



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ

Борис В. Рилак

**УТИЦАЈ КАЛЦИЈУМ-ХЛОРИДА НА ПРОМЕНУ  
КВАЛИТЕТА ПЛОДА ЈАБУКЕ  
(*Malus × domestica* Borkh.) ТОКОМ СКЛАДИШТЕЊА**

Докторска дисертација

Чачак, 2023



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC  
FACULTY OF AGRONOMY, ČAČAK

Boris V. Rilak

**EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE ON  
APPLE (*Malus × domestica* Borkh.) FRUIT QUALITY  
DURING STORAGE**

Doctoral Dissertation

Čačak, 2023

## Идентификациона страница докторске дисертације

| <b>Аутор</b>  |
|---|
| Име и презиме: Борис Рилак  |
| Датум и место рођења: 26.09.1990., Крушевац, Република Србија   |
| Садашње запослење: Истраживач-сарадник, Институт за воћарство, Чачак  |
| <b>Докторска дисертација</b>  |
| Наслов: “Утицај калцијум-хлорида на промену квалитета плода јабуке ( <i>Malus × domestica</i> Borkh.) током складиштења“      |
| Број страница: 158  |
| Број слика (18) и графикона (6)   |
| Број библиографских података: 214   |
| Установа и место где је рад израђен: Агрономски факултет, Чачак   |
| Научна област (УДК): Биотехничке науке<br>634.11:631.821]:631.563(043.3)  |
| <b>Ментор:</b> Проф. Др Иван Глишић, ванредни професор, Агрономски факултет Чачак, Универзитет у Крагујевцу                   |
| <b>Оцена и одбрана</b>  |
| Датум пријаве теме: 20.11.2020.   |
| Број одлуке и датум прихватања теме докторске дисертације: IV-04-275/9 од 14.04.2021. год.                                    |
| Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата:  |
| 1. Др Томо Милошевић, редовни професор, Агрономски факултет, Чачак, Универзитет у Крагујевцу. Ужа научна област: Воћарство.   |
| 2. Др Милан Лукић, виши научни сарадник, Институт “Др Јосиф Панчић”, Београд. Ужа научна област: Помологија.                  |
| 3. Др Јелена Томић, научни сарадник, Институт за воћарство, Чачак. Ужа научна област: Помологија.                             |
| 4. Др Мира Милинковић, виши научни сарадник, Институт за воћарство, Чачак. Ужа научна област: Агрохемија.                     |
| 5. Др Иван Глишић, доцент, Агрономски факултет, Чачак, Универзитет у Крагујевцу. Ужа научна област: Воћарство.                |
| Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације:  |
| 1. Др Томо Милошевић, редовни професор, Агрономски факултет, Чачак, Универзитет у Крагујевцу. Ужа научна област: Воћарство.   |
| 2. Др Милан Лукић, виши научни сарадник, Институт “Др Јосиф Панчић”, Београд. Научна област: Биотехничке науке.               |
| 3. Др Јелена Томић, научни сарадник, Институт за воћарство, Чачак. Научна област: Биотехничке науке.                          |
| 4. Др Мира Милинковић, виши научни сарадник, Институт за земљиште, Београд. Научна област: Биотехничке науке.                 |
| 5. Др Горица Пауновић, ванредни професор, Агрономски факултет, Чачак, Универзитет у Крагујевцу. Ужа научна област: Воћарство. |
| Датум одбране дисертације:  |

**Ментор**  
**Проф. др Иван Глишић**

---

**Чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације:**

---

**Др Томо Милошевић**, председник комисије  
Редовни професор за ужу научну област Воћарство  
Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу

---

**Др Милан Лукић**, члан комисије  
Виши научни сарадник за научну област Биотехничке науке  
Институт “Др Јосиф Панчић”, Београд

---

**Др Јелена Томић**, члан комисије  
Виши научни сарадник за научну област Биотехничке науке  
Институт за воћарство, Чачак

---

**Др Мира Милинковић**, члан комисије  
Виши научни сарадник за научну област Биотехничке науке  
Институт за земљиште, Београд

---

**Др Горица Пауновић**, члан комисије  
Ванредни професор за ужу научну област Воћарство  
Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу

## **Захвалница**

*Срдачно се захваљујем мом ментору, проф. др Ивану Глишићу на помоћи у свим фазама израде ове докторске дисертације. Захваљујем му се на подршци, разумевању, добронамерним саветима, сугестијама и стрпљењу током реализације докторске дисертације.*

*Посебну захвалност дугујем коментору др Милану Лукићу на подједнаком ангажовању како у експерименталној фази рада тако и на стручним смерницама током финалне фазе израде докторске дисертације.*

*Искрено се захваљујем проф. др Тому Милошевићу на неизмерној помоћи и стручним саветима како у експерименталној фази рада тако и током писања докторске дисертације.*

*Захваљујем се и проф. др Горици Пауновић на корисним саветима током реализације ове докторске дисертације.*

*Желим да се захвалим колегиницама, др Јелени Томић и др Мири Милинковић на помоћи у лабораторијским анализама, тумачењу резултата и стручним сугестијама током финализације докторске дисертације.*

*Захвалност упућујем и својим колегиницама са Одељења за технологију гајења воћака, др Жаклини Караклајић-Стајић, др Светлани М. Пауновић и др Маријани Пешаковић, као и др Ивани Глишић са Одељења за помологију и оплемењивање воћака које су корисним саветима и смерницама допринеле коначном изгледу ове докторске дисертације.*

*Изражавам велику захвалност колективу Института за воћарство у Чачку на обезбеђеним условима за извођење експерименталних проучавања, као и свим колегиницама и колегама који су ми несебично помагали у раду и били моја велика подршка.*

*Највећу захвалност дугујем својој породици на драгоцену подршку и разумевању током докторских студија и током израде докторске дисертације.*

*Борис Рилак*

## УТИЦАЈ КАЛЦИЈУМ-ХЛОРИДА НА ПРОМЕНУ КВАЛИТЕТА ПЛОДА ЈАБУКЕ (*Malus × domestica* Borkh.) ТОКОМ СКЛАДИШТЕЊА

### Резиме

Током трогодишњег периода (2018–2021.) испитиван је утицај фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером на физичке и хемијске особине плода пет сорти јабуке. Поред наведеног, праћен је и утицај примене фолијарног хранива на родност проучаваних сорти јабуке.

Резултати истраживања су показали да принос није варирао у зависности од фолијарног третмана, већ да је био сортно специфичан. Најбољи резултати у овом погледу забележени су код сорти ‘Gloster’ и ‘Red Chief’, а најлошији код сорте ‘Granny Smith’. Фолијарна примена калцијум-хлорида је позитивно утицала на чврстину плода проучаваних сорти јабуке али није утицала на смањење губитка масе плода. Добијени резултати показују да је оптимална дужина складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером за сорте ‘Gloster’, ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ и ‘Red Chief’ износила четири месеца, а за плодове сорте ‘Granny Smith’ шест месеци. Хемијски састав плода проучаваних сорти јабуке у највећем броју случајева био је условљен интеракцијом фактора варијабилности. Током складиштења је уочен тренд пада садржаја укупних киселина у плоду, док у погледу садржаја растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера и сахарозе није уочена правилност у тенденцији резултата. Фолијарни третмани су испољили позитиван утицај на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода чије су се вредности током складиштења смањивале. Садржај макроелемената у плоду је такође био условљен интеракцијом третмана и дужине складиштења, са тим да се уочава правилност да је већи садржај калцијума и више вредности односа између садржаја калцијума и магнезијума утврђене при примени калцијум-хлорида.

Кључне речи: *Malus × domestica* Borkh., сорта, фолијарно храниво, дужина складиштења, јабука, квалитет плода.

# EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE ON APPLE (*Malus × domestica* Borkh.) FRUIT QUALITY DURING STORAGE

## Abstract

An experiment was conducted over three years (2018–2021) to examine the effects of foliar fertilization with calcium chloride and the duration of cold storage under normal atmosphere conditions on the physical and chemical properties of the fruit of five apple cultivars. The study also evaluated the effect of the foliar fertilizer application on the fruit yield of the apple cultivars.

The experimental results showed that yield variations were not dependent on foliar treatment, but were rather cultivar-specific, with cvs. ‘Gloster’ and ‘Red Chief’ exhibiting the best performance and cv. ‘Granny Smith’ the worst. The foliar spray of calcium chloride had a positive effect on apple fruit firmness. The treatment did not cause a reduction in fruit weight loss. The optimal duration of cold storage under normal atmosphere conditions was four months for ‘Gloster’, ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ and ‘Red Chief’ apples, and six months for ‘Granny Smith’ fruits. The chemical composition of the fruit was mostly governed by the interaction between main variability factors. During storage, the total acid content of the fruit showed a decreasing trend, whereas no pattern in the trend of data was observed for soluble solids, total sugar, invert sugar and sucrose contents. Foliar treatments had a positive effect on the total phenolic content and antioxidant capacity of apple fruits; their values decreased during storage. Macronutrient levels in apple fruits were also affected by the treatment x storage duration interaction, with a pattern found in the data showing increased calcium levels and a higher calcium to magnesium ratio under calcium chloride treatment.

Keywords: *Malus × domestica* Borkh., cultivar, foliar fertilizer, storage duration, apple, fruit quality.

## САДРЖАЈ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. УВОД.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА .....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ .....</b>                              | <b>5</b>  |
| 3.1. Производња јабуке у свету и Србији.....                    | 5         |
| 3.2. Родност јабуке .....                                       | 6         |
| 3.3. Квалитет плода јабуке.....                                 | 6         |
| 3.4. Физичке особине плода.....                                 | 7         |
| 3.5. Хемијске особине плода.....                                | 10        |
| 3.6. Садржај макроелемената у плоду.....                        | 14        |
| 3.7. Складиштење плодова јабуке .....                           | 15        |
| 3.8. Фолијарна примена препарата на бази калцијум-хлорида ..... | 17        |
| <b>4. РАДНА ХИПОТЕЗА .....</b>                                  | <b>19</b> |
| <b>5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА .....</b>         | <b>20</b> |
| 5.1. Објекат .....  | 20        |
| 5.2. Материјал .....  | 21        |
| 5.2.1. Основне карактеристике испитиваних сорти.....            | 21        |
| 5.2.2. Основне карактеристике примењеног препарата.....         | 25        |
| 5.2.3. Основне карактеристике складишта.....                    | 26        |
| 5.3. Методе рада .....  | 26        |
| 5.3.1. Експериментални дизајн.....                              | 26        |
| 5.3.2. Испитивање родности .....                                | 28        |
| 5.3.3. Испитивање физичких особина .....                        | 29        |
| 5.3.4. Испитивање хемијских особина .....                       | 30        |
| 5.3.5. Статистичка обрада података .....                        | 36        |
| <b>6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ .....</b>                             | <b>37</b> |
| 6.1. Климатски услови .....                                     | 37        |
| 6.1.1. Температура ваздуха.....                                 | 37        |
| 6.1.2. Падавине.....  | 39        |
| 6.2. Земљишни услови .....                                      | 40        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА.....</b>                                | <b>42</b>  |
| 7.1. Принос плодова јабуке.....   | 42         |
| 7.2. Физичке особине плода јабуке .....   | 46         |
| 7.3. Хемијске особине плода јабуке .....  | 65         |
| 7.3.1. Садржај растворљивих сувих материја и шећера .....                       | 65         |
| 7.3.2. Садржај укупних киселина, рН вредност, индекс зрења и индекс сласти..... | 86         |
| 7.3.3. Садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода .....           | 104        |
| 7.3.4. Садржај макроелемената и њихови односи .....                             | 123        |
| <b>8. ЗАКЉУЧАК.....</b>   | <b>144</b> |
| <b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>  | <b>146</b> |

## СПИСАК ТАБЕЛА

- Табела 1. Преглед времена третирања сорти јабуке фолијарним хранивом током истраживања (2018–2020.)
- Табела 2. Преглед термина узорковања плодова јабуке током складиштења
- Табела 3. Преглед термина бербе и испитивања родности сорти јабуке
- Табела 4. Температуре ваздуха за подручје Чачка за период 2018–2020. године и вишегодишњи просек (1965–2017)
- Табела 5. Просечна количина падавина за подручје Чачка у периоду 2018–2020. године и вишегодишњи просек (1965–2017)
- Табела 6. Хемијске карактеристике земљишта у огледном засаду
- Табела 7. Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у првој години огледа
- Табела 8. Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у другој години огледа
- Табела 9. Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у трећој години огледа
- Табела 10. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у првој години огледа
- Табела 11. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у првој години огледа
- Табела 12. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа
- Табела 13. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> у првој години огледа
- Табела 14. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа
- Табела 15. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у другој години огледа
- Табела 16. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у другој години огледа
- Табела 17. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа
- Табела 18. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> у другој години огледа
- Табела 19. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

- Табела 20. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у трећој експерименталној години
- Табела 21. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 22. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа
- Табела 23. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 24. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа
- Табела 25. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години огледа
- Табела 26. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у првој години огледа
- Табела 27. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа
- Табела 28. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> у првој години огледа
- Табела 29. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа
- Табела 30. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Gloster’ у другој години огледа
- Табела 31. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у другој години огледа
- Табела 32. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа
- Табела 33. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа
- Табела 34. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа
- Табела 35. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Gloster’ у трећој години огледа
- Табела 36. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 37. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа
- Табела 38. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 39. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа
- Табела 40. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години

---

|            |   |
|------------|---|
|            | огледа  |
| Табела 41. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’ <sup>®</sup> , у првој години огледа  |
| Табела 42. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа                              |
| Табела 43. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’ <sup>®</sup> , у првој години огледа         |
| Табела 44. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа                                 |
| Табела 45. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Gloster’ у другој години огледа                                  |
| Табела 46. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’ <sup>®</sup> , у другој години огледа |
| Табела 47. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа                             |
| Табела 48. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’ <sup>®</sup> , у другој години огледа        |
| Табела 49. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа                                |
| Табела 50. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Gloster’ у трећој години огледа                                  |
| Табела 51. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’ <sup>®</sup> , у трећој години огледа |
| Табела 52. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа                             |
| Табела 53. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’ <sup>®</sup> , у трећој години огледа        |
| Табела 54. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа                                |
| Табела 55. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’ у првој години огледа  |
| Табела 56. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и  |

---

|            |  |
|------------|--|
|            | антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> ’ у првој години огледа  |
| Табела 57. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Granny Smith’у првој години огледа                             |
| Табела 58. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored <sup>®</sup> ’ у првој години огледа        |
| Табела 59. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Red Chief’у првој години огледа                                |
| Табела 60. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’у другој години огледа                                 |
| Табела 61. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> ’у другој години огледа |
| Табела 62. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Granny Smith’у другој години огледа                            |
| Табела 63. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored <sup>®</sup> ’ у другој години огледа       |
| Табела 64. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Red Chief’у другој години огледа                               |
| Табела 65. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’у трећој години огледа                                 |
| Табела 66. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> ’у трећој години огледа |
| Табела 67. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте јабуке ‘Granny Smith’у трећој експерименталној години           |
| Табела 68. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored <sup>®</sup> ’ у трећој години огледа       |
| Табела 69. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Red Chief’у трећој години огледа                               |
| Табела 70. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години огледа   |
| Табела 71. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> ’у првој години огледа              |
| Табела 72. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Granny Smith’у првој години огледа   |
| Табела 73. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored <sup>®</sup> ’ у првој години огледа                    |
| Табела 74. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа   |
| Табела 75. | Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Gloster’у другој години огледа   |

- Табела 76. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Golden Delicious Reinders'<sup>®</sup> у другој години огледа
- Табела 77. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Granny Smith' у другој години огледа
- Табела 78. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Morren's Jonagored'<sup>®</sup> у другој години огледа
- Табела 79. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Red Chief' у другој години огледа
- Табела 80. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Gloster' у трећој години огледа
- Табела 81. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Golden Delicious Reinders'<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 82. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Granny Smith' у трећој години огледа
- Табела 83. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Morren's Jonagored'<sup>®</sup> у трећој години огледа
- Табела 84. Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Red Chief' у трећој години огледа

## СПИСАК ГРАФИКОНА

- Графикон 1. Интеракцијски ефекат сорте и третмана на принос плодова по стаблу у првој години огледа
- Графикон 2. Интеракцијски ефекат сорте и третмана на принос плодова по јединици површине у првој години огледа
- Графикон 3. Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на индекс облика плода сорте 'Granny Smith' у првој години огледа током складиштења
- Графикон 4. Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на губитак масе плода сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' у првој години огледа током складиштења
- Графикон 5. Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на губитак масе плода сорте 'Red Chief' у првој години огледа током складиштења
- Графикон 6. Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на индекс облика плода сорте 'Granny Smith' у трећој години огледа током складиштења

## СПИСАК СЛИКА

- Слика 1. Производно-огледни засад јабуке
- Слика 2. Плодови сорте јабуке ‘Gloster’
- Слика 3. Плодови сорте јабуке ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’
- Слика 4. Плодови сорте јабуке ‘Granny Smith’
- Слика 5. Плодови сорте јабуке ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’
- Слика 6. Плодови сорте јабуке ‘Red Chief’
- Слика 7. Препарат ‘YaraVita<sup>™</sup> Stopit’
- Слика 8. Комора хладњаче у којој су складиштени испитивани плодови јабуке
- Слике 9 и 10. Фолијарно третирање јабуке препаратом на бази калцијум-хлорида
- Слике 11 и 12. Берба и мерење приноса плодова јабуке
- Слике 13 и 14. Одређивање масе и димензија плода јабуке
- Слика 15. Одређивање садржаја растворљивих сувих материја у плоду јабуке
- Слика 16. Припрема узорака јабуке за екстракцију
- Слика 17. Спектрофотометар (Jenway 6300)
- Слика 18. Атомски апсорпциони спектрофотометар



## 1. УВОД

Јабука (*Malus × domestica* Borkh.) је пореклом из Азије, тачније прибрежја Хималаја (Милошевић, 1997). Почетак гајења ове воћне врсте везује се за период млађег каменог доба (неолита) и сматра се да је Стара Грчка прва држава у којој је њено гајење имало економски значај, што потврђују писани документи Теофраста (370–285 године пре нове ере). Римљани, Келти, Германи и Словени су јабуку даље ширили по Апенинском полуострву, Европи и Британским острвима. Током еволуције јабука је стекла варијабилност, односно способност прилагођавања различитим агроеколошким условима подручја гајења.

У укупној структури воћарске производње јабука се сврстава на четврто место, иза агрума, грожђа и банана (Милошевић и сар., 2019а). Светска производња јабуке у 2021. години износила је 93.144.358 t (FAOSTAT, 2023). Највећи светски произвођачи су Кина и САД. Водећи европски произвођачи су Пољска, Италија и Француска, док се Република Србија, са заступљеношћу у производњи јабуке у Европи од 1,7%, налази на 14. месту. Са друге стране, у структури воћарске производње Републике Србије, јабука се, на основу површина на којима се гаји, налази на другом месту, иза шљиве. У периоду 2014–2018. године просечна годишња производња у Србији износила је 401.518,6 t. Међутим, просечан принос по јединици површине износио је свега 10,7 t ha<sup>-1</sup> што је у поређењу са државама са развијеном воћарском производњом значајно ниже (Кесеровић и сар., 2014). Низак принос по јединици површине показатељ је екстензивности технологије гајења ове воћне врсте у Републици Србији. У овом погледу је постигнут изванредан напредак (Кесеровић и сар., 2017) па према подацима FAOSTAT (2023), јабука се у Републици Србији данас гаји на 27.034 ha, а укупна производња износи 513.238 t.

У свету постоји више од 10.000 признатих сорти јабуке, око 6.000 регионално значајних, али само неколико сорти доминира у светској производњи (O'Rourke и сар., 2003). Највише се гаје сорте из групе 'Delicious', а затим следе клонови сорти 'Granny Smith', 'Fuji' и 'Gala', које чине око 60% светске производње јабуке. Поред наведених сорти, значајно место у производњи заузимају и сорте 'Cripps Pink' ('Pink Lady'<sup>®</sup>), 'Honeycrisp' ('Honeycrunch'<sup>®</sup>), 'Scifresh' ('Jazz'<sup>®</sup>), 'Delblush' ('Tentation'<sup>®</sup>), 'Civni' ('Rubens'<sup>®</sup>), 'Corail' ('Pinova'<sup>®</sup>) и 'Ariane' (Hancock и сар., 2008). У производним засадама јабуке у Републици Србији, најзаступљенија је сорта 'Idared' која заузима око 50% укупних површина, али и сорте из групе 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Jonagold' и 'Red Delicious' (Николић и сар., 2012). У интензивним засадама, најзаступљеније су сорте 'Golden Delicious Reinders', 'Granny Smith Challenger', 'Superchief Spur Red Delicious', 'Red Delicious Jeromine', 'Gala Buckeye', 'Gala Fendeca', 'Fuji Kiku 8'<sup>®</sup>, 'Braeburn Mariri Red'<sup>®</sup>, 'Evelina'<sup>®</sup> и 'Pink Lady'<sup>®</sup> (Лукић и сар., 2016).

Плодови јабуке се највише користе као стоно воће, а значајне количине представљају сировину за прерађивачку индустрију. Компоненте хемијског састава, количином као и међусобним односом, детерминишу органолептичка и нутритивна својства плодова воћака. Укус, арома, текстура и изглед плода сматрају се најзначајнијим органолептичким својствима. Према Bordonaba и Terry (2010),

структура и садржај шећера и органских киселина у зрелим плодовима воћака у значајној мери детерминише органолептичка својства плода. Наиме, једињења одговорна за укус плода су углавном растворљива у води и неиспарљива (угљени хидрати, органске киселине), док арому углавном детерминишу једињења која се одликују нестабилношћу. Према Мратинић (2016), плод јабуке је крупан, сочан, слатког или слатконакиселог укуса, код неких сорти веома изражене ароме. Од укупне масе, на јестиви део отпада 95–98% плода.

Атрактивност, односно визуелни аспект квалитета плода је детерминисан обликом, бојом, величином и има кључну улогу у прихватљивости код потрошача. Потрошачи оцену квалитета базирају на боји, па је стога неопходно задржати првобитну боју и обезбедити униформност производа у циљу повећане прихватљивости на тржишту (Wu и сар., 2006). У хемијском погледу, плод јабуке је биолошки високо вредан јер садржи 15 до 19% сувих материја, 9 до 16% укупних шећера, 0,20 до 1,80% органских киселина, као и значајне количине целулозе, танина, витамина и минералних материја (Мратинић, 2016). Природни антиоксиданси у плоду јабуке директно доприносе хранљивим, заштитним, дијететским и лековитим својствима. Сходно томе, Wolfe и сар. (2003) наводе да се фенолна једињења у pokožици плода јабуке одликују антиоксидативном и антипролиферативном активношћу.

У земљама са развијеном производњом јабуке, технологији бербе и складиштењу плодова посвећује се велика пажња (Пашалић, 2006). Према подацима Организације за храну и пољопривреду (енгл. *Food and Agriculture Organization-FAO*), смањење приноса након бербе износи 5–25% у развијеним земљама, а у земљама у развоју 20–50% (FAOSTAT, 2023). У циљу превазилажења поменутих губитака неопходно је проучавати чиниоце који негативно утичу на квалитет плода, односно физиолошке процесе који се одвијају у плодовима током раста и развоја, периода до бербе и након бербе, факторе спољашње средине и начине складиштења. Водећи проблеми у производњи јабуке у Републици Србији су недовољни капацитети за адекватно складиштење плодова. Укупни капацитети хладњача са контролисаном атмосфером (енгл. *Ultra Low Oxygen* или *ULO* хладњача) у нашој земљи изnose око 110.000 t (Магазин и Ђуровић, 2017), што је недовољно за складиштење плодова јабуке и осталог воћа. Стога се велика количина плодова чува у хладњачама са нормалном атмосфером, које су најзаступљенија врста хладњача за складиштење плодова јабуке у Србији. У њима се убрани плодови чувају у атмосфери чији састав чине кисеоник (21%), угљен-диоксид (0,03%) и азот (78%). Релативна влажност ваздуха у овом типу хладњача износи 90–92% ± 3%, температура ваздуха 1–1,5°C, док се концентрација етилена смањује брзим довођењем ваздуха одговарајућих особина (Gvozdrenović, 1989).

Добијање квалитетних плодова јабуке постиже се адекватном технологијом гајења током вегетационог периода, имајући у виду чињеницу да је квалитет дефинисан морфолошко-физиолошким, органолептичким и биохемијским особинама и не може се побољшати током чувања. Плодови намењени чувању морају бити здрави, оптималног степена зрелости и без симптома физиолошких обољења. Сорте које се одликују стабилношћу квалитета у периоду од бербе до складиштења, али и сорте чији се квалитет незнатно мења у периоду складиштења имају добар складишни потенцијал (Iwanami и сар., 2008).

Током складиштења, у плодовима јабуке се одвијају интензивни метаболички процеси који резултирају смањењем квалитета (Fattahi и сар., 2010). На плодовима се могу јавити различита физиолошка обољења, услед метаболичких процеса у складиштеним плодовима или неправилне технологије гајења и складиштења (Корићанац и сар., 2019). Поред тога, дужина чувања плодова условљена је великим

бројем других фактора као што су сорта (Rutkowski и сар., 2008), термин бербе (Mohebi и сар., 2017), технологија гајења, припрема за складиштење и начин складиштења (Soliva-Fortuny и сар., 2002).

Калцијум представља један од најзначајнијих минералних елемената који позитивно утиче на очување квалитета плодова јабуке током складиштења (Conway и сар., 2002; Milinković и сар., 2018). Оптимална обезбеђеност плодова овим елементом у корелацији је са чврстином плода, вишим садржајем растворљивих сувих материја, киселина и обојеношћу плода (Kadir, 2005), као и смањеном појавом физиолошких обољења током складиштења (Fallahi и сар., 2010). Уношење хранива са калцијумом у земљиште не представља адекватан начин исхране у циљу обезбеђења биљке овим биогеним елементом, због његове слабе мобилности. Процењује се да корен у току године усвоји 5–10% калцијума који је доступан биљци за раст и развој, па се често и на добро обезбеђеним земљиштима калцијумом јавља његов дефицит. Фолијарна апликација калцијума представља најефикаснији начин превенције недостатка овог елемента. Полазећи од чињенице високог економског значаја ове воћне врсте, намеће се потреба за даљим проучавањем утицаја калцијума на складишну способност и квалитет плода различитих сорти јабуке.

## 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Током постављања циља овог рада пошло се од чињенице да у условима растуће производње јабуке у нашој земљи главни проблем представљају недовољни капацитети за адекватно складиштење плодова, као и од тога да се квалитет плодова постиже искључиво применом адекватне технологије гајења у засаду. Стога, примарни циљ истраживања спроведених у оквиру овог рада био је да се испита утицај фолијарне примене ђубрива (калцијум-хлорид) на промену квалитета плода различитих сорти јабуке ('Gloster', 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Granny Smith', 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' и 'Red Chief') током складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером.

Добијени резултати ће омогућити да се дође до нових теоријских и практичних сазнања из области технологије гајења јабуке, с обзиром да ће се проучити ефекат примене фолијарног ђубрива на родност, као и на физичке и хемијске особине плодова у моменту бербе.

Од значаја за теорију и праксу ће бити и резултати добијени праћењем промене параметара физичких и хемијских особина плодова током складиштења у зависности од примене фолијарног хранива. Такође, очекује се да ће трендови промене појединих параметара квалитета плода током складиштења послужити као показатељ за одређивање оптималне дужине складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером.

Додатно, добијени подаци ће показати да ли је ефекат фолијарне примене калцијум-хлорида сличан код различитих сорти, као и да ли се сорте разликују у погледу оптималне дужине складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером.

Крајњи циљ ових истраживања је скроман допринос континуитету понуде свежих плодова јабуке током године и повећању економских ефеката производње.

### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

#### 3.1. Производња јабуке у свету и Србији

Јабука (*Malus × domestica* Borkh.) припада породици Rosaceae и представља привредно најзначајнију врста воћака (Liang и сар., 2015; Sheffield и сар., 2016). У укупној структури воћарске производње јабука се у свету налази на четвртом месту, иза агрума, грожђа и банана (Milošević и сар., 2019b). Ареал распрострањености јабуке обухвата подручја са умерено-континенталном климом где спада и подручје Републике Србије.

Укупна светска производња јабуке у 2021. години према статистичким подацима FAOSTAT (2023), износила је 93.144.358 t. Последњих година, светску производњу карактеришу бројни проблеми, међу којима су доминантни неадекватна исхрана засада и одређивање оптималног момента бербе плодова, али и делимично испуњавање критеријума тржишта са аспекта побољшања квалитета плода. Квалитет плодова често није у складу са захтевима потрошача, посебно у погледу дизајна паковања. Проблем маркетинга је практично решен са 80–90% уколико се квалитетни плодови атрактивно упакују и сачувају до коначног пласмана (Гвозденовић, 1998). У Републици Србији у периоду 2014–2018. године просечна производња јабуке износила је 401.518,6 t на површини од 25.917 ha (Milošević и сар., 2019b). Према подацима FAOSTAT (2023), јабука се тренутно у Републици Србији гаји на око 27.034 ha, а укупна производња износи 513.238 t. Водећи проблеми у чувању јабуке у нашој земљи су недовољни капацитети за адекватно складиштење плодова. Из тог разлога се велика количина плодова чува у хладњачама са нормалном атмосфером, па је честа појава физиолошких обољења као што су скалд, горке пеге и стаклавост. Осим тога, успешно чување условљено је и квалитетом плодова који се складиште и који је директно условљен исхраном, наводњавањем, резидбом, применом биорегулатора, калцијума и сл. Такође, у циљу боље промоције јабуке, због конкуренције других воћних врста, потребно је да се преко специјализованих организација рекламира значај овог производа у свакодневной исхрани човека (Гвозденовић, 1998).

У свету је постоји више од 10.000 признатих сорти јабуке, међу којима неколико сорти доминира у светској производњи, а око 6.000 је регионално значајних (O'Rourke и сар., 2003). Најзаступљеније сорте јабуке припадају групи 'Delicious', а затим следе клонови сорти 'Granny Smith', 'Fuji' и 'Gala', које чине око 60% светске производње. Поред наведених, економски су значајне и сорте 'Cripps Pink' ('Pink Lady<sup>®</sup>'), 'Honeycrisp' ('Honeycrunch<sup>®</sup>'), 'Scifresh' ('Jazz<sup>®</sup>'), 'Delblush' ('Tentation<sup>®</sup>'), 'Civni' ('Rubens<sup>®</sup>'), 'Corail' ('Pinova<sup>®</sup>) и 'Ariane' (Hancock и сар., 2008). У засадима јабуке Републике Србије, значајно место припада сортама из групе 'Delicious', 'Jonagold' и 'Granny Smith' (Николић и сар., 2012). У производним подручјима Србије која се одликују повољним агроеколошким условима за комерцијално гајење ове воћне врсте, око 50% сортимента чини сорта 'Idared', док у земљама интензивне производње, поменута сорта према заступљености у засадима заузима осмо место (O'Rourke, 2001).

У складу са агроколошким условима локалитета и захтевима светског тржишта, Кесеровић и сар. (2017) предлажу заснивање интензивних засада следећим сортама: ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>, ‘Granny Smith Challenger’, ‘Red Delicious Superchief’<sup>®</sup> Sandige’, ‘Redchief’<sup>®</sup> Camspur’, ‘Scarlet Spur’<sup>®</sup> Evasni’, ‘Red Cap Valtod’<sup>®</sup>. Такође, исти аутори од стандардних типова препоручују: ‘Red Delicious Redvelox’<sup>®</sup>, ‘Red Delicious Jeromine’ и ‘King’<sup>®</sup> Roat Red Delicious; ‘Fuji Kiku8’<sup>®</sup> и ‘Fubrax’<sup>®</sup>; ‘Jonagold Red Jonaprince’<sup>®</sup> или ‘Decosta’<sup>®</sup>; ‘Gala Schnitzer Schniga’<sup>®</sup>, ‘Brookfield’<sup>®</sup> Baigent Gala’, ‘Buckeye Gala’<sup>®</sup> Simmons’, ‘Galaxy Selecta’<sup>®</sup> и ‘Devil Gala’; ‘Braeburn Hilwell’<sup>®</sup>, ‘Hidala’ и ‘Mariri Red’<sup>®</sup>. Такође, истичу да сорту јабуке ‘Modi’<sup>®</sup> треба оправдано издвојити из групе сорти отпорних према проузроковачу чађаве краставости и укључити у листу препоручених сорти јабуке комерцијалних засада.

### 3.2. Родност јабуке

Принос представља најважнију компоненту воћарске производње и резултат је деловања бројних чинилаца као што су сорта, примењене агротехничке мере, старост засада, агроколошки услови, здравствено и физиолошко стање биљке (Глишић, 2004). Према Но (1992) висина приноса код воћака одређена је интеракцијским деловањем услова гајења, физиолошких и морфолошких особина. С тим у вези, неопходно је истаћи да је принос условљен комплексним деловањем више фактора, односно генотипа (комбинација сорта/подлога), избора сорти опрашивача, система узгоја и физичко-хемијским особинама земљишта (Tagliavini и Marangoni, 2002; Шошкић, 2011). Најзначајније карактеристике при избору сорте јабуке представљају рано ступање у род и редовна и оптимална родност. Неадекватна анализа поменутих фактора може негативно утицати на висину приноса, односно рентабилност производње јабуке. Наиме, успех у интензивном воћарству базира се на добром познавању агроколошких услова и спровођењу мера које ће стимулисати утицај позитивних, а инхибирати или елиминисати утицај негативних биотичких и абиотичких чинилаца.

Јабука је врста воћака која почиње да рађа у другој години после садње и због тога је производња изузетно рентабилна, али само у условима правилног одабира сорте и подлоге у одговарајућим агроколошким условима и уз примену интензивне технологије гајења (Милошевић, 1997). Просечни приноси јабуке крећу се 40–50 t ha<sup>-1</sup> (Шошкић, 2011). Са друге стране, Мратинић (2016) истиче да висина приноса у интензивним засадима густе садње јабуке где се као узгојни облици примењују вретенасти жбун и витко вретено, износи 60–70 t ha<sup>-1</sup>. Према резултатима Рилака (2016) просечан принос по стаблу три сорте јабуке (‘Red Chief’; ‘Golden Delicious Reinders’ и ‘Gloster’) у условима стандардног система гајења, варирао је између 22 и 33 kg.

Повећање приноса директно је условљено генотипом, нормама и начином примене хранива, односно адекватним програмом исхране јабуке који је усклађен са њеним потребама. Истраживања Amiri и сар. (2008) потврђују да примена различитих фолијаних хранива утиче на повећање приноса јабуке, а најбољи ефекат на принос постиже се комбинацијом фолијарног и стандардног начина примене хранива. Такође, важно је истаћи да је број фолијарних примена хранива у позитивној корелацији са висином приноса јабуке (Jafarpour и Poursakhi, 2011).

### 3.3. Квалитет плода јабуке

Квалитет плода континенталних врста воћака примарно је одређен хемијским саставом и представља значајан фитохемијски потенцијал који позитивно утиче на људско здравље. Квалитет плода детерминисан је количином и међусобним односом

различитих једињења, која директно одређују органолептичка и нутритивна својства плода. Плод јабуке садржи преко 600 једињења која позитивно делују на људско здравље (Милошевић, 1997), међу којима треба издвојити шећере, пектине, киселине, витамине, минерална, ароматична и бојена једињења (Шошкић, 2011). Садржи 10–19% суве материје, 7–16% укупних шећера, 0,2–1,8% органских киселина, 0,25–0,27% танина, 5–80 mg витамина С, 0,4% минералних материја, 0,8 g пектина, као и значајну количину каротина, аминокиселина и фенолних једињења (Мратинић, 2016). Оцена квалитета плода јабуке подразумева проучавање основних хемијских параметара (садржај растворљивих сувих материја, шећера, органских киселина, фенолних једињења), али и физичких особина (маса, димензије и чврстоћа плода). Полазећи од фитохемијског састава плода јабуке оправдана је различита намена плодова, па се стога, користе као стоно воће (потрошња у свежем стању током целе године) и као сировина за прераду (сокови, каше, мармеладе, џемови, компоти, сирће, суви плодови и др.).

Прихватљивост плодова јабуке од стране потрошача одређена је визуелним изгледом, крупноћом, бојом, униформношћу, али и параметрима тзв. унутрашњег квалитета плода, као што су укус, арома, текстура, нутритивна вредност и здравствена исправност (Mikulič-Petkovšek и сар., 2009). Пресудни значај за прихватљивост плодова намењених свежеј потрошњи имају крупноћа, обојеност и чврстина (Milinković и сар., 2018). Такође, не треба искључити садржај органских (шећери, киселине, пектини, танини, целулоза, витамини, ензими, фитохормони, феноли) и неорганских компоненти [макро (N, P, K, Ca, Mg) и микро (S и Fe) елементи] (Noug и сар., 2010; Milošević и сар., 2014, 2018). Link (2000) дели компоненте квалитета плода у две групе, при чему у прву групу сврстава крупноћу плода, боју и особине покожице, чврстину меса и садржај примарних метаболита, а у другу садржај калцијума и калијума у плоду јабуке. Са друге стране, квалитет плода јабуке одређен је и степеном зрелости плода, који се најчешће одређује јодно-скробним тестом (Pashazadeh и сар., 2017) и усклађује са специфичностима сорте, условима складиштења и просторном удаљеношћу потрошача. Боја покожице, садржај растворљивих сувих материја и чврстина јестивог дела (меса) најважнији су показатељи зрелости плода јабуке (Marquina и сар., 2004). Генерално, на квалитет плодова јабуке и њихову трајашност, поред адекватних услова складиштења, велики утицај имају биолошке карактеристике сорте, еколошки услови, исхрана, наводњавање, примена биљних регулатора раста, као и сам начин и моменат бербе (Ђуровић и сар., 2023).

### 3.4. Физичке особине плода

Физичке особине плода јабуке представљају значајне показатеље квалитета плода и сортна обележја која одређују висину приноса. У поменутој групи особина плода спадају маса и димензије плода, док са друге стране Szalay и сар. (2013) у ову групу особина убрајају и боју покожице, крупноћу и чврстину меса због њиховог директног утицаја на прихватљивост плодова од стране потрошача. Морфометријске особине плодова су генетички условљене, али њихово варирање у значајној мери може бити и последица деловања и фактора спољашње средине (Мишић, 2004).

Маса плода јабуке представља квантитативну карактеристику која зависи од бројних чинилаца, као што су сорта, подлога, еколошки услови, примењена агротехника, родност и степен зрелости. Маса плода привредно значајних сорти јабуке варира од 70 до 500 g, где јестиви део чини 98% (Мишић, 1994), док Мратинић (2016) наводи да се маса плода различитих сорти може кретати од 50 до 300 g. Према Милошевићу (1997) маса питомих сорти може бити од 120 до 150 g код сорте 'Jonatan'

до преко 500 g код сорте 'Pisgud'. Плодови сорте 'Golden Delicious' припадају групи крупних до врло крупних (135–280 g), сорте 'Gloster' групи крупних (147–238 g) (Gliha, 1978). Са друге стране, Мишић (2004) наводи да се плодови сорте јабуке 'Golden Delicios' сврставају у групу средњекрупних до крупних (120–200 g), а плодови сорте 'Gloster' у групу крупних до врло крупних (180–250 g).

Keshavarzpour и Rashidi (2010) су на основу испитивања 115 случајно одабраних плодова јабуке различите крупноће, класификовали плодове на основу просечне масе на: крупније плодове чија је маса била већа од 140 g; плодове средње величине, чија се маса кретала у распону 100–140 g и ситније плодове чија је маса мања од 100 g. Значајне разлике у маси плода између сорти утврдио је и Рилак (2016) наводећи да су се највећом масом плода одликовале сорте 'Gloster' (233 g) и 'Red Chief' (200 g), а најмањом масом плода сорта 'Golden Delicious Reinders' (179 g). У агроеколошким условима Хрватске, проучавањима масе плода јабуке бавили су се Radunić и сар. (2011) и утврдили су да се највећом масом плода одликовала сорта 'Red Delicious' (192,3 g), затим сорта 'Golden Delicious' (148,3 g), а најмања маса евидентирана је код сорте 'Gloster' (140,2 g). Разлике у погледу физичко-хемијских карактеристика плода између сорти условљене су метеоролошким факторима током периода бербе (Juhnjevića-Radenkova и Radenkova, 2016) и резултирају хетерогеношћу квалитета финалних производа добијених у прерађивачкој индустрији (Arshad и сар., 2014).

Смањење масе плода јабуке представља последицу процеса дисања и потрошње органских материја (Најнајари и сар., 2010) и не одражава се само на квантитативне губитке, већ и на изглед плода, текстуру ткива и нутритивну вредност (Susaj и сар., 2014). Смањење масе плода веће од 10% директно утиче на појаву израженог увенућа и смежураности и због тога плодови губе на тржишној вредности (Hussain и сар., 2012). Да би се избегли поменути губици у квалитету плода, неопходно је у расхладној складишној комори одржавати високу релативну влажност ваздуха. Alhaj Alali и сар. (2020) су проучавајући утицај услова чувања на масу плода три сорте јабуке ('Golab Kohans', 'Gala' и 'Granny Smith') на почетку и на крају периода чувања утврдили да је складиштење у хладњачи са нормалном атмосфером утицало на смањење масе плода код свих испитиваних сорти. Смањење масе плода код сорте 'Golden Delicious' током складиштења од 0,3–0,5% месечно, потврђују и истраживања Магазина и сар. (2013).

Крупноћа плода свих врста воћака је значајна особина јер има доминантан утицај на прихватљивост од стране потрошача. С тим у вези, Rashidi и Gholami (2008) наводе да су величина и облик плода важни параметри квалитета јер потрошачи преферирају плодове уједначене крупноће и облика. Према Гвозденовићу (1998), плодови атрактивних сорти пожељно је да су димензија (дужина и ширина) 65–75 mm. Проучавајући две сорте јабуке, 'Red Delicious' и 'Golden Delicious', на четири локалитета у Ирану, Tabatabaeefar и Rajabipour (2005) су утврдили да је просечна висина плода била 73 mm а ширина 70 mm. Сличне вредности димензија плода (60–80 mm) наводи и Шошкић (2011), који истиче да се плодови највише гајених сорти одликују средњом крупноћом, док друге сорте припадају категорији крупних или ситних плодова. Према ранијој класификацији Адамчића (1963), плодови јабуке се сврставају према вредностима пречника у пет категорија, и то: ситни (40 mm), средње ситни (40–60 mm), среде крупни (60–80 mm), крупни (80–100 mm) и врло крупни (>100 mm). Физичке особине плода представљају сортна обележја, а у пракси важне параметре за усклађивање са стандардима класирања и паковања (Tabatabaeefar и Rajabipour, 2005). Плодови сорти јабуке се одликују хетерогеношћу у погледу облика, па је неопходно извршити сортирање према прописаним критеријумима правилности облика плода да би се задовољиле потребе тржишта, односно одређени начини машинског сортирања и паковања. Сортирањем плодова повећава се униформност у



погледу крупноће и облика и на тај начин утиче на смањење трошкова паковања и транспорта јабуке. Такође, однос масе и крупноће плода представља најважнији параметар за сортирање (Gorji-Chakespari и сар., 2010) и користи се за класификацију плодова, односно раздвајање квалитетних и деформисаних плодова (Keshavarzpour и Rashidi, 2010). Исти аутори указују на чињеницу да однос висине и ширине, тзв. индекс облика варира зависно од облика плода. Код плодова округлог облика вредност индекса облика износи 0,95–1,05, код издуженог облика плода већи је од 1,05, а код плодова заобљеног облика вредности су мање од 0,95. Такође, крупнији плодови воћака имају повољнији однос између јестивог и нејестивог дела (Никетић-Алексић, 1994). Westwood и сар. (1978) објашњавају да се плодови две сорте јабуке једнаке по димензијама, разликују у погледу масе плода због разлике у величини интерцелулара који су испуњени ваздухом (25–30%).

Најзначајнија физичка особина плода јабуке која директно утиче на дужину чувања је чврстина меса плода. Поменута особина је важна са аспекта комерцијалне вредности плодова јер директно одређује моменат изношења плодова на тржиште из складишних капацитета (Kovács и сар., 2004). Произвођачи јабуке оптималну чврстину меса плодова могу одржати чувањем у хладњачама, јер се на тај начин успорава дозревање и тако продужава време пласмана плодова на тржиште (Магазин и сар., 2013). У моменту бербе плодови се одликују највећим вредностима чврстине меса плода, а касније током периода складиштења вредности опадају (Baranyaи сар., 2020; Alhaj Alali и сар., 2020), што је последица транспирације и активности одређених ензима (Weibel и сар., 2004), као и разградње средње ламеле ћелијског зида, промене састава, структуре и веза између полисахарида (Ortiz и сар., 2011a). С тим у вези, Valero и Serrano (2010) наводе да је одржавање чврстине меса плода током складиштења један од најважнијих циљева профитабилне производње јабуке. Skendrović-Babojević и сар. (2007) су проучавали чврстину меса плода сорти које се одликују израженом складишном способношћу, 'Pink Lady' и 'Granny Smith', и утврдили да су вредности испитиваног параметра биле 7,3 kg cm<sup>-2</sup> и 6,4 kg cm<sup>-2</sup>, по редоследу. Са друге стране, Werth (2009) наводи ниже вредности чврстине плода сорте 'Granny Smith' (5,5 kg cm<sup>-2</sup>), док је према Hoehn (2001) вредност чврстине меса плода сорте 'Golden Delicious' била још нижа (4,5 kg cm<sup>-2</sup>). Значајно више вредности чврстине меса плода три сорте јабуке ('Gloster', 'Golden Reinders' и 'Red Chief') у агроколошким условима Чачка је утврдио Рилак (2016) који наводи да је највећа вредност овог параметра утврђена код сорте 'Gloster' (10,78 kg cm<sup>-2</sup>), а најмања код сорте 'Golden Reinders' (10,23 kg cm<sup>-2</sup>), док је просечна вредност чврстине код свих испитиваних сорти износила око 10,5 kg cm<sup>-2</sup>. Испитујући пет сорти јабуке ('Red Chief', 'Mortens Jonagored', 'Čadel', 'Idared' и 'Granny Smith'), Milinković и сар. (2018) су утврдили да је у различитим терминима мерења, највећа чврстина меса била код сорте 'Granny Smith' (просечно око 90 N cm<sup>-2</sup> = 9,17 kg cm<sup>-2</sup>). Johnson и сар., (2002) наводе да велики губитак воде плода јабуке током чувања изазива смањење чврстине меса плода. С тим у вези, Nicolai и сар. (2005) су утврдили да је губитак воде из ткива плода током складиштења директно утицао на смањење чврстине меса плода сорте 'Jonagold'. На чврстину меса плода у значајној мери утиче и температура ваздуха током чувања, што потврђују резултати Lidster и сар. (1988) који су утврдили интензивније смањење чврстине меса плодова јабуке сорте 'McIntosh' на температури од 20°C (20 пута брже) у поређењу са плодовима чуваним на температури од 0°C. Хетерогеност термина бербе, такође, условљава разлику у погледу вредности чврстине меса плода различитих сорти, што посредно утиче на одржање квалитета плода током складиштења (Bulens и сар., 2012; Магазин и сар., 2013).

Чврстина меса плода јабуке представља најважнији параметар током периода чувања јер се омекшавањем меса повећава осетљивост плодова према манипулативним

активностима, а лошији квалитет плодова смањује рентабилност производње (Netravati и сар., 2018). Кључни фактор за одржање чврстине меса плода током складиштења представља садржај калцијума, због утицаја на побољшање транспортабилности и манипулативности плодова (Мратинић и Ђуровић, 2015). Јони калцијума везују молекуле пектина у средњој ламели ћелија, односно њиховом директном интеракцијом граде мостове између пектинских киселина, па омекшавање плода током складиштења није само последица деловања пектиназа, већ и губитка калцијума (Deu и Brinson, 1984). Фолијарна ђубрива која садрже калцијум могу успорити смањење чврстине меса плода током складиштења (Hoehn и сар., 2008), а интензитет омекшавања зависи од различитих фактора, пре свега генотипа, времена апликације калцијума и њеног трајања, температуре ваздуха при апликацији, фазе зрења и услова складиштења (Blankenship и Dole, 2003). Фолијарно третирање јабуке калцијумом смањује садржај растворљивих сувих материја плода услед смањења интензитета дисања чиме се успорава разградња угљених хидрата (Rohani и сар., 1997). Raese и Drake (1993) су проучавајући утицај фолијарно примењених калцијумових препарата код сорте 'Golden Delicious' утврдили повећање садржаја калцијума у меду плода. Такође, литературни подаци указују да фолијарна примена калцијум-хлорида током вегетације у засадима јабуке утиче на повећање масе плода (Asgharzade и сар., 2012) и на смањење губитака у маси током чувања у хладњачи (Mahajan и Dhatt, 2004). Са друге стране, Shirzadeh и сар. (2011) наводе да фолијарно третирање препаратима на бази калцијум-хлорида, утиче на смањење масе плода у хладњачама, али мање у поређењу са смањењем масе плода нетретираних плодова. Сагласно претходним наводима, Susaj и сар. (2014) су испитујући утицај фолијарног третирања калцијум-хлоридом у засаду јабуке на масу плода сорте 'Golden Reinders' после 180 дана складиштења у хладњачи, утврдили мањи губитак у маси код третираних плодова (4,2%) у поређењу са нетретираним плодовима (6,8%).

### 3.5. Хемијске особине плода

У састав плода јабуке улазе органске и неорганске материје, при чему се у најзначајније органске материје убрајају угљени хидрати, липиди, протеини, киселине, биљни пигменти, витамини, ароматичне материје, а у најзначајније неорганске материје убрајају се вода, минерални елементи и гасови. Компоненте хемијског састава плода свих врста воћака количном и међусобним односом директно утичу на органолептичка и нутритивна својства плода. Хемијски састав плода јабуке је детерминисан генотипом, стадијумом зрелости, метеоролошким условима, физичко-хемијским карактеристикама земљишта, физиолошким стањем стабла (Markuszewski и Korytowski, 2008), као и подлогом (Milošević и сар., 2019a).

Један од најважнијих хемијских параметара квалитета плода је садржај растворљивих сувих материја у плоду који према Magazin и сар. (2010) представља количину конвертованог скроба у шећере и условно се може назвати индексом зрелости плода. Касније убрани плодови јабуке тј. после оптималног момента бербе, садрже више растворљивих сувих материја. Овај садржај варира у зависности од генотипа и у позитивној је корелацији са временом сазревања, па се сматра и значајним фактором формирања укуса плода посебно имајући у виду да висок садржај растворљивих сувих материја резултира слатким укусом плода (Harker и сар., 2002). Према Jemrić и сар. (2005) оптималне вредности садржаја растворљивих сувих материја плода јабуке које представљају границу прихватљивости од стране потрошача износе  $\geq 11,0\%$ , док вредности  $> 13,5\%$ , гарантују сигуран пласман плодова. Проучавајући три сорте ('Golden Delicious Reinders', 'Red Chief' и 'Gloster') у агроколошким условима

Чачка, Рилак (2016) наводи да се сорта 'Golden Delicious Reinders' одликовала највећим садржајем растворљивих сувих материја (12,8 °Brix) у поређењу са сортама 'Red Chief' и 'Gloster' (10,8 °Brix и 10,7 °Brix, по редоследу). Резултати проучавања бројних аутора указују да се садржај растворљивих сувих материја плода јабуке повећава током складиштења, што се објашњава разградњом скроба на простије угљене хидрате, као и чињеницом да се услед транспирације количина воде у плоду смањује и тиме повећава удео сувих материја (Guerra и сар., 2010; Suparvanich и сар., 2011; Farooq и Khan, 2012). Такође, садржај растворљивих сувих материја сока представља параметар који је у позитивној корелацији са периодом складиштења плодова (Sekse, 1992) па је за успешно складиштење неопходно да његове вредности износе најмање 11% (Магазин и сар., 2013).

Плодови континенталних врста воћака могу се сврстати у 4 групе на основу вредности киселости сока плода, и то: слабо киселе (pH>5), средње киселе (pH 5–4,5), киселе (pH 4,5–3,5) и јако киселе (pH<3,5) (Oliveira и сар., 2008). У зависности од врсте воћака pH вредност сока углавном варира од 3,5 до 5 (Никетић-Алексић, 1994). Киселост сока (pH вредност или актуелни ацидитет) представља један од основних параметара укуса али и трајашности плода. Проучавајући pH вредност сока плода три сорте јабуке ('Gloster', 'Red Delicious' и 'Golden Reinders'), Radunić и сар. (2011) су утврдили да су највеће вредности биле код сорте 'Gloster' (pH 4,2), а најмање код сорте 'Golden Reinders' (pH 3,5). Током складиштења плодова сорте 'Granny Smith', pH вредност сока плода континуирано се смањивала и према резултатима истраживања Мошеби и сар. (2017) најмања вредност утврђена је након 160 дана чувања у хладњачи са нормалном атмосфером, а највећа вредност поменутог параметра забележена је током бербе. Исти аутори истичуда је повећање pH вредности сока током складиштења последица смањења садржаја органских киселина.

У плодовима воћака најзаступљеније киселине су јабучна, лимунска и винска, а у мањим количинама присутне су оксална, ћилибарна, хлорогена, кафеинска киселина, салицилна, бензоева, мравља, сирћетна и млечна киселина. У структури органских киселина плода различитих врста воћака доминирају јабучна и лимунска киселина (Oliveira и сар., 2008; Лукић, 2012). Садржај укупних киселина у плоду директно је условљен генотипом, агроеколошким условима локалитета, као и степеном зрелости плода. Садржај укупних киселина у плоду јабуке варира од 0,4 до 0,8% и директно је условљен генотипом (Никетић-Алексић, 1994). То потврђују бројни литературни подаци, тако нпр., просечан садржај укупних киселина у плоду сорте 'Golden Reinders' износи 0,4% (Мратинић и Ђуровић, 2015), сорте 'Idared' 0,3%, 'Jonagold' 0,2%, а за сорте 'Golden Delicious' и 'Granny Smith' 0,3%, односно 0,4% (Nour и сар 2010). Аутохтоне сорте у агроеколошким условима Аустрије одликовале су се већим садржајем укупних киселина (8,3–17,9 g kg<sup>-1</sup>) у односу на привредно значајне сорте (Неске и сар., 2006). Међутим, непотпуно зрели плодови воћака могу се одликовати високим вредностима садржаја органских киселина и тиме директно утицати на појаву кристализације калцијум-оксалата (Гвозденовић и Давидовић, 1990). Такође, садржај укупних киселина у плоду јабуке се смањује од момента бербе јер се у процесу дисања плода разграђују органске киселине (Magazin и сар., 2010; Cheng и сар., 2018). С тим у вези, Корићанац (2018) је указала на зависност садржаја укупних киселина у плоду 'Golden Delicuos' и периода складиштења током тромесечног чувања у хладњачи са нормалном атмосфером. Наиме, како наводи аутор код ове сорте је дошло до смањења вредности садржаја укупних киселина (са 0,2 на 0,1%), док је код сорте 'Idared' регистрована занемарљива промена. Поређењем сензорних параметара квалитета плода, Narker и сар. (2002) су утврдили да је висок садржај укупних киселина најбољи показатељ киселог укуса. У постизању уравнотеженог укуса плодова воћака, поред

садржаја киселина, веома је важан однос између садржаја шећера и органских киселина.

Угљени хидрати заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирању укуса (Никетић-Алексић, 1988), али и енергетске и градивне састојке плода јабуке и заступљени су у форми шећера (моно, олигосахариди и полисахарида) (Џамић, 1990). Моносахариди представљају просте шећере који се не могу хидролизovati на мање јединице и називају се редукујући шећери због лаког оксидовања под утицајем различитих оксидационих средстава. Доминантни моносахариди у плодовима воћака су глукоза и фруктоза који су у зависности од сорте у варијабилном међусобном односу. У погледу дисахарида најзаступљенија је сахароза која спада у групу нередукујућих дисахарида. Процесом хидролизе, у присуству киселина или ензима, сахароза се разлаже на молекуле глукозе и фруктозе. Џамић (1990) наводи да је сахароза шећер највеће слаткоће у поређењу са другим дисахаридима и глукозом, па се користи као стандард за одређивање степена сласти. Просечан садржај укупних угљених хидрата у плодовима јабуке износи 13,8%, док према Никетић-Алексић (1994) њихов садржај варира од 6,6 до 15,5%, а садржај сахарозе износи око 2,1%. Бројни литературни подаци указују на чињеницу да је фруктоза најзаступљенији слободни моносахарид у плодовима воћака. Златковић (2003) наводи да у структури шећера плода јабуке доминира фруктоза са око 5,5%, док су вредности садржаја глукозе и сахарозе мањи и износе 2,0%, односно 1,5%. Утицај генотипа на садржај укупних и редукујућих шећера, као и на садржај сахарозе у плоду, проучавали су Мратинић и Ђуровић (2015) и утврдили просечно 10,5% укупних, 8% редукујућих шећера и 2,4% сахарозе у плоду сорте 'Golden Reinders' и 9,7% укупних, 7,5% редукујућих шећера и 2,1% сахарозе у плоду јабуке 'Jonagold'. Током складиштења плодова јабуке, вредност садржаја укупних шећера се повећава због повећања разградње скроба и редукујућих шећера, док је у погледу садржаја нередукујућих шећера утврђена супротна тенденција због њиховог трошења у процесу дисања плодова јабуке (Riaz и сар., 1999).

Фенолна једињења представљају секундарне метаболите биљака и до сада је идентификовано око 8.000, тако да чине једну од најбројнијих група једињења (Naminiuk и сар., 2012). Секундарни метаболити настају као резултат деловања одбрамбених механизма биљака у условима стреса (Tomas-Barberan и Espin, 2001). Основну структуру фенолних једињења чини бензенов прстен на који се везује једна или више хидроксилних група. Зависно од броја ароматских језгара присутних у молекулу, разликујемо монофеноле који садрже један бензенов прстен (прости феноли, фенолне киселине и њихови деривати) и полифеноле који садрже већи број бензенових прстенова унутар једног молекула (флавоноиди) (Pereira и сар., 2009; Katalinić и сар., 2010). Захваљујући специфичној структури молекула, фенолна једињења испољавају снажан потенцијал интеракције са протеинима услед чега могу инхибирати неке ензиме (липоксигеназа, циклооксигеназа, ксантин оксидаза и др.) и деловати као антиоксиданси (Parr и Bolwell, 2002). Према Милић и сар. (2000), фенолна једињења имају особине хватача слободних радикала који угрожавају интегритет ћелијских структура и нормалан ток метаболичких процеса, односно имају важну улогу у неутрализацији слободних радикала и инхибицији њиховог умножавања.

Фенолна једињења плода јабуке позитивно делују на људско здравље јер се одликују антиканцерогеним, антиинфламаторним и антиоксидативним својствима (Gerhauser, 2008; Sharma, 2008). Највећим делом се акумулирају у епидермалном ткиву, тј. у pokožици, што је последица утицаја светлости на метаболизам фенола. Висок садржај секундарних метаболита у површинским ткивима плода воћака према Francini и Sebastiani (2013) смањује штетно деловање различитих фактора стреса, као што су ултраљубичасто зрачење и еколошки фактори (абиотички и биотички). Полазећи од

чињенице да се покожица одликује највећим садржајем фенола и аскорбинске киселине, њеним одстрањивањем (свега 1 mm дебљине), смањује се антиоксидативни капацитет плода јабуке за око 30% (Jauk, 2014). Проучавајући садржај фенолних једињења у плоду четири сорте јабуке ('Jonagold', 'Šampion', 'Gloster' и 'Elise') током складиштења (60 и 90 дана), Łata и сар. (2005) су утврдили да вредности наведеног параметра остају константне, а највеће вредности су евидентирани у покожици плода. Повећање садржаја секундарних метаболита највероватније је последица синтезе етилена, фитохормона који стимулише активност фенилаланин–амонијум–лиазе (један од основних ензима у биосинтези етилена) (Napolitano и сар., 2004). Према Tomas-Barberan и Espin (2001) активност полифенол-оксидазе, ензима одговорног за разградњу фенолних једињења у условима константне температуре се смањује. Такође, Hagen и сар. (2007) истичу да су феноли непромењене концентрације током периода складиштења јабуке у хладњачи са нормалном атмосфером. Са друге стране, Leja и сар. (2003) у својим истраживањима истичу повећање садржаја укупних фенола код сорте 'Jonagold' током складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером са  $520 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  у периоду бербе на  $600 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  након чувања у периоду од 120 дана. Различит садржај укупних фенола у ткивима плода јабуке директно се одражава на квалитет финалних производа, а неадекватна прерада сировине може утицати на смањење антиоксидативног капацитета у финалном производу.

Варијабилност садржаја фенола у плоду јабуке условљена је генотипом, технологијом производње, метеоролошким условима током вегетационог периода, фазом зрелости, као и условима складиштења (Duda-Chodak и сар., 2010). Испитујући садржај укупних фенола код 62 сорте јабуке различите боје покожице, Fu и сар. (2011) су утврдили да је њихов садржај варирао од 68,3 до  $73,9 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  свеже масе плода. McGhie и сар. (2005) су проучавали садржај укупних фенола код 10 сорти јабуке у агроколошким условима различитих локалитета Новог Зеланда, и утврдили да је њихов просечан садржај износио  $97,7\text{--}263,1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ . Сличне резултате наводе Minnocci и сар. (2010) и Iacorini и сар. (2010) који су поређењем вредности укупних фенола у плоду јабуке аутохтоних и привредно значајних сорти утврдили значајан утицај генотипа и веће вредности у плоду аутохтоних сорти ( $56\text{--}221 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  свеже масе плода).

Бројни радови из области проучавања квалитета плода воћака указују на чињеницу да садржај укупних фенола представља параметар који може најмеродавније представљати хемијски маркер за одређивање њиховог антиоксидативног капацитета (Миливојевић, 2008). Liu (2003) дефинише антиоксидативну активност као способност редуковања слободних радикала и уклањање реактивних кисеоничних врста (ROS—Reactive Oxygen Species). Антиоксидативна активност флавоноида, поред директне реакције са радикалом (хватања), укључује и копијментацију и хелатирајуће реакције са металним јонима (Fiorani и сар., 2002). На антиоксидативни капацитет плода воћака утиче више биохемијских фактора, од којих је најзначајнији садржај фенолних једињења (Vinson и сар., 2001), првенствено антоцијана (Clark и сар., 2002) и витамина С (Mouyer и сар., 2002). Поред наведеног, значајан утицај на испољавање антиоксидативности имају и генотип, крупноћа плода, фактори спољашње средине и примењене агротехничке мере у засадима воћака (Łata и сар., 2005). Mareczek и сар. (2000) наводе да садржај укупних фенола у покожици плода јабуке сорте 'Golden Reinders' није у позитивној корелацији са антиоксидативним капацитетом. Ово се може објаснити чињеницом да бројни аутори истичу да плодови јабуке представљају изузетан извор природних антиоксиданата, као што су витамин С и глутатион  $100 \text{ g}^{-1}$  (Avad и De Jager, 2003; Planchon и сар. 2004), који су поред фенола значајно доприносе испољавању антиоксидативне активности плода. Oszmiański и сар. (2020) су применом

различитих метода за одређивање антиоксидативног капацитета плода код 10 сорти јабуке утврдили да су вредности варирале у зависности од примењене методе и то 1,6–7,8 применом ABTS теста, 1,3–4,7 применом FRAP методе, и применом DPPH методе вредности су се кретале од 2,3 до 7,8 mmol TE 100 g суве масе плода јабуке. Проучавајући утицај услова складиштења на антиоксидативни капацитет плода 'Jonagold', Леја и сар. (2003) су забележили већи садржај укупних фенола (66,2%), односно антиоксидативни капацитет плода током чувања (120 дана) на температури од 1°C у хладњачи са нормалном атмосфером у поређењу са вредностима поменутих параметара код плодова који нису складиштени (26,0%).

### 3.6. Садржај макроелемената у плоду

Минерални елементи представљају саставни део ензима и неопходни су за одвијање метаболичких процеса у плоду јабуке, а њихов удео у хемијском саставу износи 0,1–0,9% (Булатовић и Мратинић, 1996). У укупној количини минералних материја плода континенталних врста воћака највећи део чини калијум (око 50%). Иако је удео калцијума мањи, важно је истаћи да његов недостатак у плоду јабуке значајно утиче на појаву одређених физиолошких обољења. Недовољна обезбеђеност плода јабуке калцијумом резултира мањом чврстином плода и смањеном отпорношћу према абиотичким и биотичким факторима стреса (Gilliam и сар., 2011) што према бројним ауторима (Мратинић и Ђуровић, 2015) условљава појаву физиолошких и патолошких поремећаја, као што су брашњавост и стаклавост меса и горке пеге плода. У циљу одржавања квалитета плода и побољшања његове трајашности, неопходно је обезбедити оптималну количину калцијума у форми која је приступачна за усвајање од стране биљке (Conway, 2002). Међутим, земљишта која су сиромашна калцијумом често имају ниску рН вредност што се, зависно од врсте воћака и сорте, у већој или мањој мери, неповољно одражава на раст и развиће (Кастори, 1998).

У ћелијском зиду налази се чак 60% калцијума где је везан за пектинске киселине, хемицелулозу и протеине (Štampar и сар., 2009; Убавић и сар., 2016) и на тај начин јачањем веза смањује порозност ћелијског зида (White и Broadley, 2003). Калцијум стабилизује комплексе пектин–протеина у средњим ламелама ћелијског зида делујући као међумолекуларни фактор везивања чиме утиче на повећање димензија средње ламеле акумулацијом калцијум пектата. Калцијум повећава чврстину ћелијских зидова епидермалних ћелија, јер утиче на смањење разлика у осмотском потенцијалу ћелија, односно дифузију воде и на тај начин утиче на повећање отпорности ћелија плода (Sekse, 1998). У цитоплазми ћелија плода јабуке калцијум има улогу и у регулацији неких ензимских активности. Ortiz и сар. (2011b) су у својим истраживањима утврдили да калцијум има важну улогу и у инхибицији процеса омекшавања плода јер утиче на структурне промене интрацелуларних и екстрацелуларних процеса чиме успорава сазревање воћа, а продужава период складиштења.

Оптимална обезбеђеност плодова јабуке калцијумом директно утиче на повећање чврстине, садржаја растворљивих сувих материја, киселина, као и на бољу обојеност плода (Kadir, 2005). У складу са наведеним, Магазин и сар. (2013) наводе да садржај калцијума у плоду има значајну улогу током чувања јер успорава зрење и смањује осетљивост према физиолошким обољењима и уколико је његов садржај мањи од 4,5–5 mg 100 g<sup>-1</sup> свеже масе плода повећан је ризик појаве горких пеге. Demuth и Sundrud (2012) наводе да уколико је садржај калцијума у плоду већи од 30 mg kg<sup>-1</sup>, минимална је могућност појаве физиолошких обољења, док са друге стране физиолошки поремећаји ће бити израженији уколико је његов садржај мањи од 19 mg

kg<sup>-1</sup>. Полазећи од физиолошког значаја калцијума у усмеравању већине метаболичких процеса, плодове јабуке не треба складиштити уколико садрже мање од 0,05% овог елемента, јер ће појава горких пега бити заступљена 30–100% (Мићић и сар., 2005). Исти аутори наводе да се плодови који садрже калцијум у износу 0,06–0,07% могу чувати 1,5–2 месеца и да повећање његовог садржаја у плоду директно продужава период чувања и смањује појаву горких пега. Калцијум утиче на смањење продукције етилена, чиме индиректно утиче на смањење интензитета дисања и продужава период очувања квалитета плода јабуке (Netravati и сар., 2018). Такође, садржај калцијума у плодовима може да варира и у зависности од сорте (Wińska-Krysiak и Lata, 2010).

Поред значајности, садржаја калцијума у плоду јабуке, важан је и његов однос са калијумом су посебно са аспекта очување квалитета плода (Lanauskas и Kvikliene, 2006). Такође, важно је истаћи да је однос ова два елемента антагонистички (Мратинић и Ђуровић, 2015). Повећан садржај калијума у плоду јабуке неповољно утиче на квалитет због инхибиторног деловања на усвајање калцијума (Nielsen и Nielsen, 2009). Примена већих количина калијума након фенофазе цветања утиче на смањење садржаја калцијума у плоду и тако негативно утиче на квалитет (Lu и сар., 2015). Низак садржај калцијума и висок садржај калијума, односно њихов антагонизам условљава појаву горких пега (Wińska-Krysiak и Lata, 2010). Проучавајући садржај калцијума у плодовима пет сорти јабуке ('Red Chief', 'Morrens Jonagored', 'Čadel', 'Idared' и 'Granny Smith') у агроколошким условима Чачка, Milinković и сар. (2018) су утврдили највишу просечну вредност код сорте 'Granny Smith' (59,5 mg kg<sup>-1</sup>), а најмању у код сорте 'Red Chief' (21,7 mg kg<sup>-1</sup>). Исти аутори су утврдили да је садржај калијума варирао у зависности од сорте и метеоролошких услова током периода испитивања код свих сорти, изузев сорте 'Granny Smith'. Према Demuth и Sundrud (2012), уколико су вредности садржаја калцијума у плодовима јабуке у интервалу 19–30 mg kg<sup>-1</sup>, плодови ће се добро понашати током чувања. Такође, за очување квалитета плода током складиштења значајан је садржај калијума и магнезијума, као и њихов збирни однос са калцијумом (калијум + магнезијум/калцијум).

У групи биогених елемената, магнезијум заузима значајно место јер чини саставни део хлорофила, биљног пигмента неопходног за одвијање процеса фотосинтезе. Услед већег недостатка магнезијума, лишће је ситно и интензивно опада пре завршетка вегетације, што резултира добијањем ситнијих плодова који су лошијег квалитета (мање шећера, без изражене ароме и сл.) који нису погодни за складиштење. Са друге стране, поред недостатка у земљишту, дефицит магнезијума у биљним ткивима може бити узрокован и антагонистичким односом калијума и калцијума према овом елементу што се одражава на смањење квалитета плода и приноса. Мратинић и Ђуровић (2015) наводе да просечан садржај магнезијума у плоду јабуке износи око 5 mg 100 g<sup>-1</sup>. Значајни параметри који имају практичну примену у оцени квалитета чувања плодова јабуке представљају односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум и препоручује се да вредности наведених односа буду мање од 30 да би се смањио ризик од појаве физиолошких обољења током складиштења (Магазин и сар., 2013). Према истим ауторима, уколико вредности односа калијум + магнезијум/калцијум варирају између 30 и 35, повећава се вероватноћа појаве физиолошких обољења, док при вредностима већим од 35, појава обољења је очекивана и такви плодови су непогодни за складиштење.

### 3.7. Складиштење плодова јабуке

Чување плодова има за циљ да реши противречност између сезонског и кварљивог карактера воћа, са једне стране и неопходности његовог непрекидног

коришћења у исхрани у свежем стању са друге стране (Ђуровић и сар., 2023). Током протеклих векова, плодови јабуке су чувани у траповима и подрумима, док се данас чувају у модерним хладњачама и на тај начин се обезбеђује снабдевање тржишта свежим плодовима током целе године (Шошкић, 2011). У поређењу са другим воћним врстама, плодови јабуке имају највећи потенцијал складиштења. Током периода складиштења долази до појаве физиолошких обољења, што за последицу има лошији квалитет након изношења плодова из складишних капацитета на тржиште (Johnson и сар., 2002). Fattahi и сар. (2010) наводе да се код плода јабуке током складиштења мењају одређени параметри квалитета у зависности од вредности температуре и релативне влажност ваздуха услед одвијања интензивних метаболичких процеса (транспирација, дисање и синтезе етилена). Такође, дехидратација плода утиче на смањење масе и квалитета што негативно утиче на сензорне особине плода. Полазећи од чињенице да се квалитет плода јабуке мења током периода складиштења, оправдано је очекивати и промене у прихватљивости од стране потрошача (Vieira и сар., 2009). Наиме, Juhneviča-Radenkova и Radenkova (2016) су испитивали особине плодова после шест месеци чувања и утврдили да су ови плодови имали веће вредности индекса сласти и бољу арому, већу сочност, али и мању киселост у поређењу са плодовима на почетку складиштења. Дужина трајања квалитетног чувања плодова зависи од више чинилаца, тј. сортних особина (Rutkowski и сар., 2008), временских услова током вегетације, нивоа обезбеђености биљака биогеним елементима, старости и кондиционог статуса засада, степена зрелости плода и времена бербе (Vielma и сар., 2008; Mohebi и сар., 2017). С тим у вези, неопходно је истаћи да се квалитет плода постиже благовременим спровођењем агро и помотехничких мера до момента бербе и не може се побољшати током чувања (Пашалић, 2006; Мратинић, 2016). Плодови јабуке су подложни механичким оштећењима која настају током бербе, транспорта и складиштења и због тога се смањује њихова комерцијална вредност. На дужину чувања плодова значајан утицај има крупноћа плода, што потврђују и наводи Магазин и сар. (2013), који истичу да крупнији плодови брже губе у квалитету током складиштења. При заснивању засада, поред правилног избора сортимента према критеријумима продуктивности важно је одабрати сорте које се одликују добром транспортабилношћу и дуготрајним чувањем плодова (Molina и сар., 2006). Siegrist и Gasser (2008) су проучавајући утицај генотипа ('Granny Smith', 'Golden Delicious', 'Fuji', 'Red Delicious' и 'Jonagold') на дужину чувања плодова јабуке утврдили да је најдужи период чувања плодова код сорти 'Granny Smith', 'Golden Delicious' и 'Fuji', а најкраћи код сорти 'Red Delicious' и 'Jonagold'. С тим у вези, може се закључити да се сорте јабуке ранијих епоха сазревања одликују краћим периодом складиштења (2–3 месеца) у поређењу са зимским сортама (дуже од годину дана). Поред генотипа, дебљина заштитног површинског слоја од воска који се налази на pokožици плода такође, утиче на потенцијал чувања појединих сорти (Soliva-Fortuny и сар., 2002). Складиштење јабуке у великој мери зависи и од датума бербе, односно правилно одређеног момента оптималне зрелости плода, јер квалитет плода у моменту бербе директно утиче на квалитет плода током чувања (Szalay и сар., 2013). Због недовољног акумулирања хранљивих материја и утицаја на интензивирање метаболичких процеса током чувања, губитком воде и органске материје и појавом физиолошких обољења, ранија берба плодова јабуке се не препоручује (Juhneviča и сар., 2009). Са друге стране, каснија берба плодова утиче на смањење квалитета складиштења због појаве стаклавости и гљивичних обољења, услед повећања интензитета дисања и смањења садржаја киселина (Hribag и сар., 2002). Са аспекта повећања рентабилности производње, услови складиштења су веома значајни, и то примарно температура и релативна влажност ваздуха (Wills и сар., 2007).



Производња јабуке у Републици Србији креће се око 490.000 t, а површине под засадима јабука су веће од 26.000 ha. Површина нових засада јабуке у просеку се сваке године повећава за 200 до 400 ha (Статистички годишњак, 2018). Актуелни трендови подразумевају постављање високо интензивних засада у систему густе садње, са противградним мрежама и системима за наводњавање, уз увођење стандарда квалитета и савременог сортимента као одговор на променљиве захтеве тржишта (Radivojević и сар., 2019). Међутим, исти аутори наводе да повећање производње јабука у нашој земљи није у потпуности праћено изградњом објеката за складиштење и чување, посебно тзв. ULO или DA хладњача, које тренутно покривају мање од половине годишње производње ове врсте воћака. Складиштење плодова у овим хладњачама врши се у дефинисаним условима хлађења (одређене вредности притиска, температуре, концентрације угљен-диоксида и релативне влажности ваздуха) са циљем продужетка трајашности плодова (Bekele и сар., 2015). Током чувања плодова, услед ниже температуре ваздуха у складишним капацитетима, успоравају се биохемијски процеси у плоду, тако да је у циљу постизања најбољег комерцијалног ефекта неопходно обезбедити оптималне услове чувања и адекватно изабрати моменат пласмана плодова на тржиште (Магазин и сар., 2013). Због недостатка капацитета за савремено чување, већина убраних плодова обично се чува дуже време на ниским температурама у хладњачи са нормалном атмосфером (NA) на температури од 0–2° C и релативној влажности ваздуха од 85–92%. Оптималне вредности температуре за квалитетно складиштење плодова већине сорти износе од 1,4°C до 2,8°C, а складиштење на температурама испод 0°C се не препоручује (Магазин и сар., 2013).

У складу са наведеним Siegrist и Gasser (2008) истичу да интервал оптималних температура чувања за већину сорти јабуке износи 0–3°C, а најчешће 0–1°C са релативном влажношћу ваздуха 90–92%. Исти аутори наводе да се при чувању плодова сорте 'Golden Delicious' препоручује релативна влажност ваздуха 92–94%, јер повећањем вредности релативне влажности (>95%) повећава се ризик појаве складишних обољења која негативно утичу на арому плода.

### 3.8. Фолијарна примена препарата на бази калцијум-хлорида

Примена фолијарних хранива у засадима воћака компензује или ублажава недостатке хранљивих биогених елемената, што је примарно за нормалан раст и развој биљног организма. Међутим, неопходно је истаћи ограничену адсорптивну способност листа чија се функција у процесу усвајања хранива првенствено везује за усвајање гасовитих хранљивих материја (угљеник, кисеоник, водоник) и да биљни физиолози наглашавају да се морфологија и организација лисних ткива не може поредити са кореном (Mengel, 2002). Фундаментална истраживања везана за фолијарну примену хранива указују да су механизми усвајања јона преко листа ефикасни. Amiri и сар. (2008) наводе да фолијарна примена одређених хранива у поређењу са стандардним начином исхране биљака, позитивно утиче на морфометријске особине плода. Количина, врста и време примене фолијарних хранива на бази калцијума били су предмет бројних проучавања (Moog и сар., 2006; Biggs и Peck, 2015). На тржишту постоји велики број препарата на бази калцијума који се препоручују за фолијарну примену у засадима јабуке у току вегетације (Saure, 2002; Moog и сар., 2006), а њихова ефикасност је условљена генотипом и нивоом интензивности технологије гајења (Kalcsits, 2017), као и временом примене (Fallahi и сар., 2010). Сматра се да само 5–10% калцијума усвојеног преко корена бива транспортовано у плод јабуке током вегетационог периода (Wojsik, 2004). Стога се, у циљу постизања оптималне снабдевености плода јабуке калцијумом, у пракси примењује фолијарно третирање

стабала препаратима на бази калцијума, као и третирање плодова након бербе (Kadir, 2005; Shirzadeh и сар., 2011). Током развоја плода јабуке значајне промене у pokožици директно утичу на адхезију и пермеабилност аплицираног препарата на бази калцијума (Ju и Bramlage, 2001). Током етапа развоја плода постоје одређене фазе, када је примена фолијарног ђубрења ефикаснија и то се објашњава утицајем фактора генетичке природе и услова гајења (Kalcsits, 2017). Примена препарата на бази калцијума непосредно пред бербу плодова, према наводима Peryea, (1991) не утиче на квалитет плода током складиштења, осим у случајевима његових високих концентрација у плоду, када долази до повећања чврстине овог органа, али и оштећења pokožице.

#### 4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Исхрана биљака представља једну од најважнијих агротехничких мера, која у значајној мери доприноси повећању ефикасности и интензивности воћарске производње. Бројна истраживања у овој области указују да се у савременој технологији производње јабуке подразумева фолијарна примена хранива на бази калцијума која утиче на побољшање квалитета плода током вегетационог периода и складиштења, али и повећања родности.

У дисертацији се полази од претпоставке да ће примењено фолијарно храниво на бази калцијума имати позитиван утицај на физичке и хемијске особине плода, садржај одређених макроелемената, очување квалитета током периода складиштења и родност пет сорти јабуке. Установљене квалитативне и квантитативне разлике које се очекују у погледу квалитета плода и висини приноса између примене хранива на бази калцијума и контроле, послужиће као основа за давање препоруке примене калцијума код сваке проучаване сорте јабуке.

Компаративним проучавањима ефеката фолијарне примене хранива на бази калцијума пре бербе код сорти јабуке ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, ‘Red Chief’, ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’, ‘Gloster’ и ‘Granny Smith’ на квалитет плода током складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером омогућиће одабир сорте која је имала најбољи квалитет плода до пласмана на тржиште. Претпоставља се да ће фолијарна примена калцијума допринети успостављању оптималне обезбеђености јабуке калцијумом, као и оптималних односа калијум/калцијум, калијум + магнезијум/калцијум и калцијум/магнезијум што ће бити у позитивној корелацији са дужином трајања и квалитетом складиштења.

Претпоставља се да ће се у моменту бербе и током складиштења утврдити позитиван ефекат калцијума у плоду и одређених помолошких и хемијских особина плода, пре свега чврстине мяса плода, садржаја растворљивих сувих материја, примарних и секундарних метаболита и антиоксидативног капацитета плода. Установљене разлике у квалитету плода ће омогућити издвајање сорте или групе сорти које дају најбоље резултате са становишта очувања квалитета плода током различитих периода складиштења.

## 5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

### 5.1. Објекат

Истраживања су спроведена у производно-огледном засаду јабуке Института за воћарство, Чачак (Сл. 1.), током трогодишњег периода (2018–2021.). Огледни засад се налази у селу Доња Трепча (6 km источно од Чачка, у котлини Западне Мораве), са географским координатама 43° 89' 40" северне географске ширине, 20° 43' 42" источне географске дужине, и надморском висином од 233 m. Засад је заснован у јесен 2006. године са пет сорти јабуке: 'Gloster', 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Granny Smith', 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' и 'Red Chief', које су окалемљене на подлози М9. Међуредно растојање у засаду испитиваних сорти јабуке било је 4,0 m, док је растојање у реду било 1,25 m (2000 стабала ha<sup>-1</sup>), изузев код сорте 'Red Chief' код које је растојање у реду било 1 m (2.500 стабала ha<sup>-1</sup>).



Сл. 1. Производно-огледни засад јабуке

У производно-огледном засаду формиран је узгојни облик витко вретено који представља стандард у интензивној производњи јабуке. Током извођења огледа примењене су стандардне агро- и помотехничке мере. У засаду је примењивана резидба на зрело. Основни циљ резидбе био је одржавање одабраног узгојног облика, обезбеђивање оптималног односа између вегетативног и генеративног потенцијала ради добијања задовољавајуће родности праћене добрим квалитетом плода, са посебним освртом на контролу бујности. Земљиште је одржавано по принципима интегралне производње, што је подразумевало затравњивање међуредног простора и одржавање

простора у реду без корова. Трава у међуредном простору је кошена тарупом. Корови у редном простору су сузбијани хербицидима на бази глифосата, у више наврата у складу са потребама, а ширина тзв. хербицидног појаса износила је 0,5 m са обе стране реда. Заштита од проузроковача болести и штеточина извршена је према стандардним препорукама за комерцијалне засаде јабуке.

## 5.2. Материјал

### 5.2.1. Основне карактеристике испитиваних сорти

Као материјал за испитивање коришћено је пет сорти јабуке: ‘Gloster’, ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>, ‘Granny Smith’, ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> и ‘Red Chief’.

‘**Gloster**’ је немачка сорта јабуке настала у огледној станици Jork 1969. године, укрштањем сорти ‘Glockenapfel’ и ‘Richared’. Сорта је бујна и формира ускопирамидалну круну, а гране расту под оштрим углом и имају слабу склоност ка гранању. Стога, за густу садњу и раније ступање у пуну родност ову сорту јабуке треба калемити на кржљавим подлогама (M9, M27). Осетљива је према проузроковачу чађаве краставости (*Venturia inaequalis*), а у влажнијим условима и према раку грана (*Nectria galligena*). Средње је осетљива на бактеријалну пламењачу (*Erwinia amylovora*), а отпорна је на пепелницу (*Podosphaera leucotricha*) и мраз. Диплоидна је сорта. Цвета средње рано до средње позно и цветање траје дуго (20–25 дана). Када пророди рађа редовно и обилно. Плод је крупан до врло крупан (180–250g), зарубљено-коничног облика са благо израженим ребрима. Покожица је дебела, светло жута, покривена црвеном до тамно црвеном допунском бојом на којој су изражене беле лентицеле (Сл. 2.). Месо плода је светло зелене до светложуте боје, сочно, слатко-накисело, пријатног укуса. Сазрева половином септембра, а плодови се у хладњачи са нормалном атмосфером могу чувати до краја марта. Током чувања плодова у хладњачи долази до појаве физиолошких обољења као што су горке пеге, стаклавост, брашњављење плода и слично (Мишић, 1994). На слабо бујним подлогама M9 и M27 даје принос и до 40 t ha<sup>-1</sup>. Склона је алтернативном рађању.



Сл. 2. Плодови сорте јабуке ‘Gloster’

‘**Golden Delicious Reinders**®’ је клон сорте ‘Golden Delicious’. Откривен је у Холандији. Стабло ове сорте карактерише умерена бујност и добро гранање. Рано пророди и даје високе приносе. Склона је прерођавању и алтернативној родности па је неопходно проређивање плодова. Ова сорта је отпорна према пепелници (*Podospaera leucotricha*), а осетљива на чађаву краставост (*Venturia inaequalis*) и недостатак цинка. Плодови су средње крупни (160–220 g), зелене боје покожице, а када потпуно сазре добијају златно-жућу боју (Сл. 3.). Са сунчане стране добију и допунску наранџасто-црвену боју. Такође, плодови су глатки, лепог, издуженог облика и знатно мање храпави него остали клонови из ове групе. У односу на стандардну сорту, плодови се одликују мањом склоношћу ка стварању рђасте превлаке, али и нешто лошијим укусом. Плодови који имају рђасту превлаку не могу се сврстати у прву класу и слабије се чувају. Месо плода је чврсто и хрскаво, слатко, са врло ниским садржајем киселина. Плод нема дебелу покожицу, па је осетљив на притиске и убоје. Бере се у другој половини септембра. У новијим засадима јабуке у нашој земљи поменути клон је доминантно заступљен. Ако се плодови уберу на време и чувају у адекватним условима, складиштење може трајати до наредне бербе. У противном, плодови смежуравају и брзо брашњава. Сматра се да је оптимална дужина чувања ове сорте у хладњачама са нормалном атмосфером четири месеца (Jezioek и сар., 2010). Једна је од најпогоднијих сорти за густу садњу.



Сл. 3. Плодови сорте јабуке ‘Golden Delicious Reinders®’

‘**Granny Smith**’ је стара сорта пореклом из Аустралије, откривена 1868. године као спонтани сејанац непознатих родитеља и од 1952. године је размножавана под овим именом. Највише се гаји на јужној земљиној полулопти. Бујна је сорта и одликује се оштрим углом гранања и slabим обрастањем доњих делова круне. Умерено је осетљива на чађаву краставост (*Venturia inaequalis*) и пепелницу (*Podospaera leucotricha*), а осетљива је према различитим вирусима и микоплазмозама. Отпорна је на бактериозну пламењачу јабуке (*Erwinia amylovora*), зимске и позне пролећне мразеве. Диплоидна је сорта, позног времена цветања, са поленом добре клијавости. Рано пророди и рађа редовно. Није склона алтернативном рађању. Одликује се веома дугом вегетацијом и просечно јој треба око 200 дана од пуног цветања до бербе. Плод је крупан до врло крупан (180–200g), зарубљено-коничног облика и врло је велике масе. Покожица је дебела, чврста, сјајна, интензивно зелене боје са беличастим лентицелама, која временом добија воштану превлаку (Сл. 4.). Основна боја покожице је интензивно

зелена, а у пуној зрелости мења нијансу. Нема допунску боју, али појединих година услед изложености утицају директне сунчеве светлости може се јавити црвена боја на сунчаној страни, што представља њен комерцијални недостатак и умањује тржишну вредност плодова. Месо је беличасто, чврсто, грубе текстуре, кисело и јако сочно. Плодови ове сорте се одликују високом тржишном вредношћу. У нашим агроколошким условима, бере се у првој или другој декади октобра, а може се чувати до маја у хладњачи са нормалном атмосфером. Најквалитетније се складишти у хладњачама имајући у виду да током складиштења споро губи киселине, задржава сочност, не смежурава и задржава бољи квалитет плода у поређењу са другим сортама до момента изношења на тржиште. Основни недостатак ове сорте је осетљивост на појаву посмеђавања покожице током чувања (Magazin и сар., 2010).



Сл. 4. Плодови сорте јабуке ‘Granny Smith’

‘**Morren’s Jonagored**<sup>®</sup>’ је клон сорте ‘Jonagold’ који је откривен у Белгији 1980. године, а у производњу је уведен 1985. године. Стабло је бујно, са отвореним угловима гранања и веома погодно за густу садњу. Круна има висок коефицијент гранања. Умерено је осетљива према проузроковачима чађаве краставости (*Venturia inaequalis*) и пепелнице (*Podosphaera leucotricha*). Плодови су врло крупни, често и преко 300 g, правилног облика и одличног квалитета. Због добрих помолошких особина сматра се једном од најкуснијих јабука. У односу на стандардну сорту одликује се бољом обојеношћу плода (Сл. 5.), а допунску боју добија почетком августа. Покожица плода је средње дебљине. Месо плода је жућкасто, средње чврсто и средње fine текстуре, сочно, слатко са врло пријатном аромом и нешто киселијег укуса од плодова стандардне сорте. Почетак бербе ове сорте је 8–10 дана пре сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ и може се брати пробирно, у 3–4 наврата. За успешно чување ове сорте веома је битна правовремена берба, јер уколико се закасни са бербом, код крупнијих плодова, још у воћњаку се могу јавити горке пеге и посмеђивање покожице. Плодови током чувања добијају воштану превлаку која смањује интензитет транспирације и одликују се добрим складишним особинама.



Сл. 5. Плодови сорте јабуке ‘Morren’s Jonagored®’

‘Red Chief’ је спер мутант сорте ‘Red Delicious’ и пореклом је из САД. Карактерише се компактним растом па се препоручује калемљење на бујније подлоге као што су М26 и ММ106. Рано пророди и може доћи до преоптерећености родом у првим годинама, што доводи до заустављања раста. Ова сорта је осетљива према чађавој краставости (*Venturia inaequalis*) и за њено успешно гајење морају се познавати и применити савремене агро- и помотехничке мере, као и обезбедити добри услови заштите у складу са захтевима сорте. Плод је средње крупан, зарубљено купастог облика, са израженим ребрима око чашице (Сл. 6.). Покожица је дебела и чврста. Основна боја је сламасто жута, а допунска црвена. У односу на стандардну сорту одликује се бољом обојеношћу плода и лошијим укусом. Месо плода је слатко, у почетку чврсто, а касније омекша и склоно је брашњављењу, нарочито ако се не обави благовремена берба која се одређује на основу чврстине плода. Берба плодова почиње половином септембра. Плодови се одликују добром транспортабилношћу, а током чувања склони су појави посмеђавања покожице, посебно у случају превремене бербе (Мратинић и Ђуровић, 2015). У хладњачи са нормалном атмосфером плодови се могу чувати 4–5 месеци.





Сл. 6. Плодови сорте јабуке 'Red Chief'

### 5.2.2. Основне карактеристике примењеног препарата

У огледу је примењено течно фолијарно храниво (Сл. 7.) комерцијалног назива 'YaraVita™ Stopit' (Yara UK Ltd. Pocklington, York, UK) и представља раствор калцијум-хлорида ( $\text{CaCl}_2$ ) високе концентрације калцијума ( $12\% \text{ w/w} = 160 \text{ g L}^{-1}$ ). Његова примена се препоручује код воћака у циљу спречавања недостатка калцијума у плодовима. Користи се од почетка цветања до завршетка фенофазе сазревања плодова, а посебно од фазе пигментације плода па до бербе. Примењује се три до шест пута, у зависности од потреба биљке за калцијумом и количине калцијума у земљишту. Препоручена количина за једну примену код јабуке је  $5\text{--}10 \text{ L ha}^{-1}$ , а количина воде за растварање је  $500 \text{ L ha}^{-1}$ .



Сл. 7. Препарат 'YaraVita™ Stopit'

### 5.2.3. Основне карактеристике складишта

Плодови испитиваних сорти јабуке складиштени су у хладњачи Института за воћарство, Чачак која је изграђена 2003. године (Сл. 8.). Хладњача је са нормалном атмосфером и директним системом хлађења, а смештајни капацитет износи 30 т. Поседује једну расхладну комору висине 3,20 м, преткоморни простор површине 30 м<sup>2</sup>, као и простор за пријем и паковање воћа (око 43 м<sup>2</sup>).

Плодови сорти јабуке складиштени су на температури 0,5–2,5°C, у условима високе релативне влажности ваздуха (90–92%), при садржају кисеоника од око 21%, угљен-диоксида око 0,03% и азота око 78%.



Сл. 8. Комора хладњаче у којој су складиштени испитивани плодови јабуке

## 5.3. Методе рада

### 5.3.1. Експериментални дизајн

Оглед је постављен по потпуно случајном блок систему у четири понављања. Испитиван је утицај два фактора, и то:

1. Фолијарно ђубриво;
2. Трајање складиштења.

Експериментална површина у производно-огледном засаду је обухватала пет редова при чему је сваки ред представљао по једну испитивану сорту јабуке. У сваком реду било је заступљено 160 стабала. На 80 стабала фолијарно је примењено храниво на бази калцијум-хлорида комерцијалног назива 'YaraVita™ Stopit' (четири понављања по 20 стабала), док је контролу представљало преосталих 80 стабала (четири понављања по 20 стабала) која нису третирана. Фолијарни третмани поменути хранивом спровођени су од почетка јуна до средине августа, на сваких 20 дана, што је укупно четири третмана током једне вегетације (Сл. 9. и 10., Таб. 1.).

**Таб. 1.** Преглед времена третирања сорти јабуке фолијарним хранивом током истраживања (2018–2020.)

| Година | Први третман | Други третман | Трећи третман | Четврти третман |
|--------|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| 2018.  | 7. јун       | 2. јул        | 20. јул       | 15. август      |
| 2019.  | 14. јун      | 5. јул        | 26. јул       | 16. август      |
| 2020.  | 12 јун.      | 6. јул        | 27. јул       | 17. август      |

Време бербе плодова јабуке одређено је применом јодно-скробног теста који је био усклађен са специфичностима сваке испитиване сорте. Најпре су обрани сви плодови ради утврђивања висине приноса, а затим је одабрано по 1000 плодова сваке сорте уједначене величине, без видљивих оштећења и симптома проузроковача болести и штеточина. По 100 узоркованих плодова сваке сорте (25 плодова у четири понављања) послужило је за анализе у фази физиолошке зрелости, а преостали плодови су складиштени у хладњачи са нормалном атмосфером у циљу праћења промена квалитета током чувања. Анализе квалитета вршене су, такође, на узорку од 100 плодова (25 плодова у четири понављања) након два, четири, шест и осам месеци складиштења. Обзиром на сортне карактеристике, термини бербе и узорковања плодова јабуке за анализе нису били идентични. У Таб. 2. је приказан преглед термина бербе и узорковања плодова за анализе током складиштења код испитиваних сорти јабуке у трогодишњем периоду испитивања.

**Таб. 2.** Преглед термина узорковања плодова јабуке током складиштења

| Сорта                      | Година     | Дужина складиштења плодова јабуке |          |          |          |          |
|----------------------------|------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                            |            | 0 месеци                          | 2 месеца | 4 месеца | 6 месеци | 8 месеци |
| Gloster                    | 2018/2019. | 11. сеп.                          | 15. нов. | 15. јан. | 11. мар. | 13. мај. |
|                            | 2019/2020. | 17. сеп.                          | 18. нов. | 17. јан. | /        | /        |
|                            | 2020/2021. | 23. сеп.                          | 23. нов. | 20. јан. | 22. мар. | 20. мај. |
| Golden Delicious Reinders® | 2018/2019. | 26. сеп.                          | 26. нов. | 25. јан. | 25. мар. | 27. мај. |
|                            | 2019/2020. | 30. сеп.                          | 02. дец. | 30. јан. | /        | /        |
| Granny Smith               | 2020/2021. | 24. сеп.                          | 24. нов. | 26. јан. | 26. мар. | 26. мај. |
|                            | 2018/2019. | 09. окт.                          | 10. дец. | 8. феб.  | 9. апр.  | 10. јун. |
|                            | 2019/2020. | 30. сеп.                          | 2. дец.  | 30. јан. | /        | /        |
| Morren's Jonagored®        | 2020/2021. | 24. сеп.                          | 24. нов. | 25. јан. | 25. мар. | 26. мај. |
|                            | 2018/2019. | 11. сеп.                          | 15. нов. | 15. јан. | 11. мар. | 13. мај. |
|                            | 2019/2020. | 26. сеп.                          | 26. нов. | 24. јан. | /        | /        |
| Red Chief                  | 2020/2021. | 23. сеп.                          | 23. нов. | 22. јан. | 24. мар. | 24. мај. |
|                            | 2018/2019. | 11. сеп.                          | 15. нов. | 15. јан. | 11. мар. | 13. мај. |
|                            | 2019/2020. | 17. сеп.                          | 18. нов. | 17. јан. | /        | /        |
|                            | 2020/2021. | 23. сеп.                          | 23. нов. | 21. јан. | 23. мар. | 21. мај. |

Због специфичности проучаваних генотипова, а у циљу детаљније анализе и приказа добијених резултата по годинама испитивања, испитиван је утицај сорте и третмана на параметре приноса, док су физичке и хемијске особина плода, као и садржај најзначајнијих макроелемената и њихов однос испитивани кроз ефекат два фактора, третмана и дужине складиштења.



Сл. 9. и 10. Фолијарно третирање јабуке препаратом на бази калцијум-хлорида

Целокупан програм истраживања је обухватио већи број параметара, који су у циљу лакшег проучавања груписани у три целине:

1. Родност;
2. Физичке особине;
3. Хемијске особине.

### 5.3.2. Испитивање родности

Током трогодишњег периода испитивања, проучавани су параметри родности јабуке, и то:

- Принос по стаблу (kg);
- Принос по јединици површине ( $t ha^{-1}$ ).

Испитивања родности обављена су у фази физиолошке зрелости плодова. Време бербе свих испитиваних сорти током трогодишњег периода проучавања приказано је у Таб. 3.

**Таб. 3.** Преглед термина бербе и испитивања родности сорти јабуке

| Сорта                      | Година     | Време бербе |
|----------------------------|------------|-------------|
| Gloster                    | 2018/2019. | 10. сеп.    |
|                            | 2019/2020. | 16. сеп.    |
|                            | 2020/2021. | 22. сеп.    |
| Golden Delicious Reinders® | 2018/2019. | 26. сеп.    |
|                            | 2019/2020. | 27. сеп.    |
|                            | 2020/2021. | 24. сеп.    |
| Granny Smith               | 2018/2019. | 09. окт.    |
|                            | 2019/2020. | 25. сеп.    |
|                            | 2020/2021. | 24. сеп.    |
| Morren's Jonagored®        | 2018/2019. | 10. сеп.    |
|                            | 2019/2020. | 23. сеп.    |
|                            | 2020/2021. | 22. сеп.    |
| Red Chief                  | 2018/2019. | 11. сеп.    |
|                            | 2019/2020. | 16. сеп.    |
|                            | 2020/2021. | 23. сеп.    |

У циљу одређивања приноса по стаблу ( $\text{kg}$  стабло<sup>-1</sup>) обрани су сви плодови са стабла (Сл. 11. и 12.), а затим измерени на електронској ваги (ACS System Electronic Scale-опсег мерења 0,005–30,000  $\text{kg}$ ). Принос по јединици површине ( $\text{t ha}^{-1}$ ) добијен је прерачунавањем тј. множењем просечног приноса по стаблу са бројем стабала по јединици површине ( $\text{П} = \text{принос по стаблу} \times \text{број стабала ha}^{-1}$ ).



Сл. 11. и 12. Берба и мерење приноса плодова јабуке

### 5.3.3. Испитивање физичких особина

У оквиру испитивања физичких особина плода јабуке проучавани су следећи параметри:

- Маса плода ( $\text{g}$ );
- Губитак масе плода (%);

- Дужина плода (mm);
- Ширина плода (mm);
- Индекс облика плода;
- Чврстина плода ( $\text{kg cm}^{-2}$ ).

Маса плода је одређена мерењем на техничкој ваги (Ohaus Adventurer, Parsippany, NJ, USA) прецизности  $\pm 0,01 \text{ g}$  (Сл. 13.), а морфометријске особине (дужина и ширина) плода јабуке одређене су дигиталним помичним мерилом (Carl Roth, GmbH, Germany) тачности  $\pm 0,05 \text{ mm}$  (Сл. 14.). Подаци су изражени у g, односно у mm.

Губитак масе плода је израчунат применом следеће формуле (Ranjbar и сар., 2018):

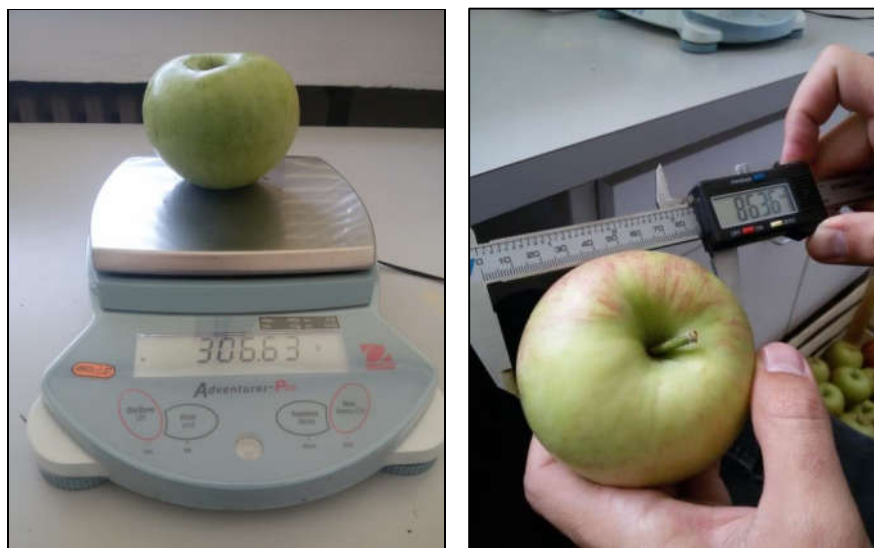
$$\text{Губитак масе плода (\%)} = [(\text{Почетна маса} - \text{коначна маса}) / \text{почетна маса}] \times 100$$

Вредности губитка масе плода изражене су у процентима (%).

Индекс облика плода ( $R_a$ ), који представља однос ширине и дужине плода, одређен је према наведеној формули (Maduako и Faborode, 1990):

$$R_a = (\text{Ш} / \text{Д}) \times 100$$

Чврстина мезокарпа плода проучавана је помоћу ручног пенетрометра са скалом (Bertuzzi FT-327, Facchini, Alfonsine, Italy) и вредности су изражене у  $\text{kg cm}^{-2}$ .



Сл. 13. и 14. Одређивање масе и димензија плода јабуке

#### 5.3.4. Испитивање хемијских особина

У оквиру испитивања хемијских особина плода јабуке проучавани су следећи параметри:

- Садржај растворљивих сувих материја (%);
- Садржај укупних шећера (%);
- Садржај инвертних шећера (%);
- Садржај сахарозе (%);

- Садржај укупних киселина (%);
- рН вредности сока;
- Индекс зрелости плода;
- Индекс сласти плода;
- Садржај укупних фенола (mg еквивалентне галне киселине 100 g<sup>-1</sup> свежје масе плода);
- Антиоксидативна активност плода - ABTS ( $\mu\text{M Trolox}$  еквивалентно 100 g<sup>-1</sup> свежје масе плода);
- Антиоксидативни капацитет плода - DPPH (%);
- Садржај калцијума (mg kg<sup>-1</sup> свежје масе плода);
- Садржај магнезијума (mg kg<sup>-1</sup> свежје масе плода);
- Садржај калијума (mg kg<sup>-1</sup> свежје масе плода);
- Однос између садржаја калијума и калцијума;
- Однос збира садржаја калијума и магнезијума према садржају калцијума;
- Однос садржаја калцијума и магнезијума.

Садржај растворљивих сувих материја је одређен помоћу дигиталног рефрактометра (Hanna Instruments, Carl Zeiss, Jena, Germany) на собној температури (20°C), а вредности су изражене у °Brix. (Сл. 15.).



Сл. 15. Одређивање садржаја растворљивих сувих материја у плоду јабуке

Садржај укупних и инвертних шећера као и сахарозе одређен је волуметријски према методи *Luff-Schoorl* (Џамић, 1989). Метода се заснива на редукционим особинама шећера који у одређеним условима преводе бакар-сулфат ( $\text{CuSO}_4$ ) из *Luff*-овог раствора у бакар-оксид ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Нередуковани јони бакра ( $\text{Cu}^{2+}$ ) у киселој средини

са калијум јодидом (KJ) дају еквивалентну количину елементарног јода који се, уз скроб као индикатор, одређује титрацијом раствором натријум-тиосулфата ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).

За постизање потпуне екстракције у води растворљивих шећера плодови су добро уситњени и хомогенизовани. Одмерено је 10 g узорка плода јабуке, а екстракција је вршена водом на воденом купатилу у трајању 10–15 минута на температури од 40–50°C. Из добијеног основног раствора, процесом бистрења помоћу базног раствора олово-ацетата [ $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ], погодног за обезбојавање и уклањање оптички активних органских киселина и пектинских материја које могу да ометају одређивање шећера. Филтрирањем основног раствора добијен је филтрат, који је даље коришћен за одређивање садржаја шећера.

Садржај укупних шећера одређен је тако што је у нормални суд запремине 100 mL одмерено 10 mL основног филтрата, 30 mL дестиловане воде и 0,5 mL концентроване хлороводоничне киселине (HCl). Овако припремљен раствор је загреван у воденом купатилу на 60°C у трајању од 30 минута, након чега је (после хлађења) извршена неутрализација са 1 mol L<sup>-1</sup> раствором натријум хидроксида (NaOH) и допуна узорка дестилованом водом до црте. Даља процедура је идентична као код одређивања садржаја инвертних шећера. Израчунавање садржаја укупних шећера вршено је помоћу формуле:

$$\% \text{ шећера} = \frac{250 \times 100 \times A \times 100}{5 \times 10 \times 25 \times 1000}$$

A – таблична вредност (очитана на основу разлике количине натријум-тиосулфата ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) утрошеног за слепу пробу и пробу (СП-II).

Садржај инвертних шећера одређује се тако што је у ерленмајер са брушеним чепом запремине 100 mL додато 25 mL Luff-овог раствора и 25 mL основног филтрата. Након тога, ерленмајер је директно загреван на Bunzen-овом пламенику у трајању око два минута, до кључања. Од момента кључања, ерленмајер је спојен са повратним хладњаком где је настављено кување у трајању од 10 минута. Паралелно са анализом постављена је и слепа проба (са 25 mL Luff-овог раствора и 25 mL дестиловане воде). Након кувања, ерленмајер је охлађен под воденим млазом (до таложења бакар (II)-оксида ( $\text{Cu}_2\text{O}$ )). У охлађени раствор додато је 10 mL 30% раствора калијум-јодида (KJ) и 25 mL 25%-ог раствора сумпорне киселине ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) па је извршена титрација издвојеног јода са 0,1 mol L<sup>-1</sup> раствором натријум-тиосулфата ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) до појаве жуте боје, када је додато неколико mL раствора скроба као индикатора и титрација је настављена до губитка плаве боје. Запремина утрошеног  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  за титрацију је забележена, па је према следећој формули извршено израчунавање садржаја инвертних шећера:

$$\% \text{ шећера} = \frac{250 \times 100 \times A \times 100}{5 \times 10 \times 25 \times 100}$$

A – таблична вредност (очитана на основу разлике количине натријум-тиосулфата ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) утрошеног за слепу пробу и пробу (СП-II).

Садржај сахарозе (%) је одређен множењем разлике између садржаја укупних и инвертних шећера са коефицијентом 0,95.

Киселост плодова јабуке одређују органске киселине, које се налазе у воћном соку као слободне или у облику соли. Одређивање укупне киселости вршено је титрацијом, а поступак се заснива на неутрализацији свих киселина и њихових соли са раствором базе натријум-хидроксида одређеног нормалитета уз индикатор



фенолфталеин, до промене боје (pH 8,1). Множењем фактора за јабучну киселину (0,268) и запремине утрошеног 0,1 N NaOH, израчуната је укупна киселост, и изражена у % еквивалента јабучне киселине (Џамић, 1989).

pH вредност сока плода испитиваних сорти јабуке одређена је мерењем на дигиталном pH-метру (Mettler Toledo, Columbus, Ohio, United States).

Индекс зрелости плода јабуке одређен је из односа растворљивих сувих материја и садржаја укупних киселина. Индекс сласти је представљен као однос укупних шећера и укупних киселина у плоду.

Садржај укупних фенола у плоду јабуке одређен је спектрофотометријски, модификованом Folin-Ciocalteu методом (Singleton и сар., 1999; Liu и сар., 2012). Узорци плодова су најпре хомогенизовани у блендеру, а затим је од хомогената узет узорак масе 4 g и додато је 40 mL екстракционог раствора направљеног од метанола и дестиловане воде, у запреминском односу 80:20 (Сл. 16.). Екстракција је вршена на ултразвучном купатилу у трајању од 30 минута. Након екстракције узорак је центрифугиран 10 минута на 3000 обртаја, након чега је извршена филтрација.

Стандардни раствори су направљени са галном киселином у циљу конструисања калибрационе криве. Од екстракта и стандардног раствора је отпипетирано 40  $\mu$ L, а затим је у испитивани узорак и стандардни раствор додато по 3,16 mL дестиловане воде и 200  $\mu$ L Folin-Ciocalteu реагенса. Најпре је обављено мешање узорака на вортексу, а затим после осам минута, додато је по 600  $\mu$ L 20% раствора натријум карбоната ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Добијени екстракти су добро промешани на вортексу и остављени два сата на собној температури. Након два сата, на спектрофотометру (Jenway 6300, UK) је измерена апсорбанца узорка и стандардног раствора на 765 nm. Дејонизована вода је служила као референтни раствор. Добијени резултати су изражени у mg еквивалента галне киселине на 100 g свежје масе плода.



Сл. 16. Припрема узорака јабуке за екстракцију

За одређивање антиоксидативне активности плода, узорци су хомогенизовани уз помоћ блендера. Од хомогената је одмерено 4 g плода у кивету за центрифугирање, а затим је узорак екстрахован у 40 mL екстракционог раствора. Екстракциони раствор је садржао метанол и дестиловану воду у односу 80:20 запремине. Овако припремљен

узорак је стављен на екстракцију у ултрасоничном купатилу у трајању од 30 минута. Након тога екстракт је центрифугиран на 3000 обртаја у минути у трајању од 10 минута, а затим је филтриран.

Антиоксидативни капацитет плода јабуке одређен је ABTS (Re и сар., 1999) и DPPH тестом (Sánchez-Moreno и сар., 1998). У водени раствор ABTS [2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic-acid) diammoniumsalt] концентрације 7 mM додата је количина калијум-персулфата ( $K_2O_8S_2$ ), неопходна да би се добила концентрација  $K_2O_8S_2$  од 2,45 mM. Овако припремљен раствор је остављен у мраку на собној температури 16 сати, након чега је разблажен 96% етанолом ( $C_2H_5OH$ ), тако да његова апсорбанца на таласној дужини 734 nm износи 0,70 ( $\pm 0,02$ ). Овако припремљен реакциони раствор коришћен је за даље анализе. Као стандардни раствор коришћен је раствор Trolox-a (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylicacid) у етанолу, концентрације 0–15  $\mu M$  са циљем конструисања калибрационе криве. Анализа узорака извршена је додавањем 30  $\mu L$  екстракта плода у 3 mL реакционе смеше, а затим је вршено мешање на вортексу, и мерена је апсорбанца на спектрофотометру (Jenway 6300, UK) на таласној дужини 734 nm у односу на основни раствор, након једног и након шест минута (Сл. 17.). Мера антиоксидативног капацитета је смањење апсорбанце које је изазвано нестајањем ABTS радикала. Укупна антиоксидативна активност испитиваних узорака је израчуната као количина Trolox еквивалената на 100 g свеже масе плода.

За одређивање антиоксидативног капацитета плода DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) методом, најпре је припремљен раствор DPPH концентрације  $6 \times 10^{-5} M$  у метанолу. Најпре је измерена максимална апсорпција раствора DPPH без додавања узорка (AB). Референтни узорак је била дејонизована вода. Након тога, у DPPH раствор (3,9 mL) додата је 100  $\mu L$  екстракта, узорак је добро промешан на вортексу (Ика, Germany) остављен у мраку 30 минута. Измерена је апсорбанца узорака на 515 nm (AA) да би се одредила концентрација преосталог DPPH. Мера антиоксидативног капацитета представљала је процентуално смањење апсорбанце које је настало услед нестајања DPPH радикала (%). Вредности антиоксидативне активности су израчунате на основу следеће једначине:

$$I (\%) = \left[ \frac{AB - AA}{AB} \right] \times 100$$

где је:

AB – апсорпција, 0 мин.

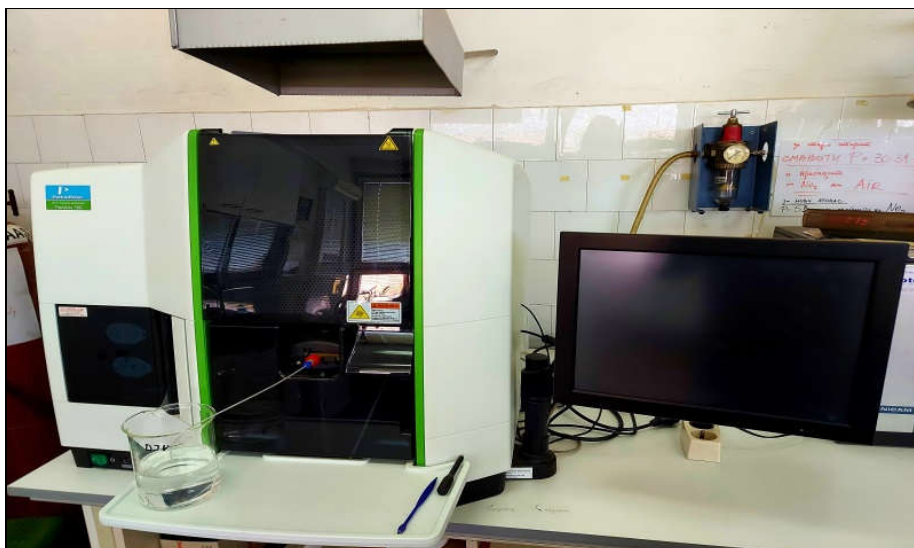
AA – апсорпција, 30 мин.



Сл. 17. Спектрофотометар (Jenway 6300)

У циљу одређивања садржаја калцијума (Ca), магнезијума (Mg) и калијума (K), узорци плодова проучаваних сорти јабуке су најпре пажљиво опрани дејонизованом водом, а затим су хомогенизовани. Одмерено је око 25 g узорка плода у чаше које су претходно деконтаминирани са раствором 10% азотне киселине, испране и измерене. Дигестија узорака извршена је сушењем у пећници на 600°C у трајању од четири сата. Затим је у узорак додато 5 mL 3N HCl. Добијени узорак је загреван до потпуног растварања пепела, а затим је филтриран у нормалан суд од 50 mL и допуњен дејонизованом водом до црте. Овај раствор је служио за одређивање концентрације калцијума, магнезијума и калијума помоћу атомског апсорпционог спектрофотометра (Perkin Elmer PinAAcle 500, USA, Сл. 18.) према методи Morais и сар. (2017). Калибрационе криве за сваки елемент су конструисане коришћењем стандарда који су разблажени дејонизованом водом у одговарајућим концентрацијама. Резултати су изражени у милиграмима на килограм свеже масе плода ( $\text{mg kg}^{-1}$  свеже масе плода).

Поред одређивања садржаја калцијума магнезијума и калијума у плоду јабуке, рачунским путем је одређен и однос између ових елемената и то: однос садржаја калијума и калцијума (K/Ca), однос збира садржаја калијума и магнезијума према садржају калцијума (K+Mg/Ca) и однос садржаја калцијума и магнезијума (Ca/Mg).



Сл. 18. Атомски апсорпциони спектрофотометар

### 5.3.5. Статистичка обрада података

Експериментални подаци по испитиваним сортама у свакој години проучавања обрађени су применом анализе варијансе (ANOVA) коришћењем  $F$  теста (Fisher, 1953). Фактори варијабилности били су фолијарно ђубриво (A) и дужина складиштења (B) изузев за принос код ког су фактори варијабилности били фолијарно ђубриво (A) и сорта (B). Такође су израчунати интеракцијски ефекти између извора варијабилитета. Анализе су урађене у четири понављања, а добијене вредности су изражене као средња вредност  $\pm$  стандардна грешка средње вредности. Тестирање разлика аритметичких средина и њиховог интеракцијског ефекта је обављено помоћу  $LSD$  теста за ниво значајности  $P \leq 0,05$ . Подаци су обрађени применом софтверског пакета MSTAT-C (Michigan State University, East Lansing, MI, USA).

## 6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

Јабука (*Malus × domestica* Borkh.) је континентална врста воћака умереног поднебља северне земљине полулопте која се гаји на свим континентима (Westwood, 1978). Током дуготрајне еволуције, јабука је стекла изванредну варијабилност и способност прилагођавања најразноврснијим природним условима, што је чини веома адаптивном на различите климатске услове (Шошкић, 2011). Јабука боље подноси умерене хладноће него врућине, захтева влажнија подручја више него сува, има је на планинама, али и у речним долинама и на морским нивоима (Милошевић, 1997). Међутим, при гајењу јабуке мора се посветити изузетна пажња еколошким чиниоцима да би се извршио најбољи избор сорти, а технологијом производње обезбедили оптимални услови (Мратинић, 2016).

### 6.1. Климатски услови

Клима или поднебље представља скуп временских појава, односно атмосферских процеса, које карактеришу средње физичко стање атмосфере било изнад неког места, или изнад мањег или већег предела земљине површине. Погодност климе за гајење одређених врста воћака оцењује се на основу вредности метеоролошких фактора и њихових вредности добијених на основу вишегодишњих метеоролошких мерења. Климатски фактори представљају често ограничавајуће чиниоце за успешну воћарску производњу.

Подручје Чачка, односно Доња Трепча, где су вршена истраживања, одликује се умерено-континенталном климом. Полазећи од чињенице да испољавање биолошких особина воћака у највећој мери зависи од фактора спољне средине (Величковић, 2004), анализиран је утицај температуре ваздуха и количине падавина. С тим у вези, у Таб. 4. и 5. приказане су просечне вредности поменутих метеоролошких фактора по годинама истраживања, као и за вишегодишњи период (52 године). Метеоролошки подаци у периоду истраживања добијени су са система аутоматских метеоролошких станица МЕТЕОС и то са станице која се налази у близини експерименталног засада јабуке, као и из Републичког хидрометеоролошког завода Србије у Београду.

#### 6.1.1. Температура ваздуха

Од климатских фактора највећи значај за рентабилну производњу јабуке има температура ваздуха. Животни процеси у биљкама непосредно зависе од топлотног стања ваздуха и земљишта (Величковић, 2004). Топлота утиче на интензитет процеса фотосинтезе, дисања, транспирације, усвајања воде и минералних материја, регулише ток и трајање фенофаза развоја и тиме утиче на висину и квалитет приноса. У Таб. 4. приказане су вредности средњих месечних, средњих месечних максималних и средњих месечних минималних температура, као и вредности средњих годишњих, средњих вегетационих и средњих температура ваздуха током мировања у околини Чачка за период 1965–2017. година (52 године) и трогодишњи период истраживања (2018–2020).

Поређењем средњих годишњих температура ваздуха може се констатовати да су године истраживања биле топлије (11,2°C, 11,7°C и 12,5°C, по редоследу) у односу на вишегодишњи просек (10,9°C). Такође, средње месечне температуре ваздуха у периоду вегетације током периода истраживања биле су више (17,1°C, 16,8°C и 17,7°C, по редоследу) у односу на вишегодишњи просек (16,2°C). У периоду испитивања, средње месечне температуре током зимског мировања (новембар–март) у 2019. и 2020. години биле су више (4,6°C, односно 5,2°C), а у 2018. години ниже (2,8°C) у односу на вишегодишњи просек (3,2°C). Најтоплија година у периоду истраживања била је 2020. која се одликовала просечно највишим вредностима средње годишње температуре, као и средње температуре у периоду вегетације и током зимског мировања. Средња годишња максимална температура за 2018., 2019. и 2020. годину била је виша за 0,6°C, 1,8°C, односно 2,2°C у односу на вишегодишњи просек, док је средња минимална температура ваздуха била већа за 0,8°C, 0,9°C и 1,3°C, по редоследу, такође у поређењу са вишегодишњим просеком.

**Таб. 4.** Температуре ваздуха за подручје Чачка за период 2018–2020. године и вишегодишњи просек (1965–2017)

| Месеци           | Средње месечне температуре (°C) |       |       |                 | Средње месечне максималне температуре (°C) |       |       |                 | Средње месечне минималне температуре (°C) |       |       |                 |
|------------------|---------------------------------|-------|-------|-----------------|--|-------|-------|-----------------|---|-------|-------|-----------------|
|                  | 2018.                           | 2019. | 2020. | ВП <sup>1</sup> | 2018.                                      | 2019. | 2020. | ВП <sup>1</sup> | 2018.                                     | 2019. | 2020. | ВП <sup>1</sup> |
| Јануар           | 2,5                             | -1,4  | 0,7   | 0,1             | 8,2  | 2,0   | 5,5   | 4,3             | -1,4                                      | -4,3  | -3,2  | -3,6            |
| Фебруар          | 0,3                             | 2,5   | 6,0   | 2,0             | 4,4  | 8,8   | 12,4  | 6,7             | -2,4                                      | -2,0  | 0,7   | -1,7            |
| Март             | 4,7                             | 7,6   | 8,0   | 6,1             | 10,2                                       | 15,1  | 13,8  | 11,3            | 0,4                                       | 2,5   | 2,6   | 1,5             |
| Април            | 15,0                            | 10,8  | 12,1  | 10,7            | 21,9                                       | 16,9  | 19,7  | 16,4            | 9,1                                       | 6,7   | 4,2   | 5,5             |
| Мај              | 17,2                            | 11,9  | 15,7  | 14,7            | 23,7                                       | 17,7  | 21,7  | 20,2            | 11,8                                      | 8,1   | 10,5  | 9,5             |
| Јун              | 18,3                            | 20,4  | 19,7  | 18,9            | 23,9                                       | 26,5  | 25,3  | 24,3            | 14,1                                      | 15,7  | 14,4  | 13,6            |
| Јул              | 18,6                            | 20,7  | 21,9  | 21,2            | 23,7                                       | 27,6  | 28,4  | 27,4            | 15,0                                      | 14,8  | 15,5  | 15,2            |
| Август           | 20,9                            | 21,3  | 22,3  | 21,2            | 27,4                                       | 30,4  | 29,0  | 27,7            | 16,0                                      | 15,8  | 16,3  | 14,8            |
| Септембар        | 16,6                            | 17,3  | 19,4  | 16,5            | 23,7                                       | 25,2  | 26,7  | 22,6            | 11,1                                      | 11,1  | 12,8  | 11,2            |
| Октобар          | 13,2                            | 14,9  | 13,1  | 10,5            | 18,9                                       | 22,5  | 19,8  | 16,2            | 7,3                                       | 8,0   | 8,2   | 6,0             |
| Новембар         | 5,8                             | 10,8  | 6,4   | 6,9             | 12,0                                       | 16,0  | 10,3  | 12,4            | 2,2                                       | 6,2   | 3,7   | 2,7             |
| Децембар         | 0,5                             | 3,3   | 5,1   | 1,3             | 4,7  | 8,2   | 8,8   | 6,2             | -2,5                                      | -0,3  | 2,4   | -2,3            |
| СГТ <sup>2</sup> | 11,2                            | 11,7  | 12,5  | 10,9            | 16,9                                       | 18,1  | 18,5  | 16,3            | 6,8                                       | 6,9   | 7,3   | 6,0             |
| СВТ <sup>3</sup> | 17,1                            | 16,8  | 17,7  | 16,2            | 23,3                                       | 23,8  | 24,4  | 22,1            | 12,1                                      | 11,5  | 11,7  | 10,8            |
| СММ <sup>4</sup> | 2,8                             | 4,6   | 5,2   | 3,2             | 7,9  | 10,0  | 10,2  | 8,9             | -0,8                                      | 2,1   | 1,2   | 0,7             |

ВП<sup>1</sup> – Средње месечне температуре за вишегодишњи период (1965–2017).

СГТ<sup>2</sup> – Средња годишња температура; СВТ<sup>3</sup> – Средња вегетациона температура; СММ<sup>4</sup> – Средња месечна температура за зимско мировање.

Врсте рода *Malus* Miller су се током еволуције прилагодиле на живот у температурном интервалу од -45°C до +50°C, док се рентабилна и квалитетна производња јабуке постиже у интервалу температуре ваздуха од -25°C до +35°C. Највећем броју сорти јабуке одговара умерено-континентална клима са средњом годишњом температуром ваздуха између 8°C и 12°C и средњом температуром ваздуха у току вегетационог периода између 15°C и 21°C (Мишић, 1994). Осетљивост јабуке на ниске температуре је различита у различитим стадијумима и повећава се како се приближава кретање вегетације (Глишић и Цветковић, 2020). С тим у вези, како наводи Мургау (2011), у стадијуму „мишије уши” критична температура која може довести до измрзавања цветних пупољака јабуке креће се у интервалу од -5°C до -9,4°C, док у

стадијуму појаве гроње оштећења цветних пупољака настају на температурама између  $-2,8^{\circ}\text{C}$  до  $-6,1^{\circ}\text{C}$ . Исти аутор наводи да у фази розе пупољка оштећења настају на температурама од  $-2,2^{\circ}\text{C}$  до  $-4,4^{\circ}\text{C}$ , а у пуном цветању и прецветавању на температурама од  $-2,2^{\circ}\text{C}$  до  $-3,9^{\circ}\text{C}$ . Најхладнији месеци на подручју Чачка током вишегодишњег периода били су јануар ( $0,1^{\circ}\text{C}$ ), фебруар ( $2,0^{\circ}\text{C}$ ) и децембар ( $1,3^{\circ}\text{C}$ ). У 2018. години најхладнији месец био је фебруар са просечном месечном температуром ваздуха од  $0,3^{\circ}\text{C}$ , док је у 2019. и 2020. години најхладнији месец био јануар ( $-1,4^{\circ}\text{C}$  и  $0,7^{\circ}\text{C}$ , по редоследу). Пред почетак фенофазе цветања и током фенофазе цветања јабуке у другој и трећој експерименталној години (2019. и 2020.) биле су заступљене ниске температуре које су могле довести до оштећења цветних пупољака. Према подацима добијеним са система аутоматских метеоролошких станица МЕТЕОС, 28. марта 2019. године минимална дневна температура у подручју где се налази експериментални засад износила је  $-5,8^{\circ}\text{C}$  када су се проучаване сорте јабуке налазиле у фази „мишје уши”. У 2020. години критичне температуре су се јавиле 8. и 9. априла и износиле су  $-4,5^{\circ}\text{C}$  и  $-3,5^{\circ}\text{C}$ , по редоследу, када су се проучаване сорте јабуке налазиле на прелазу из фазе појаве гроње ка фази розе пупољка.

Високе температуре ваздуха неповољно делују на физиолошке и биохемијске процесе у биљним организмима. У зимском мировању високе температуре узрокују активирање цветних пупољака и на тај начин смањују њихову отпорност према ниским температурама ваздуха. Такође, у фенофази цветања високе температуре исушују жиг тучка и онемогућавају клијање полена, што је интензивније уколико је ниска релативна влажност ваздуха и има ветра. Током лета екстремно високе температуре ваздуха изазивају појаву ожеготина на лишћу и плодовима, а у фенофази зрења убрзавају сазревање плодова, што се неповољно одражава на њихову трајашност. У вишегодишњем периоду, најтоплији месеци су били јул и август са средњом месечном температуром од  $21,2^{\circ}\text{C}$ . Током периода истраживања најтоплији месец, у све три године био је август са просечним месечним температурама ваздуха од  $20,9^{\circ}\text{C}$ ,  $21,3^{\circ}\text{C}$  и  $22,3^{\circ}\text{C}$ , по редоследу. Наведене вредности температуре ваздуха по годинама истраживања указују да су температурни услови били погодни и одликовали су се вишим вредностима у поређењу са вишегодишњим просеком.

### 6.1.2. Падавине

Полазећи од чињенице да плод јабуке садржи око 86% воде (Мишић, 1994) неопходно је за оптималан раст и развој јабуке обезбедити довољне количине воде што ће директно утицати на добијање високих приноса квалитетних плодова. Захтеви јабуке за водом варирају у зависности од генотипа, старости засада и фенофазе развића. С тим у вези, тек посађена стабла захтевају веће количине воде у поређењу са стаблима која почињу плодоносити. Падавине представљају основни, а наводњавање допунски извор воде, чиме се обезбеђује оптимална количина воде за успешно бављење производњом јабуке. За нормално успевање и редовно и обилно плодношење јабуци су потребне веће количине воде него другим воћним врстама (Мратинић, 2016).

Познавање критичних периода потребе за водом код појединих врста воћака веома је важно, јер се недостатак воде у тим периодима видно одражава како на висину приноса тако и на квалитет плодова (Кастори, 1998). Лукић (2012) наводи да је у недостатку воде отежано заметање плодова, цветни пупољци се теже образују, вегетативни прираст је слабији, а резерве хранљивих супстанци су мање па су оштећења од мразева чешћа. Са друге стране, вишак воде у земљишту може, такође, бити штетан јер услед недостатка кисеоника може доћи до гушења (асфикције) корена.

Према Мишићу (1994) за успешно гајење и добро плодношење јабуке потребно је најмање 600 mm водених талоба равномерно распоређених у току вегетације. Просечне количине падавина за подручје Чачка приказане су у Таб. 5. Вишегодишњи просек падавина за подручје Чачка износи 726,1 mm. Анализирајући приказане вредности по годинама истраживања, уочава се да је укупна количина падавина била већа у поређењу са вишегодишњим просеком. Највећа годишња сума падавина регистрована је у 2018. години (1037,3 mm), мања у 2019. години (945,6 mm) и најмања у 2020. години (881,4 mm).

**Таб. 5.** Просечна количина падавина за подручје Чачка у периоду 2018–2020. године и вишегодишњи просек (1965–2017)

| Година          | Месец |      |       |      |       |       |       |       |      |       |      |       | Вегетациони период (mm) | Годишње (mm) |
|-----------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------------------------|--------------|
|                 | Јан.  | Феб. | Мар.  | Апр. | Мај   | Јун   | Јул   | Авг.  | Сеп. | Окт.  | Нов. | Дец.  |                         |              |
| 2018.           | 100,6 | 92,9 | 119,6 | 47,4 | 51,0  | 174,0 | 242,2 | 57,0  | 43,0 | 13,2  | 42,4 | 54,0  | 627,8                   | 1037,3       |
| 2019.           | 97,2  | 75,2 | 29,0  | 67,0 | 118,8 | 236,0 | 45,4  | 61,6  | 20,8 | 16,4  | 43,0 | 135,2 | 566,0                   | 945,6        |
| 2020.           | 36,4  | 58,1 | 88,6  | 36,9 | 84,4  | 147,3 | 127,7 | 117,7 | 7,5  | 101,9 | 18,5 | 56,4  | 623,4                   | 881,4        |
| Просек          | 78,1  | 75,4 | 79,1  | 50,4 | 84,7  | 185,8 | 138,4 | 78,8  | 23,8 | 43,8  | 34,6 | 81,9  | 605,7                   | 954,8        |
| ВП <sup>1</sup> | 53,9  | 43,4 | 77,2  | 75,6 | 98,9  | 78,7  | 50,4  | 41,7  | 60,0 | 59,2  | 37,3 | 49,8  | 464,5                   | 726,1        |

ВП<sup>1</sup> – вишегодишњи просек (1965–2017).

Вишегодишњи просек падавина током вегетационог периода на подручју Чачка износио је 464,5 mm (Таб. 5). Поједине године истраживања су се одликовале знатно вишом количином падавина у поређењу са вишегодишњим просеком. Највећа количина падавина забележена је у 2018. години (627,8 mm), незнатно мања у 2020. (623,4 mm), док је у 2019. години регистрована најмања количина падавина за вегетациони период (566,0 mm).

## 6.2. Земљишни услови

Земљиште представља извор хранљивих материја и воде неопходних за правилан раст и развој биљака и представља ослонац биљкама за учвршћивање кореновог система. Обзиром да је јабука вишегодишња дрвенаста врста воћака, неопходно је адекватно извршити избор земљишта. Утврђивањем нивоа биогених елемената у земљишту одређују се количине и врсте хранива које треба благовремено унети у земљиште, а након тога, неопходно је да се анализирају физичке и биолошке особине земљишта.

Интензивној производњи јабуке највише одговарају дубока, плодна, пропустљива земљишта мрвичасте структуре. Стога су, за гајење јабуке погодна иловичаста земљишта са 40–60% глине и праха и 40–60% укупног песка са повољним водним, ваздушним и топлотним режимом. За профитабилну производњу јабуке најпогоднија су слабо кисела земљишта (pH 5,5–7) која садрже више од 3% хумуса, око 15 mg лакоприступачног фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и 25 mg лакоприступачног калијума (K<sub>2</sub>O) у 100 g ваздушно сувог земљишта. Засад јабуке у коме су обављена истраживања, подигнут је на земљишту које припада типу смонице, чије су основне карактеристике приказане у Таб. 6.

Из приказаних података може се закључити да земљиште има благо киселу хемијску реакцију на обе испитиване дубине (0–30; 30–60 cm) са тенденцијом повећања



киселости по дубини (5,00; 5,36). Земљиште је средње обезбеђено хумусом, односно органском материјом (3,68; 3,57%).

**Таб. 6.** Хемијске карактеристике земљишта у огледном засаду

| Дубина<br>(cm) | pH<br>(у KCl) | Хумус<br>(%) | Укупни N<br>(%) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg 100 g <sup>-1</sup> ) | K <sub>2</sub> O<br>(mg 100 g <sup>-1</sup> ) | CaCO <sub>3</sub><br>(%) |
|----------------|---------------|--------------|-----------------|--|---|--------------------------|
| 0-30           | 5,00          | 3,68         | 0,18            | 18,60  | 45,4  | -                        |
| 30-60          | 5,36          | 3,57         | 0,18            | 21,26  | 44,9  | -                        |

Према критеријумима о количини потребних основних биогених елемената у земљишту, може се закључити да у погледу садржаја укупног азота (0,18%) у земљишту припада групи средње обезбеђених азотом. Утврђен садржај лако приступачног фосфора (21,26 и 18,60 mg 100 g<sup>-1</sup>) указује на добру обезбеђеност фосфором са тенденцијом његовог благог повећања садржаја по дубини земљишног профила. У погледу евидентираног садржаја лако приступачног калијума земљиште припада групи веома високо обезбеђених у обе испитиване дубине (45,40 и 44,90 mg 100 g<sup>-1</sup>, по редоследу).

На основу приказаних података који се односе на обезбеђеност земљишта основним биогеним елементима може се закључити да је земљиште са оптималном обезбеђености хранивима за гајење јабуке.

## 7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

### 7.1. Принос плодова јабуке

Принос плодова представља један од најважнијих циљева интензивне воћарске производње. У Таб. 7, 8 и 9. приказани су резултати који се односе на испитивање приноса јабуке по стаблу и јединици површине у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида код пет различитих сорти јабуке у првој, другој и трећој експерименталној години.

**Таб. 7.** Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у првој години огледа

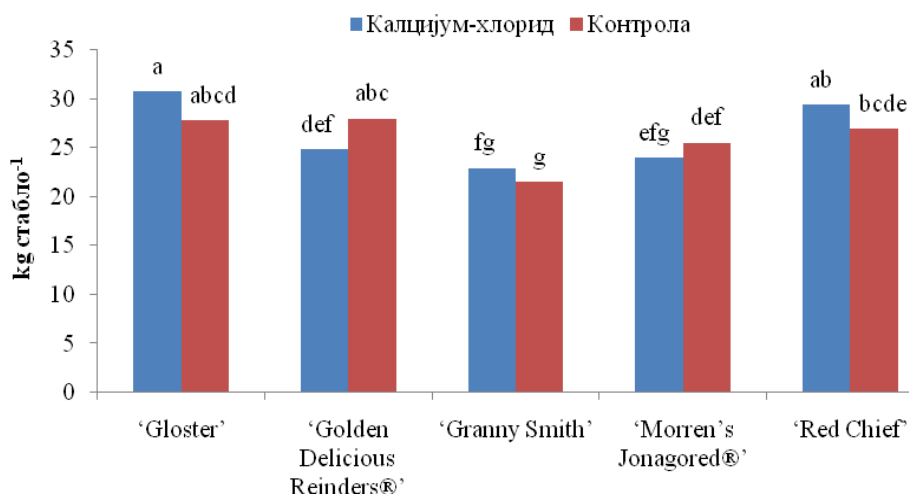
| Извор варијабилности                   | Принос                     |                       |
|--|----------------------------|-----------------------|
|  | (kg стабло <sup>-1</sup> ) | (t ha <sup>-1</sup> ) |
| Третман (A)                            |                            |                       |
| CaCl <sub>2</sub>                      | 26,39±0,84 a               | 55,39±2,56 a          |
| Контрола                               | 25,96±1,95 a               | 54,62±1,95 a          |
| Сорта (B)                              |                            |                       |
| Gloster                                | 29,29±0,88 a               | 58,58±1,77 b          |
| Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> | 26,43±0,98 bc              | 52,85±1,96 c          |
| Granny Smith                           | 22,23±0,61 d               | 44,45±1,21 d          |
| Morren's Jonagored <sup>®</sup>        | 24,75±0,47 c               | 49,50±0,94 c          |
| Red Chief                              | 28,17±0,83 ab              | 70,43±2,09 a          |
| ANOVA ( <i>F</i> test)                 |                            |                       |
| A                                      | нз                         | нз                    |
| B                                      | *                          | *                     |
| A × B                                  | *                          | *                     |

Вредности у колонама означене различитим словима указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом варијансе утврђено је да су на принос јабуке статистички значајно утицали сорта и интеракцијски ефекат фактора варијабилности (третман/сорта), док примена калцијум-хлорида није условила статистички значајан утицај на параметре родности (Таб. 7.). Приказани подаци показују да је принос по стаблу био највећи и сличан код сорти 'Gloster' и 'Red Chief', док је по јединици површине највећи принос утврђен код сорте 'Red Chief'. Најмање вредности приноса, како по стаблу тако и по јединици површине, утврђене су код сорте 'Granny Smith'.

Утицај интеракције третман × сорта на принос јабуке по стаблу у првој експерименталној години приказан је на Граф. 1. Највеће и сличне просечне вредности приноса по стаблу утврђене су у третману калцијум-хлоридом код сорти 'Gloster' и

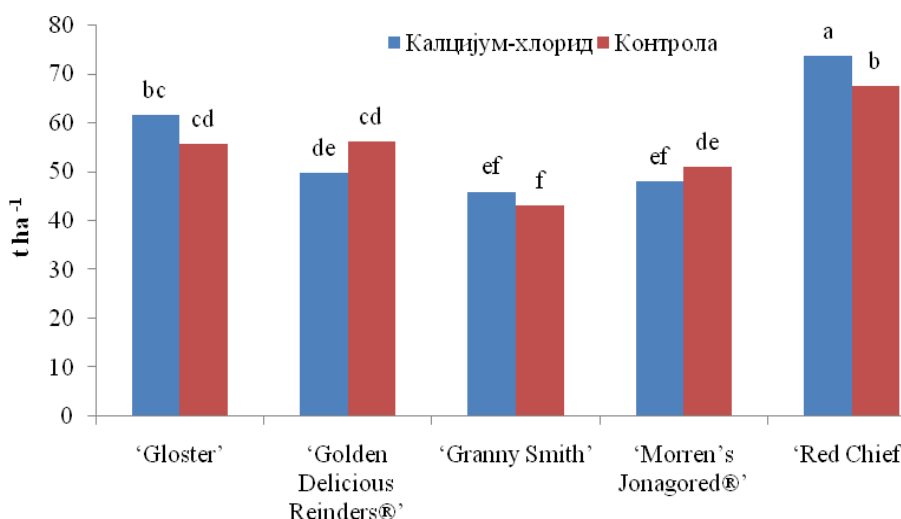
‘Red Chief’, а најмање код сорте ‘Granny Smith’, како код стабала у контроли, тако и код стабала третираних фолијарним ђубривом.



\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 1.** Интеракцијски ефекат сорте и третмана на принос плодова по стаблу у првој години огледа

На Граф. 2. приказан је интеракцијски ефекат третмана и сорте на принос плодова јабуке по јединици површине у првој експерименталној години. На основу приказаних података може се уочити да је највећи принос по јединици површине евидентиран у третману калцијум-хлоридом код сорте ‘Red Chief’, а најнижи и сличан код сорти ‘Granny Smith’ у обе варијанте, као и код сорте ‘Morren's Jonagored®’ у третману калцијум-хлоридом.



\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 2.** Интеракцијски ефекат сорте и третмана на принос плодова по јединици површине у првој години огледа

**Таб. 8.** Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у другој години огледа

| Извор варијабилности                   | Принос јабуке              |                       |
|--|----------------------------|-----------------------|
|  | (kg стабло <sup>-1</sup> ) | (t ha <sup>-1</sup> ) |
| Третман (A)                            |                            |                       |
| CaCl <sub>2</sub>                      | 7,41±0,89 a                | 16,61±2,25 a          |
| Контрола                               | 6,78±0,85 a                | 14,72±2,11 a          |
| Сорта (B)                              |                            |                       |
| Gloster                                | 5,85±0,45 c                | 11,70±0,61 c          |
| Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> | 1,75±0,13 d                | 3,49±0,26 d           |
| Granny Smith                           | 10,41±0,35 b               | 20,82±0,69 b          |
| Morren's Jonagored <sup>®</sup>        | 5,43±0,45 c                | 10,85±0,90 c          |
| Red Chief                              | 12,04±0,13 a               | 30,36±1,43 a          |
| ANOVA ( <i>F</i> test)                 |                            |                       |
| A                                      | нз                         | нз                    |
| B                                      | *                          | *                     |
| A × B                                  | нз                         | нз                    |

Вредности у колонама означене различитим словима указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Применом анализе варијансе утврђено је да је на родност јабуке у другој експерименталној години значајно утицала сорта, док примена калцијум-хлорида и интеракција фактора варијабилности (третман/сорта) није испољила статистичку значајност (Таб. 8.). Приказани резултати показују да је у поређењу са осталим испитиваним сортама највећи принос евидентиран код сорте 'Red Chief', а најмањи код сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', како по стаблу, тако и по јединици површине.

**Таб. 9.** Утицај калцијум-хлорида и испитиваних сорти на родност у трећој години огледа

| Извор варијабилности                   | Принос јабуке              |                       |
|--|----------------------------|-----------------------|
|  | (kg стабло <sup>-1</sup> ) | (t ha <sup>-1</sup> ) |
| Третман (A)                            |                            |                       |
| CaCl <sub>2</sub>                      | 17,65±1,37 a               | 37,21±2,98 a          |
| Контрола                               | 16,78±1,42 a               | 35,26±2,97 a          |
| Сорта (B)                              |                            |                       |
| Gloster                                | 28,05±0,82 a               | 56,10±1,66 a          |
| Golden Delicious Reinders <sup>®</sup> | 14,74±0,55 c               | 29,48±1,11 c          |
| Granny Smith                           | 11,07±0,32 d               | 22,15±0,64 d          |
| Morren's Jonagored <sup>®</sup>        | 14,15±0,68 c               | 28,30±1,36 c          |
| Red Chief                              | 18,06±0,70 b               | 45,15±1,74 b          |
| ANOVA ( <i>F</i> test)                 |                            |                       |
| A                                      | нз                         | нз                    |
| B                                      | *                          | *                     |
| A × B                                  | нз                         | нз                    |

Вредности у колонама означене различитим словима указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Резултати приказани у Таб. 9. указују на чињеницу да су на параметре родности, како по стаблу тако и по јединици површине, статистички значајно утицале испитиване сорте, док, са друге стране, није било значајног утицаја третмана и интеракцијског ефекта фактора варијабилности (третман и сорта) на поменуте параметре. Поредиш родност између испитиваних сорти може се закључити да је највећи принос плодова забележен код сорте 'Gloster', а најмањи код сорте 'Granny Smith'. Исте тенденције родности евидентирани се и код приноса плодова по стаблу и по јединици површине.

Најважнија компонента воћарске производње јесте родност односно крајњи принос плодова. Бројни аутори (Но, 1992; Глишић, 2004) истичу да родност, а самим тим и принос плодова у воћарској производњи, представља резултат деловања више чиниоца као што су сорта, примењене агроехничке и помотехничке мере, старост засада, агроехнички услови, здравствено и физиолошко стање биљке. Родност јабуке има највећи биолошки и привредни значај и контролисана је бројним факторима биолошке и еколошке природе. Висина приноса сорти јабуке у засаду зависи од интеракције неколико фактора као што су генотип (сорта и подлога), правилан избор сорти опрашивача, систем узгоја, физичке и хемијске особине земљишта, садржај хранљивих материја и водни режим земљишта (Tagliavini и Marangoni, 2002; Шошкић, 2011). Сходно томе, успех у савременом воћарству се заснива на добром познавању агроехничких фактора и спровођењу мера које ће појачати утицај позитивних, а умањити или елиминисати утицај негативних фактора.

Исхрана засада јабуке у значајној мери може допринети повећању приноса. Jafarou и Poursakhi (2011) су утврдили да фолијарна примена хранива на бази калцијума позитивно утиче на генеративни потенцијал јабуке, а самим тим и на принос плодова. Такође, утврђена је позитивна корелација између броја третмана у току вегетације и висине приноса тј. већи број третмана условљава већи принос. Са друге стране, Amiri и сар. (2008) у својим истраживањима истичу да је примена фолијарних хранива утицала на повећање приноса јабуке, али да је поређењем различитих начина примене калцијум-хлорида најбољи ефекат утврђен комбинацијом фолијарног и стандардног начина примене у засаду јабуке. Наши резултати добијени током све три године истраживања указују да фолијарна примена калцијум-хлорида није утицала на повећање приноса испитиваних сорти јабуке, а што се може приписати релативно малом броју фолијарних третмана (четири), недостатком фолијарне примене других хранива важних за раст и развитак плодова, као и чињеници да родност јабуке зависи од бројних чинилица и њихове међусобне интеракције.

Једну од најзначајнијих улога када је у питању родност јабуке има генотип, односно сорта и подлога. С обзиром на то да су код воћака изражене разлике у бујности, Глишић (2004) истиче да постоји значајан утицај различитих сорти на висину приноса. Тај утицај одражава се и на принос плодова јабуке. Ове наводе потврђују истраживања Рилака (2016) која указују на значајно варирање између различитих сорти, а просечан принос по стаблу код три испитиване сорте јабуке ('Red Chief'; 'Golden Delicious Reinders' и 'Gloster') кретао се у интервалу од 22 до 33 kg. С тим у вези, бројни су литературни наводи који указују да принос плодова јабуке у великој мери зависи од генотипа али и интеракцијског деловања услова гајења, физиолошких и морфолошких особина (Но, 1992). У корелацији са изнетим тврдњама су и резултати добијени у овом раду. Наиме, током све три године истраживања принос плодова варирао је у зависности од испитиваних сорти.

Принос плодова јабуке по стаблу директно утиче на принос плодова по јединици површине (хектару). Просечни принос јабуке у нашој земљи у периоду између 2000. и 2009. године износио је свега 6,6 t ha<sup>-1</sup> што указује на екстензивни карактер производње. Ниски просечни приноси које бележи статистика могу се објаснити чињеницом да се

више од 60% површина под јабуком налази у брдско-планинском рејону, у екстензивним условима гајења што говори у прилог чињеници да услови и технологија гајења имају велику улогу у коначном приносу плодова. Такође, истиче се потреба за променом структуре сортимента и увођењем у производњу висококвалитетних и отпорних сорти (Мратинић, 2016). Међутим, исти аутор наводи да су савремени засади јабуке густог склопа са круном у облику вретенастог жбуна и витког вретена јако рентабилни и у пуном роду јабучњак може остварити приносе од 60 до 70 t ha<sup>-1</sup>. Како наводи Шошкић (2011), просечни приноси плодова јабуке крећу се у интервалу од 40–60 t ha<sup>-1</sup>. Добијени резултати у нашим истраживањима током прве експерименталне године углавном су у сагласности са тврдњама и резултатима поменутих аутора, док резултати добијени у другој експерименталној години указују на разилажење са истакнутим ауторима. Основни разлог због кога су у другој експерименталној години приноси били јако ниски је мраз који се догодио крајем марта (28. март) и који је у највећој мери оштетио цветне пупољке свих проучаваних сорти јабуке које су се у том тренутку налазиле у фази „мишје уши”. У трећој години истраживања принос плодова код појединих сорти био је драстично смањен, а томе су допринели пролећни мразеви који су се догодили 8. и 9. априла и том приликом дошло је до оштећења одређеног броја цветова. Степен оштећења цветних пупољака узрокован ниским температурама се разликовао између сорти, што се, пре свега, може објаснити тиме што су се испитиване сорте у тренутку појаве ниских температура налазиле у различитим фазама развоја, па су се самим тим одликовале и различитим степеном осетљивости на ниске температуре (Глишић и Цветковић, 2020).

## 7.2. Физичке особине плода јабуке

Током три експерименталне године праћени су следећи параметри физичких особина плода: маса и губитак масе, димензије (висина и пречник плода), индекс облика и чврстина плода јабуке, а све у функцији примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером. Проучавања су обухватила 5 сорти јабуке (‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>, ‘Red Chief’, ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, ‘Gloster’ и ‘Granny Smith’).

У Таб. 10, 11, 12, 13 и 14. приказани су резултати који се односе на физичке особине плода испитиваних сорти јабуке у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења у првој години огледа.

Приказани резултати који се односе на сорту ‘Gloster’ показују да постоје значајне разлике између фолијарне примене хранива и контроле на једној страни и између трајања складиштења плодова на другој (Таб. 10.). Интеракција између третмана и дужине складиштења није била статистички значајна. Фолијарно храниво је изазвало већу масу, обе димензије и индекс облика плода, као и његову бољу чврстину, док није било значајних разлика у губицима масе плода. Маса и висина плода су биле највеће и статистички сличне у прва два термина чувања (0 и 2 месеца), док је пречник плода био сличан и већи у првих шест месеци чувања у односу на плодове чуване у складишту у трајању од осам месеци. Чврстина плода је била највећа у прва три термина чувања, док су највећи губици масе плода уочени после осам месеци чувања, а без губитака, што је очекивано, у термину бербе. Најмање вредности испитиваних параметара су констатоване после осам месеци складиштења. Такође, приказани подаци показују да није било статистички значајног утицаја дужине складиштења на облик плода јабуке сорте ‘Gloster’.

**Таб. 10.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у првој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g)  | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|-----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (A)            |                 |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 215,09±3,30 a   | 8,40±1,53 a            | 73,99±0,58 a      | 79,48±0,47 a       | 0,93±0,01 a         | 8,18±0,41 a                           |
| Контрола               | 174,04±3,40 b   | 6,12±0,84 a            | 67,59±0,41 b      | 73,89±0,60 b       | 0,91±0,01 b         | 7,54±0,35 b                           |
| Дужина складиштења (B) |                 |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 207,32±10,15 a  | 0,00±0,00              | 71,51±1,52 ab     | 78,59±1,19 a       | 0,91±0,01 a         | 10,13±0,26 a                          |
| 2 месеца               | 202,39±10,60 ab | 2,89±0,64 c            | 72,73±1,64 a      | 77,97±1,09 a       | 0,93±0,01 a         | 8,49±0,22 ab                          |
| 4 месеца               | 194,41±8,09 b   | 5,83±1,01 bc           | 70,30±1,18 bc     | 76,63±1,68 ab      | 0,92±0,01 a         | 8,47±0,19 ab                          |
| 6 месеци               | 190,45±7,94 b   | 7,68±1,09 b            | 70,29±1,32 bc     | 75,76±1,04 ab      | 0,93±0,01 a         | 6,47±0,22 c                           |
| 8 месеци               | 178,25±5,84 c   | 12,85±1,95 a           | 68,64±1,31 c      | 74,46±1,16 c       | 0,92±0,01 a         | 5,74±0,13 d                           |
| ANOVA (F test)         |                 |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                      | *               | нз                     | *                 | *                  | *                   | *                                     |
| B                      | *               | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| A × B                  | нз              | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Статистичком анализом добијених резултата установљено је да су примена хранива и дужина складиштења статистички значајно утицали на најважније физичке особине плода код сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ (Таб. 11.). Интеракција испитиваних фактора (храниво и дужина складиштења) није условила значајне разлике у погледу поменутих параметара.

**Таб. 11.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у првој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (A)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 140,81±1,43 a  | 6,71±0,78 a            | 63,06±0,33 a      | 69,37±0,28 a       | 0,91±0,01 b         | 7,80±0,42 a                           |
| Контрола               | 139,32±1,89 a  | 5,47±0,69 b            | 63,27±0,80 a      | 68,67±0,79 a       | 0,92±0,01 a         | 6,81±0,32 b                           |
| Дужина складиштења (B) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 147,25±2,37 a  | 0,00±0,00              | 64,57±0,47 a      | 70,52±0,51 a       | 0,91±0,01 b         | 9,53±0,36 a                           |
| 2 месеца               | 143,16±1,93 ab | 2,77±0,25 d            | 63,94±0,42 a      | 70,04±0,42 a       | 0,92±0,01 a         | 8,30±0,33 b                           |
| 4 месеца               | 140,29±2,64 b  | 4,72±0,20 c            | 63,60±0,35 a      | 69,64±0,27 a       | 0,91±0,01 b         | 7,15±0,37 c                           |
| 6 месеци               | 137,64±1,17 bc | 6,52±0,32 b            | 63,21±0,27 a      | 68,18±0,15 ab      | 0,93±0,01 a         | 6,02±0,19 d                           |
| 8 месеци               | 131,97±1,45 c  | 10,36±0,45 a           | 60,50±1,77 b      | 66,71±1,72 b       | 0,91±0,01 b         | 5,37±0,12 e                           |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                      | нз             | *                      | нз                | нз                 | *                   | *                                     |
| B                      | *              | *                      | *                 | *                  | *                   | *                                     |
| A × B                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Калцијум-хлорид условио је веће вредности губитка масе и већу чврстину плода, док је индекс облика плода био већи у контроли. У погледу масе и обе димензије плода није било значајних разлика. Посматрано по дужини складиштења, маса плода била је највећа и статистички слична у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), док су

обе димензије плода биле сличне или веће у првих шест месеци чувања у поређењу са плодовима чуваних осам месеци. Вредности индекса облика плода биле су веће након два и шест месеци складиштења у односу на остале термине, док су се вредности чврстине плода смањивале са дужином трајања складиштења па је највећа вредност евидентирана у периоду бербе, а најмања након осам месеци чувања. Највећи губици масе плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ констатовани су после осам месеци чувања плодова у хладњачи.

На основу приказаних резултата у Таб. 12. уочава се статистички значајан утицај примене хранива и дужине складиштења на физичка својства сорте ‘Granny Smith’, док је интеракција поменутих фактора имала значајан утицај само на индекс облика плода. Значајно веће вредности масе, висине и пречника плода утврђене су у контроли, док је третман калцијум-хлоридом условио већу чврстину плода испитиване сорте. Вредности губитка масе плода и индекса облика плода нису се статистички значајно разликовале. Вредности масе, пречника и чврстине плода биле су највеће у периоду бербе (0 месеци складиштења), док је висина плода била већа и статистички слична у прва два термина чувања (0 и 2 месеца). Најниже вредности поменутих параметара али и највећи губитак масе плода евидентирани су након осам месеци складиштења плодова. Није забележен утицај дужине складиштења на индекс облика плода.

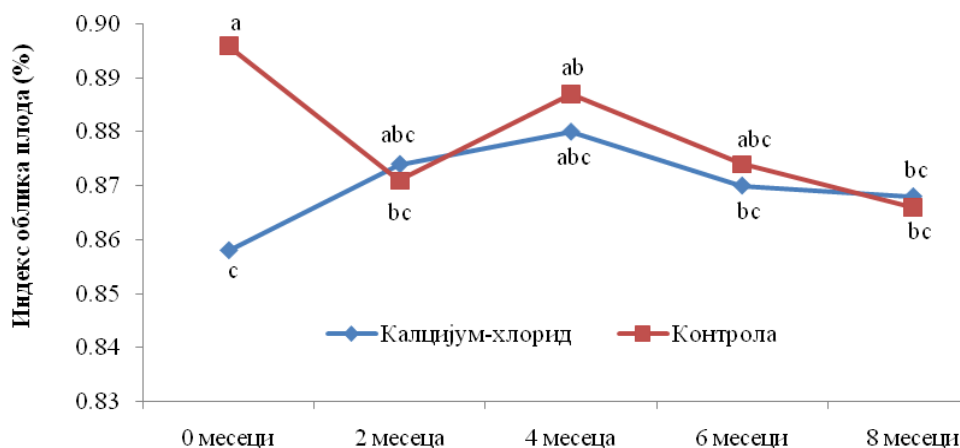
**Таб. 12.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман(А)             |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 179,82±1,94 b  | 5,69±0,69 a            | 67,13±0,30 b      | 77,15±0,29 b       | 0,87±0,01 a         | 8,48±0,44 a                           |
| Контрола               | 191,25±1,99 a  | 6,82±0,65 a            | 68,88±0,48 a      | 78,38±0,41 a       | 0,88±0,01 a         | 7,72±0,36 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 195,71±3,18 a  | 0,00±0,00              | 69,73±0,86 a      | 79,48±0,34 a       | 0,88±0,01 a         | 10,77±0,31 a                          |
| 2 месеца               | 187,64±2,67 b  | 3,96±0,46 c            | 68,37±0,38 ab     | 78,33±0,42 b       | 0,87±0,01 a         | 8,73±0,29 b                           |
| 4 месеца               | 185,60±3,74 b  | 4,94±0,63 c            | 66,74±0,52 bc     | 77,81±0,58 bc      | 0,88±0,01 a         | 8,39±0,19 b                           |
| 6 месеци               | 181,35±3,11 bc | 6,98±0,68 b            | 67,17±0,50 cd     | 77,01±0,56 cd      | 0,87±0,01 a         | 6,70±0,17 c                           |
| 8 месеци               | 177,14±2,66 c  | 9,14±0,84 a            | 66,04±0,37 d      | 76,19±0,36 d       | 0,87±0,01 a         | 5,93±0,15 d                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | *              | нз                     | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| В                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | *                   | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења значајно се одразио на индекс облика плода сорте ‘Granny Smith’ (Граф. 3.). Највеће и сличне просечне вредности индекса облика плода утврђене су код плодова у контроли у периоду бербе и након четири месеца складиштења, а најниже код третмана калцијум-хлоридом после осам месеци складиштења.





\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 3.** Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на индекс облика плода сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа током складиштења

Третман калцијум-хлоридом и дужина складиштења су показали статистички значајан утицај на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’, док је интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења условио значајне промене само у погледу губитка масе плода (Таб. 13.).

**Таб. 13.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у првој години огледа

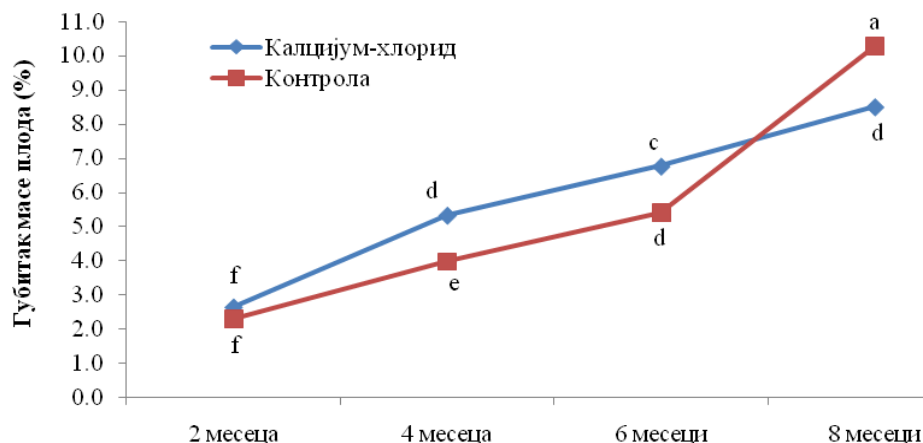
| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода ( $\text{kg cm}^{-2}$ ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--|
| Третман (A)            |                |                        |                   |                    |                     |  |
| CaCl <sub>2</sub>      | 200,44±2,18 b  | 5,80±0,59 a            | 67,78±0,39 b      | 78,08±0,44 b       | 0,87±0,01 a         | 6,77±0,41 a                            |
| Контрола               | 217,87±2,45 a  | 5,49±0,79 a            | 70,16±0,42 a      | 80,35±0,48 a       | 0,87±0,01 a         | 5,91±0,42 b                            |
| Дужина складиштења (B) |                |                        |                   |                    |                     |  |
| 0 месеци               | 218,92±4,57 a  | 0,00±0,00              | 70,64±0,33 a      | 80,97±0,77 a       | 0,87±0,01 a         | 9,70±0,24 a                            |
| 2 месеца               | 213,71±4,84 a  | 2,46±0,21 d            | 70,02±0,98 ab     | 80,93±0,73 a       | 0,87±0,01 a         | 6,20±0,27 b                            |
| 4 месеца               | 208,92±4,55 ab | 4,66±0,34 c            | 68,90±0,49 bc     | 78,99±0,49 b       | 0,87±0,01 a         | 5,93±0,16 b                            |
| 6 месеци               | 205,74±4,61 ab | 6,08±0,35 b            | 68,62±0,58 c      | 78,60±0,50 b       | 0,87±0,01 a         | 5,21±0,21 c                            |
| 8 месеци               | 198,51±3,18 b  | 9,38±0,51 a            | 66,68±0,51 d      | 76,58±0,53 c       | 0,87±0,01 a         | 4,67±0,19 d                            |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |  |
| A                      | *              | нз                     | *                 | *                  | нз                  | *                                      |
| B                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                      |
| A × B                  | нз             | *                      | нз                | нз                 | нз                  | нз                                     |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Просечно веће вредности масе и обе димензије плода забележене су у контроли, док је у погледу чврстине плода статистички значајно већу вредност условила примена фолијарног хранива. Разлика у губитку масе и индекса облика плода није било. Забележена маса плода била је статистички слична и већа у првих шест месеци складиштења, док су висина и пречник плода биле највеће и сличне у прва два термина чувања. Чврстина плода је била највећа у периоду бербе, док су највећи губици масе плода уочени после осам месеци чувања, а без губитака, очекивано, у термину бербе.

Најмање вредности испитиваних параметара су констатоване након осам месеци складиштења. Такође, приказани подаци показују да није било статистички значајног утицаја дужине складиштења на облик плода јабуке сорте ‘Morren’s Jonagored®’.

Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на губитак масе плода сорте ‘Morren’s Jonagored®’ приказан је на Граф. 4. На основу приказаних података може се уочити да је статистички највећи губитак масе забележен након осам месеци складиштења код плодова који нису третираны фолијаним ђубривом (контрола), а најмање вредности поменутог параметра евидентирани су након два месеца складиштења, како код третираних тако и код плодова у контроли.



\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 4.** Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на губитак масе плода сорте ‘Morren’s Jonagored®’ у првој години огледа током складиштења

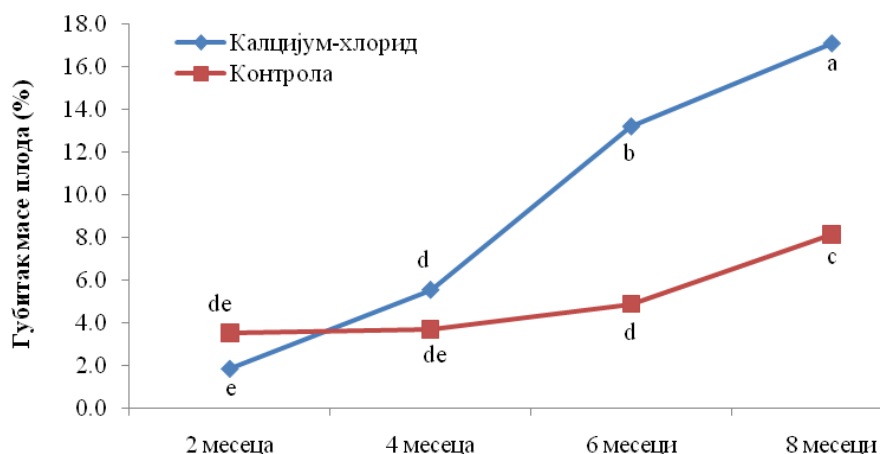
Анализа варијансе показује да су калцијум-хлорид са једне и дужина складиштења плодова са друге стране статистички значајно утицали на поједине физичке особине сорте ‘Red Chief’. Интеракцијски ефекат поменутих фактора варијабилности испољио је значајан утицај само на губитак масе плода. Приказани подаци (Таб. 14.) показују да је калцијум-хлорид изазвао већи губитак масе и чврстину плода, док је већи пречник плода забележен у контроли. Није било значајног утицаја фолијарног хранива на масу, висину и индекс облика плода. Вредности масе и пречника плода су биле највеће и статистички сличне у првих четири месеца складиштења, док је највећа чврстина плода утврђена у периоду бербе. Најмање вредности ових параметара забележене су након периода чувања од осам месеци. Такође, дужина складиштења од осам месеци условила је највећи губитак масе плода, а није забележен значајан утицај овог фактора на висину и индекс облика плода.

**Таб. 14.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман(А)             |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 183,18±3,73 a  | 9,44±1,63 a            | 69,78±0,60 a      | 73,94±0,55 b       | 0,94±0,01 a         | 8,34±0,41 a                           |
| Контрола               | 184,12±1,67 a  | 5,08±0,51 b            | 70,05±0,24 a      | 75,09±0,26 a       | 0,93±0,01 a         | 7,78±0,38 b                           |
| Период складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 195,16±2,62 a  | 0,00±0,00              | 71,15±0,64 a      | 75,93±0,49 a       | 0,93±0,01 a         | 10,46±0,24 a                          |
| 2 месеца               | 189,93±5,56 a  | 2,71±0,36 d            | 70,62±0,83 a      | 75,46±0,75 ab      | 0,94±0,01 a         | 8,90±0,36 b                           |
| 4 месеца               | 186,04±1,36 ab | 4,64±0,39 c            | 69,81±0,66 a      | 74,65±0,52 ab      | 0,94±0,01 a         | 8,23±0,24 b                           |
| 6 месеци               | 177,22±2,94 b  | 9,06±1,68 b            | 69,57±0,63 a      | 74,07±0,62 b       | 0,94±0,01 a         | 6,89±0,18 c                           |
| 8 месеци               | 169,89±2,64 c  | 12,63±1,91 a           | 68,42±0,49 a      | 72,47±0,55 c       | 0,94±0,01 a         | 5,85±0,20 d                           |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                      | нз             | *                      | нз                | *                  | нз                  | *                                     |
| B                      | *              | *                      | нз                | *                  | нз                  | *                                     |
| A×B                    | нз             | *                      | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На Граф. 5. је приказан утицај интеракције испитиваних извора варијабилности (третмана и дужине складиштења) на губитак масе плода сорте ‘Red Chief’. Анализом приказаних резултата може се констатовати да је највећи губитак масе плода поменуте сорте забележен код третираних плодова фолијарним хранивом после осам месеци складиштења, а најмањи и сличан код истих плодова после два месеца складиштења, као и у контроли у прва два термина чувања.



\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 5.** Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на губитак масе плода сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа током складиштења

Резултати који се односе на физичке особине плода испитиваних сорти јабуке у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења у другој години огледа приказани су у Таб. 15, 16, 17, 18 и 19.

Статистичком анализом добијених резултата установљено је да је примена фолијарног хранива статистички значајно утицала само на чврстину плода, док је

дужина складиштења испољила значајан утицај на губитак масе, димензије и чврстину плода код сорте јабуке ‘Gloster’ (Таб. 15.). Интеракција испитиваних фактора (храниво и дужина складиштења) није условила значајне разлике у погледу поменутих параметара. Калцијум-хлорид условио је већу вредност чврстине плода у поређењу са нетретираним плодовима, док у погледу осталих параметара није било значајних разлика. Посматрано по дужини складиштења, највећи губици масе плода били су након четири месеца складиштења, а најмањи у периоду бербе (0 месеци), што је и очекивано. Обе димензије плода биле су исте или веће у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца) у поређењу са трећим (4 месеца), док је чврстина плода била највећа у периоду бербе (0 месеци) и смањивала се током периода чувања у хладњачи са нормалном атмосфером. Приказани подаци показују и да није било статистичког утицаја дужине чувања на масу и индекс облика плода испитиване сорте.

**Таб. 15.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у другој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 187,57±5,41 а  | 5,50±0,64 а            | 66,18±1,04 а      | 75,01±0,85 а       | 0,88±0,01 а         | 7,29±0,56 а                           |
| Контрола               | 180,35±4,27 а  | 6,38±1,65 а            | 65,33±0,92 а      | 74,31±0,83 а       | 0,88±0,01 а         | 6,39±0,52 б                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 191,86±4,55 а  | 0,00±0,00              | 67,83±0,67 а      | 76,61±0,69 а       | 0,89±0,01 а         | 9,18±0,20 а                           |
| 2 месеца               | 184,67±5,71 а  | 3,59±0,36 б            | 66,65±1,07 а      | 75,19±0,81 а       | 0,89±0,01 а         | 6,44±0,24 б                           |
| 4 месеца               | 175,05±6,65 а  | 8,28±1,22 а            | 62,79±0,53 б      | 72,18±0,90 б       | 0,88±0,01 а         | 4,90±0,16 с                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | *                                     |
| В                      | нз             | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом приказаних резултата у Таб. 16. установљено је да су примена хранива и дужина складиштења статистички значајно утицали на неке најважније физичке особине плода код сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’. Интеракција између третмана и дужине складиштења није била статистички значајна. Фолијарно храниво условило је већи индекс облика и чврстину плода, док је већи губитак масе плода забележен у контроли. Значајних разлика у маси и димензијама плода није било. Димензије плода биле су веће и статистички исте у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) у поређењу са последњим термином (4 месеца). Највећи губици масе плода били су након четири месеца складиштења у односу на термин бербе, док је у термину бербе забележена највећа чврстина плода, а најмања након чувања у трајању од четири месеца. Такође, приказани подаци показују да није било статистички значајног утицаја дужине складиштења на масу и индекс облика плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’.

**Таб. 16.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у другој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 151,32±2,56 a  | 4,39±0,21 b            | 61,93±0,71 a      | 70,20±0,69 a       | 0,90±0,01 b         | 7,69±0,35 a                           |
| Контрола               | 148,72±2,31 a  | 5,67±0,40 a            | 62,55±0,55 a      | 69,75±0,71 a       | 0,88±0,01 a         | 6,94±0,33 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 155,16±3,20 a  | 0,00±0,00              | 63,73±0,92 a      | 71,58±0,98 a       | 0,89±0,01 a         | 8,83±0,17 a                           |
| 2 месеца               | 148,16±2,72 a  | 4,57±0,25 b            | 62,50±0,36 a      | 70,30±0,52 a       | 0,89±0,01 a         | 6,94±0,14 b                           |
| 4 месеца               | 146,75±2,89 a  | 5,50±0,39 a            | 60,50±0,45 b      | 68,05±0,42 b       | 0,89±0,01 a         | 6,17±0,18 c                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | нз             | *                      | нз                | нз                 | *                   | *                                     |
| В                      | нз             | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Третман калцијум-хлоридом и дужина складиштења су показали статистички значајан утицај на поједине физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’, док интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења није условио значајне промене (Таб. 17.).

**Таб. 17.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 162,59±2,33 b  | 4,21±0,83 a            | 61,82±0,50 b      | 73,98±0,66 a       | 0,84±0,01 b         | 8,52±0,39 a                           |
| Контрола               | 172,09±0,61 a  | 4,34±0,46 a            | 63,88±0,31 a      | 74,20±0,61 a       | 0,86±0,01 a         | 8,08±0,48 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 172,30±3,40 a  | 0,00±0,00              | 64,22±0,58 a      | 75,76±0,49 a       | 0,85±0,01 a         | 9,83±0,12 a                           |
| 2 месеца               | 166,58±2,52 b  | 3,34±0,40 b            | 63,04±0,52 a      | 74,86±0,42 a       | 0,84±0,01 a         | 8,64±0,14 b                           |
| 4 месеца               | 163,14±3,76 b  | 5,20±0,71 a            | 61,29±0,66 b      | 71,66±0,41 b       | 0,86±0,01 a         | 6,43±0,20 c                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | *              | нз                     | *                 | нз                 | *                   | *                                     |
| В                      | нз             | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Просечно веће вредности масе, висине и индекса облика плода забележене су код плодова у контроли, док је значајно већа чврстина плода утврђена код фолијарно третираних плодова хранивом на бази калцијум-хлорида. Није било значајних разлика у губицима масе и пречнику плода. Очекивано, највећи губитак масе плода утврђен је на крају периода чувања (4 месеца) у односу на термин бербе (0 месеци). Статистички исте и веће обе димензије плода утврђене су у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца) у односу на последњи (4 месеца), а највећа чврстина плода забележена је код тек убраних плодова (0 месеци), и статистички се разликовала од преосталих термина

чувања да би најмања вредност поменутог параметра утврђена након четири месеца чувања плодова. Није забележен статистички значајан утицај дужине складиштења на масу и индекс облика плода.

На основу приказаних резултата у Таб. 18. уочава се статистички значајан утицај примене хранива и дужине складиштења на физичка својства сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’, док интеракција поменутих извора варијабилности није имала значајан утицај на поменута својства. Значајно веће вредности масе, димензија (висина и ширина) и чврстине плода евидентирани су у третману калцијум-хлоридом, док је већи губитак масе плода утврђен код плодова у контроли. Вредности индекса облика плода нису се статистички значајно разликовале. Посматрано по дужини складиштења, вредности обе димензије и индекса облика плода биле су статистички исте и веће у прва два термина чувања (0 и 2 месеца), у односу на трећи (4 месеца), док су највеће вредности масе и чврстине плода забележене у термину бербе (0 месеци) и статистички се значајно разликовале у односу на преостале термине складиштења. Најмања вредност чврстине плода утврђена је након периода чувања плодова од четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером.

**Таб. 18.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у другој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 242,59±3,57 a  | 5,47±0,50 b            | 68,85±1,53 a      | 79,45±1,47 a       | 0,87±0,01 a         | 7,22±0,33 a                           |
| Контрола               | 214,55±3,25 b  | 6,40±0,73 a            | 66,23±1,61 b      | 75,74±1,42 b       | 0,87±0,01 a         | 6,33±0,35 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 237,99±6,16 a  | 0,00±0,00              | 71,71±0,89 a      | 81,60±1,12 a       | 0,88±0,01 a         | 8,36±0,18 a                           |
| 2 месеца               | 227,45±5,62 b  | 4,42±0,19 b            | 70,23±0,56 a      | 80,01±0,71 a       | 0,88±0,01 a         | 6,12±0,20 b                           |
| 4 месеца               | 220,26±6,84 b  | 7,45±0,40 a            | 60,68±0,98 b      | 71,18±0,77 b       | 0,85±0,01 b         | 5,85±0,17 c                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| В                      | *              | *                      | *                 | *                  | *                   | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализа варијансе показује да су калцијум-хлорид са једне и дужина складиштења плодова са друге стране статистички значајно утицали на поједине физичке параметре сорте ‘Red Chief’ (Таб. 19.). Интеракцијски ефекат поменутих фактора варијабилности није испољио значајан утицај. Приказани подаци показују да је калцијум-хлорид изазвао већи индекс облика и чврстину плода у односу на плодове у контроли, док није било статистички значајних разлика код осталих параметара. Највеће вредности масе, обе димензије и чврстине плода сорте ‘Red Chief’ утврђене су код тек убраних плодова пре њиховог уношења у складиште (0 месеци) и статистички су се значајно разликовале у поређењу са два преостала термина чувања (2 и 4 месеца). Вредности чврстине плода поменуте сорте биле су најмање након четири месеца складиштења. Дужина складиштења плодова није статистички значајно утицала на индекс облика плода испитиване сорте.

**Таб. 19.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 192,13±3,76 a  | 6,18±0,54 a            | 68,75±0,81 a      | 74,99±0,58 a       | 0,92±0,01 a         | 7,43±0,48 a                           |
| Контрола               | 185,68±3,14 a  | 6,45±0,79 a            | 67,08±0,58 a      | 74,73±0,58 a       | 0,90±0,01 b         | 6,77±0,43 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 197,26±3,68 a  | 0,00±0,00              | 69,83±0,65 a      | 76,72±0,48 a       | 0,91±0,01 a         | 9,03±0,18 a                           |
| 2 месеца               | 188,09±4,40 b  | 4,66±0,19 b            | 67,94±0,87 b      | 74,69±0,56 b       | 0,91±0,01 a         | 6,79±0,23 b                           |
| 4 месеца               | 181,36±3,50 b  | 7,97±0,31 a            | 65,97±0,61 b      | 73,17±0,40 b       | 0,91±0,01 a         | 5,49±0,10 c                           |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | нз             | нз                     | нз                | нз                 | *                   | *                                     |
| В                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 20, 21, 22, 23 и 24. приказани су резултати који се односе на физичке особине плода јабуке испитиваних сорти јабуке у функцији примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења у трећој години огледа.

**Таб. 20.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Gloster’ у трећој експерименталној години

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 143,12±1,88 b  | 8,10±0,65 a            | 59,95±0,46 a      | 71,68±0,45 b       | 0,84±0,01 a         | 7,48±0,39 a                           |
| Контрола               | 148,95±1,19 a  | 6,33±0,45 b            | 60,41±0,28 a      | 72,66±0,33 a       | 0,83±0,01 a         | 7,01±0,35 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 154,93±1,41 a  | 0,00±0,00              | 62,02±0,67 a      | 74,21±0,70 a       | 0,84±0,01 a         | 9,62±0,20 a                           |
| 2 месеца               | 147,97±2,22 b  | 4,50±0,21 d            | 60,68±0,49 ab     | 73,02±0,34 a       | 0,83±0,01 a         | 8,32±0,70 b                           |
| 4 месеца               | 145,21±2,12 b  | 6,30±0,27 c            | 59,76±0,40 bc     | 71,63±0,54 b       | 0,83±0,01 a         | 6,96±0,17 c                           |
| 6 месеци               | 142,70±1,86 c  | 7,94±0,47 b            | 59,66±0,38 bc     | 71,20±0,35 b       | 0,84±0,01 a         | 6,19±0,09 d                           |
| 8 месеци               | 139,34±2,22 c  | 10,13±0,58 a           | 58,80±0,38 c      | 70,78±0,39 b       | 0,83±0,01 a         | 5,09±0,09 e                           |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | *              | *                      | нз                | *                  | нз                  | *                                     |
| В                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних резултата у Таб. 20., може се констатовати да је код сорте ‘Gloster’ било значајних разлика између третмана калцијум-хлоридом и контроле са једне стране и трајања складиштења плодова са друге. Интеракција између третмана и дужине складиштења није статистички значајно утицала на испитиване параметре. Значајно веће вредности утицаја фолијарног хранива биле су у погледу губитка масе и чврстине плода, док су супротне тенденције забележене у погледу масе и пречника код плодова у контроли. Значајних разлика није било у погледу висине и индекса облика

плода. Посматрано по дужини складиштења, маса и чврстина плода биле су највеће у термину бербе (0 месеци), док је најмање и сличне вредности масе забележене у последња два (6 и 8 месеци), а чврстине плода након последњег термина чувања (8 месеци). Поредићи вредности димензија плода (висина и пречник) можемо закључити да су сличне и веће вредности евидентирани у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), у поређењу са осталим. Са друге стране, очекивано, највећа вредност губитка масе плода утврђена је после осам месеци, а без губитака у термину бербе. Утицаја дужине складиштења на облик плода јабуке испитиване сорте није било.

Анализом варијансе утврђено је да су примена фолијарног ђубрива и дужина складиштења показали статистичку значајност утицаја на најважније физичке параметре сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', док интеракција између поменутих извора варијабилности није имала значајан утицај (Таб. 21.). Вредности масе и обе димензије плода биле су веће код плодова у контроли, а губитак масе и чврстина плода код третираних плодова калцијум-хлоридом. Највеће вредности масе, пречника и чврстине плода утврђене су код плодова пре њиховог уношења у складиште (0 месеци), а висине у прва два термина (0 и 2 месеца). Најниже вредности поменутих параметара евидентирани су после чувања плодова од осам месеци. Са друге стране, губитак масе плода био је највећи након осам месеци, док губитака наравно није било у термину бербе (0 месеци). Вредности индекса облика плода нису зависиле од испитиваних фактора.

**Таб. 21.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' у трећој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (А)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 86,06±1,42 b   | 10,03±4,15 a           | 51,95±0,39 b      | 59,28±0,43 b       | 0,88±0,01 a         | 7,20±0,25 a                           |
| Контрола               | 107,44±1,57 a  | 8,93±0,86 b            | 55,69±0,37 a      | 63,96±0,39 a       | 0,87±0,01 a         | 6,30±0,27 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 104,52±4,81 a  | 0,00±0,00              | 55,51±0,90 a      | 63,98±1,11 a       | 0,87±0,01 a         | 8,42±0,20 a                           |
| 2 месеца               | 99,56±4,16 b   | 4,80±0,22 d            | 54,91±0,84 ab     | 62,51±0,94 b       | 0,88±0,01 a         | 7,27±0,15 b                           |
| 4 месеца               | 96,53±4,08 bc  | 7,77±0,39 c            | 53,64±0,80 bc     | 61,08±0,93 c       | 0,88±0,01 a         | 6,83±0,26 c                           |
| 6 месеци               | 93,58±4,10 cd  | 10,65±0,53 b           | 52,91±0,84 cd     | 60,73±0,95 cd      | 0,87±0,01 a         | 6,21±0,22 d                           |
| 8 месеци               | 89,55±4,43 d   | 14,70±0,92 a           | 52,13±0,73 d      | 59,81±0,88 d       | 0,87±0,01 a         | 5,04±0,24 e                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| А                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| В                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| А × В                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Резултати приказани у Таб. 22. указују да је било статистички значајног утицаја третмана и дужине складиштења на физичке параметре сорте 'Granny Smith'. Интеракција третман × дужина складиштења значајно је утицала само на облик плода. Веће вредности масе и губитка масе плода утврђене су код плодова у контроли, док је третман калцијум-хлоридом изазвао већу чврстину плода. Утицај третмана није био значајан на димензије и индекс облика плода. Дужина складиштења условила је највеће и сличне вредности масе и висине плода у прва два термина (0 и 2 месеца), као и највеће вредности пречника и чврстине плода у периоду бербе (0 месеци). Највеће забележене вредности индекса облика плода биле су после два и четири месеца



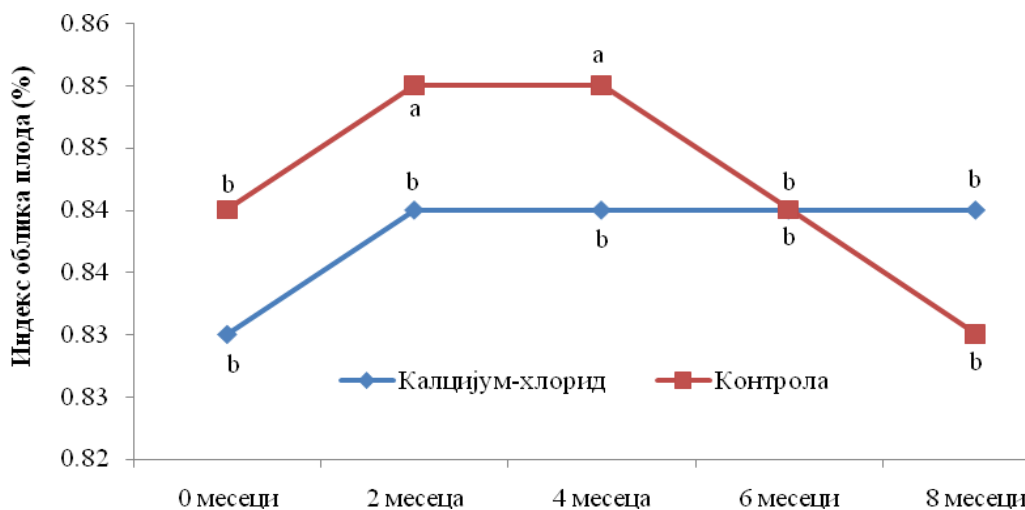
складиштења. Са друге стране, најниже вредности ових параметара евидентирани су у последњем термину тј. после чувања плодова од осам месеци, а у истом термину су забележени и највећи губици масе плода.

**Таб. 22.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности          | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|-------------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| <b>Третман (A)</b>            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>             | 126,29±1,25 b  | 5,80±0,71 b            | 58,18±0,29 a      | 69,30±0,31 a       | 0,84±0,01 a         | 8,41±0,35 a                           |
| Контрола                      | 132,43±1,84 a  | 8,75±0,86 a            | 58,75±0,45 a      | 70,07±0,46 a       | 0,84±0,01 a         | 7,79±0,29 b                           |
| <b>Дужина складиштења (B)</b> |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци                      | 137,34±2,19 a  | 0,00±0,00              | 60,07±0,53 a      | 71,81±0,59 a       | 0,84±0,01 b         | 9,92±0,27 a                           |
| 2 месеца                      | 132,54±1,58 ab | 3,50±0,42 d            | 59,47±0,21 ab     | 70,29±0,25 b       | 0,85±0,01 a         | 9,21±0,14 b                           |
| 4 месеца                      | 129,74±1,83 bc | 5,55±0,63 c            | 58,64±0,34 bc     | 69,21±0,33 bc      | 0,85±0,01 a         | 8,07±0,10 c                           |
| 6 месеци                      | 125,19±1,87 cd | 8,90±0,60 b            | 57,53±0,43 cd     | 68,73±0,62 cd      | 0,84±0,01 b         | 7,23±0,11 d                           |
| 8 месеци                      | 121,99±1,14 d  | 11,15±0,79 a           | 56,62±0,49 d      | 63,39±0,41 d       | 0,83±0,01 c         | 6,07±0,09 e                           |
| <b>ANOVA (F test)</b>         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                             | *              | *                      | нз                | нз                 | нз                  | *                                     |
| B                             | *              | *                      | *                 | *                  | *                   | *                                     |
| A × B                         | нз             | нз                     | нз                | нз                 | *                   | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракција третман × дужина складиштења значајно је утицала на индекс облика плода сорте ‘Granny Smith’ (Граф. 6.). Највеће и статистички сличне вредности поменутог параметра утврђене су код плодова у контроли после два и четири месеца, у односу на све остале испитане плодове.



\* Различита слова на врху хистограма указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест).

**Граф. 6.** Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења на индекс облика плода сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа током складиштења

Из приказаних података у Таб. 23. може се закључити да је било значајног утицаја третмана и дужине складиштења плодова на испитиване параметре сорте

‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’. Интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења није био статистички значајан. Третман калцијум-хлоридом изазвао је већу чврстину плода испитиване сорте, док су веће вредности висине и облика плода забележене код плодова у контроли. Није утврђен утицај калцијум-хлорида на масу и губитак масе плода, као ни на пречник плода. Највеће и сличне вредности масе и обе димензије плода утврђене су у прва два термина чувања (0 и 2 месеца), индекса облика плода у прва три (0, 2 и 4 месеца), а чврстине плода у термину бербе (0 месеци). Најниже вредности ових параметара забележене су након осам месеци складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером. Супротно од тога, што је и логично, највећи губитак масе плода био је после осам месеци, док губитака није било у одсуству складиштења плодова.

**Таб. 23.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман                |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 178,26±3,31 a  | 11,17±1,16 a           | 63,05±0,52 b      | 75,97±0,58 a       | 0,83±0,01 b         | 6,22±0,32 a                           |
| Контрола               | 182,81±3,96 a  | 10,43±1,15 a           | 64,42±0,64 a      | 75,81±0,73 a       | 0,85±0,01 a         | 5,67±0,29 b                           |
| Дужина складиштења (В) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 196,73±4,96 a  | 0,00±0,00              | 66,48±0,52 a      | 78,58±0,80 a       | 0,85±0,01 a         | 7,70±0,17 a                           |
| 2 месеца               | 185,32±4,91 ab | 6,10±0,59 c            | 65,06±0,55 ab     | 77,24±0,65 ab      | 0,84±0,01 a         | 6,08±0,10 b                           |
| 4 месеца               | 179,38±5,68 bc | 9,29±0,87 b            | 63,42±0,83 bc     | 75,37±0,96 bc      | 0,84±0,01 a         | 6,01±0,15 c                           |
| 6 месеци               | 174,62±3,15 bc | 11,78±1,03 b           | 62,58±0,56 cd     | 74,67±0,76 bc      | 0,83±0,01 b         | 5,03±0,11 d                           |
| 8 месеци               | 166,62±4,51 c  | 16,03±1,32 a           | 61,14±0,96 d      | 73,61±0,96 c       | 0,83±0,01 b         | 4,03±0,08 e                           |
| ANOVA ( <i>F</i> test) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                      | нз             | нз                     | *                 | нз                 | *                   | *                                     |
| B                      | *              | *                      | *                 | *                  | *                   | *                                     |
| A × B                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализирајући добијене резултате код сорте ‘Red Chief’, анализом варијансе је утврђено да је било значајних разлика између третмана фолијарног хранива и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране (Таб. 24.). Интеракција испитиваних фактора варијабилности није показала статистичку значајност на анализиране параметре. Приказани подаци указују да је третман калцијум-хлоридом условио веће вредности масе, димензија и чврстине плода, док разлика није било у погледу губитка масе и индекса облика плода. Плодови испитани у периоду бербе (без складиштења) имали су највеће вредности масе, пречника и чврстине плода, док је највеће и сличне вредности висине плода утврђене у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца). Најниже вредности ових параметара биле су у последњем термину тј. код плодова складиштених осам месеци. Очекивано, губици масе плода били су највећи после чувања од осам месеци, а није их било у првом термину (0 месеци). Није забележен утицај дужине складиштења на индекс облика плода јабуке сорте ‘Red Chief’.

**Таб. 24.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности   | Маса плода (g) | Губитак масе плода (%) | Висина плода (mm) | Пречник плода (mm) | Индекс облика плода | Чврстина плода (kg cm <sup>-2</sup> ) |
|------------------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Третман (A)            |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| CaCl <sub>2</sub>      | 162,55±3,04 a  | 12,40±1,33 a           | 65,15±0,48 a      | 73,71±0,49 a       | 0,88±0,01 a         | 7,06±0,38 a                           |
| Контрола               | 147,87±2,28 b  | 10,78±0,94 a           | 62,39±0,43 b      | 71,17±0,47 b       | 0,88±0,01 a         | 6,60±0,33 b                           |
| Дужина складиштења (B) |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| 0 месеци               | 170,79±3,78 a  | 0,00±0,00              | 66,25±0,59 a      | 75,15±0,60 a       | 0,88±0,01 a         | 9,14±0,17 a                           |
| 2 месеца               | 159,21±3,90 b  | 6,86±0,48 c            | 64,89±0,49 a      | 73,43±0,64 b       | 0,88±0,01 a         | 7,58±0,13 b                           |
| 4 месеца               | 153,67±3,20 bc | 10,17±0,85 b           | 63,27±0,63 b      | 71,79±0,67 c       | 0,88±0,01 a         | 7,09±0,15 c                           |
| 6 месеци               | 150,05±3,56 cd | 12,33±0,93 b           | 62,73±0,78 bc     | 71,50±0,58 c       | 0,88±0,01 a         | 5,45±0,06 d                           |
| 8 месеци               | 142,34±4,30 d  | 17,01±1,44 a           | 61,74±0,87 c      | 70,31±0,83 c       | 0,88±0,01 a         | 4,88±0,09 e                           |
| ANOVA (F test)         |                |                        |                   |                    |                     |                                       |
| A                      | *              | нз                     | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| B                      | *              | *                      | *                 | *                  | нз                  | *                                     |
| A × B                  | нз             | нз                     | нз                | нз                 | нз                  | нз                                    |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Атрактивност плодова јабуке одређена је визуелним особинама. Физичке особине плода јабуке представљају сортна обележја, а у пракси важне показатеље квалитета плода који доприносе висини приноса. Бројни аутори (Abbott и сар., 2004) наводе да су основни физички параметри који утичу на квалитет плода јабуке облик, величина и чврстина плода, као и маса и димензије плода. Szalay и сар. (2013) ту убрајају и боју покожице. Дакле, физичке особине различитих сорти јабуке у истим условима су различите (Крпина и сар., 2004). Такође, Tabatabaeefar и Rajabipour (2005) указују да су поменуте особине код јабуке најважнији параметри за одређивање стандарда у систему класирања, транспорта, прераде и паковања.

Маса плода представља квантитативно наследну особину чије је унапређење у новом генотипу тешко постићи. Већина аутора истиче да маса плода највише зависи од сорте, подлоге, еколошких услова, примењене помо- и агротехнике, родности и степена зрелости (Milošević и сар., 2012). Поред тога што маса плода највише зависи од сорте, многи аутори наводе да ова особина зависи и од мера неге, пре свега од исхране. С тим у вези, испитујући утицај калцијум-хлорида на масу плода јабуке, Asgharzade и сар. (2012) су у условима Ирана утврдили да је фолијарна примена калцијум-хлорида током вегетације утицала на повећање масе плода. Наши резултати испитивања током три експерименталне године само донекле показују сличне тенденције. Маса плода појединих сорти у првој години била је већа у третману са калцијум-хлоридом, док су код неких (‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ и ‘Granny Smith’) добијени супротни резултати. Добијени резултати у другој години подударују се са констатацијом поменутих аутора само у случају сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ код које су фолијарно третирано плодови имали значајно већу масу плода (242,59 g), у односу на нетретиране (214,55 g), док код осталих испитиваних сорти разлика није било или су веће вредности добијене у контроли (‘Granny Smith’). У трећој испитиваној години, калцијум-хлорид позитивно је утицао на масу плода само код сорте ‘Red Chief’, код сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ није било значајних разлика, док је код осталих сорти утврђена знатно већа маса плода код плодова који нису третирано поменутим препаратом. Добијени резултати у нашем раду су сагласни са подацима Ashour (2000) који је у својим истраживањима утврдио да

плодови јабуке третирани калцијум-хлоридом нису показали веће вредности масе плода код већине сорти јабуке, већ да је маса плода пре свега сортна особина по овом основу.

Маса плода племенитих сорти јабуке варира у интервалу од 70 g до 500 g, од чега јестиви део чини 98% (Мишић, 1994), док Мратинић (2016) наводи да се маса плода различитих сорти јабуке углавном креће од 50 g до 300 g. Према Милошевићу (1997) маса питомих сорти јабуке варира у интервалу од 120–150 g ('Jonatan') до преко 500 g ('Pisgud'). Према наводима Glihe (1978), плодови сорте 'Golden Delicious' су крупни до врло крупни, просечне масе од 135–188–280 g, а сорте 'Gloster' крупни (147–183–238 g). Истраживања Мишића (2004) су показала да су плодови сорте јабуке 'Golden Delicious' били средње крупни до крупни (120–200 g), а 'Gloster' крупни до врло крупни (180–250 g). Ове наводе потврђују и истраживања Милатовића и сар. (2009) и Лукића (2012) који истичу да се маса плода неких испитиваних племенитих сорти јабуке кретала у поменутом интервалу. У својим истраживањима 115 случајно одабраних плодова јабуке различите крупноће, Keshavarzpour и Rashidi (2010) су утврдили да је маса плодова средње величине варијала од 100 g до 140 g, маса ситнијих плодова је била мања од 100 g, док је маса крупнијих плодова била већа од 140 g. Значајне разлике у маси плода између проучаваних сорти јабуке утврдио је и Рилак (2016) који наводи да се највећом масом плода одликовала сорта 'Gloster' (233 g), затим сорта 'Red Chief' (200 g), а најмањом масом плода сорта 'Golden Delicious Reinders' (179 g). У агроколошким условима Хрватске проучавањима масе плода јабуке су се бавили Radunić и сар. (2011) и утврдили су да се највећом масом плода одликовала сорта 'Red Delicious' (192,30 g), затим нешто мање вредности су и код сорте 'Golden Delicious' (148,30 g), а најмања маса евидентирана је код сорте 'Gloster' (140,20 g). Генерално посматрано, поредећи резултате из бројне доступне литературе са резултатима наших истраживања можемо констатовати да је маса плода различитих сорти јабуке је различита и зависна од бројних фактора, а да су добијени резултату у овом раду углавном сагласни са тврдњама бројних поменутих аутора.

На дужину чувања и почетак искладиштења утичу економски фактори, квалитет плодова и начин на који ће плодови бити третирани након искладиштења тј. време за које ће плодови бити пласирани, као и начин чувања у продајним објектима. Дужина периода квалитетног чувања плодова јабуке зависи од више чинилаца, као што су особине сорти (Rutkowski и сар., 2008), степен зрелости плода и време бербе (Vielma и сар., 2008; Мохеби и сар., 2017; Корићанац, 2018), временски услови и ниво обезбеђености засада биогеним елементима. Током протеклих деценија плодови јабуке су се чували у траповима и подрумима, док се данас плодови јабуке складиште у модерним хладњачама и на тај начин обезбеђују снабдевање тржишта свежим плодовима јабуке током целе године (Шошкић, 2011). Међутим, за то време долази до одређених губитака у маси плода, а ти губици су различити код различитих сорти. Смањење масе плода јабуке представља последицу процеса дисања и сагоревања органских материја (Најпајари и сар., 2010). Транспирацијом плодови одају воду у виду водене паре, а процес доводи до губитка масе плода и смежуравања pokožице, што умањује квалитет плодова. Критична вредност за почетак смежуравања плодова је 5–7% губитка масе, зависно од сорте и порекла плодова. Истраживања Gvozdenović и Davidović (1990) указују да је на смежуравање pokožице плода посебно осетљива сорта 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>'.

Mahajan и Dhatt (2004) истичу да примена препарата који у себи садрже калцијум утичу на смањење губитака у маси плода током периода складиштења. С тим у вези, Susaj и сар. (2014) су испитујући утицај калцијум-хлорида на масу плода сорте јабуке 'Golden Reinders' после 180 дана складиштења у хладњачи утврдили мањи губитак код третираних плодова (4,2%) у поређењу са нетретираним плодовима (6,8%).

Са овим тврдњама сагласни су добијени резултати у нашем раду током друге године испитивања када је у питању сорта ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>. Фолијарно третирани плодови поменуте сорте чувани 120 дана у хладњачи са нормалном атмосфером имали су мањи губитак масе (4,39%) у односу на нетретирани плодове (5,67%). Међутим, то није био случај са преосталим испитиваним сортама. Изузев сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, плодови преосталих сорти имали су подједанак губитак масе, како третирани калцијум-хлоридом, тако и плодови у контроли. Такође, третирањем плодова јабуке калцијумом и њиховим чувањем у хладњачи са нормалном атмосфером на температури од 0 до 2°C у трајању од пет месеци, Shirzadeh и сар. (2011) су установили да је дошло до губитака у маси плода али су губици били мањи у односу на нетретирани плодове. Добијени резултати у овом раду делимично се подударају са наводима поменутих аутора. Наиме, током прве године истраживања није било значајних разлика између третираних и нетретираних плодова у губитаку масе плода осим код сорти ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> и ‘Red Chief’ код којих су већи губици евидентирани код фолијарно третираних плодова, док је у трећој години испитивања фолијарно примењени калцијум-хлорид утицао на смањење у губитку масе плода само код сорте ‘Granny Smith’. Код сорти ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> и ‘Red Chief’ дошло је до подједанког губитка масе плода, а нешто већи губици током треће године истраживања забележени су код сорти ‘Gloster’ и ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>. Добијени резултати указују на чињеницу да губици у маси плода зависе од више различитих фактора и углавном нису условљени калцијумом.

Губици у маси плода различитих сорти јабуке у директној су зависности од дужине складиштења плодова и они су већи како се чување продужава. Што се плодови дуже чувају, ти губици су већи. Да би се избегли поменути губици неопходно је у расхладној комори складиштених плодова одржавати високу релативну влажност ваздуха. С тим у вези, Пашалић (2006) указује да је транспирација интензивнија при ниској релативној влажности ваздуха па се због тога проценат исте у складиштима мора одржавати у распону 85 до 95%. Уколико се ваздух у комори брже креће, утолико је и транспирација већа јер се танак слој ваздуха око плодова, који је сатурисан воденом паром, ремети ваздушном струјом те стога треба обратити пажњу на одговарајућу брзину циркулације ваздуха. Током зревања, код климактеричних плодова долази до наглог повећања интензитета дисања, а ова појава се назива климактеријски успон дисања. У току климактеријског дисања издвајање CO<sub>2</sub> и апсорпција O<sub>2</sub> се повећавају два до три пута (Кастори, 1998). Оптимална температура чувања за већину сорти јабуке износи од 0° до 3°C, а највећи број гајених сорти захтева температуру од 0° до 1°C и релативну влажност ваздуха 90–92% (Siegrist и Gasser, 2008). Многи аутори су утврдили да складиштење плодова јабуке у хладњачи са нормалном атмосфером директно утиче на смањење масе плода. То су у својим истраживањима потврдили и Alhaj Alali и сар. (2020) који су проучавајући утицај услова чувања на масу плода три сорте јабуке (‘Golab Kohans’, ‘Gala’ и ‘Granny Smith’) утврдили да је складиштење у хладњачи са нормалном атмосфером директно утицало на смањење масе плода јабуке код свих испитиваних сорти. Сличне тврдње изнели су и Магазини сар. (2013) који указују на смањење масе плода код сорте ‘Golden Delicious’ током складиштења и да то смањење износи 0,3–0,5% на месечном нивоу. Hussain и сар. (2012) указују да смањење масе плода јабуке веће од 10% директно утиче на појаву израженог увенућа и смежураности и због тога плодови губе на тржишној вредности. Такође, губитак масе плода не резултује само у директним квантитативним губицима, већ негативно утиче на изглед, текстуру ткива и хранљиву вредност плодова јабуке (Susaj и сар., 2014). Поредеши наше резултате током три године испитивања са резултатима поменутих аутора можемо рећи да је дошло до сличних тенденција.

Наиме, губитак масе плода код свих испитиваних сорти био је већи са повећањем дужине чувања, али је губитак већи од 10% евидентиран само код појединих сорти углавном након периода складиштења од осам месеци.

Морфометријске особине плода јабуке су генетички условљене, али њихово варирање у значајној мери може бити условљено факторима спољашње средине (Krpina и сар., 2004). Многбројне сорте у оквиру врсте управо се препознају по споменутим особинама. Димензије плода јабуке (висина и пречник) представљају важне параметре квалитета јер директно утичу на сортирање и класификацију тј. раздвајање нормалних и деформисаних плодова (Keshavarzpour и Rashidi, 2010). Плодови гајених сорти јабуке се највећим делом одликују средњом крупноћом, што према бројним ауторима (Гвозденовић, 1998; Мишић, 2004; Шошкић, 2011; Рилак, 2016) значи да је пожељно да плодови атрактивних сорти јабуке имају димензије плода од 65 до 80 mm. Проучавајући две различите сорте јабуке ('Red Delicious' и 'Golden Delicious') на четири локалитета у Ирану, Tabatabaeefer и Rajabipour (2005) наводе просечну висину од 73 mm и ширину плода јабуке од 70 mm. Поредиши наше резултате са наводима поменутих аутора долазимо до закључка да су у прве две године истраживања добијени резултати били углавном у сагласности са литературним наводима, док су у трећој години утврђени резултати били нешто испод просека, односно да су димензије плода биле мање, а самим тим и плодови испитиваних сорти јабуке ситнији. Наши резултати донекле су сагласни са наводима Шошкић (2011) који истиче да се плодови гајених сорти јабуке највећим делом одликују средњом крупноћом (60–80 mm), док остале сорте припадају категорији крупних или ситних плодова.

Према Amiri и сар. (2008), фолијарна примена неких хранива може бити ефикаснија у погледу морфометријских особина плода у односу на стандардни начин ђубрења. Ови наводи делимично су потврђени у нашем случају и то код сорте 'Red Chief' у првој и трећој, и сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' у другој години истраживања, док код осталих сорти није било значајнијег утицаја. То нам говори да су морфометријске особине плода јабуке углавном генетички условљене сортом и пре свега масом плода. Уколико плодови јабуке имају већу масу, веће су и димензије плода, што бројни аутори из доступне литературе потврђују (Abbott и сар., 2004; Szalay и сар., 2013). Интересантно је да у нашем раду постоји исти утицај калцијум-хлорида на димензије плода испитиваних сорти као и код масе плода. То значи да су димензије плодова јабуке у директној зависности од поменутих фактора што је и нашим резултатима потврђено. Међутим, Westwood и сар. (1978) истичу да се две сорте јабуке коју се по димензијама не разликују, ипак могу разликовати упогледу масе плода јер је величина њихових интерцелулар различита и може 25–30% бити испуњена ваздухом.

Приликом складиштења плодова одвијају се интензивни метаболички процеси услед транспирације, дисања и синтезе етилена. Током дозревања плодова долази до наглог повећања интензитета дисања, а осим повећања интензитета дисања плодова, током сазревања у складишним објектима, интензивира се и синтеза етилена. Овај фитохормон делује аутокаталитички, узрокује повећану ензимску активност у плодовима, интензивира синтезу ароматичних материја и убрзава зрење и сенесценцију плодова (Корићанац, 2018). Дехидратација, између осталог, утиче и на димензије плода јабуке чије се вредности током периода складиштења смањују, што су бројни аутори потврдили у својим истраживањима (Најнајари и сар., 2010). Резултати добијени у нашем раду током све три године истраживања сагласни су са наводима поменутих аутора и није било већих одступања. Наиме, димензије плодова су се смањивале са повећањем дужине чувања истих.

Однос висине и пречника представља индекс облика плода јабуке и дефинише коначну крупноћу и изглед плода па има доминантан утицај на избор потрошача

(Rashidi и Gholami, 2008). Облик плода је врло битна особина код јабуке, превасходно због маркетиншке улоге. Gorji Chakespari и сар. (2010) у својим истраживањима указују да индекс облика плода јабуке представља најважнији параметар система за сортирање, Keshavarzpour и Rashidi (2010) истичу да се овај однос успешно користи за класификацију односно раздвајање нормалних и деформисаних плодова, док Корићанац, (2018) истиче да због своје атрактивности плодови имају и већу тржишну вредност. Јемрић и сар. (2012) наводе да на индекс облика плода утичу многи чиниоци, а када стабла расту у сличним условима узгоја, разлике се могу повезати са природом и генетским својствима сората, што се уочава и у овим истраживањима. Према наводима бројних аутора, као и код преосталих физичких особина плода, тако је и облик плода јабуке највише условљен сортом, док примена фолијарних хранива нема већег утицаја на поменути параметар. Плодови различитих сорти јабуке одликују се хетерогеношћу у погледу облика плода што је и забележено у нашим истраживањима. Такође, у нашим истраживањима током прве године забележен је позитиван утицај калцијум-хлорида на облик плода јабуке код сорти 'Gloster' и негативан утицај код сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', док је у другој години калцијум-хлорид испољио позитиван ефекат код сорти 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' и 'Red Chief', а негативан код сорте 'Granny Smith'. У трећој години испитивања, већа вредност индекса облика плода евидентирана је код плодова сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' који нису фолијарно третирани. Генерално, добијени резултати указују на варирање овог параметра у зависности од сорте.

Крупнији плодови воћака имају повољнији однос између јестивог и нејестивог дела (Никетић-Алексић, 1994). Како истичу Магазин и сар. (2013), значајан утицај на дужину чувања има крупноћа плода па сходно томе крупнији плодови јабуке брже губе у квалитету током складиштења и потребно их је прве реализовати на тржишту. Међутим, за разлику од осталих физичких особина, плодови јабуке углавном су постојани током складиштења када је у питању индекс облика плода. Иако су се маса и димензије плода смањивале током периода складиштења, индекс облика плода показао је постојаност и није било значајних разлика изузев код сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', током прве и 'Granny Smith' и 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>', током треће године испитивања. С обзиром да су плодови сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' подложни смежуравању током чувања (Гвозденовић и Давидовић, 1990), промене се могу приписати овој појави.

Према бројним ауторима, однос висине и ширине код плодова округлог облика варира у интервалу од 0,95 до 1,05, код плодова издуженог облика већи је од 1,05, а код плодова заобљеног облика мањи је од 0,95 (Keshavarzpour и Rashidi, 2010). Наиме, индекс облика плода различитих сорти био је различит и није се драстично мењао током периода складиштења. Такође, Милатовић и сар. (2009) истичу да се плодови новијих сорти јабуке одликују индексом облика плода који варира између 0,80 и 0,90. Резултати наших проучавања указују да није било већих одступања од података поменутих аутора.

Поред утицаја на квалитет, чврстина мезокарпа плода је значајан индикатор степена зрелости плода. Плодове јабуке требало би брати у оптималном стању зрелости, јер се једино тако могу добити плодови одговарајуће чврстине, тј. чврстине коју захтева највећи број потрошача (Рилак, 2016). Чврстина плода јабуке је важна физичка особина која условљава комерцијалну вредност плодова јер се адекватном чврстином постиже висок маркетиншки ниво на тржишту, односно смањење чврстине плода подразумева лошији квалитет плода (Kovacs и сар., 2004). Такође, ова особина плода јабуке директно утиче и на потрошаче при куповини плодова јабуке (Juhneviца и сар., 2009).

Како наводи Корићанац (2019), чврстина плода се обично везује за садржај пектинских материја и представља скуп различитих полимера у чијој се основи налази галактуронска киселина. Одржавање чврстине плода јабуке резултат је директне интеракције калцијума и ћелијских зидова јер се везује за пектине и формира мостове између пектинских киселина (Deu и Brinson, 1984). Према подацима из релевантне литературе, оптимална обезбеђеност плодова јабуке калцијумом током периода вегетације директно утиче и на повећање његове чврстине (Kadir, 2005; Asgharzade и сар. 2012), а бројни аутори (Conway, 2002; Мратинић и Ђуровић, 2015) истичу значај овог елемента у одржавању чврстине плода јабуке током складиштења. С тим у вези, Hoehn и сар. (2008) такође истичу да фолијарна ђубрива која садрже калцијум могу повећати почетну чврстину плода јабуке и успорити њено смањење током складиштења. Ове наводе потврђују истраживања Raese и Drake (1993) који су у засаду јабуке сорте 'Golden Delicious' утврдили да фолијарно примењени калцијумови препарати утичу на повећање почетне чврстине плода. Позитивне ефекте примене калцијум-хлорида на повећање чврстине плода утврдили су и Benavides и сар. (2002). На основу резултата у нашем раду током све три испитиване године можемо констатовати да су добијене значајно веће вредности чврстине фолијарно третираних плодова код свих испитиваних сорти у односу на нетретиране, што је у сагласности са релевантном литературом и бројним ауторима.

Произвођачи јабуке имају могућност да одрже оптималну чврстину плодова и тиме продуже време изношења плодова на тржиште чувањем у хладњачама, чиме успоравају дозревање (Магазини сар., 2013). Како наводе Valero и Serrano (2010), очување чврстине плода јабуке током и након складиштења представља један од најважнијих задатака и битан је параметар квалитета. Чврстина плода јабуке представља најважнији параметар током периода чувања јер је омекшавање меса уско повезано са повећаном осетљивошћу на повреде плодова током манипулације и на тај начин негативно утиче на рентабилност производње јабуке због лошијег квалитета плодова којим се снабдева тржиште (Netravati и сар., 2018). Одређене вредности садржаја калцијума у плоду јабуке представљају кључни фактор за одржавање чврстине плода и доприносе повећању транспортабилности, а тиме и манипулативности плодова јабуке (Мратинић и Ђуровић, 2015). Највећу чврстину имају плодови који су тек убрани, док се са повећањем дужине складиштења њихова чврстина смањује, а што су у својим истраживањима потврдили Baranyai и сар. (2020) и Alhaj Alali и сар. (2020). Исте тенденције уочавају се и у нашим истраживањима. Наиме, чврстина плода свих испитиваних сорти током три године истраживања била је највећа у термину бербе и постепено се смањивала током периода складиштења да би најниже вредности евидентирале након осам месеци чувања.

Бројни су разлози због којих долази до смањења чврстине плодова током складиштења. Неки од њих су, како наводе Blankenship и Dole (2003), сорта, фаза зрења, услови складиштења, температура ваздуха при апликацији препарата, време апликације и њено трајање. Чврстина плода је варијабилна у зависности од сорте јер је генетички контролисана. У складу са наведеним, Рилак (2016) је проучавајући чврстину плодова три сорте јабуке ('Gloster', 'Golden Reinders' и 'Red Chief') утврдио значајне разлике између сорти, а просечна чврстина код свих испитиваних сорти износила је  $10,50 \text{ kg cm}^{-2}$ . Испитујући пет сорти јабуке ('Red Chief', 'Morren's Jonagored', 'Čadel', 'Idared' и 'Granny Smith'), Milinković и сар. (2018) наводе да је у различитим периодима мерења највећа чврстина плодова утврђена код сорте јабуке 'Granny Smith'. То потврђују и наводи Malenfant (1998) који истичу да најчвршће плодове има сорта 'Granny Smith'. Резултати наших истраживања говоре у прилог томе и указују да је чврстина плодова испитиваних сорти јабуке варијабилна по сортама али да су највеће



вредности забележене код сорте 'Granny Smith'. Испитивањем сорти које се одликују израженом складишном способношћу, као што су 'Pink Lady' и 'Granny Smith' бавили су се Skendrović-Babojević и сар. (2007) и утврдили су просечне вредности чврстине плода износиле  $7,3 \text{ kg cm}^{-2}$  и  $6,4 \text{ kg cm}^{-2}$ .

На чврстину плода у значајној мери утиче и температура што потврђују резултати Lidster и сар. (1988) који наводе да су плодови јабуке сорте 'McIntosh' на температури од  $20^{\circ}\text{C}$  смањили чврстину 20 пута брже од плодова који су чувани на температури од  $0^{\circ}\text{C}$ . Такође, смањење чврстине плода јабуке уско је повезано са разградњом средње ламеле ћелијског зида, као и са променом састава, структуре и веза између полисахарида (Ortiz и сар., 2011a). Генерално, минимална вредност чврстине плода при изношењу из складишта за сорту 'Golden Delicious' треба да износи  $4,5 \text{ kg cm}^{-2}$  (Hoehn, 2001), док према Werth (2009) минимална вредност истог параметра за сорту 'Granny Smith' износи  $5,5 \text{ kg cm}^{-2}$ , што је остварено и у нашим истраживањима.

### 7.3. Хемијске особине плода јабуке

Хемијски састав плодова воћака је врло сложен и разноврстан и под њим се подразумева садржај свих састојака у плоду. Плод јабуке, према ботаничкој класификацији, представља синкарпну коштунуцу и изграђен је од неорганских и органских материја. Најважније неорганске материје које улазе у састав плода јабуке су вода, минерални елементи и гасови, док се у органске материје убрајају угљени хидрати, липиди, протеини, киселине, биљни пигменти, витамини, ароматичне материје и друга једињења (Корићанац, 2019). Најзначајнији хемијски параметри квалитета плода су садржај укупних сувих материја, садржај шећера, укупних и органских киселина као и фенолних једињења (Лукић, 2012). Компоненте хемијског састава плода воћака количином и међусобним односом директно утичу на органолептичка и нутритивна својства плода. Квалитет плода одређен је сортом, стадијумом зрелости, физичко-хемијским особинама земљишта, физиолошким стањем стабла, метеоролошким условима (Chun и сар., 2005; Markuszewski и Kopytowski, 2008), као и подлогом (Milošević и сар., 2019a).

#### 7.3.1. Садржај растворљивих сувих материја и шећера

Резултати садржаја растворљиве суве материје и шећера у плоду испитиваних сорти јабука у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења током прве године огледа приказани су у Таб. 25, 26, 27, 28 и 29.

Анализом варијансе је утврђено да код сорте 'Gloster' постоје разлике између третмана калцијум-хлоридом и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране (Таб. 25.). Такође, забележен је статистички значајан утицај интеракције третман  $\times$  дужина складиштења. Подаци приказани показују да је третман калцијум-хлоридом условио већи садржај растворљиве суве материје, садржај укупних шећера и сахарозе, док значајне разлике између третмана и контроле није било у количини инвертних шећера. У погледу утицаја дужине складиштења, највећи садржај растворљиве суве материје, укупних шећера и сахарозе забележен је након чувања од два месеца, а садржај инвертних шећера био је статистички сличан и већи у последња три термина (4, 6 и 8 месеци). Најниже и сличне вредности садржаја растворљиве суве материје утврђене су у последња два термина складиштења (6 и 8 месеци), укупних и инвертних шећера у термину бербе (0 месеци), а сахарозе након осам месеци складиштења плодова.

**Таб. 25.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 10,49±0,23 a                      | 9,76±0,27 a       | 7,63±0,28 a         | 2,03±0,22 a  |             |
| Контрола                                    | 10,21±0,25 b                      | 9,12±0,26 b       | 7,61±0,11 a         | 1,56±0,18 b  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 9,05±0,17 d                       | 7,89±0,18 c       | 6,46±0,04 c         | 1,68±0,24 b  |             |
| 2 месеца                                    | 11,78±0,18 a                      | 10,86±0,16 a      | 7,56±0,08 b         | 3,13±0,17 a  |             |
| 4 месеца                                    | 11,07±0,27 b                      | 9,33±0,28 b       | 7,77±0,15 ab        | 1,49±0,16 b  |             |
| 6 месеци                                    | 10,07±0,09 c                      | 9,77±0,19 b       | 8,13±0,15 a         | 1,56±0,11 b  |             |
| 8 месеци                                    | 9,77±0,12 c                       | 9,35±0,18 b       | 8,18±0,18 a         | 1,13±0,02 c  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 9,18±0,21 e                       | 8,10±0,31 a       | 5,79±0,22 e         | 2,20±0,09 b  |             |
| 2 месеца                                    | 11,48±0,20 b                      | 11,08±0,14 a      | 7,42±0,04 cd        | 3,48±0,10 a  |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 11,75±0,19 ab     | 9,85±0,35 a         | 7,91±0,29 c  | 1,84±0,06 c |
| 6 месеци                                    | 9,99±0,16 cd                      | 10,01±0,31 a      | 8,44±0,13 ab        | 1,50±0,17 d  |             |
| 8 месеци                                    | 10,06±0,09 c                      | 9,76±0,03 a       | 8,57±0,05 a         | 1,16±0,03 e  |             |
| 0 месеци                                    | 8,93±0,97 e                       | 7,68±0,14 a       | 7,14±0,45 d         | 1,16±0,04 f  |             |
| 2 месеца                                    | 12,07±0,22 a                      | 10,64±0,25 a      | 7,70±0,12 c         | 2,79±0,12 a  |             |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 10,40±0,99 c      | 8,82±0,10 a         | 7,63±0,13 cd | 1,13±0,02 e |
| 6 месеци                                    | 10,15±0,09 c                      | 9,53±0,17 a       | 7,82±0,08 c         | 1,63±0,18 cd |             |
| 8 месеци                                    | 9,48±0,03 d                       | 8,94±0,03 a       | 7,79±0,00 c         | 1,09±0,00 e  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | нз                  | *            |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | *                                 | нз                | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Подаци приказани у Таб. 25. показују да је интеракција третмана и дужине складиштења била статистички значајна код свих параметара испитивања, осим у погледу садржаја укупних шећера. То нас наводи на констатацију да фолијарно храниво није испољило сличан утицај током периода складиштења плодова сорте ‘Gloster’. Наиме, највећи и сличан садржај растворљивих сувих материја забележен је код плодова у контроли након два месеца чувања и код плодова третираних фолијарним ђубривом и чуваних четири месеца, док је, са друге стране, садржај поменутоих једињења био најмањи код плодова у термину бербе, како третираних калцијум-хлоридом, тако и контролних. Интеракција третмана и дужине складиштења условила је највећи и сличан садржај инвертних шећера код плодова третираних фолијарним хранивом и чуваних у хладњачи шест и осам месеци, а најмањи код истих плодова у периоду бербе (0 месеци). Такође, садржај сахарозе је био највећи после периода складиштења од два месеца, и у третману и у контроли, а најмање вредности биле су код третираних плодова и чуваних осам месеци са једне и плодова у контроли чуваних четири и осам месеци са друге стране.

**Таб. 26.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |              |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 12,71±0,14 a                      | 11,40±0,19 a      | 9,20±0,16 a         | 2,10±0,11 b  |              |
| Контрола                                    | 12,05±0,16 b                      | 10,51±0,14 b      | 7,78±0,08 b         | 2,61±0,11 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 12,61±0,38 bc                     | 11,67±0,44 a      | 8,95±0,60 a         | 2,59±0,16 ab |              |
| 2 месеца                                    | 12,70±0,14 b                      | 11,36±0,08 b      | 8,48±0,09 b         | 2,74±0,09 a  |              |
| 4 месеца                                    | 11,78±0,15 d                      | 10,42±0,27 d      | 8,25±0,26 d         | 2,07±0,02 c  |              |
| 6 месеци                                    | 11,79±0,13 d                      | 11,02±0,13 c      | 8,44±0,41 bc        | 2,44±0,28 b  |              |
| 8 месеци                                    | 13,04±0,08 a                      | 10,33±0,12 d      | 8,32±0,26 cd        | 1,94±0,15 c  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 13,59±0,19 a                      | 12,64±0,03 a      | 10,29±0,04 a        | 2,24±0,01 c  |              |
| 2 месеца                                    | 12,80±0,18 b                      | 11,52±0,04 b      | 8,64±0,05 d         | 2,74±0,01 b  |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 12,04±0,16 cd     | 11,02±0,04 d        | 8,83±0,00 cd | 2,08±0,04 cd |
| 6 месеци                                    | 12,11±0,07 c                      | 11,27±0,01 c      | 9,35±0,00 b         | 1,82±0,10 de |              |
| 8 месеци                                    | 13,04±0,14 d                      | 10,58±0,00 e      | 8,89±0,09 c         | 1,61±0,09 e  |              |
| 0 месеци                                    | 11,63±0,19 de                     | 10,70±0,14 e      | 7,60±0,03 f         | 2,94±0,10 ab |              |
| 2 месеца                                    | 12,58±0,23 b                      | 11,21±0,72 cd     | 8,32±0,13 e         | 2,74±0,09 b  |              |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 11,52±0,20 e      | 9,83±0,07 g         | 7,67±0,11 f  | 2,06±0,03 cd |
| 6 месеци                                    | 11,47±0,11 e                      | 10,77±0,11 e      | 7,54±0,07 f         | 3,07±0,03 a  |              |
| 8 месеци                                    | 13,04±0,10 b                      | 10,08±0,07 f      | 7,76±0,20 f         | 2,27±0,01 c  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |              |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *            |              |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |              |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *            |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних резултата у Таб. 26. уочава се статистички значајан утицај примене калцијум-хлорида, дужине складиштења и интеракцијског ефекта поменутих извора варијабилности на све испитиване параметре сорте Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>. Поредићи утицај фолијарног ђубрива са контролом, може се констатовати да су веће вредности садржаја растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера забележене у третману, док су плодови у контроли имали већи садржај сахарозе. Анализирајући испитиване параметре у зависности од дужине складиштења, уочава се да је највећа вредност садржаја растворљивих сувих материја добијена код плодова складиштених осам месеци, садржај укупних и инвертних шећера био је највећи у термину бербе (без складиштења), док је садржај сахарозе био статистички сличан у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), у поређењу са осталим периодима. Најниже и сличне вредности садржаја растворљивих сувих материја утврђене су након чувања плодова од четири и шест месеци, укупних шећера и сахарозе после складиштења од четири и осам месеци, а инвертних шећера након шест месеци чувања плодова у хладњачи са нормалном атмосфером.

Интеракција третман × дужина складиштења показује да су највеће вредности садржаја растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера утврђене код плодова третираних калцијум-хлоридом у термину бербе (0 месеци), док је највећа

количина сахарозе забележена код плодова у контроли чуваних шест месеци. Најмање вредности садржаја растворљивих сувих материја констатоване су код плодова у контроли после складиштења у трајању од четири и шест месеци, укупних шећера код истих плодова складиштених осам месеци, док су најмање и сличне вредности садржаја инвертних шећера евидентирани такође код плодова у контроли и то у периоду бербе, као и после четири, и осам месеци чувања. Вредност садржаја сахарозе била је најмања код плодова третираних калцијум-хлоридом и чуваних осам месеци у складишту.

**Таб. 27.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 11,86±0,13 b                      | 10,36±0,20 a      | 7,57±0,22 b         | 2,65±0,13 a  |
| Контрола                                    | 12,16±0,19 a                      | 10,33±0,11 a      | 7,77±0,15 a         | 2,40±0,15 b  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                                    | 11,50±0,11 c                      | 9,92±0,19 c       | 7,15±0,07 c         | 2,64±0,12 b  |
| 2 месеца                                    | 11,97±0,16 b                      | 10,86±0,11 a      | 8,00±0,09 b         | 2,68±0,10 b  |
| 4 месеца                                    | 11,66±0,25 bc                     | 10,36±0,10 b      | 6,98±0,17 c         | 3,21±0,07 a  |
| 6 месеци                                    | 11,97±0,21 b                      | 10,89±0,18 a      | 8,38±0,26 a         | 2,34±0,10 c  |
| 8 месеци                                    | 12,94±0,21 a                      | 9,68±0,21 c       | 7,84±0,35 b         | 1,75±0,15 d  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                                    | 11,64±0,19 cde                    | 10,20±0,29 d      | 7,20±0,16 c         | 2,86±0,01 b  |
| 2 месеца                                    | 11,88±0,31 bcd                    | 11,01±0,18 ab     | 7,98±0,18 b         | 2,89±0,01 b  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца 11,13±0,03 e             | 10,14±0,03 d      | 6,67±0,11 d         | 3,30±0,07 a  |
| 6 месеци                                    | 12,23±0,26 bc                     | 11,20±0,22 a      | 8,92±0,22 a         | 2,15±0,02 d  |
| 8 месеци                                    | 12,41±0,13 b                      | 9,22±0,01 e       | 7,07±0,16 cd        | 2,05±0,02 de |
| 0 месеци                                    | 11,36±0,99 de                     | 9,65±0,11 e       | 7,10±0,10 c         | 2,42±0,10 c  |
| 2 месеца                                    | 12,06±0,15 bc                     | 10,77±0,11 bc     | 8,02±0,07 b         | 2,47±0,07 c  |
| Контрола                                    | 4 месеца 12,20±0,33 bc            | 10,58±0,07 cd     | 7,29±0,10 c         | 3,12±0,10 ab |
| 6 месеци                                    | 11,72±0,30 bcd                    | 10,52±0,08 cd     | 7,85±0,11 b         | 2,54±0,11 c  |
| 8 месеци                                    | 13,48±0,03 a                      | 10,14±0,10 d      | 8,60±0,00 a         | 1,46±0,00 e  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |
| А   | *                                 | нз                | *                   | *            |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Статистичком анализом приказаних података у Таб. 27. установљено је да код сорте ‘Granny Smith’ постоји значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракцијског ефекта третман/дужина складиштења на испитиване параметре. Знатно већи садржај растворљивих сувих материја и инвертних шећера утврђен је код контроле, док је калцијум-хлорид условио већи садржај сахарозе. Значајних разлика у погледу утицаја третмана на садржај укупних шећера није било. Дужина чувања плодова јабуке сорте ‘Granny Smith’ у трајању од осам месеци изазвала је највећи садржај растворљивих сувих материја, а најмања вредност поменутог параметра била је у термину бербе. Садржај укупних шећера након складиштења од два и четири месеца био је највећи и статистички сличан, а најмањи и статистички сличан у периоду бербе и

после чувања од осам месеци. Највећа забележена вредност садржаја инвертних шећера остварена је након складишта плодова од шест месеци, а најмања и слична у првом и трећем термину (0 и 4 месеца). Највећа и статистички значајна вредност сахарозе у поређењу са осталим терминима чувања забележена је после четири месеца, а најмања после осам месеци складиштења.

Анализом вредности просечног садржаја растворљивих сувих материја у интеракцијском ефекту третман/дужина складиштења приказаном у Таб. 27. може се констатовати да је највећа вредност поменутог параметра забележена код плодова у контроли складиштених осам месеци, а најмања у третману фолијарним хранивом после четири месеца складиштења. Плодови сорте 'Granny Smith' третираны фолијарним хранивом и чувани два и шест месеци показали су највећи и статистички сличан садржај укупних шећера, а најмањи исти плодови чувани осам месеци, као и нетретираны плодови узорковани у термину бербе. Интеракција фактора варијабилности изазвала је просечно највећи и сличан садржај инвертних шећера код плодова третираных калцијум хлоридом складиштених шест месеци и код плодова у контроли чуваних осам месеци, а најмањи код третираных плодова чуваних четири месеца. Садржај сахарозе био је највећи и сличан након трећег термина чувања (4 месеца), код третираных и код плодова у контроли, док је вредност сахарозе била најмања код плодова у контроли после чувања у складишту од осам месеци.

Анализа варијансе указује да код сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' постоје значајне разлике између примене калцијум-хлорида и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране (Таб. 28.). Такође, интеракцијски ефекат фактора варијабилности (третман и дужина складиштења) показао је статистичку значајност код свих испитиваних параметара. Третман фолијарним хранивом позитивно је утицао на садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, док је садржај сахарозе био већи у контроли. Вредности садржаја растворљивих сувих материја смањивале су се са дужином складиштења па је највећа забележена у термину бербе (0 месеци), а најмање и сличне после шест и осам месеци. Сличан и највећи садржај укупних шећера утврђен је после два, четири и шест, а сахарозе након шест месеци чувања. Најниже вредности садржаја ових параметара забележене су код плодова који нису складиштени (0 месеци). Утицаја дужине складиштења на садржај инвертних шећера није било.

Интеракција третман/дужина складиштења показује да је највећа вредност растворљивих сувих материја плода сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' добијена код плодова третираных калцијум-хлоридом и испитаних одмах после бербе, а најмања и слична код плодова у последња два термина чувања (6 и 8 месеци). Највећи и сличан садржај укупних шећера утврђен је код третираных плодова и чуваних у хладњачи два, четири и осам месеци, као и код плодова у контроли чуваних шест месеци, док су најмање и сличне вредности поменутог параметра констатоване код свих плодова у термину бербе и нетретираных плодова чуваних осам месеци. Интеракцијски ефекат фактора варијабилности условио је највећи и сличан садржај инвертних шећера код третираных плодова фолијарним хранивом у свим терминима складиштења осим у четвртном (6 месеци), а најмањи у контроли у последњем термину чувања (8 месеци). Садржај сахарозе такође је варирао под утицајем интеракције испитиваних фактора али су највеће и најмање вредности евидентиране у контроли. Највеће вредности добијене су након чувања у трајању од два и шест месеци, а најмање одмах након бербе и после четири месеца складиштења.

**Таб. 28.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |              |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 11,26±0,38 a                      | 9,61±0,19 a       | 7,26±0,10 a         | 2,22±0,16 b  |              |
| Контрола                                    | 10,01±0,23 b                      | 9,14±0,17 b       | 6,50±0,12 b         | 2,51±0,12 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 12,91±0,52 a                      | 8,58±0,13 c       | 6,94±0,11 a         | 1,55±0,21 c  |              |
| 2 месеца                                    | 10,71±0,38 b                      | 9,68±0,18 a       | 6,95±0,30 a         | 2,59±0,18 b  |              |
| 4 месеца                                    | 10,60±0,36 b                      | 9,64±0,34 a       | 7,07±0,21 a         | 2,44±0,17 b  |              |
| 6 месеци                                    | 9,34±0,13 c                       | 9,81±0,16 a       | 6,84±0,21 a         | 2,82±0,13 a  |              |
| 8 месеци                                    | 9,62±0,21 c                       | 9,17±0,32 b       | 6,60±0,32 a         | 2,44±0,08 b  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 14,23±0,28 a                      | 8,34±0,03 e       | 7,19±0,02 ab        | 1,09±0,05 f  |              |
| 2 месеца                                    | 10,84±0,36 c                      | 9,89±0,04 ab      | 7,57±0,52 a         | 2,21±0,01 de |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 11,48±0,30 b      | 10,33±0,00 a        | 7,39±0,90 ab | 2,80±0,87 ab |
| 6 месеци                                    | 9,66±0,29 e                       | 9,60±0,28 b       | 6,88±0,45 bc        | 2,59±0,16 bc |              |
| 8 месеци                                    | 10,11±0,21 de                     | 9,89±0,38 ab      | 7,29±0,00 ab        | 2,47±0,04 cd |              |
| 0 месеци                                    | 11,59±0,18 b                      | 8,82±0,17 de      | 6,70±0,05 bc        | 2,01±0,11 e  |              |
| 2 месеца                                    | 10,58±0,94 cd                     | 9,48±0,35 bc      | 6,32±0,24 bc        | 2,97±0,12 a  |              |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 9,71±0,62 e       | 8,94±0,31 cd        | 6,76±0,34 bc | 2,08±0,03 e  |
| 6 месеци                                    | 9,03±0,10 f                       | 10,02±0,38 ab     | 6,79±0,03 bc        | 3,06±0,00 a  |              |
| 8 месеци                                    | 9,12±0,51 ef                      | 8,46±0,03 de      | 5,92±0,22 d         | 2,42±0,17 cd |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |              |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *            |              |
| В   | *                                 | *                 | нз                  | *            |              |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *            |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Подаци приказани у Таб. 29. показују да постоје значајне разлике између третмана и дужине складиштења, као и интеракције поменутих фактора (третман × дужина складиштења) на испитиване параметре сорте ‘Red Chief’. Утицај примене калцијум-хлорида није се позитивно одразио на садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера тј. веће вредности ових параметара утврђене су у контроли, док није било значајних разлика у садржају сахарозе. Плодови складиштени четири месеца показали су највећи садржај растворљивих сувих материја и укупних шећера, док је садржај инвертних шећера био највећи после осам месеци чувања. Најниже вредности поменутих параметара добијене су одмах након бербе (0 месеци). Садржај сахарозе био је највећи и сличан у другом и трећем (2 и 4 месеца), а најмањи и сличан у првом и последњем термину чувања.

Интеракција између посматраних извора варијабилности значајна је код свих испитиваних параметара сорте ‘Red Chief’. Највеће вредности растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера забележене су код плодова у контроли и то после чувања од четири месеца (садржај растворљиве суве материје), четири, шест и осам месеци (укупни шећери) и шест и осам месеци (инвертни шећери) у хладњачи са нормалном атмосфером. Најмање вредности поменутих параметара утврђене су код плодова третираних фолијарним ђубривом и испитиваних у термину бербе (0 месеци).

Са друге стране, интеракција фактора варијабилности условила је највећи садржај сахарозе код плодова у третману чуваних четири месеца, а најмање код истих плодова складиштених осам месеци.

**Таб. 29.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 11,05±0,23 b                      | 10,01±0,28 b      | 8,32±0,22 b         | 1,60±0,17 a  |             |
| Контрола                                    | 12,34±0,25 a                      | 10,94±0,33 a      | 9,21±0,33 a         | 1,64±0,11 a  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 9,81±0,24 d                       | 8,58±0,11 d       | 7,36±0,09 d         | 1,15±0,05 c  |             |
| 2 месеца                                    | 11,81±0,20 c                      | 10,11±0,14 c      | 7,77±0,11 c         | 2,22±0,32 a  |             |
| 4 месеца                                    | 12,89±0,23 a                      | 11,73±0,11 a      | 9,40±0,17 b         | 2,23±0,10 a  |             |
| 6 месеци                                    | 12,22±0,34 b                      | 10,86±0,39 b      | 9,38±0,40 b         | 1,41±2,60 b  |             |
| 8 месеци                                    | 11,66±0,26 c                      | 11,08±0,40 b      | 9,94±0,28 a         | 1,08±3,73 c  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 9,27±0,24 f                       | 8,34±0,03 e       | 7,19±0,02 g         | 1,09±0,51 f  |             |
| 2 месеца                                    | 11,30±0,23 d                      | 9,89±0,03 c       | 7,57±0,05 f         | 2,21±0,01 b  |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 12,31±0,71 c      | 11,58±0,14 a        | 9,04±0,16 c  | 2,42±0,70 a |
| 6 месеци                                    | 11,33±0,11 d                      | 10,02±0,00 bc     | 8,51±0,72 d         | 1,44±0,01 d  |             |
| 8 месеци                                    | 11,03±0,16 d                      | 10,20±0,04 bc     | 9,32±0,55 c         | 0,84±0,01 g  |             |
| 0 месеци                                    | 10,34±0,12 e                      | 8,82±0,03 d       | 7,54±0,11 f         | 1,22±0,07 ef |             |
| 2 месеца                                    | 12,33±0,12 c                      | 10,33±0,22 b      | 7,98±0,14 e         | 2,23±0,70 b  |             |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 13,47±0,82 a      | 11,89±0,18 a        | 9,75±0,86 b  | 2,04±0,87 c |
| 6 месеци                                    | 13,10±0,72 b                      | 11,71±0,22 a      | 10,26±0,17 a        | 1,38±0,04 de |             |
| 8 месеци                                    | 12,30±0,11 c                      | 11,95±0,08 a      | 10,55±0,04 a        | 1,33±0,03 de |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | *                   | нз           |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 30, 31, 32, 33 и 34. приказани су резултати испитивања садржаја растворљивих сувих материја и шећера у плодовима свих пет испитиваних сорти јабуке у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења током друге године огледа.

Статистичком анализом приказаних података установљено је да постоји значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракцијског ефекта третман/дужина складиштења на испитиване параметре сорте ‘Gloster’ (Таб. 30.). Значајно већи садржај инвертних шећера утврђен је код плодова третираних калцијум-хлоридом, а сахарозе код плодова у контроли. Утицај фолијарног хранива на садржај растворљивих сувих материја и укупних шећера није забележен. Дужина чувања плодова јабуке сорте ‘Gloster’ у трајању од четири месеца изазвала је статистички највећи садржај укупних, инвертних шећера и сахарозе у поређењу са прва два термина (0 и 2 месеца), а највећа вредност садржаја растворљивих сувих материја евидентирана је након складиштења од два месеца и статистички се значајно разликовала у односу на плодове испитиване у

периоду бербе (0 месеци) и плодове чуване четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером.

Анализом вредности просечног садржаја укупних и инвертних шећера у интеракцијском ефекту третман/дужина складиштења може се констатовати да су највеће вредности забележене код плодова третираних калцијум-хлоридом и складиштених у трајању од четири месеца, док је највећи и сличан садржај сахарозе утврђен код истих плодова, као и код плодова у контроли, како у термину бербе (0 месеци), тако и чуваних четири месеца. Најмањи и сличан садржај испитиваних параметара забележен је код третираних плодова фолијарним хранивом и то укупних шећера у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), инвертних шећера у термину бербе (0 месеци), а сахарозе након периода складиштења од два месеца. Интеракцијски ефекат поменутих фактора варијабилности није статистички значајно утицао на садржај растворљиве суве материје сорте ‘Gloster’.

**Таб. 30.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Gloster’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 14,09±0,14 a                      | 11,14±0,48 a      | 8,58±0,34 a         | 2,43±0,17 b  |             |
| Контрола                                    | 14,06±0,22 a                      | 11,20±0,12 a      | 8,35±0,11 b         | 2,71±0,11 a  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 13,80±0,13 b                      | 10,61±0,21 b      | 7,82±0,08 c         | 2,65±0,15 b  |             |
| 2 месеца                                    | 14,66±0,18 a                      | 10,55±0,16 b      | 8,30±0,09 b         | 2,13±0,12 c  |             |
| 4 месеца                                    | 13,76±0,20 b                      | 12,36±0,33 a      | 9,27±0,28 a         | 2,93±0,07 a  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 13,95±0,18 a                      | 10,14±0,03 d      | 7,67±0,07 e         | 2,36±0,10 b  |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 2 месеца                          | 14,38±0,16 a      | 10,20±0,00 d        | 8,20±0,05 cd | 1,91±0,05 c |
|   | 4 месеца                          | 13,95±0,33 a      | 13,08±0,07 a        | 9,88±0,16 a  | 3,04±0,08 a |
| 0 месеци                                    | 13,66±0,18 a                      | 11,07±0,07 c      | 7,98±0,07 de        | 2,95±0,14 a  |             |
| Контрола                                    | 2 месеца                          | 14,93±0,28 a      | 10,89±0,03 c        | 8,41±0,18 bc | 2,36±0,14 b |
|   | 4 месеца                          | 13,57±0,23 a      | 11,64±0,11 b        | 8,66±0,03 b  | 2,83±0,07 a |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | нз                                | нз                | *                   | *            |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | нз                                | *                 | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом варијансе је утврђено да постоје разлике између третмана калцијум-хлоридом и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране када је у питању сорта ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ (Таб. 31.). Такође, забележене су и статистички значајне разлике између фактора варијабилности (третман × дужина складиштења). Приказани подаци указују да је третман фолијарним хранивом изазвао већи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, док је већи садржај сахарозе забележен у контроли. Посматрано по дужини складиштења, садржај растворљивих сувих материја био је статистички сличан и већи у прва два термина (0 и 2 месеца), садржај укупних и инвертних шећера у првом и последњем термину (0 и 4



месеца), а сахарозе у термину бербе испитиване сорте (0 месеци) у поређењу са осталим периодима складиштења.

Интеракција испитиваних фактора варијабилности (третман × дужина складиштења) била је статистички значајна код свих параметара, осим у погледу садржаја укупних шећера. Наиме, највећи и сличан садржај растворљивих сувих материја забележен је у прва два термина складиштења, како код плодова третираних калцијум-хлоридом, тако и код плодова у контроли, а најмањи код плодова у контроли након дужине складиштења од четири месеца. Плодови третираны фолијарним ђубривом и испитани у периоду бербе показали су највећи садржај инвертних шећера, а најмањи и сличан нетретираны плодови у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца). Садржај сахарозе био је највећи код плодова у контроли у термину бербе (0 месеци) и статистички се значајно разликовао у односу на остале комбинације интеракција.

**Таб. 31.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 15,96±0,13 a                      | 13,04±0,14 a      | 10,30±0,15 a        | 2,60±0,63 b  |             |
| Контрола                                    | 15,62±0,24 b                      | 12,53±0,15 b      | 9,47±0,13 b         | 2,92±0,16 a  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 16,20±0,09 a                      | 13,17±0,17 a      | 9,94±0,37 a         | 3,07±0,20 a  |             |
| 2 месеца                                    | 16,13±0,17 a                      | 12,36±0,18 b      | 9,62±0,15 b         | 2,60±0,12 b  |             |
| 4 месеца                                    | 15,05±0,19 b                      | 12,83±0,12 a      | 10,08±0,11 a        | 2,61±0,08 b  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 16,25±0,09 a                      | 13,52±0,04 a      | 10,75±0,04 a        | 2,64±0,07 b  |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 2 месеца                          | 16,11±0,25 a      | 12,64±0,03 a        | 9,86±0,22 b  | 2,65±0,17 b |
|   | 4 месеца                          | 15,53±0,09 b      | 19,95±0,28 a        | 10,29±0,11 b | 2,53±0,09 b |
| 0 месеци                                    | 16,15±0,16 a                      | 12,83±0,14 a      | 9,14±0,20 c         | 3,51±0,05 a  |             |
| Контрола                                    | 2 месеца                          | 16,16±0,25 a      | 12,07±0,29 a        | 9,39±0,09 c  | 2,55±0,20 b |
|   | 4 месеца                          | 14,57±0,07 c      | 12,70±0,07 a        | 9,88±0,05 b  | 2,69±0,11 b |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | *                                 | нз                | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Из приказаних података у Таб. 32. може се констатовати да постоје значајне разлике између примењеног фолијарног хранива и контроле, дужине складиштења и међусобне интеракције испитиваних извора варијабилности код сорте ‘Granny Smith’. Значајно већи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера утврђен је код плодова у контроли, док разлике није било у погледу садржаја сахарозе. Дужина складиштења плодова у трајању од два месеца условила је највећи садржај растворљиве суве материје, а плодови складиштени четири месеца показали су највећи садржај укупних, инвертних шећера и сахарозе у поређењу са осталим терминима чувања.

Интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења показује да је највећи и сличан садржај растворљивих сувих материја евидентиран код плодова у контроли у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), а најмањи и сличан код истих плодова након дужине чувања од четири месеца и третираних плодова испитаних у термину бербе (0 месеци). Плодови складиштени четири месеца имали су највећи садржај укупних шећера, како третирани калцијум-хлоридом тако и у контроли, а најмање и сличне вредности поменутог параметра утврђене су код третираних плодова у прва два термина чувања (0 и 2 месеца). Садржај инвертних шећера био је највећи код третираних плодова складиштених четири месеца, а најмањи код истих плодова у термину бербе (0 месеци). Интеракција испитиваних фактора варијабилности није статистички значајно утицала на садржај сахарозе у плоду јабуке сорте 'Granny Smith'.

**Таб. 32.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте 'Granny Smith' у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 13,34±0,17 b                      | 10,11±0,35 b      | 7,76±0,31 b         | 2,24±0,05 a  |             |
| Контрола                                    | 14,01±0,21 a                      | 10,72±0,23 a      | 8,23±0,12 a         | 2,37±0,11 a  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 13,51±0,35 b                      | 9,93±0,29 b       | 7,56±0,23 b         | 2,26±0,08 b  |             |
| 2 месеца                                    | 14,12±0,18 a                      | 9,80±0,20 b       | 7,60±0,08 b         | 2,10±0,08 b  |             |
| 4 месеца                                    | 13,39±0,15 b                      | 11,51±0,05 a      | 8,82±0,07 a         | 2,56±0,07 a  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 12,62±0,08 c                      | 9,35±0,06 c       | 7,04±0,00 e         | 2,19±0,06 a  |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 2 месеца                          | 13,71±0,14 b      | 9,47±0,13 c         | 7,26±0,05 d  | 2,11±0,07 a |
| 4 месеца                                    | 13,70±0,13 b                      | 11,51±0,11 a      | 8,98±0,07 a         | 2,41±0,03 a  |             |
| 0 месеци                                    | 14,41±0,17 a                      | 10,52±0,25 b      | 8,07±0,09 c         | 2,32±0,15 a  |             |
| Контрола                                    | 2 месеца                          | 14,54±0,12 a      | 10,14±0,25 b        | 7,95±0,09 c  | 2,08±0,16 a |
| 4 месеца                                    | 13,08±0,14 c                      | 11,52±0,04 a      | 8,66±0,03 b         | 2,72±0,01 a  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | *                   | нз           |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | нз           |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних података у Таб. 33. може се закључити да нема значајног утицаја третмана на испитиване параметре сорте 'Mogren's Jonagored<sup>®</sup>', али да је утицај дужине складиштења и интеракцијског ефекта (третман и дужина складиштења) условио статистичку значајност код појединих испитиваних параметара. Садржај растворљивих сувих материја био је највећи после чувања плодова од два месеца у хладњачи са нормалном атмосфером, а најмањи након четири месеца складиштења. Статистички већи и сличан садржај инвертних шећера утврђен је у првом и трећем термину (0 и 4 месеца) у односу на други (2 месеца), а сахарозе у прва два термина (0 и 2 месеца) у поређењу са трећим (4 месеца). Статистичка значајност утицаја дужине складиштењана садржај укупних шећера није утврђена.

Према подацима из Таб. 33. може се констатовати да је интеракција третмана и дужине складиштења статистички значајно утицала на садржај растворљивих сувих материја и садржај инвертних шећера, док значајног утицаја на садржај укупних шећера и сахарозе није било. Највећи садржај растворљивих сувих материја евидентиран је код плодова у контроли испитаних у термину бербе (0 месеци), а најмањи код третираних плодова после складиштења у трајању од четири месеца. Такође, плодови третирани калцијум-хлоридом и чувани четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највећи садржај инвертних шећера и статистички су се значајно разликовали од осталих испитиваних плодова дате сорте.

**Таб. 33.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| Третман (А)                          |                                   |                   |                     |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 14,51±0,49 a                      | 12,18±0,76 a      | 8,55±0,14 a         | 3,45±0,14 a  |
| Контрола                             | 14,83±0,34 a                      | 12,20±0,12 a      | 8,42±0,09 a         | 3,59±0,09 a  |
| Дужина складиштења (В)               |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                             | 15,21±0,26 b                      | 12,39±0,10 a      | 8,52±0,04 a         | 3,68±0,0 a   |
| 2 месеца                             | 15,86±0,21 a                      | 12,17±0,04 a      | 8,21±0,07 b         | 3,76±0,06 a  |
| 4 месеца                             | 12,94±0,25 c                      | 12,01±0,15 a      | 8,72±0,18 a         | 3,12±0,15 b  |
| Третман × Дужина складиштења (А × В) |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                             | 20,40±1,11 b                      | 12,27±0,19 a      | 8,51±0,09 b         | 3,57±0,08 a  |
| CaCl <sub>2</sub> 2 месеца           | 17,57±0,29 bc                     | 12,20±0,07 a      | 8,13±0,05 b         | 3,87±0,12 a  |
| 4 месеца                             | 7,80±0,45 e                       | 12,08±0,15 a      | 9,01±0,13 a         | 2,91±0,26 a  |
| 0 месеци                             | 30,03±1,70 a                      | 12,53±0,04 a      | 8,53±0,00 b         | 3,79±0,04 a  |
| Контрола 2 месеца                    | 16,00±0,51 c                      | 12,14±0,03 a      | 8,29±0,11 b         | 3,66±0,07 a  |
| 4 месеца                             | 12,77±1,01 d                      | 11,95±0,29 a      | 8,45±0,27 b         | 3,33±0,02 a  |
| ANOVA ( <i>F</i> test)               |                                   |                   |                     |              |
| А                                    | нз                                | нз                | нз                  | нз           |
| В                                    | *                                 | нз                | *                   | *            |
| А × В                                | *                                 | нз                | *                   | нз           |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом приказаних резултата у Таб. 34. који се односе на сорту ‘Red Chief’, може се закључити да постоје разлике између третмана калцијум-хлоридом и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране. Такође, забележене су и статистички значајне разлике између фактора варијабилности (третман × дужина складиштења). Подаци указују на то да су плодови у контроли имали већи садржај свих испитиваних параметара у поређењу са плодовима третираним фолијарним хранивом. Испитујући утицај дужине складиштења, може се констатовати да је највећа вредност садржаја растворљивих сувих материја утврђена након два, док је садржај укупних и инвертних шећера био највећи након четири месеца складиштења плодова. Најмање вредности поменутих параметара забележене су у термину бербе тј. пре уношења плодова у хладњачу. Статистички већи и сличан садржај сахарозе утврђен је у прва два термина (0 и 2 месеца) у односу на трећи (4 месеца).

Према изнетим подацима, интеракција третмана и дужине складиштења била је статистички значајна код свих параметара испитивања, осим у погледу садржаја растворљивих сувих материја. Највећи садржај укупних и инвертних шећера евидентиран је код плодова у контроли чуваних четири месеца, а најмањи и сличан код свих плодова у термину бербе тј. у одсуству складиштења. Садржај сахарозе био је највећи код плодова у контроли после периода складиштења од два месеца, док су плодови третирани калцијум-хлоридом и чувани четири месеца имали најмању вредност поменутог параметра.

**Таб. 34.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%)  |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 15,96±0,65 b                      | 12,39±0,35 b      | 9,64±0,41 b         | 2,62±0,10 b   |
| Контрола                                    | 16,36±0,60 a                      | 13,39±0,71 a      | 10,44±0,73 a        | 2,80±0,11 a   |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |               |
| 0 месеци                                    | 13,28±0,17 c                      | 10,92±0,17 c      | 7,98±0,09 c         | 2,80±0,07 a   |
| 2 месеца                                    | 17,90±0,05 a                      | 13,33±0,25 b      | 10,26±0,11 b        | 2,92±0,13 a   |
| 4 месеца                                    | 17,29±0,15 b                      | 14,42±0,53 a      | 11,88±0,48 a        | 2,42±0,07 b   |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |               |
| 0 месеци                                    | 12,96±0,14 a                      | 11,08±0,22 d      | 8,07±0,13 e         | 2,86±0,08 b   |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 17,78±0,04 a                      | 12,83±0,22 c      | 10,03±0,07 d        | 2,66±0,14 bcd |
| 4 месеца                                    | 14,12±0,28 a                      | 13,27±0,18 bc     | 10,81±0,08 b        | 2,34±0,10 d   |
| 0 месеци                                    | 13,60±0,21 a                      | 10,76±0,25 d      | 7,88±0,13 e         | 2,74±0,12 bc  |
| Контрола                                    | 18,01±0,05 a                      | 13,83±0,07 b      | 10,49±0,04 c        | 3,18±0,03 a   |
| 4 месеца                                    | 17,46±0,06 a                      | 15,58±0,07 a      | 12,96±0,04 a        | 2,49±0,10 cd  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |               |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *             |
| А × В                                       | нз                                | *                 | *                   | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 35, 36, 37, 38 и 39. приказани су резултати садржаја растворљивих сувих материја и шећера у плоду испитиваних сорти јабуке током треће године огледа у зависности од третмана фолијарног ђубрива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења.

На основу приказаних података у Таб. 35. може се констатовати статистички значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракцијског ефекта испитиваних фактора на све испитиване параметре сорте ‘Gloster’. Веће вредности садржаја растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, као и сахарозе забележене су код плодова у контроли. Посматрано по дужини складиштења, највећи и сличан садржај растворљивих сувих материја утврђен је после два и осам, а најмањи и сличан у термину бербе и после шест месеци чувања. Вредности садржаја укупних и инвертних шећера у другом, трећем и четвртном термину (2, 4 и 6 месеци) биле су статистички веће и сличне, а у периоду бербе најмање (0 месеци). Период чувања од

шест месеци условио је највећу вредност садржаја сахарозе, док је најмања вредност евидентирана након осам месеци складиштења.

Интеракција третман  $\times$  дужина складиштења показује да су вредности садржаја растворљивих сувих материја биле највеће и сличне код плодова у контроли чуваних два и осам месеци, а најмање и сличне код истих плодова после шест месеци складиштења и плодова третираних калцијум-хлоридом и испитаних у термину бербе (0 месеци). Највећи и статистички сличан садржај укупних шећера забележен је код плодова у контроли чуваних четири и код третираних плодова фолијарним хранивом чуваних шест месеци, док је најмања вредност утврђена код плодова у контроли у термину бербе (0 месеци). Плодови третиран калцијум хлоридом и чувани шест, као и плодови у контроли чувани два и осам месеци имали су статистички највећи и сличан садржај инвертних шећера, а најмања вредност овог параметра забележена је код плодова у третману испитаних пре уношења у складиште (0 месеци). Просечне вредности садржаја сахарозе у плодовима јабуке сорте 'Gloster' биле су највеће и статистички сличне код свих плодова (третираних и нетретираних) чуваних четири месеца, а најмање код фолијарно третираних плодова након осам месеци чувања.

**Таб. 35.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте 'Gloster' у трећој години огледа

| Извор варијабилности  | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%)  |              |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>  |                                   |                   |                     |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 12,51±0,20 b                      | 10,18±0,27 b      | 8,32±0,26 b         | 1,76±0,05 b   |              |
| Контрола  | 12,90±0,25 a                      | 10,65±0,22 a      | 8,70±0,22 a         | 1,86±0,04 a   |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>   |                                   |                   |                     |               |              |
| 0 месеци  | 11,65±0,25 c                      | 8,79±0,18 c       | 6,86±0,16 c         | 1,83±0,04 bc  |              |
| 2 месеца  | 13,56±0,27 a                      | 10,98±0,27 a      | 9,01±0,26 ab        | 1,88±0,04 b   |              |
| 4 месеца  | 13,09±0,11 b                      | 10,98±0,11 a      | 8,86±0,10 ab        | 2,03±0,04 a   |              |
| 6 месеци  | 11,72±0,19 c                      | 10,92±0,16 a      | 9,10±0,13 a         | 1,73±0,05 c   |              |
| 8 месеци  | 13,50±0,14 a                      | 10,39±0,27 b      | 8,71±0,21 b         | 1,59±0,07 d   |              |
| <b>Третман <math>\times</math> Дужина складиштења (А <math>\times</math> В)</b> |                                   |                   |                     |               |              |
| 0 месеци  | 11,04±0,15 d                      | 8,40±0,07 g       | 6,54±0,10 f         | 1,77±0,04 de  |              |
| 2 месеца  | 13,09±0,08 b                      | 10,45±0,14 d      | 8,54±0,22 cd        | 1,82±0,07 cde |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 4 месеца                          | 13,10±0,19 b      | 10,95±0,00 bc       | 8,86±0,07 bc  | 1,99±0,07 ab |
| 6 месеци  | 12,14±0,23 c                      | 11,26±0,03 ab     | 9,38±0,02 a         | 1,79±0,05 cde |              |
| 8 месеци  | 13,18±0,16 b                      | 9,82±0,07 e       | 8,29±0,11 d         | 1,46±0,03 e   |              |
| 0 месеци  | 12,26±0,15 c                      | 9,18±0,10 f       | 7,20±0,05 e         | 1,89±0,05 bcd |              |
| 2 месеца  | 14,03±0,42 a                      | 11,52±0,25 a      | 9,47±0,25 a         | 1,95±0,01 abc |              |
| Контрола  | 4 месеца                          | 13,08±0,13 b      | 11,02±0,25 b        | 8,86±0,22 bc  | 2,07±0,04 a  |
| 6 месеци  | 11,31±0,08 d                      | 10,58±0,07 cd     | 8,82±0,02 bc        | 1,67±0,08 de  |              |
| 8 месеци  | 13,82±0,03 a                      | 10,96±0,22 bc     | 9,14±0,16 ab        | 1,73±0,05 de  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>   |                                   |                   |                     |               |              |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *             |              |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *             |              |
| А $\times$ В  | *                                 | *                 | *                   | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Статистичком анализом приказаних података који се односе на сорту ‘Golden Delicious Reinders®’, установљене су значајне разлике између третмана фолијаним хранивом и контроле са једне и дужине складиштења са друге стране (Таб. 36.). Такође, интеракција третман/дужина складиштења била је значајна код свих параметара осим у погледу садржаја растворљивих сувих материја.

**Таб. 36.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљиве суве материје и шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders®’, у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| <b>Третман (A)</b>                          |                                   |                   |                     |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 13,33±0,15 a                      | 11,03±0,13 a      | 9,47±0,14 a         | 1,47±0,07 b  |
| Контрола                                    | 12,60±0,15 b                      | 10,62±0,21 b      | 8,86±0,12 b         | 1,68±0,13 a  |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                                    | 12,88±0,18 b                      | 10,83±0,21 b      | 8,85±0,00 bc        | 1,88±0,20 a  |
| 2 месеца                                    | 12,24±0,13 c                      | 11,27±0,05 a      | 9,59±0,03 a         | 1,59±0,04 b  |
| 4 месеца                                    | 13,52±0,21 a                      | 10,64±0,12 c      | 8,78±0,12 c         | 1,77±0,03 ab |
| 6 месеци                                    | 12,48±0,23 c                      | 11,39±0,18 a      | 9,68±0,28 a         | 1,62±0,11 b  |
| 8 месеци                                    | 13,71±0,10 a                      | 10,01±0,37 d      | 8,93±0,29 b         | 1,02±0,12 c  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |                                   |                   |                     |              |
| 0 месеци                                    | 13,21±0,23 a                      | 10,39±0,11 d      | 8,85±0,00 d         | 1,46±0,10 cd |
| 2 месеца                                    | 12,50±0,19 a                      | 11,27±0,04 b      | 9,64±0,02 b         | 1,55±0,05 bc |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 14,01±0,16 a                      | 10,89±0,03 c      | 9,01±0,09 c         | 1,77±0,06 b  |
| 6 месеци                                    | 13,06±0,16 a                      | 11,77±0,04 a      | 10,30±0,04 a        | 1,40±0,07 cd |
| 8 месеци                                    | 13,86±0,17 a                      | 10,83±1,11 c      | 9,58±0,05 b         | 1,19±0,19 d  |
| 0 месеци                                    | 12,55±0,17 a                      | 11,27±0,11 b      | 8,85±0,00 d         | 2,30±0,10 a  |
| 2 месеца                                    | 11,97±0,04 a                      | 11,27±0,11 b      | 9,54±0,03 b         | 1,64±0,07 bc |
| Контрола 4 месеца                           | 13,04±0,13 a                      | 10,39±0,03 d      | 8,54±0,03 e         | 1,76±0,00 b  |
| 6 месеци                                    | 11,89±0,06 a                      | 11,01±0,11 bc     | 9,07±0,05 c         | 1,85±0,00 b  |
| 8 месеци                                    | 13,57±0,08 a                      | 9,18±0,03 e       | 8,29±0,07 f         | 0,85±0,10 e  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |
| A   | *                                 | *                 | *                   | *            |
| B   | *                                 | *                 | *                   | *            |
| A × B                                       | нз                                | *                 | *                   | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Калцијум-хлорид условио је веће вредности садржаја растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, док је код плодова у контроли забележен већи садржај сахарозе. Анализирајући испитиване параметре у зависности од дужине складиштења, уочава се највећи и сличан садржај растворљивих сувих материја после четири и осам, а најмањи после два и шест месеци чувања. Плодови складиштени два и шест месеци имали су највећи и сличан садржај укупних и инвертних шећера, док су најмање вредности ових параметара утврђене након четири месеца чувања. Статистички сличан и већи садржај сахарозе био је у првом и трећем термину (0 и 4 месеца), док је у последњем термину (8 месеци) ова вредност била најнижа.

Анализом вредности просечног садржаја укупних и инвертних шећера у интеракцијском ефекту третман × дужина складиштења може се констатовати да су највеће вредности утврђене код плодова третираних фолијарним хранивом и чуваних

шест, а најмање код плодова у контроли чуваних осам месеци. Са друге стране, плодови у контроли анализирани у термину бербе тј. без складиштења остварили су највећу вредност садржаја сахарозе, док је најнижа вредност утврђена код истих плодова у последњем термину (8 месеци).

Анализа варијансе показује значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције поменутих извора варијабилности на испитиване параметре сорте ‘Granny Smith’ (Таб. 37.). Позитиван утицај калцијум-хлорида забележен је у погледу садржаја растворљивих сувих материја и укупних шећера, док није било разлика између третмана и контроле када су у питању садржај инвертних шећера и сахарозе. Садржај растворљивих сувих материја у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) био је највећи и сличан, а у последња два (6 и 8 месеци) сличан и најмањи. Плодови сорте ‘Granny Smith’ чувани два месеца имали су највеће вредности садржаја укупних шећера и сахарозе. Најмањи садржај укупних шећера утврђен је у првом (0 месеци), а најмање и сличне вредности сахарозе у последња три термина (4, 6 и 8 месеци). Садржај инвертних шећера у термину бербе (0 месеци) био је најмањи и статистички се значајно разликовао у поређењу са осталим терминима чувања.

**Таб. 37.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни Шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 13,23±0,16 a                      | 10,39±0,16 a      | 8,08±0,21 a         | 2,24±0,16 a  |             |
| Контрола                                    | 12,92±0,23 b                      | 9,98±0,27 b       | 7,67±0,20 a         | 2,14±0,10 a  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 14,12±0,08 a                      | 8,99±0,23 d       | 6,57±0,11b          | 2,31±0,17 b  |             |
| 2 месеца                                    | 13,76±0,14 a                      | 11,29±0,15 a      | 8,27±0,13 a         | 2,99±0,13 a  |             |
| 4 месеца                                    | 12,97±0,19 b                      | 10,67±0,15 b      | 8,36±0,32 a         | 1,99±0,06 c  |             |
| 6 месеци                                    | 12,20±0,24 c                      | 10,08±0,17 c      | 8,18±0,22 a         | 1,80±0,05 c  |             |
| 8 месеци                                    | 12,32±0,17 c                      | 9,89±0,09 c       | 8,01±0,11 a         | 1,73±0,02 c  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 12,88±0,18 cd                     | 9,48±0,20 e       | 6,67±0,22 d         | 2,67±0,01 b  |             |
| 2 месеца                                    | 12,43±0,20 de                     | 10,99±0,17 b      | 7,98±0,04 c         | 3,12±0,27 a  |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 14,02±0,57 a      | 10,95±0,14 b        | 8,89±0,05 a  | 1,96±0,09 c |
| 6 месеци                                    | 12,81±0,16 cd                     | 10,45±0,00 c      | 8,67±0,04 ab        | 1,70±0,04 c  |             |
| 8 месеци                                    | 14,00±0,07 a                      | 10,08±0,01 d      | 8,23±0,11 bc        | 1,76±0,03 c  |             |
| 0 месеци                                    | 12,17±0,13 de                     | 8,52±0,07 f       | 6,48±0,04 d         | 1,95±0,10 c  |             |
| 2 месеца                                    | 13,10±0,23 bc                     | 11,58±0,00 a      | 8,57±0,02 ab        | 2,86±0,02 ab |             |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 14,22±0,15 a      | 10,39±0,11 c        | 7,83±0,48 c  | 2,03±0,08 c |
| 6 месеци                                    | 11,59±0,04 f                      | 9,70±0,00 e       | 7,70±0,02 c         | 1,90±0,02 c  |             |
| 8 месеци                                    | 13,52±0,22 b                      | 9,70±0,00 e       | 7,79±0,03 c         | 1,82±0,03 c  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | нз                  | нз           |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Интеракција третман/дужина складиштења показује да су највеће и сличне вредности садржаја растворљивих сувих материја забележене код третираних плодова складиштених четири и осам и плодова у контроли складиштених четири месеца, док су плодови у контроли чувани шест месеци имали најмању вредност поменутог параметра. Садржај укупних шећера био је највећи код плодова у контроли чуваних два месеца, а најмањи код истих плодова у одсуству складиштења (0 месеци). Плодови третираны фолијарним ђубривом и чувани четири и шест месеци, као и плодови у контроли чувани два месеца остварили су статистички сличне и највише вредности садржаја инвертних шећера. Најмање вредности овог параметра утврђене су код свих плодова у периоду бербе (0 месеци). Интеракција фактора варијабилности изазвала је највеће статистички и сличне вредности садржаја сахарозе код обе врсте плодова након дужине складиштења од два месеца у поређењу са осталим комбинацијама третман  $\times$  дужина складиштења.

**Таб. 38.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, у трећој години огледа

| Извор варијабилности  | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%) |             |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>  |                                   |                   |                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>   | 12,39±0,23 a                      | 10,05±0,89 a      | 7,04±0,21 a         | 2,86±0,16 a  |             |
| Контрола  | 11,88±0,10 b                      | 9,80±0,20 b       | 6,87±0,14 b         | 2,77±0,07 b  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>   |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци  | 12,01±0,19 b                      | 8,94±0,23 c       | 6,10±0,19 e         | 2,70±0,04 b  |             |
| 2 месеца  | 11,43±0,11 c                      | 10,67±0,16 a      | 6,99±0,08 c         | 3,47±0,16 a  |             |
| 4 месеца  | 12,99±0,39 a                      | 10,28±0,45 b      | 7,34±0,26 b         | 2,80±0,19 b  |             |
| 6 месеци  | 12,08±0,23 b                      | 10,64±0,11 a      | 7,73±0,05 a         | 2,77±0,11 b  |             |
| 8 месеци  | 12,18±0,18 b                      | 9,09±0,04 c       | 6,62±0,13 d         | 2,35±0,11 c  |             |
| <b>Третман <math>\times</math> Дужина складиштења (А <math>\times</math> В)</b> |                                   |                   |                     |              |             |
| 0 месеци  | 11,72±0,26 def                    | 8,52±0,07 d       | 5,76±0,02 d         | 2,63±0,05 de |             |
| 2 месеца  | 11,27±0,11 f                      | 10,89±0,18 ab     | 6,89±0,05 b         | 3,81±0,12 a  |             |
| CaCl <sub>2</sub>   | 4 месеца                          | 13,85±0,32 a      | 11,27±0,18 a        | 7,88±0,20 a  | 3,22±0,01 b |
| 6 месеци  | 12,64±0,10 b                      | 10,46±0,07 b      | 7,79±0,08 a         | 2,54±0,01 e  |             |
| 8 месеци  | 12,47±0,27 c                      | 9,12±0,07 c       | 6,89±0,09 b         | 2,13±0,02 g  |             |
| 0 месеци  | 12,30±0,22 cd                     | 9,36±0,27 c       | 6,45±0,23 c         | 2,77±0,04 d  |             |
| 2 месеца  | 11,59±0,15 ef                     | 10,45±0,22 b      | 7,10±0,14 b         | 3,13±0,05 bc |             |
| Контрола  | 4 месеца                          | 12,13±0,25 cde    | 9,30±0,03 c         | 6,79±0,00 b  | 2,39±0,03 f |
| 6 месеци  | 11,51±0,15 ef                     | 10,83±0,14 ab     | 7,67±0,72 a         | 3,01±0,07 c  |             |
| 8 месеци  | 11,88±0,13 cdef                   | 9,06±0,03 c       | 6,35±0,00 c         | 2,56±0,03 e  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>   |                                   |                   |                     |              |             |
| А   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *            |             |
| А $\times$ В  | *                                 | *                 | *                   | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом приказаних података у Таб. 38. установљен је статистички значајан утицај третмана калцијум хлоридом, дужине складиштења и интеракције фактора варијабилности на све испитиване параметре сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>. Анализирајући утицај фолијарног хранива, уочава се позитиван ефекат тј. вредности



свих испитиваних параметара биле су веће у односу на резултате добијене у контроли. У односу на дужину складиштења, вредност садржаја растворљивих сувих материја био је највећи после четири, а најмањи после два месеца складиштења плодова. Сличне и највеће вредности садржаја укупних шећера утврђене су након два и шест месеци чувања, док су сличне и најмање биле у првом и последњем термину (0 и 8 месеци). После шест месеци чувања плодова утврђена је и највећа вредност инвертних шећера, као и најмања у термину бербе (0 месеци). Са друге стране, плодови складиштени два месеца остварили су највећу, а складиштени осам месеци најмању вредност садржаја сахарозе.

Приказани подаци показују да је интеракција третман/дужина складиштења условила највећу вредност садржаја растворљивих сувих материја код фолијарно третираних плодова чуваних четири, а најмању код истих плодова после два месеца чувања. Плодови третиран калцијум-хлоридом испитани после другог и трећег термина (2 и 4 месеца) код садржаја укупних шећера односно трећег и четвртог термина (4 и 6 месеци) код садржаја инвертног шећера, као и нетретиран плодови анализирани после четвртог термина (6 месеци) показали су највеће и статистички сличне вредности садржаја поменутих параметара. Најниже вредности утврђене су код плодова у третману испитаних у термину бербе (0 месеци). Калцијум-хлорид код нескладиштених плодова (0 месеци) изазвао је највећи, а код плодова у трећем термину (4 месеца) најнижи садржај сахарозе.

Подаци приказани у Таб. 39. указују да код сорте 'Red Chief' није било значајних разлика између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле, осим у случају инвертних шећера. Са друге стране, дужина складиштења и интеракција третман  $\times$  дужина складиштења испољили су значајан утицај на све испитиване параметре сорте 'Red Chief'. Већа вредност садржаја инвертних шећера евидентирана је код плодова у контроли, у односу на третиране плодове. Посматрано по дужини складиштења, код плодова чуваних четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером забележен је просечно највећи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, док су најниже вредности ових параметара утврђене код плодова пре њиховог уношења у складиште. Садржај сахарозе био је највећи после два, а најнижи после осам месеци чувања.

На основу приказаних података уочава се да је интеракција третмана и дужине складиштења условила највеће и статистички сличне вредности садржаја растворљивих сувих материја и укупних шећера код обе врсте плодова (третираних и нетретираних) чуваних четири месеца. Најниже вредности биле су код третираних плодова фолијарним ђубривом и то у другом термину (2 месеца) код садржаја растворљивих сувих материја и последњем термину (8 месеци) код укупних шећера. Највеће и статистички сличне вредности инвертних шећера забележене су код третираних плодова после четири и шест месеци, као и код плодова у контроли после шест месеци чувања, а најмање код плодова у контроли испитаних у термину бербе (0 месеци). Оба типа плодова, како третиран тако и нетретиран, након два месеца складиштења имали су највеће и сличне просечне вредности садржаја сахарозе, док су најниже и сличне вредности овог параметра забележене код третираних плодова без складиштења (0 месеци) и плодова у контроли после осам месеци чувања.

**Таб. 39.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај растворљивих сувих материја и шећера у плоду сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Растворљиве суве материје (°Brix) | Укупни шећери (%) | Инвертни шећери (%) | Сахароза (%)  |              |
|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                                   |                   |                     |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 14,04±0,28 a                      | 11,74±0,37 a      | 9,59±0,34 b         | 2,04±0,12 a   |              |
| Контрола                                    | 14,15±0,30 a                      | 11,95±0,24 a      | 9,82±0,26 a         | 2,03±0,10 a   |              |
| <b>Период складиштења (В)</b>               |                                   |                   |                     |               |              |
| 0 месеци                                    | 12,38±0,16 e                      | 9,94±0,24 e       | 8,04±0,17 e         | 1,81±0,08 c   |              |
| 2 месеца                                    | 13,04±0,15 d                      | 11,95±0,16 c      | 9,02±0,18 d         | 2,78±0,04 a   |              |
| 4 месеца                                    | 15,61±0,13 a                      | 13,26±0,11 a      | 11,06±0,06 a        | 2,12±0,07 b   |              |
| 6 месеци                                    | 14,44±0,17 c                      | 12,61±0,10 b      | 10,63±0,07 b        | 1,88±0,04 c   |              |
| 8 месеци                                    | 14,98±0,13 b                      | 11,45±0,18 d      | 9,76±0,21 c         | 1,61±0,03 d   |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                                   |                   |                     |               |              |
| 0 месеци                                    | 12,18±0,16 g                      | 9,45±0,14 h       | 7,73±0,14 g         | 1,63±0,00 f   |              |
| 2 месеца                                    | 13,38±0,15 f                      | 10,89±0,32 de     | 8,89±0,34 e         | 2,86±0,02 a   |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                          | 15,46±0,21 ab     | 13,39±0,11 a        | 11,17±0,02 a  | 2,11±0,12 bc |
| 6 месеци                                    | 14,39±0,34 e                      | 12,83±0,07 bc     | 10,78±0,02 ab       | 1,96±0,05 cd  |              |
| 8 месеци                                    | 14,77±0,17 cd                     | 11,14±0,03 f      | 9,38±0,02 d         | 1,67±0,02 ef  |              |
| 0 месеци                                    | 12,59±0,26 g                      | 10,44±0,15 g      | 8,35±0,01 f         | 1,99±0,01 bc  |              |
| 2 месеца                                    | 12,70±0,1 g                       | 12,01±0,11 de     | 9,16±0,03 de        | 2,71±0,03 a   |              |
| Контрола                                    | 4 месеца                          | 15,78±0,12 a      | 13,14±0,18 ab       | 10,96±0,08 ab | 2,12±0,08 b  |
| 6 месеци                                    | 14,48±0,15 de                     | 12,39±0,30 cd     | 10,49±0,00 bc       | 1,81±0,00 de  |              |
| 8 месеци                                    | 15,19±0,12 bc                     | 11,77±0,25 e      | 10,14±0,02 c        | 1,55±0,02 f   |              |
| <b>ANOVA (<i>F</i> test)</b>                |                                   |                   |                     |               |              |
| А   | нз                                | нз                | *                   | нз            |              |
| В   | *                                 | *                 | *                   | *             |              |
| А × В                                       | *                                 | *                 | *                   | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Садржај растворљивих сувих материја је један од најважнијих критеријума за одређивање укуса и квалитета плода јабуке. Представља количину конвертованог скроба у шећере и условно представља индекс зрелости плода јабуке (Magazin и сар., 2010), као и прихватљивости од стране потрошача.

Фолијарна примена калцијум-хлорида, како неки аутори истичу, нема утицаја на садржај растворљивих сувих материја што је углавном и потврђено у нашем случају. Међутим, према тврдњама Rohani и сар. (1997), третирање засада јабуке калцијумом смањује садржај растворљивих сувих материја плода. До ове појаве долази услед смањења интензитета процеса дисања чиме је успорена разградња угљених хидрата. У сагласности са поменути аутором су и резултати добијени током прве и друге експерименталне године где је примена калцијум-хлорида довела до смањења садржаја растворљивих сувих материја код сорти ‘Red Chief’ и ‘Granny Smith’, док је у трећој експерименталној години ова појава забележена код сорте ‘Gloster’. Са друге стране, плодови неких сорти имали су веће вредности садржаја поменутог једињења, док код неких није било значајних разлика. У прилог томе говоре наводи неких аутора да садржај растворљивих сувих материја зависи од већег броја фактора као што су сорта, стадијум зрелости, физичко-хемијске карактеристике земљишта, физиолошко стање стабла, метеоролошки услови (Markuszewski и Kopytowski, 2008), као и подлога

(Milošević и сар., 2019а), па се варирања у добијеним вредностима између третираних и контролних плодова могу приписати њиховом утицају.

Садржај растворљивих сувих материја је од изузетног значаја за одређивање дужине складиштења плода, јер су према Sekse (1992) у позитивној корелацији. Резултати проучавања бројних аутора указују да се садржај растворљивих сувих материја повећава током складиштења, што се објашњава разградњом скроба на шећере, као и чињеницом да се услед транспирације количина воде у плоду смањује и тиме утиче на повећање удела сувих материја (Guerra и сар., 2010; Faroog и сар., 2012). Са друге стране, Suparvanich и сар. (2011) наводи да је садржај растворљивих сувих материја плоду јабуке има константне вредности током периода складиштења. По правилу, висок садржај растворљивих сувих материја резултира слатким укусом плода (Harker и сар., 2002). Проучавајући три сорте јабуке ('Golden Delicious Reinders', 'Red Chief' и 'Gloster') у агроеколошким условима Чачка, Рилак (2016) наводи да се сорта 'Golden Delicious Reinders' одликовала највећим садржајем растворљивих сувих материја (12,78 °Brix) у односу на сорте 'Red Chief' и 'Gloster' (10,82 °Brix и 10,71 °Brix). Плодови убрани после оптималног момента бербе садрже више растворљивих сувих материја и директно утичу на дужину складиштења (Kvikliene и Valiuškaite, 2009). Поредице добијене резултате током све три године истраживања са констатацијама поменутих аутора можемо закључити да је било значајнијих разлика и да су вредности поменутог параметра у нашем случају варирале у зависности од сорте и дужине складиштења. С обзиром да садржај растворљивих сувих материја плода јабуке варира у зависности од сорте (Rutkowski и сар., 2008) и да је у позитивној корелацији са временом сазревања (Vielma и сар., 2008; Mohebi и сар., 2017), варирања у вредностима поменутог параметра могу се томе приписати. Магазин и сар. (2013) наводе да је за квалитетно и успешно складиштење јабуке неопходно да садржај растворљивих сувих материја плода у периоду бербе износи најмање 11%, што је у нашим истраживањима и потврђено осим у случају сорти 'Gloster' и 'Red Chief' у првој експерименталној години код којих је периоду бербе ове вредности биле нешто ниже али је касније током периода чувања забележено повећање овог садржаја. Генерално, према тврдњама Јетгић и сар. (2005), оптималне вредности садржаја растворљивих сувих материја плода јабуке које представљају границу за бољу прихватљивост од стране потрошача износе  $\geq 11,0\%$ , док вредности  $> 13,5\%$ , гарантују сигуран пласман плодова јабуке. Вредности добијене у овом раду у корелацији су са овим наводима.

Угљени хидрати су основне сложене хранљиве супстанце које су непосредни извор енергије за живе ћелије. Заузимају централно место у метаболизму зелених биљака и у ћелијама се синтетишу из угљен-диоксида и воде процесом фотосинтезе, а заступљени су у форми моно-, олиго- и полисахарида (Џамић, 1990). Кондензовањем два молекула моносахарида настају дисахариди, од којих су најзаступљенији сахароза, малтоза и целобиоза (Корићанац, 2019). Представљају једну од основних компоненти у формирању укуса (Никетић-Алексић, 1988), али и енергетске и градивне састојке плода јабуке.

Постоје различити резултати бројних аутора када је у питању утицај калцијума на садржај шећера у плоду јабуке (Casero и сар., 2009; Farag и Nagy, 2012). Према наводима Ghorbani и сар. (2021), калцијум негативно утиче на садржај укупних шећера у плоду јабуке појединих сорти, јер калцијум смањује дисање и метаболичку активност и одлаже процес сазревања воћа. Ова тврдње потврдиле су се у нашем случају у првој години истраживања код сорте 'Red Chief', у другој код сорти 'Granny Smith' и 'Red Chief', а у трећој само код сорте 'Gloster'. Када су у питању остале испитиване сорте, током периода истраживања забележене вредности су варирале односно биле су веће у третману или разлика није било, а уочене су и различите вредности испитиваних сорти

код овог параметра и током периода складиштења. С тим у вези, према наводима неких аутора из доступне литературе (Hudina и Štampar, 2009), садржај калцијума не игра битну улогу на садржај шећера у плоду јабуке већ ниво шећера зависи од генотипа, утицаја фактора спољашње средине и агротехничких мера које се спроводе у воћњаку па се ова варирања могу тиме објаснити.

Према наводима Мратинић и Ђуровић (2015), а имајући у виду да је јабука климатерична воћна врста, садржај шећера током периода складиштења плодова расте услед тзв. допунског сазревања плодова. Ове тврдње углавном су, са малим одступањима, потврђене и у нашем случају код већине сорти током друге године истраживања. Добијени резултати током прве и треће године истраживања указују да је било значајних варирања код испитиваних сорти током периода чувања плодова када је овај параметар у питању. Слична запажања изнели су и су Díaz и сар. (2019) код сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ код које је након два месеца чувања примећен тренд смањења садржаја укупних шећера. Ова појава се, како наводе Ahmad и сар. (2021), може приписати конвертовањем шећера у скроб.

Просечан садржај укупних шећера у плодовима јабуке варира у интервалу од 6,6 до 15,5% (Никетић-Алексић, 1994), док Златковић (2003) наводи да је просечан садржај укупних шећера у плоду јабуке око 13,81%. На садржај укупних шећера у плоду јабуке велики утицај има сорта па отуда и различита варирања код различитих сорти. Према резултатима Мратинић и Ђуровић (2015), сорта јабуке ‘Golden Reinders’ просечно је имала 10,51%, а сорта сорта јабуке ‘Jonagold’ 9,71% укупних шећера. Поредеди добијене резултате са поменути, можемо констатовати да се код свих сорти у нашим истраживањима садржај укупних шећера углавном кретао у оквиру граничних вредности истраживања других аутора.

У плодовима воћака зависно од сорте доминирају шећери са ниском молекуларном групом (моно- и дисахариди) и њихова количина у свезим плодовима се креће од 1 до 60% (Булатовић и Мратинић, 1996). Моносахариди су прости шећери који се не могу хидролизovati на мање јединице и називају се редукујући шећери због лаког оксидовања под утицајем различитих оксидационих средстава. Доминантни моносахариди у плодовима воћака су глукоза и фруктоза који су у варијабилном међусобном односу у зависности од сорте. Сходно томе, Златковић (2003) наводи да у плоду јабуке доминира фруктоза са око 5,5%, док је садржај глукозе знатно мањи (око 2,0%). Chun и сар. (2005) указују на то да садржај инвертних шећера у плоду јабуке између осталог зависи од сорте и примењених хранива. Ове наводе потврђују добијени резултати у нашем раду који указују на различите вредности испитиваног параметра код различитих сорти у зависности од утицаја калцијум-хлорида. Као и у случају укупних, тако и у случају инвертних шећера, Ghorbani и сар., (2021) указују на негативан утицај калцијума на поменути параметар појединих сорти, што је у нашим истраживањима потврђено код сорти ‘Granny Smith’ и ‘Red Chief’ у првој и другој, а код сорти ‘Gloster’ и ‘Red Chief’ у трећој експерименталној години. Код осталих сорти забележен је позитиван утицај калцијума или значајних разлика није било, а у прилог томе говоре тврдње (Shewa и сар., 2022) који истичу да плодови јабуке садрже различите количине шећера у зависности од сорте и технологије гајења. Наше вредности су веће у поређењу са подацима до којих су дошли Мратинић и Ђуровић (2015). Они су утврдили да је просечан садржај инвертних шећера у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ износио око 8,00%.

Током периода складиштења наступају промене у вредностима инвертних шећера, односно долази до повећане разградње скроба што повећава њихов садржај (Riaz и сар., 1999). Поредеди добијене резултате у овом раду током друге експерименталне године са тврдњама ових аутора можемо констатовати да није било

већих одступања. Такође, истраживања Мратинић и Ђуровић (2015) показују сличне тенденције па долази до слагања добијених резултата са тврдњама осталих аутора. Наши резултати током прве године истраживања делимично се слажу са наводима претходно поменутих аутора. Наиме, код сорти 'Gloster' и 'Red Chief' дошло је до постепеног повећавања садржаја инвертних шећера са дужином складиштења, док су код осталих испитиваних сорти ове вредности варирале или биле константне. Сличне тенденције забележене су и током треће године истраживања односно евидентиране су веће вредности током периода чувања код свих сорти у односу на термин бербе али није било константног повећавања. У складу са нашим наводима су тврдње (Shewa и сар., 2022) који истичу да плодови јабуке садрже различите количине шећера у зависности од сорте и технологије гајења, као и услова који владају у складишту током периода чувања. С тим у вези су и наводи Magwaza и Орага (2015) који указују на различите вредности шећера код различитих сорти, а да је то последица пре свега утицаја сорте на испитивани параметар. Генерално посматрано, Никетић-Алексић (1994) указују да садржај инвертних шећера код плодова јабуке износи 6,8%. Вредности добијене у овом раду током све три експерименталне године указују на чињеницу да је садржај инвертних шећера углавном био већи. То се може приписати утицају временских прилика јер је средња годишња температура последњих година виша у односу на вишегодишњи просек па је самим тим дошло и до већег накупљања шећера у плодовима испитиваних сорти.

Најзаступљенији дисахарид је сахароза, спада у групу нередукујућих дисахарида и представља шећер највеће слаткоће у поређењу са другим дисахаридима и глукозом (Џамић, 1990). Процесом хидролизе, у присуству киселина или ензима, сахароза се разлаже на молекуле глукозе и фруктозе. Како истичу бројни аутори (Farag и Nagy, 2012), садржај сахарозе варира у зависности од примене калцијума, сорте и технологије гајења. Добијени резултати у овом раду иду у прилог томе односно дошло је до варирања садржаја поменутог параметра код испитиваних сорти. У првој години истраживања евидентиране су ниже вредности садржаја сахарозе код сорти 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' и Morren's Jonagored<sup>®</sup>, у другој код сорти 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Red Chief' и 'Gloster', а у трећој код сорти 'Gloster' и 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>'. Ова појава може се објаснити чињеницом да калцијум одлаже процес зрења воћа (Ahmad и сар., 2021), као и чињеницом да генотип у знатној мери утиче на садржај сахарозе у плоду јабуке.

Супротно од садржаја укупних и инвертних шећера, садржај сахарозе се смањује са дужином складиштења (Riaz и сар., 1999). Вредности резултата наших истраживања поменутог параметра указују на варирање и мењале су се код свих сорти током периода складиштења али је углавном најмањи садржај сахарозе утврђен на крају периода чувања што је у сагласности са тврдњама поменутих аутора, осим у случају сорти 'Granny Smith' и 'Gloster' код којих је током друге године на крају периода складиштења евидентиран највећи садржај сахарозе. Испитујући садржај сахарозе код различитих сорти јабуке Мратинић и Ђуровић (2015) су утврдили да се овај садржај креће у распону од 1,79 до 3,87%. Просечан садржај сахарозе код сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' био је 2,39, а код сорте 'Jonagold' 2,09%. Генерално, у структури свих шећера, садржај сахарозе износи око 2,1% (Никетић-Алексић, 1994). Наши резултати се у значајној мери слажу са подацима поменутих аутора.

### 7.3.2. Садржај укупних киселина, рН вредност, индекс зрења и индекс сласти

Резултати који се односе на садржај укупних киселина, рН вредност сока плода, индекс зрења и индекс сласти у зависности од примене фолијарног хранива и дужине складиштења плодова пет сорти јабуке у првој години огледа приказани су у Таб. 40, 41, 42, 43 и 44.

**Таб. 40.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |              |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |              |               |              |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,44±0,01 a         | 3,51±0,02 b   | 23,91±0,67 a | 22,28±0,73 a  |              |
| Контрола                                    | 0,45±0,02 a         | 3,54±0,02 a   | 23,07±0,91 a | 20,71±0,97 b  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |              |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,46±0,01 b         | 3,59±0,01 a   | 19,68±0,50 c | 17,17±0,42 d  |              |
| 2 месеца                                    | 0,49±0,02 a         | 3,51±0,02 b   | 24,54±1,07 a | 22,45±0,43 b  |              |
| 4 месеца                                    | 0,50±0,02 a         | 3,45±0,01 c   | 22,35±1,59 b | 18,99±1,96 c  |              |
| 6 месеци                                    | 0,40±0,01 c         | 3,49±0,01 b   | 25,57±0,41 a | 24,75±0,58 a  |              |
| 8 месеци                                    | 0,39±0,01 c         | 3,60±0,01 a   | 25,30±0,32 a | 24,14±0,31 a  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |              |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,45±0,01 c         | 3,56±0,00 c   | 20,38±0,84 b | 17,99±0,46 d  |              |
| 2 месеца                                    | 0,51±0,03 ab        | 3,48±0,01 de  | 23,09±1,66 a | 22,02±0,85 c  |              |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,46±0,02 c   | 3,42±0,01 f  | 25,60±1,44 a  | 21,65±0,19 c |
| 6 месеци                                    | 0,40±0,01 d         | 3,50±0,01 d   | 25,27±0,73 a | 25,36±0,96 a  |              |
| 8 месеци                                    | 0,40±0,00 d         | 3,60±0,01 b   | 25,23±0,31 a | 24,40±0,09 ab |              |
| 0 месеци                                    | 0,47±0,01 bc        | 3,62±0,01 a   | 18,98±0,24 b | 16,35±0,11 e  |              |
| 2 месеца                                    | 0,47±0,01 c         | 3,54±0,00 c   | 25,99±0,99 a | 22,87±0,12 bc |              |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,54±0,00 a   | 3,47±0,01 e  | 19,10±0,15 b  | 16,33±0,19 e |
| 6 месеци                                    | 0,40±0,01 d         | 3,49±0,01 de  | 25,88±0,43 a | 24,14±0,60 ab |              |
| 8 месеци                                    | 0,38±0,01 d         | 3,60±0,01 b   | 25,38±0,65 a | 23,87±0,64 ab |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |              |               |              |
| А   | нз                  | *             | нз           | *             |              |
| В   | *                   | *             | *            | *             |              |
| А × В                                       | *                   | *             | *            | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Из приказаних података који се односе на сорту ‘Gloster’ може се запазити да постоје значајне разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле на једној и између трајања складиштења плодова на другој страни (Таб. 40.). Такође, забележен је и значајан утицај међусобне интеракције (третман и дужина складиштења) на испитиване параметре. Већа вредност садржаја рН вредности забележена је у контроли, док је индекс сласти био већи код плодова третираним калцијум-хлоридом. Није било значајних разлика у погледу укупних киселина и индекса зрења. Садржај укупних киселина био је највећи и сличан после два и четири месеца чувања плодова, а најмањи и сличан после шест месеци. Највеће и сличне вредности рН сока плода утврђене су у првом и последњем термину (0 и 8 месеци), а најмања у трећем (4

месеца). Индекс зрења био је највећи и сличан после два, шест и осам, а индекс сласти највећи и сличан после шест и осам месеци складиштења плодова у хладњачи. Вредности поменутих односа у термину бербе (0 месеци) биле су најниже.

Подаци приказани у Таб. 40. такође показују да је интеракција између третмана и дужине складиштења била статистички значајна у 95% случајева. Највеће и сличне вредности садржаја укупних киселина сорте јабуке 'Gloster' констатоване су код плодова у контроли чуваних четири месеца и плодова у третману калцијум-хлоридом чуваних два месеца, а најмање у последња два термина складиштења (6 и 8 месеци), како третираних, тако и плодова у контроли. рН вредност значајно се мењала под утицајем интеракције и највећа вредност забележена је у контроли код плодова узоркованих у термину бербе (0 месеци), а најмања код третираних плодова раствором калцијум-хлорида после складиштења од четири месеца. Статистички најниже и сличне вредности индекса зрења изазвао је третман фолијарним хранивом код плодова испитиваних одмах након бербе (0 месеци), као и код плодова у контроли испитиваних у истом термину (0 месеци) и након четири месеца чувања, у поређењу са осталим терминима складиштења. Интеракција испитиваних фактора изазвала је статистички највеће и сличне вредности индекса сласти у последња два термина складиштења (6 и 8 месеци), како третираних тако и плодова у контроли, док су најниже вредности поменутог односа добијене у контроли у првом и трећем термину (0 и 4 месеца).

Анализом приказаних резултата у Таб. 41. може се констатовати да постоје значајне разлике између примењеног третмана и контроле, дужине складиштења, а забележен је и значајан утицај интеракције третман  $\times$  дужина складиштења на све испитиване параметре сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>'. Калцијум-хлорид условио је већи садржај укупних киселина, док је рН вредност сока плода, индекс зрења и индекс сласти био већи у контроли. Посматрано по дужини складиштења, садржај укупних киселина био је највећи у плодовима који нису складиштени (0 месеци), а најмањи након чувања шест месеци. Највећа вредност рН сока забележена је у последњем термину чувања (8 месеци), док је најмања била у првом (0 месеци). Дужина складиштења у трајању од шест месеци изазвала је највеће вредности индекса зрења и сласти, а најмање у термину бербе испитиване сорте.

На основу приказаних података може се констатовати да се примењено фолијарно храниво у погледу утицаја на посматране параметре није конзистентно понашало током трајања складиштења, што је потврдила интеракција између извора варијабилитета. Садржај укупних киселина код обе врсте плодова (третираних и нетретираних) био је највећи одмах након бербе, а најмањи код плодова у контроли у последња два термина чувања (6 и 8 месеци). Са друге стране, интеракција испитиваних фактора условила је највеће вредности рН сока и индекса зрења код плодова у контроли чуваних осам месеци, а индекса сласти код истих плодова након периода чувања од шест и осам месеци. Најмање и статистички сличне вредности поменутих параметара евидентиране су код свих плодова одмах након бербе тј. у одсуству складиштења (0 месеци).

**Таб. 41.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења   | Индекс сласти  |               |
|---|---------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |                |                |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,24±0,02 a         | 3,95±0,04 b   | 56,02±2,40 b   | 50,28±2,32 b   |               |
| Контрола                                    | 0,20±0,02 b         | 4,09±0,08 a   | 66,43±5,10 a   | 57,27±4,17 a   |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 0,35±0,01 a         | 3,77±0,01 d   | 33,83±0,26 c   | 33,83±1,26 c   |               |
| 2 месеца                                    | 0,20±0,01 b         | 3,86±0,02 c   | 57,23±0,3,93 b | 57,24±3,94 b   |               |
| 4 месеца                                    | 0,19±0,01 b         | 3,93±0,01 c   | 54,16±1,07 b   | 54,16±1,07 b   |               |
| 6 месеци                                    | 0,17±0,01 c         | 4,17±0,03 b   | 66,35±2,53 a   | 66,35±2,54 a   |               |
| 8 месеци                                    | 0,19±0,02 b         | 4,39±0,01 a   | 57,30±5,55 b   | 57,30±5,55 b   |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 0,35±0,01 a         | 3,78±0,01 ef  | 39,33±7,02 f   | 36,54±0,21 d   |               |
| 2 месеца                                    | 0,22±0,01 bc        | 3,86±0,01 ef  | 59,57±4,98 de  | 53,58±0,90 b   |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,20±0,01 cd  | 3,93±0,01 de   | 60,22±5,06 de  | 55,18±1,78 b  |
| 6 месеци                                    | 0,19±0,01 d         | 4,17±0,01 c   | 65,26±3,95 cd  | 60,94±1,53 b   |               |
| 8 месеци                                    | 0,24±0,01 b         | 4,39±0,01 b   | 55,77±8,27 e   | 45,04±0,55 c   |               |
| 0 месеци                                    | 0,35±0,01 a         | 3,76±0,01 f   | 34,20±17,89 f  | 31,01±0,16 d   |               |
| 2 месеца                                    | 0,19±0,02 d         | 3,89±0,01 de  | 69,24±4,14 bc  | 60,89±1,96 b   |               |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,19±0,01 d   | 3,96±0,01 d    | 63,13±5,83 cde | 53,15±1,22 bc |
| 6 месеци                                    | 0,15±0,00 e         | 4,24±0,01 bc  | 76,08±8,86 b   | 71,77±0,71 a   |               |
| 8 месеци                                    | 0,15±0,01 e         | 4,62±0,01 a   | 89,50±61,33 a  | 69,56±1,88 a   |               |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |                |                |               |
| А   | *                   | *             | *              | *              |               |
| В   | *                   | *             | *              | *              |               |
| А × В                                       | *                   | *             | *              | *              |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Анализа варијансе показује да нема значајних разлика између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле али су дужина складиштења и интеракцијски ефекат извора варијабилности статистички значајно утицали на испитиване параметре сорте ‘Granny Smith’ (Таб. 42.). Садржај укупних киселина смањивао се током трајања чувања плодова па је највећи садржај забележен одмах након бербе, а најмањи у последњем термину (8 месеци). Супротне тенденције уочене су код осталих параметара. Наиме, вредности рН сока, индекса зрења и индекса сласти биле су највеће после осам месеци складиштења плодова, а најмање у термину бербе (0 месеци), изузев рН сока плода код кога је најмања вредност утврђена након складиштења од два месеца.

Интеракција фактора варијабилности условила је највећи и сличан садржај укупних киселина код плодова узоркованих одмах након бербе (0 месеци), како код плодова третираних фолијарним хранивом, тако и код плодова у контроли, док је најмања вредност утврђена код третираних плодова калцијум-хлоридом и чуваних осам месеци. Статистички највеће и сличне вредности рН сока утврђене су после осам месеци складиштења, и фолијарно третираних и у контроли, а најмање код истих плодова чуваних два месеца у хладњачи са нормалном атмосфером. Интеракција испитиваних фактора показала је идентичан утицај на индекс зрења и индекс сласти.



Наиме, констатоване су највеће вредности поменутих односа код плодова у контроли складиштенних осам месеци, а најмање и сличне код свих плодова испитиваних одмах након бербе (0 месеци).

**Таб. 42.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |              |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |              |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,48±0,03 a         | 3,69±0,07 a   | 26,26±1,80 a | 22,56±1,21 a  |              |
| Контрола                                    | 0,47±0,02 a         | 3,67±0,06 a   | 27,31±1,89 a | 22,99±1,25 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |              |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,62±0,02 a         | 3,68±0,03b    | 18,49±0,66 d | 18,49±0,66 d  |              |
| 2 месеца                                    | 0,52±0,02 b         | 3,37±0,01d    | 23,65±1,08 c | 23,65±1,08 c  |              |
| 4 месеца                                    | 0,46±0,01 c         | 3,55±0,02 c   | 25,51±1,34 c | 25,51±1,34 c  |              |
| 6 месеци                                    | 0,43±0,01 d         | 3,67±0,01 b   | 28,03±1,26 b | 28,03±1,26 b  |              |
| 8 месеци                                    | 0,34±0,00 e         | 4,10±0,01 a   | 38,25±0,68 a | 38,25±0,68 a  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |              |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,62±0,03 a         | 3,74±0,02 b   | 18,78±1,43 e | 16,50±0,46 f  |              |
| 2 месеца                                    | 0,55±0,03 b         | 3,38±0,01 g   | 22,46±2,08 d | 20,45±0,75 e  |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,49±0,01 c   | 3,52±0,01 f  | 22,69±0,19 d  | 20,70±0,17 e |
| 6 месеци                                    | 0,40±0,02 d         | 3,66±0,01 cd  | 30,59±1,06 c | 28,02±0,26 ab |              |
| 8 месеци                                    | 0,34±0,00 f         | 4,11±0,01 a   | 36,78±0,37 b | 27,12±0,03 b  |              |
| 0 месеци                                    | 0,63±0,01 a         | 3,62±0,01 de  | 18,21±0,29 e | 14,43±0,24 f  |              |
| 2 месеца                                    | 0,49±0,01 c         | 3,37±0,01 g   | 14,84±0,40 d | 22,04±0,74 de |              |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,44±0,01 d   | 3,58±0,02 e  | 28,33±1,01 c  | 24,31±0,33 c |
| 6 месеци                                    | 0,45±0,00 cd        | 3,67±0,02 c   | 25,47±0,46 d | 23,37±0,08 cd |              |
| 8 месеци                                    | 0,34±0,00 e         | 4,09±0,01 a   | 39,72±0,40 a | 29,82±0,10 a  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |              |               |              |
| А   | нз                  | нз            | нз           | нз            |              |
| В   | *                   | *             | *            | *             |              |
| А × В                                       | *                   | *             | *            | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Статистичком анализом добијених података за сорту ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, установљено је да су разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле биле значајне само у погледу садржаја укупних киселина, док је утицај дужине складиштења и интеракција третман × дужина складиштења значајно утицала на све испитиване параметре (Таб. 43.). Фолијарно храниво изазвало је већи садржај укупних киселина у поређењу са контролом, док значајних разлика код рН вредности сока плода, индекса зрења и индекса сласти није било. Анализирајући испитиване параметре у зависности од дужине складиштења, уочава се да су највеће и сличне вредности садржаја укупних киселина евидентиране после шест и осам месеци, а најмање после два месеца чувања плодова. Трајање складиштења од два месеца условило је највеће вредности рН сока, индекса зрења и индекса сласти, док су после шест и осам месеци поменути параметри били најмањи, осим индекса зрења чија је вредност била најмања после осам месеци складиштења плодова.

Приказани подаци показују да је интеракција третмана и дужине складиштења била статистички значајна код свих параметара испитивања. То нас наводи на констатацију да фолијарно храниво није испољило слично понашање током периода складиштења плодова сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>'. С тим у вези, највећи и сличан садржај киселина био је код фолијарно третираних плодова у првом, трећем и петом термину (0, 4 и 8 месеци) као и код плодова у контроли у последња три термина чувања (4, 6 и 8 месеци). Најмање вредности овог параметра утврђене су код третираних у другом (2 месеца) и код плодова у контроли у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца). Плодови у контроли чувани два месеца показали су највећу рН вредност сока, док су оба типа плодова (третирани и нетретирани) имали најнижу вредност споменутог параметра после четири и осам месеци чувања. Калцијум-хлорид условио је највећи и статистички сличан индекс зрења током чувања плодова од два до шест месеци, док је сличан однос остварен и код плодова у контроли у прва два термина (0 и 2 месеца) у поређењу са осталим комбинацијама. Интеракција (третман и дужина складиштења) је утицала и на индекс сласти где су највеће и сличне вредности забележене код примене фолијарног ђубрива и складиштења од два месеца, као и у контроли у прва два термина (0 и 2 месеца), а најмања вредност код третираних плодова анализираних одмах после бербе.

**Таб. 43.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте Morren's Jonagored<sup>®</sup>, у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |               |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |              |               |               |
| СаСl <sub>2</sub>                           | 0,30±0,01 a         | 3,91±0,42 a   | 39,84±2,22 a | 32,33±1,45 a  |               |
| Контрола                                    | 0,28±0,01 b         | 3,90±0,45 a   | 38,41±2,09 a | 33,42±1,87 a  |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |              |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,28±0,02 c         | 4,01±0,02 b   | 38,78±5,06 b | 32,14±3,40 bc |               |
| 2 месеца                                    | 0,23±0,01 d         | 4,13±0,32 a   | 45,27±1,35 a | 41,82±0,97 a  |               |
| 4 месеца                                    | 0,33±0,01 a         | 3,74±0,12 d   | 38,78±1,90 b | 29,59±1,51 cd |               |
| 6 месеци                                    | 0,30±0,01 b         | 3,91±0,04 c   | 40,35±4,12 b | 32,64±1,20 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,33±0,01 a         | 3,74±0,02 d   | 32,44±0,80 c | 28,19±0,62 d  |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |              |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,34±0,01 a         | 4,05±0,01 b   | 28,13±0,96 b | 24,89±0,11 e  |               |
| 2 месеца                                    | 0,25±0,01 c         | 4,06±0,00 b   | 46,30±1,58 a | 40,47±1,58 a  |               |
| СаСl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,33±0,01 a   | 3,74±0,01 e  | 42,37±1,53 a  | 31,83±0,85 bc |
| 6 месеци                                    | 0,28±0,01 b         | 4,02±0,01 bc  | 48,40±4,45 a | 34,94±1,37 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,34±0,01 a         | 3,71±0,04 e   | 33,99±0,71 b | 29,51±0,14 cd |               |
| 0 месеци                                    | 0,23±0,01 c         | 3,98±0,01 c   | 49,43±3,70 a | 39,38±2,29 a  |               |
| 2 месеца                                    | 0,22±0,01 c         | 4,19±0,03 a   | 44,25±2,35 a | 43,16±0,69 a  |               |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,33±0,02 a   | 3,73±0,26 e  | 35,19±1,68 b  | 27,34±2,39 de |
| 6 месеци                                    | 0,33±0,01 a         | 3,86±0,01 d   | 32,03±0,23 b | 30,35±0,11 cd |               |
| 8 месеци                                    | 0,32±0,01 a         | 3,77±0,20 e   | 30,90±0,52 b | 26,87±0,36 de |               |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |              |               |               |
| А   | *                   | нз            | нз           | нз            |               |
| В   | *                   | *             | *            | *             |               |
| А × В                                       | *                   | *             | *            | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Подаци приказани у Таб. 44. показују да код сорте ‘Red Chief’ постоје значајне разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле на једној страни и између трајања складиштења на другој. Такође, интеракција између посматраних фактора варијабилности била је статистички значајна.

**Таб. 44.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |               |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,26±0,14 a         | 4,02±0,02 a   | 46,80±3,49 b  | 41,10±2,80 b  |               |
| Контрола                                    | 0,24±0,01 b         | 4,03±0,02 a   | 55,10±3,50 a  | 47,98±3,24 a  |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,31±0,13 a         | 4,06±0,01 a   | 32,67±2,11 d  | 28,21±1,52 e  |               |
| 2 месеца                                    | 0,26±0,01 b         | 4,07±0,01 a   | 46,21±1,05 c  | 39,39±0,93 d  |               |
| 4 месеца                                    | 0,23±0,01 c         | 3,98±0,01 b   | 56,24±1,80 b  | 51,09±1,07 b  |               |
| 6 месеци                                    | 0,18±0,01 d         | 3,92±0,20 b   | 71,03±2,60 a  | 59,82±3,10 a  |               |
| 8 месеци                                    | 0,26±0,01 b         | 4,09±0,01 a   | 48,58±3,73 c  | 44,20±3,47 c  |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,34±0,02 a         | 4,05±0,01 a   | 28,13±0,96 g  | 24,90±0,11 f  |               |
| 2 месеца                                    | 0,20±0,01 c         | 4,06±0,00 a   | 46,30±1,58 e  | 40,47±1,58 d  |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,23±0,01 c   | 3,97±0,01 a   | 52,41±0,60 d  | 49,29±0,24 c  |
| 6 месеци                                    | 0,19±0,01 d         | 3,92±0,02 a   | 66,83±2,98 b  | 54,50±0,64 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,28±0,01 b         | 4,09±0,00 a   | 40,30±0,94 f  | 36,44±2,76 d  |               |
| 0 месеци                                    | 0,28±0,01 b         | 4,07±0,00 a   | 37,21±0,82 f  | 31,53±0,77 e  |               |
| 2 месеца                                    | 0,27±0,01 b         | 4,08±0,01 a   | 46,11±1,72 e  | 38,31±0,84 d  |               |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,23±0,01 c   | 4,00±0,01 a   | 60,08±1,03 c  | 52,88±1,47 bc |
| 6 месеци                                    | 0,18±0,01 d         | 3,93±0,04 a   | 75,23±2,71 a  | 65,64±3,30 a  |               |
| 8 месеци                                    | 0,23±0,00 c         | 4,09±0,01 a   | 56,87±0,41 cd | 51,95±0,33 bc |               |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |               |
| А   | *                   | нз            | *             | *             |               |
| В   | *                   | *             | *             | *             |               |
| А × В                                       | *                   | нз            | *             | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Калцијум-хлорид позитивно је утицао на садржај укупних киселина, док су вредности индекса зрења и индекса сласти били већи у контроли. Није било значајних разлика у погледу рН вредности сока плода. Плодови испитивани у периоду бербе (0 месеци) имали су највећи садржај укупних киселина и најмањи индекс зрења и сласти, док је после шест месеци забележен најмањи садржај киселина и највеће вредности индекса зрења и сласти. Статистички значајне и сличне вредности рН сока утврђене су у прва два и у последњем термину складиштења (0, 2 и 8 месеци), у поређењу са другим и трећим (4 и 6 месеци).

Интеракција третман × дужина складиштења је значајано утицала на испитиване параметре, осим на рН вредности сока плода. Плодови сорте ‘Red Chief’ третирани калцијум-хлоридом и испитивани одмах након бербе (пре уношења у складиште) показали су највећи садржај укупних киселина и најмање вредности индекса зрења и сласти. Са друге стране, највеће вредности поменутих односа добијене су код плодова у

контроли складиштених шест месеци, док је садржај укупних киселина био најмањи и сличан после истог периода складиштења код свих плодова, и третираних фолијарним хранивом, и плодова у контроли.

Резултати испитивања садржаја укупних киселина, рН вредности сока плода и индекса сласти и зрења у функцији примене калцијум-хлорида и дужине складиштења плодова сорте ‘Gloster’ током друге године огледа приказани су у Таб. 45, 46, 47, 48 и 49.

Анализа варијансе показује да је код сорте ‘Gloster’ разлика између калцијум-хлорида са једне и контроле са друге стране било само у случају рН вредности сока плода, док је дужина складиштења статистички значајно утицала на све испитиване параметре осим индекса зрења (Таб. 45.). Интеракцијски ефекат извора варијабилности показао је статистичку значајност само у случају индекса сласти. Садржај рН вредности сока био је већи код плодова у контроли у односу на плодове третиране калцијум-хлоридом. Посматрано по дужини складиштења, садржај укупних киселина био је већи и сличан у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) у поређењу са трећим (4 месеца), док су вредности рН и индекса сласти биле највеће након периода складиштења плодова од четири месеца. Најмања вредност рН сока плода евидентирана је у термину бербе (0 месеци), а вредности индекса сласти биле су најмање и сличне у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца).

Интеракција фактора варијабилности условила је највећу вредност индекса сласти код плодова третираних фолијарним хранивом и чуваних четири месеца, а најмање и сличне вредности поменутог параметра евидентиране су код истих плодова у прва два термина чувања (0 и 2 месеца).

**Таб. 45.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Gloster’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |              |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,51±0,01 a         | 3,44±0,01 b   | 27,94±0,43 a | 22,19±1,28 a  |
| Контрола                                    | 0,51±0,01 a         | 3,47±0,02 a   | 28,12±0,46 a | 22,21±0,41 a  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |              |               |
| 0 месеци                                    | 0,51±0,01 a         | 3,40±0,01 c   | 27,21±0,46 a | 20,81±0,46 b  |
| 2 месеца                                    | 0,52±0,01 a         | 3,48±0,01 b   | 28,52±0,48 a | 20,29±0,39 b  |
| 4 месеца                                    | 0,49±0,01 b         | 3,50±0,01 a   | 28,35±0,55 a | 25,51±0,82 a  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |              |               |
| 0 месеци                                    | 0,51±0,01 a         | 3,39±0,01 a   | 27,44±0,78 a | 19,89±0,29 d  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,52±0,01 a         | 3,46±0,01 a   | 27,55±0,24 a | 19,43±0,11 d  |
| 4 месеца                                    | 0,48±0,01 a         | 0,48±0,01 a   | 28,82±0,96 a | 27,26±0,51 a  |
| 0 месеци                                    | 0,51±0,01 a         | 3,41±0,01 a   | 26,99±0,64 a | 21,72±0,39 c  |
| Контрола                                    | 0,52±0,01 a         | 3,50±0,01 a   | 29,50±0,37 a | 21,15±0,05 c  |
| 4 месеца                                    | 0,49±0,00 a         | 3,52±0,01 a   | 27,88±0,60 a | 23,76±0,22 b  |
| <b>ANOVA ( F test)</b>                      |                     |               |              |               |
| А   | нз                  | *             | нз           | нз            |
| В   | *                   | *             | нз           | *             |
| А × В                                       | нз                  | нз            | нз           | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом варијансе података приказаних у Таб. 46. установљено је да су разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле биле значајне само у погледу садржаја рН вредности сока плода, док је утицај дужине складиштења био значајан код свих испитиваних параметара сорте 'Golden Delicious Reinders®'. Интеракцијски ефекат третман × дужина складиштења статистички није значајно утицао само на индекс зрења.

**Таб. 46.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте 'Golden Delicious Reinders®' у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%)  | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |
|---|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                      |               |              |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,30±0,01 a          | 3,82±0,02 b   | 50,85±2,76 a | 43,75±1,39 a  |
| Контрола                                    | 0,31±0,02 a          | 3,87±0,05 a   | 52,24±0,45 a | 42,01±2,90 a  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                      |               |              |               |
| 0 месеци                                    | 0,33±0,01 a          | 3,71±0,01 b   | 46,22±3,52 b | 40,75±2,32 b  |
| 2 месеца                                    | 0,33±0,01 a          | 3,90±0,02 a   | 49,49±1,25 b | 37,85±1,22 b  |
| 4 месеца                                    | 0,26±0,01 b          | 3,94±0,04 a   | 58,93±1,23 a | 50,04±1,50 a  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                      |               |              |               |
| 0 месеци                                    | 0,30±0,01 c          | 3,71±0,01 d   | 47,15±7,76 a | 45,82±0,58 b  |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 2 месеца 0,33±0,01 b | 3,91±0,03 b   | 48,60±1,83 a | 38,33±0,78 c  |
|   | 4 месеца 0,28±0,01 c | 3,85±0,01 c   | 56,80±0,71 a | 47,08±0,28 b  |
| 0 месеци                                    | 0,36±0,01 a          | 3,71±0,00 d   | 45,29±0,98 a | 35,67±0,97 c  |
| Контрола                                    | 2 месеца 0,33±0,01 b | 3,90±0,01 b   | 50,38±1,93 a | 37,37±2,57 c  |
|   | 4 месеца 0,24±0,01 d | 4,03±0,01 a   | 61,06±0,58 a | 52,99±1,56 a  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                      |               |              |               |
| А   | нз                   | *             | нз           | нз            |
| В   | *                    | *             | *            | *             |
| А × В                                       | *                    | *             | нз           | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Плодови у контроли имали су просечно већу вредност рН сока у поређењу са плодовима третираним фолијарним хранивом. Анализирајући вредности испитиваних параметара у зависности од дужине складиштења, већи и сличан садржај укупних киселина забележен је у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) у односу на трећи (4 месеца), док су плодови чувани два и четири месеца имали веће и статистички значајне вредности у поређењу са плодовима испитаним пре уношења у хладњачу (без складиштења). Вредности индекса зрења и индекса сласти биле су највеће након чувања плодова у трајању од четири месеца и статистички су се значајно разликовале у односу на остале термине.

Приказани подаци показују да је интеракција третмана и дужине складиштења била значајна код свих параметара, осим у случају индекса зрења. Највећа вредност садржаја укупних киселина забележена је код плодова у контроли пре њиховог складиштења (0 месеци), а најмања код истих плодова чуваних четири месеца. Плодови у контроли складиштени четири месеца имали су највећу вредност рН, док су најмање и сличне вредности поменутог параметра утврђене код свих плодова испитаних у термину бербе (0 месеци). Индекс сласти код плодова у контроли чуваних четири

месеца био је највећи, а најмање и сличне вредности забележене су код истих плодова у прва два термина чувања (0 и 2 месеца), као и код третираних плодова чуваних два месеца.

Из података приказаних у Таб. 47. може се запазити да постоје значајне разлике, како између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле са једне, тако и између трајања складиштења плодова сорте 'Granny Smith' са друге стране. Такође, забележен је и значајан утицај међусобне интеракције (третман и дужина складиштења) на испитиване параметре. Већа вредност садржаја укупних киселина утврђена је у контроли, док је садржај рН вредности био већи код плодова третираних калцијум-хлоридом. Значајних разлика у погледу индекса зрења и сласти није било. Садржај укупних киселина био је највећи код плодова испитаних у термину бербе тј. у одсуству складиштења, а најмањи након четири месеца чувања, што је и очекивано. Са друге стране, супротне тенденције уочене су када су у питању вредности рН сока плода и индекс зрења и сласти тј. дужина складиштења од четири месеца условила је највеће, док су најмање вредности евидентирани у термину бербе (0 месеци).

**Таб. 47.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте 'Granny Smith' у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,54±0,02 b         | 3,48±0,02 a   | 25,28±1,09 a  | 19,21±1,39 a  |
| Контрола                                    | 0,57±0,03 a         | 3,43±0,02 b   | 25,03±0,87 a  | 19,29±0,12 a  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,62±0,03 a         | 3,37±0,01 c   | 22,13±0,46 c  | 16,20±0,23 c  |
| 2 месеца                                    | 0,57±0,01 b         | 3,49±0,01 b   | 25,02±0,53 b  | 17,30±0,16 b  |
| 4 месеца                                    | 0,48±0,01 c         | 3,52±0,01 a   | 28,31±0,61 a  | 18,82±0,08 a  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,57±0,01 b         | 3,40±0,01 c   | 22,44±0,04 cd | 16,54±0,19 c  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,58±0,00 b         | 3,50±0,01 b   | 23,17±0,11 c  | 16,33±0,23 c  |
| 4 месеца                                    | 0,47±0,01 c         | 3,56±0,01 a   | 29,53±0,52 a  | 24,76±0,40 a  |
| 0 месеци                                    | 0,67±0,03 a         | 3,34±0,01 d   | 21,82±0,98 d  | 15,52±0,38 c  |
| Контрола                                    | 0,56±0,01 b         | 3,48±0,01 b   | 26,17±0,23 b  | 18,27±0,25 b  |
| 4 месеца                                    | 0,49±0,01 c         | 3,48±0,00 b   | 27,09±0,29 b  | 23,75±0,35 a  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |
| А   | *                   | *             | нз            | нз            |
| В   | *                   | *             | *             | *             |
| А × В                                       | *                   | *             | *             | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Приказани подаци показују да је интеракција између третмана и дужине складиштења била статистички значајна у 95% случајева. Највећа вредност садржаја укупних киселина утврђена је код плодова у контроли пре уношења у складиште (0 месеци), а најмања и слична код свих плодова након четиримесеца чувања. Фолијарно третирано плодови чувани четири месеца имали су највећу вредност рН и индекс зрења, док су плодови у контроли испитани у термину бербе (0 месеци) остварили најмање вредности поменутих параметара. Највећи и сличан индекс сласти код сорте

‘Granny Smith’ утврђен је код свих плодова након дужине складиштења у трајању од четири месеца, а најмањи и сличан код третираних плодова у прва два термина (0 и 2 месеца) као и код плодова у контроли испитаних у периоду бербе.

Према анализи варијансе, утицај третмана на испитиване параметре сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ није био статистички значајан, док је значајних разлика било у погледу утицаја дужине складиштења и интеракцијског ефекта фактора варијабилности (третман и дужина складиштења) (Таб. 48.). Плодови испитани пре складиштења (0 месеци) имали су највећи садржај укупних киселина, а чувани четири месеца најмањи. Веће и сличне вредности рН сока плода утврђене су код плодова чуваних два и четири месеца у поређењу са плодовима испитаних у периоду бербе. Индекс зрења био је највећи након два, а индекс сласти након четири месеца складиштења плодова, док су најмање вредности забележене код плодова без складиштења (0 месеци).

**Таб. 48.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|---------------|
| Третман (А)                          |                     |               |              |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 0,38±0,01 a         | 3,74±0,04 a   | 38,69±1,48 a | 32,47±1,04 a  |
| Контрола                             | 0,38±0,02 a         | 3,76±0,03 a   | 39,79±1,29 a | 32,87±1,30 a  |
| Дужина складиштења (В)               |                     |               |              |               |
| 0 месеци                             | 0,43±0,01 a         | 3,61±0,02 b   | 35,30±0,31 c | 28,66±0,30 c  |
| 2 месеца                             | 0,37±0,01 b         | 3,81±0,01 a   | 43,08±1,11 a | 33,19±0,75 b  |
| 4 месеца                             | 0,33±0,01 c         | 3,83±0,02 a   | 39,37±1,43 b | 36,17±0,54 a  |
| Третман × Дужина складиштења (А × В) |                     |               |              |               |
| 0 месеци                             | 0,43±0,01 a         | 3,57±0,00 c   | 35,85±0,36 b | 28,87±0,62 a  |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 2 месеца            | 0,37±0,01 bc  | 3,81±0,01 a  | 43,86±2,33 a  |
|                                      | 4 месеца            | 0,35±0,01 c   | 3,85±0,03 a  | 36,17±0,78 b  |
| Контрола                             | 0 месеци            | 0,44±0,00 a   | 3,64±0,01 b  | 34,75±0,18 b  |
|                                      | 2 месеца            | 0,37±0,01 b   | 3,82±0,01 a  | 42,30±0,24 a  |
|                                      | 4 месеца            | 0,32±0,01 b   | 3,82±0,01 a  | 42,34±0,89 a  |
| ANOVA (F test)                       |                     |               |              |               |
| А                                    | нз                  | нз            | нз           | нз            |
| В                                    | *                   | *             | *            | *             |
| А × В                                | *                   | *             | *            | нз            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракција третмана и дужине складиштења била је статистички значајна код свих параметара испитивања, осим у случају индекса сласти. Највеће и сличне вредности садржаја укупних киселина утврђене су код обе врсте плодова (третираних и нетретираних) у периоду бербе (0 месеци), а најмања код третираних плодова складиштених у трајању од четири месеца. Са друге стране, сви плодови чувани два и четири месеца имали су највеће и сличне вредност рН сока плода, док су плодови третирано калцијум-хлоридом и испитани у периоду бербе (0 месеци) имали најмању. Индекс зрења био је статистички већи и сличан код третираних плодова чуваних два месеца као и код плодова у контроли чуваних два и четири месеца, у односу на остале плодове.

Приказани подаци у Таб. 49. показују да постоје значајне разлике, како између третмана, тако и у погледу дужине складиштења плодова сорте ‘Red Chief’. Такође, интеракцијски ефекат између посматраних извора варијабилности био је значајан. Веће вредности рН сока, индекса зрења и сласти утврђене су код плодова у контроли у поређењу са третираним плодовима. Посматрано по дужини складиштења, статистички веће и сличне вредности садржаја укупних киселина и индекса зрења забележене су код плодова чуваних два и четири месеца, а највеће вредности рН сока и индекса сласти плода након четири месеца складиштења плодова, у поређењу са осталим терминима.

Плодови сорте ‘Red Chief’ третирани калцијум-хлоридом и чувани четири, као и плодови у контроли чувани два месеца, показали су највећи и сличан садржај укупних киселина. Најмања вредност поменутог параметра била је код плодова у контроли пре уношења у складиште (0 месеци). Највећа вредност рН утврђена је код плодова у контроли чуваних четири месеца, а најмања код третираних плодова испитаних у термину бербе (0 месеци) и након четири месеца чувања. Индекс зрења био је највећи и статистички сличан код плодова у контроли чуваних четири месеца и код третираних плодова чуваних два месеца, док је најмања вредност утврђена код третираних плодова калцијум-хлоридом и анализираних у периоду бербе. Највећа вредност индекса сласти забележена је код плодова у контроли чуваних четири месеца и статистички се значајно разликовала у односу на све преостале плодове.

**Таб. 49.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,28±0,01 a         | 4,01±0,01 b   | 57,88±2,49 b  | 45,08±1,07 b  |
| Контрола                                    | 0,27±0,01 a         | 4,09±0,01 a   | 62,04±2,32 a  | 50,78±2,97 a  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,25±0,01 b         | 4,04±0,01 b   | 52,64±1,75 b  | 43,32±1,10 b  |
| 2 месеца                                    | 0,28±0,01 a         | 4,04±0,02 b   | 63,64±1,29 a  | 47,23±0,89 b  |
| 4 месеца                                    | 0,28±0,01 a         | 4,07±0,02 a   | 63,60±3,12 a  | 53,25±4,09 a  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,26±0,01 bc        | 4,02±0,01 d   | 49,36±1,27 d  | 42,68±1,78 b  |
| CaCl <sub>2</sub> 2 месеца                  | 0,27±0,01 b         | 3,99±0,01 e   | 66,06±1,36 ab | 47,58±1,82 b  |
| 4 месеца                                    | 0,30±0,18 a         | 4,03±0,01 d   | 58,21±1,55 c  | 44,99±1,06 b  |
| 0 месеци                                    | 0,25±0,01 c         | 4,06±0,00 c   | 55,92±1,69 c  | 43,95±1,55 b  |
| Контрола 2 месеца                           | 0,30±0,01 a         | 4,09±0,01 b   | 61,22±0,76 bc | 46,89±0,70 b  |
| 4 месеца                                    | 0,26±0,01 bc        | 4,11±0,00 a   | 68,98±4,27 a  | 61,51±3,78 a  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |
| А   | нз                  | *             | *             | *             |
| В   | *                   | *             | *             | *             |
| А × В                                       | *                   | *             | *             | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 50, 51, 52, 53 и 54. приказан је утицај примене фолијарног хранива и дужине складиштења плодова испитиваних сорти јабуке на садржај укупних киселина, рН вредност сока плода, индекс зрења и индекс сласти у трећој години огледа.



Приказани подаци у Таб. 50. указују да код сорте 'Gloster' постоје значајне разлике, како између третмана, тако и по дужини складиштења. Такође, међусобна интеракција извора варијабилности показује статистичку значајност код свих испитиваних параметара.

**Таб. 50.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте 'Gloster' у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења | Индекс сласти |               |
|---|---------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |              |               |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,47±0,01 a         | 3,49±0,02 b   | 26,92±0,95 b | 21,84±0,88 b  |               |
| Контрола                                    | 0,45±0,01 b         | 3,54±0,02 a   | 28,93±1,17 a | 23,80±0,95 a  |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |              |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,53±0,01 a         | 3,51±0,01 c   | 22,05±0,52 e | 16,59±0,37 c  |               |
| 2 месеца                                    | 0,48±0,01 b         | 3,42±0,02 d   | 29,07±0,78 c | 23,13±0,63 b  |               |
| 4 месеца                                    | 0,43±0,01 d         | 3,56±0,01 b   | 30,16±0,33 b | 25,40±0,31 a  |               |
| 6 месеци                                    | 0,46±0,01 c         | 3,48±0,01 c   | 25,44±0,35 d | 23,75±0,25 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,42±0,01 e         | 3,60±0,03 a   | 32,90±1,20 a | 25,21±1,29 a  |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |              |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,53±0,01 a         | 3,51±0,01 c   | 21,04±0,51 f | 15,85±0,04 h  |               |
| 2 месеца                                    | 0,48±0,00 b         | 3,39±0,03 e   | 27,40±0,13 c | 21,77±0,30 f  |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,43±0,01 d   | 3,56±0,02 ab | 30,52±0,51 b  | 25,77±0,18 b  |
| 6 месеци                                    | 0,48±0,00 b         | 3,46±0,01 d   | 25,33±0,67 d | 23,46±0,07 e  |               |
| 8 месеци                                    | 0,44±0,00 c         | 3,52±0,01 bc  | 30,30±0,24 b | 22,33±0,16 f  |               |
| 0 месеци                                    | 0,53±0,01 a         | 3,50±0,01 cd  | 23,05±0,33 e | 17,33±0,38 g  |               |
| 2 месеца                                    | 0,47±0,01 b         | 3,45±0,02 d   | 30,75±0,46 b | 24,49±0,23 cd |               |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,44±0,00 c   | 3,55±0,01 bc | 29,79±0,39 b  | 25,03±0,57 bc |
| 6 месеци                                    | 0,44±0,01 c         | 3,51±0,02 bc  | 25,54±0,40 d | 24,05±0,48 de |               |
| 8 месеци                                    | 0,39±0,01 d         | 3,67±0,01 a   | 35,51±0,54 a | 28,09±0,14 a  |               |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |              |               |               |
| А   | *                   | *             | *            | *             |               |
| В   | *                   | *             | *            | *             |               |
| А × В                                       | *                   | *             | *            | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Фолијарно храниво условило је већи садржај укупних киселина у плоду јабуке, док су веће вредности рН сока плода, индекса зрења и сласти забележени у контроли. Плодови анализирани у периоду бербе (пре уношења у складиште) имали су највећи садржај укупних киселина да би након осам месеци чувања ова вредност била најнижа. Са друге стране, вредност рН сока после осам месеци складиштења била је највећа, а најнижа након два месеца. Трајање складиштења од осам месеци условило је највећу вредност индекса зрења, а дужина складиштења од четири и осам месеци највећу вредност индекса сласти. Најниже вредности ових параметара установљене су у одсуству складиштења (0 месеци).

Када је у питању интеракција испитиваних фактора, плодови сорте 'Gloster', како третирани тако и у контроли, испитани у термину бербе (0 месеци) имали су највећу вредност садржаја укупних киселина, а третирани плодови чувани четири месеца и плодови у контроли чувани осам месеци, најмању. Највећа и слична вредност

pH сока плода утврђена је код плодова у третману након четири и плодова у контроли након осам месеци складиштења, док су фолијарно третирану плодови складиштени два месеца остварили најнижу вредност овог параметра. Вредност индекса зрења и индекса сласти били су највећи у контроли у последњем термину (8 месеци), а најмањи код третмана калцијум-хлоридом у периоду бербе (0 месеци).

Анализа варијансе је показала да су код сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ забележене значајне разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле са једне и трајања складиштења са друге стране (Таб. 51.). Исто тако, интеракција између поменутих фактора била је значајна. Третман фолијарним хранивом изазвао је већи садржај укупних киселина и индекс сласти, а разлика није било у погледу pH вредности сока и индекса зрења. Плодови испитани у периоду бербе тј. у одсуству складиштења (0 месеци) имали су највећи садржај укупних киселина, док је најмањи садржај утврђен након осам месеци чувања плодова. Супротне денденције уочене су у погледу pH вредности сока, индекса зрења и сласти плода. Наиме, вредности поменутих параметара биле су највеће у последњем термину складиштења (8 месеци), а најниже у првом (0 месеци).

**Таб. 51.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, pH сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | pH сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,22±0,02 a         | 4,01±0,08 a   | 69,74±6,64 a  | 57,70±5,36 a  |
| Контрола                                    | 0,21±0,02 b         | 4,03±0,07 a   | 68,75±7,21 a  | 56,28±4,63 b  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,34±0,01 a         | 3,64±0,03 e   | 38,66±0,46 e  | 32,08±0,56 e  |
| 2 месеца                                    | 0,25±0,00 b         | 3,89±0,01 d   | 49,08±0,71 d  | 45,06±0,20 d  |
| 4 месеца                                    | 0,21±0,01 c         | 3,96±0,01 c   | 64,34±1,24 c  | 50,68±0,34 c  |
| 6 месеци                                    | 0,15±0,01 d         | 4,23±0,03 b   | 84,68±1,45 b  | 77,23±1,16 b  |
| 8 месеци                                    | 0,13±0,01 e         | 4,40±0,03 a   | 110,29±1,58 a | 79,90±1,61 a  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,34±0,01 a         | 3,58±0,00 h   | 38,51±0,57 g  | 31,03±0,59 e  |
| 2 месеца                                    | 0,25±0,00 b         | 3,87±0,01 f   | 50,31±0,96 f  | 45,06±0,15 d  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,22±0,01 c   | 4,00±0,01 e   | 65,18±1,95 e  |
|   | 6 месеци            | 0,15±0,00 e   | 4,28±0,04 c   | 87,11±1,46 c  |
| 0 месеци                                    | 8 месеци            | 0,13±0,00 f   | 4,36±0,01 b   | 107,26±1,60 b |
|   | 0 месеци            | 0,34±0,00 a   | 3,70±0,01 g   | 37,31±0,42 g  |
| Контрола                                    | 2 месеца            | 0,25±0,00 b   | 3,92±0,01 ef  | 47,85±0,22 f  |
|   | 4 месеца            | 0,21±0,01 d   | 3,93±0,01 ef  | 63,49±1,77 e  |
|   | 6 месеци            | 0,15±0,01 e   | 4,18±0,04 d   | 82,26±1,57 d  |
| 8 месеци                                    | 0,12±0,00 g         | 4,44±0,05 a   | 113,33±0,86 a | 76,50±0,29 b  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |
| А   | *                   | нз            | нз            | *             |
| В   | *                   | *             | *             | *             |
| А × В                                       | *                   | *             | *             | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Према приказаним подацима интеракција третмана и дужине складиштења условила је највеће вредности садржаја укупних киселина код обе врсте плодова (третираних и у контроли) у термину бербе (без складиштења), док је најмањи садржај укупних киселина утврђен код плодова у контроли чуваних осам месеци. Са друге стране, плодови у контроли после складиштења од осам месеци у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највећу рН вредност сока и индекс зрења, док је индекс сласти био највећи после истог периода чувања али код плодова третираних калцијум-хлоридом. Најниже вредности поменутих параметара евидентирани су у одсуству складиштења (0 месеци) и то рН вредност сока код фолијарно третираних, а индекс зрења и сласти код обе врсте испитиваних плодова сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>.

Статистичком анализом добијених података утврђен је значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције (третман и дужина складиштења) на испитиване параметре сорте ‘Granny Smith’ (Таб. 52.).

**Таб. 52.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |               |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,61±0,03 а         | 3,58±0,04 а   | 22,94±1,40 а  | 17,93±0,97 а  |               |
| Контрола                                    | 0,61±0,04 а         | 3,56±0,05 b   | 22,48±1,65 а  | 17,31±1,49 b  |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,82±0,01 а         | 3,36±0,01 d   | 15,27±0,27 е  | 11,05±0,35 е  |               |
| 2 месеца                                    | 0,70±0,02 b         | 3,40±0,01 c   | 18,33±0,48 d  | 16,25±0,40 d  |               |
| 4 месеца                                    | 0,60±0,01 c         | 3,57±0,01 b   | 23,60±0,39 c  | 17,95±0,34 c  |               |
| 6 месеци                                    | 0,50±0,01 d         | 3,75±0,01 а   | 24,61±0,32 b  | 20,25±0,12 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,44±0,01 е         | 3,76±0,01 а   | 31,74±0,50 а  | 22,62±0,24 а  |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |               |
| 0 месеци                                    | 0,81±0,01 а         | 3,37±0,01 а   | 15,83±0,15 f  | 11,70±0,41 f  |               |
| 2 месеца                                    | 0,65±0,01 c         | 3,43±0,01 а   | 19,34±0,34 d  | 17,04±0,18 d  |               |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,60±0,01 d   | 3,58±0,01 а   | 23,29±0,27 c  | 18,25±0,06 c  |
| 6 месеци                                    | 0,52±0,01 е         | 3,77±0,01 а   | 25,10±0,46 b  | 20,29±0,11 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,45±0,01 f         | 3,76±0,01 а   | 31,15±0,63 а  | 22,39±0,13 а  |               |
| 0 месеци                                    | 0,82±0,01 а         | 3,35±0,01 а   | 14,70±0,12 f  | 10,39±0,06 g  |               |
| 2 месеца                                    | 0,75±0,02 b         | 3,38±0,02 а   | 17,32±0,14 е  | 15,46±0,36 е  |               |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,59±0,02 d   | 3,57±0,00 а   | 23,91±0,78 bc | 17,65±0,71 cd |
| 6 месеци                                    | 0,48±0,01 f         | 3,74±0,01 а   | 24,12±0,22 bc | 20,21±0,24 b  |               |
| 8 месеци                                    | 0,43±0,01 g         | 3,76±0,01 а   | 32,32±0,69 а  | 22,84±0,47 а  |               |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |               |
| А   | нз                  | *             | нз            | *             |               |
| В   | *                   | *             | *             | *             |               |
| А × В                                       | *                   | нз            | *             | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Фолијарно третирани плодови имали су већу рН вредност сока и индекс сласти у односу на плодове у контроли. Није забележен утицај третмана на садржај укупних киселина и индекс зрења. Са повећањем дужине складиштења дошло је до смањења

садржаја укупних киселина и повећања вредности рН сока, индекса зрења и индекса сласти. Наиме, највише киселина у плоду било је у првом (0 месеци), а најмање у последњем термину чувања (8 месеци), док су највеће и сличне вредности рН евидентирене у последња два (6 и 8 месеци), а индекса зрења и сласти у последњем термину чувања (8 месеци). Плодови испитани у термину бербе (0 месеци) имали су најниже вредности ових параметара.

Интеракција фактора варијабилности показује да су просечно највеће и сличне вредности садржаја укупних шећера забележене код обе врсте плодова (третираних и нетретираних) у периоду бербе (0 месеци), а најниже код плодова у контроли чуваних осам месеци. Супротно од тога, вредности индекса зрења и сласти биле су највеће и сличне код свих плодова у последњем термину складиштења (8 месеци), док су просечно најмање и сличне вредности индекса зрења утврђене код свих плодова у првом термину (0 месеци), а индекса сласти само код плодова у контроли анализираних пре уношења у складиште (0 месеци).

Анализом варијансе утврђен је статистички значајан утицај оба извора варијабилности (третман и дужина складиштења), као и њихова међусобна интеракција код сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' (Таб. 53.).

**Таб. 53.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |              |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |              |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 0,39±0,03 a         | 3,74±0,06 b   | 34,31±2,65 a  | 27,45±1,89 a  |              |
| Контрола                                    | 0,37±0,02 b         | 3,77±0,05 a   | 33,69±1,84 a  | 27,94±1,58 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,55±0,01 a         | 3,50±0,02 e   | 21,78±0,79 d  | 16,32±0,71 e  |              |
| 2 месеца                                    | 0,40±0,01 b         | 3,61±0,01 d   | 29,01±1,09 c  | 20,95±0,79 d  |              |
| 4 месеца                                    | 0,36±0,01 c         | 3,77±0,01 c   | 36,12±1,28 b  | 28,56±1,20 c  |              |
| 6 месеци                                    | 0,33±0,01 d         | 3,82±0,01 b   | 36,62±0,48 b  | 32,30±0,70 b  |              |
| 8 месеци                                    | 0,27±0,01 e         | 4,09±0,01 a   | 46,46±1,11 a  | 34,34±0,59 a  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,58±0,01 a         | 3,46±0,01 g   | 20,35±0,94 i  | 14,83±0,34 f  |              |
| 2 месеца                                    | 0,43±0,01 c         | 3,61±0,02 e   | 26,62±0,18 g  | 25,63±0,60 d  |              |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,37±0,01 d   | 3,77±0,01 d   | 38,69±1,05 c  | 30,92±1,23 b |
| 6 месеци                                    | 0,34±0,00 e         | 3,80±0,00 c   | 37,29±0,39 cd | 30,75±0,21 b  |              |
| 8 месеци                                    | 0,26±0,01 g         | 4,09±0,01 a   | 48,58±1,20 a  | 35,12±1,05 a  |              |
| 0 месеци                                    | 0,53±0,01 b         | 3,55±0,01 f   | 23,21±0,45 h  | 17,81±0,42 e  |              |
| 2 месеца                                    | 0,37±0,01 d         | 3,61±0,01 e   | 31,40±0,45 f  | 28,26±1,04 c  |              |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,36±0,01 de  | 3,77±0,01 d   | 33,54±0,64 e  | 26,20±0,31 d |
| 6 месеци                                    | 0,32±0,01 f         | 3,84±0,01 b   | 35,96±0,75 d  | 33,85±0,16 a  |              |
| 8 месеци                                    | 0,27±0,01 g         | 4,10±0,01 a   | 44,34±0,46 b  | 33,56±0,13 a  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |              |
| А   | *                   | *             | нз            | нз            |              |
| В   | *                   | *             | *             | *             |              |
| А × В                                       | *                   | *             | *             | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Калцијум-хлорид позитивно је утицао на садржај укупних киселина, али је већа вредност рН сока плода забележена у контроли. Није утврђен утицај третмана на индекс зрења и сласти. Плодови анализирани пре уношења у хладњачу (0 месеци) садржали су највећи садржај укупних киселина и најмању вредност рН сока, индекса зрења и сласти, док је вредност укупних киселина била најнижа, а вредности рН сока плода и индекса зрења и сласти највеће након осам месеци чувања.

Приказани подаци показују да је интеракција третман × дужина складиштења била статистички значајна код свих испитиваних параметара сорте ‘Morren’s Jonagored®’. Просечно највећи садржај укупних киселина и најмања вредност рН сока плода забележени су код третираних плодова у првом (0 месеци), а најмање и сличне вредности укупних киселина и највеће и сличне вредности рН сока код оба типа плодова (третман и контрола) у последњем термину чувања (8 месеци). Плодови третираны фолијарним ђубривом и чувани осам месеци остварили су и највећу вредност индекса зрења, док је индекс сласти био најнижи и сличан код истих плодова, али и код плодова у контроли у последња два термина (6 и 8 месеци). Најмање вредности поменутих односа забележене су у третману код плодова без складиштења (0 месеци).

**Таб. 54.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних киселина, рН сока плода, индекс зрења и индекс сласти у плоду сорте ‘Red Chief’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Укупне киселине (%) | рН сока плода | Индекс зрења  | Индекс сласти |              |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                     |               |               |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0,26±0,01 a         | 4,03±0,01 b   | 54,32±2,38 b  | 44,97±1,88 b  |              |
| Контрола                                    | 0,25±0,01 b         | 4,08±0,02 a   | 57,13±2,50 a  | 47,89±1,61 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                     |               |               |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,28±0,01 a         | 3,98±0,02 d   | 45,68±1,09 c  | 36,20±1,13 d  |              |
| 2 месеца                                    | 0,28±0,01 a         | 3,94±0,02 e   | 46,34±0,60 c  | 42,41±1,16 c  |              |
| 4 месеца                                    | 0,27±0,01 b         | 4,07±0,01 c   | 57,31±1,01 b  | 48,73±0,92 b  |              |
| 6 месеци                                    | 0,25±0,01 c         | 4,11±0,01 b   | 59,42±0,78 b  | 51,46±0,16 a  |              |
| 8 месеци                                    | 0,22±0,01 d         | 4,17±0,01 a   | 69,88±1,19 a  | 53,33±1,32 a  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                     |               |               |               |              |
| 0 месеци                                    | 0,28±0,01 a         | 3,95±0,01 a   | 43,89±1,51 f  | 33,76±0,18 f  |              |
| 2 месеца                                    | 0,30±0,01 a         | 3,91±0,01 a   | 45,60±0,98 ef | 40,33±1,49 d  |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца            | 0,28±0,01 a   | 4,06±0,01 a   | 55,98±1,72 d  | 48,81±1,94 b |
| 6 месеци                                    | 0,25±0,00 a         | 4,09±0,01 a   | 58,61±1,29 cd | 51,30±0,29 b  |              |
| 8 месеци                                    | 0,22±0,00 a         | 4,15±0,01 a   | 67,52±0,93 b  | 50,64±0,16 b  |              |
| 0 месеци                                    | 0,27±0,00 a         | 4,01±0,02 a   | 47,49±0,65 e  | 38,65±0,57 e  |              |
| 2 месеца                                    | 0,27±0,00 a         | 3,97±0,03 a   | 47,09±0,52 ef | 44,48±0,41 c  |              |
| Контрола                                    | 4 месеца            | 0,27±0,00 a   | 4,09±0,01 a   | 58,64±0,55 cd | 48,65±0,67 b |
| 6 месеци                                    | 0,24±0,00 a         | 4,13±0,00 a   | 60,23±0,85 c  | 51,63±0,14 b  |              |
| 8 месеци                                    | 0,21±0,00 a         | 4,19±0,01 a   | 72,24±0,83 a  | 56,02±1,20 a  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                     |               |               |               |              |
| А   | *                   | *             | *             | *             |              |
| В   | *                   | *             | *             | *             |              |
| А × В                                       | нз                  | нз            | *             | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних резултата у Таб. 54. може се констатовати статистички значајан утицај третмана и дужине складиштења плодова на све испитиване параметре сорте 'Red Chief', док је међусобна интеракција третман/дужина складиштења била значајна само у погледу индекса зрења и сласти. Веће вредности садржаја укупних киселина и рН сока уочене су у третману калцијум-хлоридом, док су вредности индекса зрења и сласти биле веће у контроли. У односу на дужину складиштења, плодови у прва два термина (0 и 2 месеца) имали су највеће и сличне вредности садржаја укупних киселина, а најмање у последњем термину чувања (8 месеци). Вредност рН сока плода расла је са дужином складиштења па је највећа утврђена након осам месеци, а најмања у термину бербе (0 месеци). Највећа вредност индекса зрења утврђена је у последњем (8 месеци), а највеће и сличне вредности индекса сласти у последња два термина (6 и 8 месеци). Најниже и сличне утврђене вредности биле су у прва два (0 и 2 месеца) код индекса зрења и у првом термину (0 месеци) код индекса сласти.

Међусобна интеракција фактора варијабилности (третман и дужина складиштења) утицала је тако да су највеће просечне вредности индекса зрења и сласти утврђене код плодова у контроли чуваних осам месеци у хладњачи са нормалном атмосфером, док су најмање вредности биле код третираних плодова калцијум-хлоридом пре њиховог уношења у складиште (0 месеци). Није забележен утицај интеракције на садржај укупних киселина и рН вредност сока плода код сорте јабуке 'Red Chief'.

Висок садржај укупних киселина најбољи је показатељ киселог укуса плода јабуке, истичу Harker и сар. (2002). Што је садржај киселина у плоду јабуке већи, плодови су киселији и обрнуто. У плоду воћака најзаступљеније киселине су јабучна, лимунска и винска. Како наводе Oliveira и сар. (2008), највећи удео у односу на све остале киселине заступљене у плоду јабуке има јабучна киселина и креће се у интервалу од 4,42 до 9,68%.

Оптимална обезбеђеност плодова јабуке калцијумом директно утиче и на повећање садржаја киселина, истиче Kadir (2005). Такође, Магазини сар. (2013) наводе да садржај калцијума у плоду јабуке има значајну улогу јер успорава зрење. Поредиши наше резултате добијене у првој и трећој години огледа са тврдњама поменутих аутора, можемо закључити да је садржај калцијума третираних плодова фолијарним хранивом на бази калцијум-хлорида код свих сорти остварио позитиван утицај, тј. садржај укупних киселина био је већи, изузев код сорти 'Gloster' и 'Granny Smith' у првој и сорте 'Granny Smith' у трећој години истраживања, код којих није било значајног утицаја. Са овим тврдњама слажу се и Torre и сар. (1999) који указују на значајност садржаја калцијума у плоду и његов утицај на сазревање и садржај укупних киселина. Са друге стране, у другој испитиваној години није забележен утицај третмана односно није било разлика између третираних и нетретираних плодова осим сорте код 'Granny Smith' где је већи садржај киселина утврђен у контроли. Имајући у виду наводе бројних истраживања која указују да велики утицај на овај параметар имају сорта (Никетић-Алексић, 1994), агроколошки услови подручја (Hecke и сар., 2006), степен зрелости плода и старост засада (Гвозденовић и Давидовић, 1990), онда можемо рећи да су ови резултати у другој години последица деловања поменутих фактора.

Вредности садржаја укупних киселина у плодовима јабуке смањују се након бербе током периода складиштења јер услед процеса дисања плода долази до разградње органских киселина (Magazin и сар., 2010; Cheng и сар., 2018). Резултати добијени у овом раду указују на чињеницу да је током периода складиштења дошло до варирања и смањења садржаја укупних киселина у плодовима различитих сорти јабуке и да су најниже вредности углавном забележене на крају периода чувања код свих испитиваних сорти што је у спречи са тврдњама бројних аутора. У прилог томе говоре

резултати истраживања Корићанац (2018) указују на зависност садржаја укупних киселина у плоду сорте 'Golden Delicious' и периода складиштења током тромесечног чувања у хладњачи са нормалном атмосфером. Наиме, поменути параметар квалитета плода одликовао се смањењем вредности (са 0,19 на 0,11%). Такође, Корићанац и сар. (2019) су проучавањем утицаја складиштења плодова четири сорте јабуке ('Jonagold', 'Golden Delicious', 'Idared' и 'Granny Smith') у хладњачи са нормалном атмосфером, утврдили да су након складиштења вредности садржаја укупних киселина биле мање, и то за 23,8%. Ahmad и сар. (2021) ову појаву објашњавају губитком тежине и конверзацијом скроба у моносахариде. Варирања код појединих сорти вероватно су последица бројних других фактора који утичу на промену садржаја укупних киселина током периода складиштења као што су степен зрелости плода и фаза бербе, услови чувања и генотип (Tomás-Barberán и сар., 2001; Crisosto и сар., 2007). Са овим тврдњама сагласна је и Никетић-Алексић (1994) која наводи да је садржај укупних киселина у плоду јабуке директно условљен генотипом и варира у интервалу од 0,4 до 0,8%, док Лукић (2012) наводи да у плоду јабуке доминира јабучна киселина са уделом од 0,2 до 0,9%. Мратинић и Ђуровић (2015) наводе да просечан садржај укупних киселина у плодовима варира од сорте до сорте и да код 'Golden Reinders' износи 0,43%, док Nour и сар. (2010) указује да вредности овог параметра у плоду јабуке сорте 'Idared' износе 0,27%, 'Jonagold' 0,20%, а за сорте 'Golden Delicious' и 'Granny Smith' 0,30%, односно 0,44%. Поредџи наше резултате са тврдњама ових аутора можемо рећи да су у сагласности и да су различите вредности добијене код различитих сорти што указује на чињеницу да у највећој мери садржај укупних киселина зависи од генотипа.

Вредност рН (киселост) сока плода често служи као мерило зрелости воћа. Киселост сока плода јабуке представља један од важних фактора укуса и трајашности плода. Како наводи Kadir (2005), фолијарна примена калцијума је позитивно утицала на рН вредност сока плода што је у нашим истраживањима потврђено само код сорте 'Granny Smith' у другој и трећој години. Међутим, резултати наших испитивања указују на чињеницу да су све остале испитиване сорте испољиле веће вредности рН сока код плодова без примене калцијума или разлика није било. Ова појава објашњава се чињеницом да посебан утицај на поменуто особину имају пре свега сорте (Milošević и Milošević, 2011) и степен зрелости плода (Tomás-Barberán и сар., 2001). Имајућу у виду и чињеницу да калцијум успорава зрење, можемо констатовати да су ниже вредности рН добијене код сока плода управо последица тога. Са нашим тврдњама слажу се и Магазини сар. (2013).

Према наводима из доступне литературе, постоје значајна варирања када је у питању рН вредност сока плода током периода складиштења. Ове наводе потврђују и резултати добијени у овом раду који указују на значајна варирања рН сока плода током периода чувања у хладњачи са нормалном атмосфером али да су највеће вредности утврђене углавном на крају периода складиштења код испитиваних сорти. Такође, наши резултати слажу се са тврдњама Моћеби и сар. (2017), који истичу повећање рН вредности сока плода јабуке током периода складиштења услед смањења садржаја органских киселина. Са друге стране, Alhaj Alali и сар. (2020) наводе да се током складиштења постепено смањује рН вредности сока плода јабуке па је тако код сорте 'Granny Smith' најмања вредност забележена након 160 дана чувања у хладњачи са нормалном атмосфером, а највећа вредност поменутог параметра регистрована је током бербе.

рН вредности сока плода варира у интервалу од 3,5 до 5, при чему за плод јабуке просечна вредност износи око 3,6 (Никетић-Алексић, 1994), док Мишић (2000) наводи да се у плодовима јабуке у зависности од сорте ова вредност креће у распону од 3,0 до 4,1. Сходно томе, испитујући рН вредност сока плода код три сорте јабуке, ('Gloster',

‘Red Delicious’ и ‘Golden Reinders’), Radunić и сар. (2011) су утврдили да се највећим вредностима одликовала сорта ‘Gloster’ (4,19), а најмањим вредностима сорта ‘Golden Reinders’ (3,52). Генерално посматрано, можемо констатовати да вредности добијене у нашим истраживањима у корелацији са наводима осталих аутора и да нема већих одступања када је овај параметар у питању.

У постизању усаглашеног укуса плодова воћака веома је важна равнотежа између садржаја шећера и органских киселина. Однос између садржаја растворљивих материја и укупних киселина и однос између садржаја укупних шећера и укупних киселина представљају значајне показатеље квалитета и укуса плода код воћака (Crisosto и сар., 2006). Слат (слаткоћа) у многих врста воћа и поврћа је пожељан атрибут, који зависи од концентрације шећера, али и од титратибилних (укупних) киселина (Magwaza и Opara, 2015). У нашем раду, вредности ових параметара по годинама истраживањима варирали су и разликовали код различитих сорти у зависности од примене калцијум-хлорида. Имајући у виду да калцијум успорава зрење и да третирани плодови спорије накупљају шећере, може се закључити да су ниже вредности испитиваног параметра код појединих сорти последица мањег садржаја шећера и већег садржаја укупних киселина. Такође, поменути параметар у директној је зависности од сорте (Мратинић и Ђуровић, 2015) чиме се додатно објашњавају добијена варирања у резултатима.

Имајући у виду да током складиштења плодова јабуке долази до промена у садржају растворљиве суве материје, укупних шећера и укупних киселина, самим тим су и промене вредности индекса сласти и индекса зрења логичне и оправдане. С обзиром да вредности садржаја укупних шећера расту током чувања плодова, а садржај киселина углавном опада, вредности поменутих индекса се повећавају са дужином чувања што је у нашим истраживањима углавном и постигнуто. Сходно томе, и наши добијени резултати током друге и треће године углавном су сагласни са овим констатацијама. Међутим, током прве године испитивања вредности поменутих параметара испитиваних сорти мењале су се и варирали током периода складиштења. Према наводима бројних аутора (Ненадовић-Мратинић и сар., 2007), индекс сласти је сортна карактеристика па се сходно томе и вредности разликују код различитих сорти, што објашњава и наше добијене вредности. Такође, Никетић-Алексић (1994) у својим истраживањима истиче да се код јабуке ове вредности крећу у интервалу од 9 до 28, што су резултати добијени у нашем раду и потврдили када су у питању сорте ‘Gloster’ и ‘Granny Smith’ у све три испитиване године. Код осталих испитиваних сорти добијене су знатно веће вредности што иде у прилог чињеници да сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ и ‘Red Chief’ припадају групи слађих сорти тј. да генерално садрже више шећера и растворљивих сувих материја, а мање киселина. Осим тога, имајући у виду и већу просечну температуру током испитиваних година у односу на вишегодишњи просек, самим тим и већи садржај укупних шећера, може се рећи да је и тај фактор утицао на повећање садржаја испитиваних параметара.

### 7.3.3. Садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода

Резултати садржаја укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода испитиваних сорти јабуке у функцији фолијарне примене калцијум-хлорида и дужине складиштења током прве године огледа приказани су у Таб. 55, 56, 57, 58 и 59.

Анализа варијансе показује да код сорте ‘Gloster’ постоје значајне разлике у погледу испитиваних параметара, како између појединачних фактора варијабилности, тако и између њихових интеракцијских ефеката (Таб. 55.). Већи садржај укупних фенола као и антиоксидативни капацитет плода утврђен АВТS методом забележен је у



контроли, док није било значајних разлика између узорака анализираних DPPH тестом. Вредности садржаја укупних фенола у прва два термина (0 и 2 месеца) биле су највеће и сличне у поређењу са осталим периодима складиштења. Антиоксидативни капацитет био је највећи након чувања плодова од два и четири месеца (ABTS), односно два месеца (DPPH), а најмање вредности утврђене су након осам (ABTS) и шест (DPPH) месеци складиштења плодова у хладњачи са нормалном атмосфером.

**Таб. 55.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |               |
|---|--|-------------------------------------|--------------|---------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |               |
| <b>Третман (А)</b>                          |  |                                     |              |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 121,01±6,99 b  | 0,61±0,06 b                         | 14,48±0,89 a |               |
| Контрола                                    | 161,05±10,84 a                                       | 0,71±0,06 a                         | 15,78±1,35 a |               |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |  |                                     |              |               |
| 0 месеци                                    | 180,06±21,87 a                                       | 0,62±0,02 b                         | 16,57±1,20 b |               |
| 2 месеца                                    | 163,88±6,97 a  | 0,89±0,09 a                         | 19,83±0,92 a |               |
| 4 месеца                                    | 123,18±12,99 bc                                      | 0,63±0,02 b                         | 10,13±0,41 d |               |
| 6 месеци                                    | 107,51±5,49 c  | 0,82±0,08 a                         | 13,23±1,22 c |               |
| 8 месеци                                    | 130,51±10,95 b                                       | 0,34±0,05 c                         | 15,87±2,02 b |               |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |  |                                     |              |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0 месеци   | 133,04±11,16 cd                     | 0,57±0,03 bc | 15,67±0,84 b  |
|   | 2 месеца   | 157,81±13,96 bc                     | 0,70±0,04 b  | 18,87±1,52 ab |
| Контрола                                    | 4 месеца   | 98,66±5,06 e                        | 0,62±0,04 bc | 10,70±0,55 c  |
|   | 6 месеци   | 107,76±12,14 de                     | 0,93±0,02 a  | 15,73±0,92 b  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 8 месеци   | 107,76±6,45 de                      | 0,22±0,04 d  | 11,43±0,64 c  |
|   | 0 месеци   | 227,07±7,45 a                       | 0,66±0,02 b  | 17,47±2,39 ab |
| Контрола                                    | 2 месеца   | 169,94±3,32 b                       | 1,08±0,01 a  | 20,80±1,01 a  |
|   | 4 месеца   | 147,70±14,73 bc                     | 0,64±0,02 bc | 9,57±0,46 c   |
| Контрола                                    | 6 месеци   | 107,26±1,82 de                      | 0,72±0,02 b  | 10,73±0,58 c  |
|   | 8 месеци   | 153,26±6,33 bc                      | 0,46±0,02 c  | 20,30±0,57 a  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |              |               |
| А   | *  | *                                   | нз           |               |
| В   | *  | *                                   | *            |               |
| А × В                                       | *  | *                                   | *            |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракција фактора варијабилности значајно је утицала на све испитиване параметаре. Највећи садржај фенола утврђен је код плодова у контроли у термину бербе (0 месеци), док су плодови фолијарно третиран калцијум-хлоридом и чувани четири месеца имали најмањи фенолни садржај. Антиоксидативни капацитет плода испитан ABTS тестом био је највећи и сличан код третираних плодова чуваних шест месеци и код плодова у контроли чуваних два месеца, а најмањи након осам месеци складиштења плодова у контроли. Највеће вредности антиоксидативног капацитета плодова сорте јабуке ‘Gloster’ испитаних DPPH тестом констатоване су у контроли после чувања у трајању два и осам месеци.

**Таб. 56.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |
|---|--|-------------------------------------|---------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 121,92±6,55 a  | 0,71±0,61 a                         | 15,43±1,83 a  |
| Контрола                                    | 124,45±12,99 a                                       | 0,55±0,55 b                         | 13,35±1,86 b  |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 104,73±12,81 a                                       | 0,42±0,02 c                         | 27,30±0,85 a  |
| 2 месеца                                    | 118,37±9,28 a  | 0,66±0,02 b                         | 13,43±1,19 b  |
| 4 месеца                                    | 127,22±9,36 a  | 0,82±0,03 a                         | 12,07±1,10 bc |
| 6 месеци                                    | 118,13±12,42 a                                       | 0,87±0,10 a                         | 8,15±0,73 d   |
| 8 месеци                                    | 147,45±28,14 a                                       | 0,39±0,10 c                         | 11,02±0,32 c  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 83,49±7,02 a   | 0,39±0,03 f                         | 27,96±1,59 a  |
| 2 месеца                                    | 138,09±4,98 a  | 0,66±0,02 cd                        | 14,30±2,49 a  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 107,76±5,06 a  | 0,85±0,04 b                         | 14,50±0,25 a  |
| 6 месеци                                    | 144,16±3,94 a  | 1,05±0,01 a                         | 9,63±0,32 a   |
| 8 месеци                                    | 136,07±8,28 a  | 0,60±0,05 de                        | 10,76±0,64 a  |
| 0 месеци                                    | 125,96±17,88 a                                       | 0,50±0,01 ef                        | 26,63±0,81 a  |
| 2 месеца                                    | 98,66±4,14 a   | 0,65±0,04 cd                        | 12,57±0,37 a  |
| Контрола                                    | 146,69±5,83 a  | 0,79±0,06 bc                        | 9,63±0,27 a   |
| 6 месеци                                    | 92,09±8,85 a   | 0,69±0,14 bcd                       | 6,67±0,58 a   |
| 8 месеци                                    | 158,82±61,33 a                                       | 0,17±0,01 g                         | 11,27±0,22 a  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |               |
| A   | нз   | *                                   | *             |
| B   | нз   | *                                   | *             |
| A × B                                       | нз   | *                                   | нз            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних података у Таб. 56. може се констатовати да су третман, дужина складиштења и њихова интеракција значајно утицали на антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, док није било значајног утицаја на садржај укупних фенола. Третман калцијум-хлоридом условио је веће вредности антиоксидативног капацитет плода у оба примењена теста антиоксидативности у поређењу са контролом. Посматрано по дужини складиштења, антиоксидативни капацитет плодова (ABTS тест) имао је највеће и сличне вредности после четири и шест месеци складиштења, док су најмање и сличне вредности евидентирани у првом и последњем термину складиштења (0 и 8 месеци). Супротне тенденције утврђене су код DPPH теста где су највеће вредности остварене у периоду бербе, а најмање после шест месеци чувања плодова.

Анализом утицаја интеракције третман × дужина складиштења, највеће вредности антиоксидативног капацитета добијене су применом фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и чувањем плодова у трајању од шест месеци. Најмања вредност поменутог параметра забележена је код плодова у контроли чуваних осам месеци.

**Таб. 57.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |              |
|---|--|-------------------------------------|--------------|--------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |              |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 181,98±17,73 a                                       | 0,68±0,07 b                         | 19,21±1,53 a |              |
| Контрола                                    | 176,92±14,29 a                                       | 0,78±0,06 a                         | 19,67±1,18 a |              |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 246,03±18,85 a                                       | 0,85±0,03 a                         | 15,26±0,87 c |              |
| 2 месеца                                    | 192,94±22,38 b                                       | 0,84±0,05 a                         | 27,00±1,83 a |              |
| 4 месеца                                    | 146,18±9,19 c  | 0,72±0,04 b                         | 15,10±0,62 c |              |
| 6 месеци                                    | 108,27±9,63 d  | 0,90±0,08 a                         | 21,08±1,27 b |              |
| 8 месеци                                    | 203,81±18,06 b                                       | 0,34±0,06 c                         | 18,77±0,87 b |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 230,04±14,15 a                                       | 0,91±0,03 b                         | 14,13±0,38 a |              |
| 2 месеца                                    | 241,23±6,57 ab                                       | 0,86±0,05 bc                        | 27,60±3,04 a |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца   | 129,50±7,17 cd                      | 0,71±0,04 c  | 14,60±0,61 a |
| 6 месеци                                    | 103,21±20,45 d                                       | 0,71±0,08 c                         | 22,63±2,11 a |              |
| 8 месеци                                    | 165,60±7,01 c  | 0,22±0,06 e                         | 17,10±0,96 a |              |
| 0 месеци                                    | 222,02±31,61 b                                       | 0,79±0,04 bc                        | 16,40±1,54 a |              |
| 2 месеца                                    | 144,67±11,38 cd                                      | 0,82±0,06 bc                        | 26,40±2,67 a |              |
| Контрола                                    | 4 месеца   | 162,87±9,63 c                       | 0,72±0,08 c  | 15,60±1,15 a |
| 6 месеци                                    | 113,32±4,49 d  | 1,40±0,01 a                         | 19,53±1,09 a |              |
| 8 месеци                                    | 241,73±12,04 ab                                      | 0,46±0,04 d                         | 20,43±0,24 a |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |              |              |
| A   | нз   | *                                   | нз           |              |
| B   | *  | *                                   | *            |              |
| A × B                                       | *  | *                                   | нз           |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом варијансе утврђено је да код сорте ‘Granny Smith’ постоје значајне разлике у погледу садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле са једне и између трајања складиштења са друге стране (Таб. 57). Такође, интеракција (третман и дужина складиштења) била је статистички значајна. Примена калцијум-хлорида условила је нижу вредност антиоксидативног капацитета плода испитаног ABTS тестом, док значајних разлика у погледу укупних фенола и DPPH теста није било. Садржај укупних фенола био је највећи код плодова испитаних одмах након бербе (0 месеци), а најмањи после шест месеци чувања. Највеће и сличне вредности добијене ABTS тестом забележене су у прва два и четвртом термину складиштења (0, 2 и 8 месеци), у односу на преостала два термина (4 и 6 месеци). Трајање складиштења од два месеца условило је највећу вредност антиоксидативног капацитета плодова (DPPH тест), док су најмање и сличне вредности евидентирани у првом и трећем термину складиштења (0 и 4 месеца).

Приказани подаци указују на значајност утицаја интеракције фактора варијабилности (третман/дужина складиштења), на садржај укупних фенола и

антиоксидативни капацитет плодова испитаних АВТS тестом. Фолијарно третирани плодови у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) и плодови у контроли у последњем термину (8 месеци) показали су највећи и сличан садржај укупних фенола. Најмање вредности забележене су код третираних и плодова у контроли после шест месеци складиштења. АВТS тестом је утврђено да је највећа вредност антиоксидативног капацитета добијена код плодова у контроли после шест, а најмања код истих плодова после осам месеци чувања. Интеракција поменутих фактора није значајно утицала на забележене вредности DPPH теста.

**Таб. 58.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morning’s Jonagored<sup>®</sup>’, у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |                |                |
|---|--|-------------------------------------|----------------|----------------|
|   |  | АВТS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)       |                |
| <b>Третман (А)</b>                          |  |                                     |                |                |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 162,56±9,53 a  | 0,71±0,59 a                         | 16,35±1,77 a   |                |
| Контрола                                    | 108,77±5,01 b  | 0,68±0,10 a                         | 12,31±0,87 b   |                |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |  |                                     |                |                |
| 0 месеци                                    | 142,14±10,22 b                                       | 0,85±0,98 a                         | 15,88±1,24 a   |                |
| 2 месеца                                    | 168,43±21,81 a                                       | 0,70±0,16 b                         | 10,72±0,66 b   |                |
| 4 месеца                                    | 122,17±11,66 b                                       | 0,35±0,03 c                         | 9,13±0,67 c    |                |
| 6 месеци                                    | 124,70±13,56 b                                       | 0,96±0,99 a                         | 15,05±1,26 a   |                |
| 8 месеци                                    | 120,91±17,53 b                                       | 0,60±0,06 b                         | 9,95±0,15 b    |                |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |  |                                     |                |                |
| 0 месеци                                    | 157,81±16,55 b                                       | 0,64±0,03 bc                        | 18,75±0,03 b   |                |
| 2 месеца                                    | 219,94±10,81 a                                       | 1,04±0,05 a                         | 25,87±3,50 a   |                |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца   | 144,67±7,88 bc                      | 0,41±0,01 de   | 18,05±0,20 bc  |
| 6 месеци                                    | 130,07±27,82 bcd                                     | 0,76±0,08 b                         | 9,07±0,19 e    |                |
| 8 месеци                                    | 159,33±7,08 b  | 0,66±0,06 bc                        | 10,00±1,07 e   |                |
| 0 месеци                                    | 126,47±1,76 bcd                                      | 1,06±0,04 a                         | 16,20±2,57 bcd |                |
| 2 месеца                                    | 121,92±9,95 bcd                                      | 0,36±0,05 e                         | 9,43±0,29 e    |                |
| Контрола                                    | 4 месеца   | 99,67±10,59 de                      | 0,30±0,01 e    | 13,70±1,06 cde |
| 6 месеци                                    | 113,32±4,04 cde                                      | 1,16±0,05 a                         | 12,37±1,70 de  |                |
| 8 месеци                                    | 82,48±3,03 e   | 0,53±0,08 cd                        | 9,87±0,41 e    |                |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |                |                |
| А   | *  | нз                                  | *              |                |
| В   | *  | *                                   | *              |                |
| А × В                                       | *  | *                                   | *              |                |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Статистичком анализом утврђено је да постоје значајне разлике код сорте ‘Morning’s Jonagored<sup>®</sup>’, како између третмана тако и по дужини складиштења, а забележен је и значајан утицај интеракције између поменутих фактора на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плодова (Таб. 58). Већи садржај фенола и антиоксидативни капацитет испитан DPPH тестом утврђен је код третмана фолијарним хранивом у поређењу са контролом, док код АВТS теста није било значајних разлика. Трајање складиштења од два месеца изазвало је статистички највећи садржај укупних фенола у односу на остале термине чувања. Антиоксидативни капацитет плодова

испитиване сорте био је код оба теста највећи и сличан у периоду бербе и након шест месеци складиштења, а најмање вредности су забележене после четири месеца складиштења.

Интеракција између посматраних фактора имала је значајан утицај на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода код сорте 'Morren's Jonagored®'. Највећи садржај фенола констатован је код фолијарно третираних плодова складиштених два месеца, а најмањи код плодова у контроли после осам месеци чувања. Вредности ABTS теста указују да су највеће и сличне вредности антиоксидативног капацитета утврђене после два месеца чувања код плодова у третману калцијум-хлоридом, као и код плодова у контроли током бербе и после шест месеци складиштења. Најмање вредности поменутог параметра биле су после два и четири месеца складиштења код плодова у контроли. Са друге стране, DPPH тест је показао да је антиоксидативни капацитет био највећи после два месеца складиштења плодова третираних калцијум-хлоридом, а најмањи и сличан код истих плодова складиштених шест и осам месеци, као и код плодова у контроли после два и осам месеци чувања.

**Таб. 59.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте 'Red Chief' у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |              |
|---|--|-------------------------------------|--------------|--------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |              |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 161,45±9,46 a  | 0,86±0,57 a                         | 17,83±1,32 a |              |
| Контрола                                    | 161,15±9,55 a  | 0,77±0,10 b                         | 16,55±0,65 a |              |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 171,46±9,63 a  | 0,71±0,04 d                         | 18,01±0,35 b |              |
| 2 месеца                                    | 176,52±18,10 a                                       | 0,96±0,06 b                         | 22,52±2,38 a |              |
| 4 месеца                                    | 174,24±12,54 a                                       | 0,82±0,03 c                         | 15,02±0,32 d |              |
| 6 месеци                                    | 172,73±5,95 a  | 1,20±0,02 a                         | 16,85±0,45 c |              |
| 8 месеци                                    | 111,81±6,11 b  | 0,39±0,13 e                         | 13,55±0,28 d |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 157,81±16,55 cde                                     | 0,64±0,03 d                         | 18,75±0,03 a |              |
| 2 месеца                                    | 214,94±10,81 a                                       | 1,04±0,05 b                         | 25,87±3,90 a |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца   | 150,23±3,08 de                      | 0,78±0,03 cd | 14,57±0,38 a |
| 6 месеци                                    | 168,93±10,10 bcde                                    | 1,17±0,01 ab                        | 16,40±0,47 a |              |
| 8 месеци                                    | 115,34±6,33 ef                                       | 0,68±0,42 d                         | 13,57±0,50 a |              |
| 0 месеци                                    | 185,11±1,82 abc                                      | 0,78±0,05 cd                        | 17,27±0,26 a |              |
| 2 месеца                                    | 137,59±5,06 ef                                       | 0,88±0,82 c                         | 19,17±2,16 a |              |
| Контрола                                    | 4 месеца   | 198,25±14,16 ab                     | 0,86±0,53 c  | 15,47±0,42 a |
| 6 месеци                                    | 176,52±7,79 bcd                                      | 1,24±0,01 a                         | 17,30±0,78 a |              |
| 8 месеци                                    | 108,27±11,58 f                                       | 0,11±0,83 e                         | 13,53±0,38 a |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |              |              |
| A   | нз   | *                                   | нз           |              |
| B   | *  | *                                   | *            |              |
| A × B                                       | *  | *                                   | нз           |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних резултата у Таб. 59. уочава се статистички значајан утицај примене калцијум-хлорида, дужине складиштења и интеракцијског ефекта третман  $\times$  дужина складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плодова сорте 'Red Chief'. Фолијарна примена калцијум-хлорида позитивно је утицала на антиоксидативни капацитет плода утврђен АВТС тестом, док значајних разлика у погледу садржаја укупних фенола и антиоксидативни капацитет евидентиран DPPH тестом није било. Трајање складиштења од осам месеци условило је статистички најмањи садржај укупних фенола у плодовима у поређењу са осталим терминима складиштења. Највеће вредности антиоксидативног капацитета плодова испитаних АВТС тестом утврђене су после шест, а DPPH тестом после два месеца чувања плодова. Најмање вредности антиоксидативног капацитета плода биле су после осам (АВТС тест) односно после четири и осам месеци чувања плодова (DPPH тест).

Приказани подаци показују да је интеракција испитиваних фактора статистички значајно утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода, изузев антиоксидативности утврђене DPPH тестом. Плодови третиран калцијум-хлоридом и чувани два месеца у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највећи садржај укупних фенола, а плодови у контроли чувани осам месеци најмањи. Највеће и сличне вредности антиоксидативног капацитета испитаног АВТС тестом забележене су после шест месеци складиштења плодова, како у третману, тако и у контроли. Код плодова у контроли складиштених осам месеци забележене су најмање вредности поменутог параметра.

Резултати утицаја примене калцијум-хлорида и дужине трајања складиштења плодова испитиваних сорти јабуке током друге експерименталне године на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода приказани су у Таб. 60, 61, 62, 63 и 64.

Анализом варијансе је утврђено да је код сорте 'Gloster' дошло до значајног варирања вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативном капацитету плодова, како под утицајем третмана калцијум-хлоридом, тако и под утицајем дужине складиштења (Таб. 60). Такође, и интеракција фактора варијабилности показала је статистички значајан утицај на поменуте параметре квалитета плода. Калцијум-хлорид је позитивно утицао на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода, код оба теста антиоксидативног капацитета (АВТС и DPPH). Посматрано по дужини складиштења, вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета (DPPH тест) биле су највеће после два месеца, а најмање после четири месеца складиштења плодова. Вредности АВТС теста указују да је највећи антиоксидативни капацитет забележен код плодова у термину бербе (0 месеци), а најмањи након чувања четири месеца.

Интеракција фактора варијабилности значајно је утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плодова испитаних АВТС тестом. Највећи садржај фенола евидентиран је код плодова третиран калцијум-хлоридом и чуваних два месеца, док је најмања вредност забележена код плодова у контроли чуваних четири месеца. Антиоксидативни капацитет (АВТС метода) био је највећи и статистички сличан код третиран плодова у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца), а најмањи и сличан код истих плодова након четири месеца, као и код плодова у контроли складиштених два и четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером.

**Таб. 60.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------|
|                                      |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |
| Третман (A)                          |  |                                     |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 106,33±26,27 a                                       | 0,42±0,06 a                         | 17,86±2,18 a |
| Контрола                             | 91,08±23,82 b  | 0,31±0,03 b                         | 16,18±2,18 b |
| Дужина складиштења (B)               |  |                                     |              |
| 0 месеци                             | 82,86±1,46 b   | 0,50±0,04 a                         | 20,28±0,70 b |
| 2 месеца                             | 191,94±7,06 a  | 0,40±0,06 b                         | 22,25±0,52 a |
| 4 месеца                             | 21,31±3,65 c   | 0,21±0,03 c                         | 8,52±0,58 c  |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |  |                                     |              |
| 0 месеци                             | 84,76±0,44 c   | 0,59±0,03 a                         | 21,50±0,95 a |
| CaCl <sub>2</sub> 2 месеца           | 205,83±7,45 a  | 0,52±0,02 ab                        | 22,73±0,79 a |
| 4 месеца                             | 28,39±1,34 d   | 0,17±0,03 c                         | 9,33±0,66 a  |
| 0 месеци                             | 80,97±2,63 c   | 0,41±0,03 b                         | 19,07±0,24 a |
| Контрола 2 месеца                    | 178,03±0,88 b  | 0,27±0,07 c                         | 21,77±0,72 a |
| 4 месеца                             | 14,23±3,82 e   | 0,26±0,04 c                         | 7,70±0,76 a  |
| ANOVA ( <i>F</i> test)               |  |                                     |              |
| A                                    | *  | *                                   | *            |
| B                                    | *  | *                                   | *            |
| A × B                                | *  | *                                   | нз           |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Подаци приказани у Таб. 61. указују да није било статистички значајних разлика између третмана са једне, као ни утицаја интеракцијског ефекта испитиваних фактора варијабилности са друге стране стране, док је дужина складиштења статистички значајно утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плодова сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’. Највеће и статистички значајне вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета плода евидентиране су код тек убраних плодова у поређењу са плодовима складиштеним два и четири месеца.

**Таб. 61.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |             |
|---|--|-------------------------------------|--------------|-------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |             |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 64,79±9,44 a   | 0,55±0,17 a                         | 15,47±2,13 a |             |
| Контрола                                    | 59,23±15,52 a  | 0,48±0,13 a                         | 16,23±1,43 a |             |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |              |             |
| 0 месеци                                    | 94,87±12,05 a  | 1,10±0,08 a                         | 21,22±0,99 a |             |
| 2 месеца                                    | 58,22±5,48 b   | 0,18±0,03 b                         | 15,08±0,78 b |             |
| 4 месеца                                    | 32,94±5,64 b   | 0,26±0,03 b                         | 11,25±0,03 b |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 0 месеци   | 97,65±7,88 a                        | 22,93±0,76 a | 1,20±0,15 a |
|   | 2 месеца   | 55,18±8,76 a                        | 14,27±0,52 a | 0,13±0,04 a |
|   | 4 месеца   | 41,53±8,62 a                        | 9,20±2,35 a  | 0,31±0,04 a |
| Контрола                                    | 0 месеци   | 92,09±25,62 a                       | 19,50±1,18 a | 0,99±0,04 a |
|   | 2 месеца   | 61,25±8,03 a                        | 15,90±1,44 a | 0,22±0,03 a |
|   | 4 месеца   | 24,34±3,31 a                        | 13,30±3,40 a | 0,21±0,04 a |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |              |             |
| A   | нз   | нз                                  | нз           |             |
| B   | *  | *                                   | *            |             |
| A × B                                       | нз   | нз                                  | нз           |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Статистичком анализом добијених резултата који се односе на сорту ‘Granny Smith’ уочава се значајан утицај третмана фолијарним хранивом, дужине складиштења и интеракције поменутих фактора варијабилности (третман × дужина складиштења) на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода (Таб. 62). Веће вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета плода утврђеног DPPH тестом забележене су код плодова у контроли, док значајних разлика у антиоксидативном капацитету код плодова анализираних ABTS тестом није било. Плодови испитани у периоду бербе (0 месеци) и чувани два месеца имали су већи и сличан садржај укупних фенола у односу на плодове чуване четири месеца, док је највећи антиоксидативни капацитет (DPPH тест) евидентиран код плодова складиштених два, а најмањи четири месеца. Дужина складиштења није утицала на вредности антиоксидативног капацитета анализираних ABTS методом.

Интеракција (третман × дужина складиштења) условила је статистички значајне разлике када је у питању антиоксидативни капацитет плода одређен DPPH тестом па је највећа вредност утврђена код плодова у контроли чуваних два, а најмања код истих плодова чуваних четири месеца. Интеракције фактора варијабилности није условила значајне разлике у погледу садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета (ABTS тест).



**Таб. 62.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------|---------------|
|                                      |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |               |
| Третман (A)                          |  |                                     |              |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 88,89±6,22 b   | 0,54±0,06 a                         | 24,40±1,95 b |               |
| Контрола                             | 195,39±12,09 a                                       | 0,65±0,26 a                         | 38,66±5,87 a |               |
| Дужина складиштења (B)               |  |                                     |              |               |
| 0 месеци                             | 163,12±25,82 a                                       | 0,46±0,03 a                         | 36,17±3,05 b |               |
| 2 месеца                             | 147,70±29,81 a                                       | 0,39±0,34 a                         | 40,63±7,17 a |               |
| 4 месеца                             | 115,60±18,85 b                                       | 0,95±0,11 a                         | 17,83±1,71 c |               |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |  |                                     |              |               |
| 0 месеци                             | 110,29±7,45 a  | 0,53±0,01 a                         | 29,43±0,27 c |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 2 месеца   | 86,47±6,33 a                        | 0,39±0,07 a  | 24,87±2,06 cd |
|                                      | 4 месеца   | 74,90±3,82 a                        | 0,71±0,09 a  | 18,90±3,64 de |
| 0 месеци                             | 215,95±22,10 a                                       | 0,38±0,09 a                         | 42,90±1,00 b |               |
| Контрола                             | 2 месеца   | 213,93±3,95 a                       | 0,39±0,76 a  | 56,17±0,23 a  |
|                                      | 4 месеца   | 156,30±10,26 a                      | 1,19±0,03 a  | 16,67±0,46 e  |
| ANOVA ( <i>F</i> test)               |  |                                     |              |               |
| A                                    | *  | нз                                  | *            |               |
| B                                    | *  | нз                                  | *            |               |
| A × B                                | нз   | нз                                  | *            |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализа варијансе указује на статистички значајан утицај третмана на антиоксидативни капацитет плода анализиран DPPH тестом, док је дужина складиштења и интеракција испитиваних фактора значајно утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет одређен ABTS тестом код сорте ‘Morgen’s Jonagored<sup>®</sup>’ (Таб. 63). Веће вредности антиоксидативног капацитета плодова (DPPH тест) биле су код плодова у контроли у поређењу са третманом калцијум-хлоридом. Са друге стране, садржај укупних фенола био је сличан и већи у периоду бербе и некон два месеца у односу на четири месеца складиштења у нормалној атмосфери, док је антиоксидативни капацитет плода био највећи у време бербе (0 месеци). Најмања вредност антиоксидативног капацитета одређена ABTS тестом евидентирана је након два, а DPPH тестом након четири месеца чувања плодова.

Највећи садржај укупних фенола забележен је код плодова третираних калцијум-хлоридом пре уношења у складиште, а најмањи и сличан како у третману калцијум-хлоридом тако и у контроли након четири месеца складиштења. Вредности антиоксидативног капацитета плода у оба теста антиоксидативности биле су највеће у контроли у периоду бербе (0 месеци), док су најмање вредности забележене у третману код плодова чуваних четири месеца.

**Таб. 63.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------|---------------|
|                                      |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |               |
| Третман (А)                          |  |                                     |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 111,81±26,18 a                                       | 0,46±0,10 a                         | 15,26±1,94 b  |               |
| Контрола                             | 91,41±12,13 a  | 0,50±0,10 a                         | 19,60±2,71 a  |               |
| Дужина складиштења (В)               |  |                                     |               |               |
| 0 месеци                             | 148,96±23,36 a                                       | 0,48±0,71 a                         | 25,22±2,34 a  |               |
| 2 месеца                             | 122,68±3,18 a  | 0,13±0,13 c                         | 16,78±0,44 b  |               |
| 4 месеца                             | 33,20±5,58 b   | 0,22±0,03 b                         | 10,28±1,22 c  |               |
| Третман × Дужина складиштења (А × В) |  |                                     |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 0 месеци   | 187,64±33,46 a                      | 0,59±0,05 abc | 20,40±1,11 b  |
|                                      | 2 месеца   | 126,47±4,87 b                       | 0,63±0,24 ab  | 17,57±0,29 bc |
|                                      | 4 месеца   | 21,31±1,82 c                        | 0,16±0,02 d   | 7,80±0,45 e   |
| Контрола                             | 0 месеци   | 110,29±10,59 b                      | 0,89±0,03 a   | 30,03±1,70 a  |
|                                      | 2 месеца   | 118,88±3,50 b                       | 0,33±0,05 bcd | 16,00±0,51 c  |
|                                      | 4 месеца   | 47,07±3,32 c                        | 0,27±0,03 cd  | 12,77±1,01 d  |
| ANOVA ( <i>F</i> test)               |  |                                     |               |               |
| А                                    | нз   | нз                                  | *             |               |
| В                                    | *  | *                                   | *             |               |
| А × В                                | *  | *                                   | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу података приказаних у Таб. 64. уочава се статистички значајан утицај примене фолијарног ђубрива на бази калцијум-хлорида, дужине складиштења и интеракцијског ефекта третман/дужина складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Red Chief’. Третман калцијум-хлоридом условио је већи антиоксидативни капацитет плода, док није било значајних разлика у погледу садржаја укупних фенола. Такође, антиоксидативни капацитет плода јабуке сорте ‘Red Chief’ био је зависан од дужине складиштења па су веће и сличне вредности антиоксидативног капацитета одређеног ABTS тестом добијене након два и четири месеца чувања у односу на термин бербе (0 месеци), док је највећа вредност наведеног параметра одређена DPPH тестом била након два, а најмања након четири месеца складиштења.

Интеракција третман × дужина складиштења показала је статистички значајан утицај само на антиоксидативни капацитет плода испитан DPPH тестом, док значајних разлика у антиоксидативном капацитету плода тестираном ABTS тестом и у садржају укупних фенола није било. Највећа вредност антиоксидативног капацитета остварена је код плодова третираних калцијум-хлоридом и чуваних два месеца, а најмања и слична како код третираних плодова тако и у контроли након четири месеца чувања у хладњачи са нормалном атмосфером.

**Таб. 64.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                 | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------|
|                                      |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |
| Третман (А)                          |  |                                     |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 56,36±9,89 a   | 0,32±0,05 a                         | 14,82±2,13 a  |
| Контрола                             | 37,15±5,11 a   | 0,20±0,04 b                         | 10,37±0,88 b  |
| Дужина складиштења (В)               |  |                                     |               |
| 0 месеци                             | 56,96±16,96 a  | 0,15±0,02 b                         | 13,18±0,47 b  |
| 2 месеца                             | 47,60±7,11 a   | 0,34±0,08 a                         | 16,62±2,73 a  |
| 4 месеца                             | 35,72±13,28 a  | 0,29±0,02 a                         | 7,98±0,70 c   |
| Третман × Дужина складиштења (А × В) |  |                                     |               |
| 0 месеци                             | 61,25±14,01 a  | 0,16±0,05 a                         | 13,60±0,15 b  |
| CaCl <sub>2</sub> 2 месеца           | 65,80±6,13 a   | 0,48±0,02 a                         | 22,53±1,13 a  |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца           | 42,04±27,93 a  | 0,32±0,02 a                         | 8,33±1,32 c   |
| 0 месеци                             | 52,66±6,15 a   | 0,14±0,02 a                         | 12,77±0,95 b  |
| Контрола 2 месеца                    | 29,40±5,74 a   | 0,20±0,11 a                         | 10,70±1,06 bc |
| Контрола 4 месеца                    | 29,40±7,88 a   | 0,25±0,03 a                         | 7,63±0,77 c   |
| ANOVA ( <i>F</i> test)               |  |                                     |               |
| А                                    | нз   | *                                   | *             |
| В                                    | нз   | *                                   | *             |
| А × В                                | нз   | нз                                  | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (*LSD* тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 65, 66, 67, 68 и 69. приказан је утицај третмана калцијум-хлорида и дужине складиштења плодова испитиваних сорти јабуке на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода током треће године огледа.

На основу приказаних података у Таб. 65. уочава се да нема значајних разлика између примене фолијарног хранива и контроле, док је дужина складиштења значајно утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’. Утицај интеракције између поменутих фактора био је значајан само у погледу садржаја укупних фенола. Плодови чувани два и четири месеца имали су највећи садржај укупних фенола, а после осам месеци најмањи. Антиоксидативни капацитет плода испитан АВТС тестом био је највећи после два месеца, а DPPH тестом након шест месеци чувања. Најмање вредности поменутих тестирања утврђене су након шест месеци складиштења (АВТС тест), односно без складиштења (DPPH тест).

Анализом добијених вредности утицаја интеракције третман × дужина складиштења, највеће и сличне вредности садржаја фенола у плоду сорте јабуке ‘Gloster’ евидентирани су у третману и контроли код плодова чуваних два и четири месеца у хладњачи са нормалном атмосфером. Најмање и сличне вредности забележене су код третираних плодова у првом и последњем термину чувања (0 и 8 месеци), као и код плодова у контроли у последња два термина чувања (6 и 8 месеци). Интеракција фактора варијабилности није испољила значајан утицај на антиоксидативни капацитет плода јабуке испитиване сорте.

**Таб. 65.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Gloster’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |              |              |
|---|--|-------------------------------------|--------------|--------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)     |              |
| <b>Третман (А)</b>                          |  |                                     |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 60,95±6,56 a   | 0,37±0,03 a                         | 19,21±2,06 a |              |
| Контрола                                    | 61,95±5,59 a   | 0,41±0,06 a                         | 19,98±1,93 a |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 50,38±7,41 b   | 0,42±0,02 b                         | 13,32±1,06 d |              |
| 2 месеца                                    | 84,00±4,01 a   | 0,68±0,09 a                         | 20,28±0,64 c |              |
| 4 месеца                                    | 84,51±2,92 a   | 0,29±0,01 cd                        | 26,12±0,86 b |              |
| 6 месеци                                    | 51,90±6,23 b   | 0,19±0,02 d                         | 28,73±0,27 a |              |
| 8 месеци                                    | 34,20±1,59 c   | 0,36±0,01 bc                        | 9,53±0,39 e  |              |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |  |                                     |              |              |
| 0 месеци                                    | 34,96±5,83 c   | 0,38±0,03 a                         | 11,40±0,46 a |              |
| 2 месеца                                    | 85,01±8,81 a   | 0,55±0,03 a                         | 19,67±1,16 a |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца   | 86,53±6,15 a                        | 0,31±0,01 a  | 25,70±1,76 a |
| 6 месеци                                    | 64,79±3,31 b   | 0,22±0,01 a                         | 29,20±0,31 a |              |
| 8 месеци                                    | 33,44±2,68 c   | 0,36±0,02 a                         | 10,10±0,60 a |              |
| 0 месеци                                    | 65,80±1,75 b   | 0,45±0,02 a                         | 15,23±1,33 a |              |
| 2 месеца                                    | 82,99±1,34 a   | 0,79±0,16 a                         | 20,90±0,55 a |              |
| Контрола                                    | 4 месеца   | 82,48±0,87 a                        | 0,27±0,02 a  | 26,53±0,64 a |
| 6 месеци                                    | 39,01±9,14 c   | 0,16±0,01 a                         | 28,27±0,20 a |              |
| 8 месеци                                    | 34,96±2,20 c   | 0,37±0,02 a                         | 8,97±0,28 a  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |              |              |
| А   | нз   | нз                                  | нз           |              |
| В   | *  | *                                   | *            |              |
| А × В                                       | *  | нз                                  | нз           |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу анализе варијансе може се закључити да је било статистички значајних разлика у садржају укупних фенола и антиоксидативном капацитету плода код сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’, како између третмана и дужине складиштења, тако и међу интеракцији фактора варијабилности. (Таб. 66). Калцијум-хлорид је позитивно утицао на садржаја укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода код оба теста антиоксидативности. Период складиштења од два месеца условио је највећу, а од осам месеци најмању вредност садржаја укупних фенола. Антиоксидативни капацитет испитан АВТС тестом био је највећи и сличан у првом и последњем (0 и 8 месеци), док је најмањи био у трећем термину чувања плодова (4 месеца). Са друге стране, плодови чувани четири месеца имали су највећу вредност антиоксидативног капацитета применом DPPH теста, а најмање и сличне вредности забележене су након шест и осам месеци складиштења.

Када је у питању интеракција, плодови у третману калцијум-хлоридом у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) имали су највеће и сличне вредности садржаја укупних фенола, док су плодови у контроли чувани осам месеци имали најнижу вредност поменутог параметра. АВТС тест показао је највеће вредности

антиоксидативног капацитета плодова третираних калцијум-хлоридом у термину бербе (0 месеци), а исти плодови чувани четири месеца имали су најмање вредности. Антиоксидативни капацитет испитан DPPH тестом био је највећи и статистички сличан код плодова у третману у првом и трећем (0 и 4 месеца) и код плодова у контроли у трећем термину (4 месеца), док су најниже вредности уочене код плодова у контроли у прва два и последњем термину складиштења плодова (0, 2 и 8 месеци).

**Таб. 66.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |
|---|--|-------------------------------------|---------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 72,78±5,06 a   | 0,58±0,06 a                         | 22,23±1,05 a  |
| Контрола                                    | 34,46±5,49 b   | 0,44±0,03 b                         | 16,11±1,65 b  |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 57,96±16,41 b  | 0,68±0,12 a                         | 17,58±3,15 bc |
| 2 месеца                                    | 75,66±7,06 a   | 0,55±0,02 b                         | 20,32±1,41 b  |
| 4 месеца                                    | 61,50±4,96 b   | 0,29±0,01 d                         | 25,43±0,32 a  |
| 6 месеци                                    | 44,06±5,51 c   | 0,43±0,03 c                         | 15,32±0,99 c  |
| 8 месеци                                    | 28,89±11,36 d  | 0,61±0,04 ab                        | 14,68±2,11 c  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 93,10±9,87 a   | 0,93±0,12 a                         | 24,10±2,54 ab |
| 2 месеца                                    | 91,08±3,08 a   | 0,56±0,04 bc                        | 19,83±2,41 bc |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 72,37±1,34 b   | 0,27±0,01 f                         | 25,70±0,56 a  |
| 6 месеци                                    | 53,67±4,88 c   | 0,48±0,03 cd                        | 17,13±0,53 c  |
| 8 месеци                                    | 53,67±4,88 c   | 0,68±0,01 b                         | 19,37±0,60 c  |
| 0 месеци                                    | 22,83±3,95 d   | 0,44±0,02 cde                       | 11,07±0,78 d  |
| 2 месеца                                    | 60,24±1,34 b   | 0,54±0,41 c                         | 20,80±1,99 bc |
| Контрола 4 месеца                           | 50,63±1,75 c   | 0,30±0,01 ef                        | 25,17±0,35 a  |
| 6 месеци                                    | 34,46±5,96 d   | 0,38±0,02 def                       | 13,50±1,13 d  |
| 8 месеци                                    | 44,12±2,81 e   | 0,53±0,03 c                         | 10,00±0,25 d  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |               |
| A   | *  | *                                   | *             |
| B   | *  | *                                   | *             |
| A × B                                       | *  | *                                   | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз– није значајно.

Статистичком анализом добијених резултата приказаних у Таб. 67. уочава се значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције третман/дужина складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Granny Smith’. Садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода утврђен коришћењем ABTS теста био је већи код плодова третираних калцијум-хлоридом, у односу на контролу, док значајних разлика у погледу антиоксидативности одређене DPPH тестом није било. Трајање складиштења у дужини од два месеца условило је највеће вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета плода (ABTS тест), док су плодови чувани два и четири месеца остварили највеће вредности антиоксидативности коришћењем DPPH теста. Најниже вредности укупних фенола и

антиоксидативног капацитета плода евидентиране су после осам (DPPH тест), односно после четири месеца (ABTS тест) складиштења плодова.

Приказани подаци указују на статистичку значајност утицаја интеракције фактора варијабилности на све испитиване параметре. Највећи и статистички сличан садржај укупних фенола у плоду забележен је у третману након два и четири месеца и у контроли после два месеца складиштења, док је најмањи садржај забележен код плодова у контроли после осам месеци складиштења. Плодови у контроли чувани два месеца показали су највећи антиоксидативни капацитет плода одређен ABTS тестом, а исти плодови након четири месеца чувања, најмањи. Просечно највеће и сличне вредности антиоксидативности (DPPH тест) утврђене су код плодова у третману после шест и у контроли после четири месеца, а најмање и сличне код третираних и плодова у контроли након осам месеци складиштења.

**Таб. 67.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте јабуке ‘Granny Smith’ у трећој експерименталној години

| Извор варијабилности                        | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |
|---|--|-------------------------------------|---------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |
| <b>Третман (A)</b>                          |  |                                     |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 125,05±7,78 a  | 0,78±0,04 a                         | 27,47±1,56 a  |
| Контрола                                    | 106,75±9,42 b  | 0,71±0,07 b                         | 26,11±1,69 a  |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 127,23±4,14 b  | 0,93±0,04 b                         | 26,63±1,16 b  |
| 2 месеца                                    | 155,79±5,88 a  | 1,03±0,04 a                         | 30,90±1,89 a  |
| 4 месеца                                    | 128,74±10,25 b                                       | 0,50±0,06 d                         | 32,48±1,44 a  |
| 6 месеци                                    | 98,41±7,97 c   | 0,63±0,04 c                         | 26,40±1,67 b  |
| 8 месеци                                    | 69,34±6,02 d   | 0,62±0,02 c                         | 17,53±0,69 c  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |  |                                     |               |
| 0 месеци                                    | 129,50±8,03 bc                                       | 0,95±0,04 b                         | 26,40±0,65 bc |
| 2 месеца                                    | 154,57±8,14 a  | 0,97±0,05 b                         | 27,20±1,97 b  |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 149,22±3,03 ab                                       | 0,61±0,02 cd                        | 35,50±0,95 a  |
| 6 месеци                                    | 112,82±8,76 c  | 0,72±0,01 c                         | 29,97±0,22 b  |
| 8 месеци                                    | 79,45±7,48 de  | 0,62±0,03 cd                        | 18,30±1,21 d  |
| 0 месеци                                    | 124,95±4,01 c  | 0,91±0,07 b                         | 26,87±2,50 b  |
| 2 месеца                                    | 157,31±10,22 a                                       | 1,10±0,04 a                         | 34,60±0,61 a  |
| Контрола                                    | 108,27±9,87 c  | 0,38±0,04 e                         | 29,47±0,68 b  |
| 6 месеци                                    | 84,01±5,74 d   | 0,55±0,05 d                         | 22,83±1,10 c  |
| 8 месеци                                    | 59,23±4,82 e   | 0,62±0,03 cd                        | 16,77±0,03 d  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |  |                                     |               |
| A   | *  | *                                   | нз            |
| B   | *  | *                                   | *             |
| A × B                                       | *  | *                                   | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Подаци приказани у Таб. 68. указују да није било статистички значајног утицаја третмана на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’, док је утицај дужине складиштења на поменуте параметре био значајан. Интеракција третмана и дужине складиштења значајно је утицала само на

антиоксидативни капацитет плода утврђен DPPH тестом. Највећа вредност укупних фенола утврђена је након четири месеца, а најмања у време бербе (0 месеци) и после осам месеци складиштења. Антиоксидативни капацитет плода испитан ABTS тестом показао је највеће и сличне вредности после два и осам, а најмање и сличне после четири и шест месеци чувања. Са друге стране, вредност DPPH теста после шест месеци чувања била је највећа, док су плодови пре уношења у хладњачу (0 месеци) показали најнижу вредност поменутог параметра.

Плодови сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у третману чувани четири и шест, као и плодови у контроли чувани шест месеци у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највеће и статистички сличне вредности антиоксидативног капацитета плода испитаног DPPH тестом, док су плодови у контроли анализирани у термину бербе (0 месеци) показали најнижу вредност. Интеракција између испитиваних фактора није значајно утицала на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода утврђен помоћу ABTS теста.

**Таб. 68.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у трећој години огледа

| Извор варијабилности                 | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------|---------------|
|                                      |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |               |
| Третман (A)                          |  |                                     |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 54,48±4,23 a   | 0,37±0,30 a                         | 18,96±1,86 a  |               |
| Контрола                             | 50,43±4,56 a   | 0,36±0,02 b                         | 18,13±2,26 a  |               |
| Дужина складиштења (B)               |  |                                     |               |               |
| 0 месеци                             | 39,51±3,91 c   | 0,40±0,01 b                         | 10,72±1,80 d  |               |
| 2 месеца                             | 52,66±3,45 b   | 0,47±0,03 a                         | 14,12±0,67 c  |               |
| 4 месеца                             | 80,46±2,10 a   | 0,27±0,02 c                         | 26,03±0,17 b  |               |
| 6 месеци                             | 49,40±4,04 b   | 0,26±0,01 c                         | 29,05±0,41 a  |               |
| 8 месеци                             | 40,27±2,26 c   | 0,44±0,02 ab                        | 12,82±0,49 cd |               |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |  |                                     |               |               |
| 0 месеци                             | 45,07±5,13 a   | 0,42±0,01 a                         | 13,20±0,55 c  |               |
| 2 месеца                             | 55,69±3,54 a   | 0,49±0,07 a                         | 13,00±0,53 c  |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 4 месеца   | 82,98±1,82 a                        | 0,27±0,01 a   | 26,27±0,12 ab |
| 6 месеци                             | 44,97±4,55 a   | 0,26±0,01 a                         | 28,50±0,42 ab |               |
| 8 месеци                             | 44,06±2,81 a   | 0,41±0,02 a                         | 13,83±0,38 c  |               |
| 0 месеци                             | 33,95±4,38 a   | 0,38±0,01 a                         | 8,23±3,13 d   |               |
| 2 месеца                             | 49,62±6,15 a   | 0,44±0,01 a                         | 15,23±0,84 c  |               |
| Контрола                             | 4 месеца   | 77,93±3,50 a                        | 0,27±0,04 a   | 25,80±0,26 b  |
| 6 месеци                             | 54,17±6,15 a   | 0,26±0,02 a                         | 29,60±0,61 a  |               |
| 8 месеци                             | 36,48±1,82 a   | 0,48±0,01 a                         | 11,80±0,06 c  |               |
| ANOVA (F test)                       |  |                                     |               |               |
| A                                    | нз   | нз                                  | нз            |               |
| B                                    | *  | *                                   | *             |               |
| A × B                                | нз   | нз                                  | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализа варијансе показује да су појединачни фактори (третман и дужина складиштења) код сорте ‘Red Chief’ условили значајне разлике у садржају укупних

фенола и антиоксидативном капацитету плодова, док је у интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења условио само варирање у погледу антиоксидативног капацитета испитаног ABTS тестом (Таб. 69). Примена калцијум-хлорида утицала је на испољавање виших вредности свих испитиваних параметара у односу на плодове у контроли. Посматрано по дужини складиштења, плодови чувани осам месеци имали су статистички више вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета утврђеног ABTS тестом, а плодови после четири и шест месеци веће и сличне вредности истог параметра утврђеног DPPH тестом, у поређењу са плодовима из осталих термина складиштења.

Интеракција третман  $\times$  дужина складиштења условила је просечно највеће вредности антиоксидативног капацитета (ABTS тест) код плодова третираних калцијум-хлоридом чуваних осам месеци, док је најнижа вредност поменутог параметра забележена код плодова у контроли код плодова складиштених шест месеци. Није евидентиран утицај интеракције на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода испитан DPPH тестом код јабуке сорте 'Red Chief'.

**Таб. 69.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода сорте 'Red Chief' у трећој години огледа

| Извор варијабилности  | Садржај укупних фенола (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> ) | Антиоксидативни капацитет           |               |              |
|---|--|-------------------------------------|---------------|--------------|
|   |  | ABTS (μmol TE 100 g <sup>-1</sup> ) | DPPH (%)      |              |
| <b>Третман (A)</b>  |  |                                     |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 72,57±6,01 a   | 0,47±0,04 a                         | 20,47±1,91 a  |              |
| Контрола  | 57,51±6,50 b   | 0,32±0,02 b                         | 16,61±2,19 b  |              |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>   |  |                                     |               |              |
| 0 месеци  | 36,99±4,86 c   | 0,38±0,02 b                         | 12,57±0,90 b  |              |
| 2 месеца  | 57,96±7,26 b   | 0,39±0,04 b                         | 11,88±1,34 b  |              |
| 4 месеца  | 57,31±1,00 b   | 0,34±0,02 b                         | 27,12±0,74 a  |              |
| 6 месеци  | 60,24±5,59 b   | 0,29±0,04 b                         | 28,13±1,72 a  |              |
| 8 месеци  | 66,81±4,81 a   | 0,56±0,10 a                         | 13,00±1,18 b  |              |
| <b>Третман <math>\times</math> Дужина складиштења (A <math>\times</math> B)</b> |  |                                     |               |              |
| 0 месеци  | 45,58±5,63 a   | 0,38±0,03 bc                        | 14,20±0,81 a  |              |
| 2 месеца  | 70,86±9,76 a   | 0,47±0,01 b                         | 14,67±1,04 a  |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 4 месеца   | 109,28±1,82 a                       | 0,39±0,02 bc  | 23,87±0,61 a |
|   | 6 месеци   | 70,35±7,04 a                        | 0,36±0,06 bcd | 30,27±0,09 a |
|   | 8 месеци   | 66,81±4,82 a                        | 0,73±0,12 a   | 15,37±0,78 a |
| 0 месеци  | 28,39±3,54 a   | 0,38±0,02 bcd                       | 10,93±0,87 a  |              |
| 2 месеца  | 45,07±1,33 a   | 0,31±0,01 cd                        | 9,10±6,45 a   |              |
| Контрола  | 4 месеца   | 97,14±7,34 a                        | 0,30±0,02 cd  | 26,37±1,35 a |
|   | 6 месеци   | 50,13±2,20 a                        | 0,22±0,01 d   | 26,00±3,20 a |
|   | 8 месеци   | 66,81±9,61 a                        | 0,38±0,02 bc  | 10,63±0,87 a |
| <b>ANOVA (F test)</b>   |  |                                     |               |              |
| A   | *  | *                                   | *             |              |
| B   | *  | *                                   | *             |              |
| A $\times$ B  | нз   | *                                   | нз            |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.



Слободни радикали су стални продукти ћелијског метаболизма који настају као резултат загађења ваздуха, радијације, претераног излагања сунцу, стреса, али и због прекомерног уноса индустријске хране и хране богате засићеним масноћама. Сматра се да су слободни радикали узрок појаве многих патолошких стања у људском организму. Поред сопственог одбрамбеног механизма, организам се против слободних радикала бори уношењем хране богате антиоксидантима, а значајно место у исхрани заузимају и плодови јабуке. Бројна истраживања су доказала да свакодневно конзумирање плодова јабуке утиче на побољшање општег здравственог стања човека. Лековита својства плодова објашњавају се углавном присуством секундарних метаболита, који имају различите биолошке активности.

Фенолна једињења су секундарни метаболити биљака присутни у великом броју биљних врста, а с обзиром да их је познато око 8.000, чине једну од најбројнијих група једињења у природи (Naminiuk и сар., 2012). Њихову основну структуру чини бензенов прстен на који може бити везана једна или више хидроксилних група, а у зависности од броја угљеникових атома везаних за фенолни скелет, подељени су у неколико различитих група: феноли, деривати бензојеве киселине, фенил-пропаноиди, флавоноиди. Како истичу Tomas-Barberan и Espin (2001), секундарни метаболити настају као резултат деловања одбрамбеног механизма биљака у условима стреса. Такође, феноли који се налазе у плоду јабуке позитивно утичу на људско здравље због свог антиоксидативног капацитета, а ово потврђују и бројни литературни подаци који указују на антиканцерогена, антиинфламаторна и антиоксидативна својства поменутих једињења (Gerhauser, 2008; Francini и Sebastiani, 2013). Бројни радови из области проучавања квалитета плодова воћака указују на чињеницу да садржај укупних фенола представља важан параметар који детерминише антиоксидативни капацитет (Миливојевић, 2008). Како наводе Милић и сар. (2000), фенолна једињења имају особине хватача слободних радикала који угрожавају интегритет ћелијских структура и нормалан ток метаболичких процеса, односно имају важну улогу у неутрализацији слободних радикала и инхибицији њиховог умножавања. Акумулирају се у епидермалном ткиву органа, тј. у pokožици плода, што је последица утицаја светлости на метаболизам полифенола.

Познато је да садржај различитих биоактивних једињења зависи пре свега од сорте (Lee и сар., 2003; Duda-Chodak и сар., 2010; Mitić и сар., 2013) али и технологије гајења (Fotirić-Akšić и сар., 2022), као и фазе зрелости и начина складиштења плодова у хладњачи (Корићанац и сар., 2019). Резултати наших истраживања показали су значајне варијације у погледу укупног фенолног садржаја плода, како међу сортама тако и међу третманима и годинама испитивања. Ове наводе потврђују и резултати наших истраживања који указују на варирање садржаја укупних фенола међу сортама што потврђују наводу бројних аутора (Duda-Chodak и сар., 2010; Mitić и сар., 2013) да сорта има битну улогу у садржају ових метаболита. Сорте 'Morren's Jonagored®' и 'Gloster' су имале високе вредности садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета плода током прве и друге године испитивања, док је сорта 'Granny Smith' имала констатно високе вредности ових параметара током трогодишњег периода истраживања. Испитујући садржај укупних фенола код 62 сорте јабуке, Fu и сар. (2011) су утврдили да се њихов садржај кретао од 68,28 до 73,96 mg 100g<sup>-1</sup> свежe масе плода код сорти јабуке са различитом бојом pokožице. Такође, Minnocci и сар. (2010) и Iacorini и сар. (2010) истичу да је утврђен значајан утицај генотипа на садржај укупних фенола плода, а вредности су се у зависности од сорте кретале у интервалу од 56 до 221 mg 100g<sup>-1</sup> свежe масе плода. Поменута истраживања потврђују чињеницу да генетичка варијабилност унутар гермплазме јабуке обезбеђује значајну варијабилност у погледу садржаја полифенолних једињења. Варијабилност садржаја укупних фенола у плоду

јабукe потврђују и истраживања McGhie и сар. (2005) који су у агроеколошким условима Новог Зеланда проучавали садржај укупних фенола код 10 сорти јабукe из различитих региона и у различитим условима гајења, а добијени резултати истраживања су указали да је њихов садржај варирао у интервалу од 97,7 до 263,1 mg.

Садржај укупних фенола у првој години испитивања није зависио од третмана калцијум-хлоридом, изузев код сорте 'Gloster' где су веће вредности укупних фенола утврђене у контроли и сорте 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' код које је већи садржај био у третману. У другој години испитивања, калцијум је позитивно утицао на фенолни садржај код сорте 'Gloster'. Анализирајући резултате добијене у трећој години истраживања можемо истаћи да су веће вредности садржаја укупних фенола забележене у третману калцијум-хлоридом код сорти 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Granny Smith' и 'Red Chief'. Такође, имајући у виду да је садржај фенола и аскорбинске киселине у pokožици већи неколико пута у односу на месо плода (Jauk, 2014) и да се одстрањивањем њеног слоја дебљине свега 1 mm, антиоксидативни капацитет јабукe смањује за око 30%, последица варијација које су се јавиле у садржају укупних фенола и антиоксидативном капацитету плода у овом истраживању може бити хомогенизација нешто веће количине ових једињења из pokožице плода до које је дошло приликом екстракције узорака.

Поред утицаја сорте, садржај укупних фенола зависи и од дужине складиштења и услова који владају током чувања (Sharma и сар. 2008). Према наводима Hagen и сар. (2007), феноли су стабилни током складиштења у нормалној атмосфери што потврђују и резултати наших истраживања који указују да је садржај фенола остао непромењен код већине сорти током складиштења плодова у трајању од два месеца, у све три године истраживања.

Антиоксидативни капацитет плода представља важан параметар квалитета плода који се дефинише као способност редуковања слободних радикала и уклањање реактивних кисеоничних врста (ROS-Reactive Oxygen Species). Заснован је на особинама групе ензима, фенолних компоненти (Vinson и сар, 2001) различитих хемијских структура (посебно флавоноида и антоцијана) (Clark и сар., 2002) и витамина (Moore и сар., 2002) садржаних у плоду воћака што потврђује и значајна корелација између антиоксидативног капацитета и садржаја укупних фенола (Kalt и сар. 1999). Бројни аутори истичу да плодови јабукe представљају изузетан извор природних антиоксиданата, као што су витамин C, глутатион и феноли (Avad и de Jager, 2003; Planchon и сар. 2004). Значајан утицај на испољавање антиоксидативних својстава имају сорта и крупноћа плода, као и фактори спољашње средине и примењене агротехничке мере у засадима воћака (Łata и сар., 2005).

Данас постоје бројни комерцијални препарати на бази калцијума који се препоручују за фолијарну примену у засадима јабукe у току вегетације (Saure, 2002; Moog и сар., 2006), а њихова ефикасност је условљена временом аплицирања (Fallahi и сар., 2010), сортом и нивоом интензивности технологије гајења (Kalcsits, 2017). С тим у вези, са развојем плода јабукe дешавају се значајне промене у pokožици плода које директно утичу на адхезију и пермеабилност аплицираног препарата (Ju и Bramlage, 2001), а како тврди Kalcsits (2017) у развоју плода јабукe постоје одређени периоди или фазе, када су фолијарни третмани ефикаснији, а што се доводи у везу са утицајем фактора генетичке природе и услова гајења. Тако је у нашем истраживању регистрован висок антиоксидативни капацитет плода код сорте 'Granny Smith' у току све три године испитивања без обзира који је тест антиоксидативности коришћен. Такође, антиоксидативни капацитет плода био је виши у првој години испитивања код свих сорти, што се може довести у везу са бољим временским условима у току ове године. Веће количине падавина у време раста и развоја плода могле су да изазову мањи

абиотички стрес, што је заузврат могло да утиче на транспирацију и фотосинтетичке активности и последично доведе до већег антиоксидативног капацитета. Са друге стране, независно од године испитивања, калцијум-хлорид је имао најбољи ефекат на антиоксидативни капацитет код сорти 'Golden Delicious Reinders®' и 'Red Chief', док су са друге стране генерално највише вредности антиоксидативног капацитета забележене у термину бербе и након два месеца чувања.

Имајући у виду да значајан утицај на испољавање антиоксидативних својстава имају пре свега сорта и крупноћа плода, као и фактори спољашње средине и примењене агротехничке мере у засадима воћака (Łata и сар., 2005; Matthes и Schmitz-Eiberger, 2009), онда су варирања која су се јавила како међу сортама тако и по годинама и дужини складиштења у великој мери зависна од поменутих фактора. Napolitano и сар. (2004) наводе да је повећање садржаја секундарних метаболита током периода складиштења највероватније последица синтезе етилена, фитохормона који стимулише активност фенилаланин-амонијум-лиазе и његова активност се повећава са смањењем температуре. Са друге стране, van der Sluis и сар. (2001) су открили да дуготрајно складиштење не утиче на концентрацију флавоноида или антиоксидативну активност у неким сортама јабуке. Слично нашим резултатима, Łata и сар. (2005) су проучавајући садржај фенолних једињења код четири сорте јабуке током складиштења утврдили да током 60 и 90 дана њихов садржај није варирао. Супротно од наведеног, Tomas-Barberan и Espin (2001) указују на смањење садржаја секундарних метаболита у плоду јабуке током складиштења, и то објашњавају утицајем активности полифенолоксидазе, ензима одговорног за разградњу фенолних једињења који се у условима константне температуре смањује. Промене биохемијских компоненти плодова јабуке током чувања и након складиштења последица су метаболичких деградација, дисања и процеса синтезе (Matthes и Schmitz-Eiberger, 2009).

#### 7.3.4. Садржај макроелемената и њихови односи

Резултати садржаја појединих макроелемената и њихови односи у плоду испитиваних сорти јабуке током прве године огледа у функцији примене фолијарног ђубрива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења приказани су у Таб. 70, 71, 72, 73 и 74.

На основу приказаних резултата у Таб. 70. уочава се статистички значајан утицај примене ђубрива, дужине складиштења и интеракцијског ефекта поменутих фактора варијабилности на испитиване параметре сорте 'Gloster'. Калцијум-хлорид је условио, већи садржај калцијума и однос калцијум/магнезијум, док су веће вредности садржаја магнезијума, односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум утврђене код плодова у контроли. Није било значајних разлика између третмана и контроле у погледу садржаја калијума у плоду јабуке ове сорте. Плодови чувани два месеца у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највећи садржај калијума и највећи однос калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум, док су најмање вредности забележене након четири месеца складиштења. Садржај калцијума био је већи и статистички сличан у последња два термина у поређењу са осталим терминима чувања, док су вредности садржаја магнезијума биле највеће после два и осам, а најмање после четири месеца чувања. Однос калцијум/магнезијум био је сличан и највећи после четири и шест месеци, а после два месеца складиштења најмањи.

Анализом просечних вредности у интеракцијском ефекту третман × дужина складиштења може се констатовати да је највећи садржај калијума био код плодова у контроли након два месеца, а најмањи код оба типа плодова (третираних и нетретираних) после четири месеца складиштења. Фолијарно третирани плодови

чувани шест и осам месеци имали су статистички највећи и сличан садржај калцијума у поређењу са осталим анализираним плодовима. Однос калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи и статистички слични код свих плодова чуваних два месеца, а најмањи и слични код плодова третираних калцијум-хлоридом и чуваних шест месеци. Са друге стране, вредност односа калцијум/магнезијум била је највећа код плодова у третману после шест месеци, а најмања код плодова у контроли после два месеца чувања. Интеракција испитиваних фактора варијабилности није значајно утицала на садржај магнезијума у плоду јабуке сорте ‘Gloster’.

**Таб. 70.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Gloster’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca            | K+Mg/Ca        | Ca/Mg        |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                          |                           |                           |                 |                |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1159,06±28,03 a          | 28,25±1,59 a              | 49,88±1,75 b              | 42,68±2,42 b    | 44,51±2,52 b   | 0,57±0,03 a  |
| Контрола                                    | 1145,72±36,34 a          | 23,60±0,52 b              | 53,83±1,89 a              | 49,16±2,36 a    | 51,47±2,46 a   | 0,45±0,02 b  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                          |                           |                           |                 |                |              |
| 0 месеци                                    | 1101,98±16,14 c          | 23,99±0,54 c              | 50,58±2,40 b              | 46,02±0,93 b    | 48,13±0,92 b   | 0,48±0,03 b  |
| 2 месеца                                    | 1308,23±32,68 a          | 22,38±1,57 c              | 58,28±3,48 a              | 59,21±3,18 a    | 61,85±3,33 a   | 0,39±0,04 c  |
| 4 месеца                                    | 973,70±23,07 d           | 25,52±1,24 bc             | 43,47±2,05 c              | 38,66±2,25 c    | 40,38±2,28 c   | 0,59±0,03 a  |
| 6 месеци                                    | 1180,59±9,94 b           | 29,96±2,76 a              | 50,58±0,40 b              | 41,05±3,56 bc   | 42,82±3,74 bc  | 0,60±0,06 a  |
| 8 месеци                                    | 1197,44±22,68 b          | 27,78±2,63 ab             | 56,38±0,98 a              | 44,66±3,31 bc   | 46,77±3,49 bc  | 0,49±0,05 b  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                          |                           |                           |                 |                |              |
| 0 месеци                                    | 1137,75±2,70 d           | 24,39±0,62 b              | 45,38±1,05 a              | 46,71±1,14 bcde | 48,57±1,14 bcd | 0,54±0,01 bc |
| 2 месеца                                    | 1236,52±10,65 b          | 22,79±2,39 b              | 53,78±3,65 a              | 55,42±5,52 ab   | 57,84±5,81 ab  | 0,43±0,06 cd |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 970,91±39,62 f           | 24,98±2,50 b              | 42,96±4,36 a              | 39,65±4,17 de   | 41,38±4,18de   | 0,58±0,04 b  |
| 6 месеци                                    | 1202,69±2,40 bc          | 36,08±0,28 a              | 49,70±0,07 a              | 33,34±0,20 f    | 34,72±0,21 e   | 0,73±0,01 a  |
| 8 месеци                                    | 1247,40±4,99 b           | 32,99±2,56 a              | 57,58±1,52 a              | 38,27±2,96 ef   | 40,04±3,14 de  | 0,58±0,06 b  |
| 0 месеци                                    | 1066,21±4,03 e           | 23,59±0,96 b              | 53,78±0,81 a              | 45,33±1,61 cde  | 47,69±1,67 cde | 0,42±0,01 cd |
| 2 месеца                                    | 1379,93±9,29 a           | 21,97±0,89 b              | 62,78±5,21 a              | 63,01±2,36 a    | 65,87±2,36 a   | 0,35±0,03 e  |
| Контрола 4 месеца                           | 976,48±32,94 f           | 26,07±1,06 b              | 43,98±1,31 a              | 37,67±2,64 ef   | 39,37±2,76 de  | 0,60±2,76 b  |
| 6 месеци                                    | 1158,50±0,48 cd          | 23,83±0,97 b              | 51,45±0,18 a              | 48,76±1,93 bcd  | 50,93±2,02 bc  | 0,46±0,02 cd |
| 8 месеци                                    | 1147,48±7,09 d           | 22,56±0,92 b              | 55,18±1,03 a              | 51,04±2,26 bc   | 53,50±2,39 bc  | 0,41±0,02 d  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                          |                           |                           |                 |                |              |
| А   | нз                       | *                         | *                         | *               | *              | *            |
| В   | *                        | *                         | *                         | *               | *              | *            |
| А × В                                       | *                        | *                         | нз                        | *               | *              | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом варијансе добијених резултата код сорте ‘Golden Delicious Reinders’® утврђене су значајне разлике између третмана фолијарним ђубривом и контроле са једне и између трајања складиштења са друге стране (Таб. 71.). Такође, интеракција између третмана и дужине складиштења била је значајна. Веће вредности садржаја калцијума евидентирани су у третману фолијарним ђубривом, док је однос калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум био већи у контроли. Значајних разлика није било у погледу садржаја калијума, магнезијума и односа калцијум/магнезијум. Посматрано по дужини складиштења, садржај калијума био је највећи у термину бербе (0 месеци), калцијума сличан и већи у првих шест месеци, а магнезијума највећи и сличан у прва два термина (0 и 2 месеца). Најмање вредности садржаја поменутих елемената утврђене су после осам месеци чувања. Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи и слични у прва два и четвртном термину складиштења (0, 2 и 6 месеци) и статистички су се разликовали у односу на преостала два термина, док је однос калцијум/магнезијум био највећи и

сличан у трећем и последњем (4 и 8 месеци), а најмањи у другом термину чувања (2 месеца).

Интеракција третман  $\times$  дужина складиштења показује да је највећи садржај калијума био код плодова у контроли испитаних у термину бербе (0 месеци), а најмања код истих плодова после чувања од осам месеци. Садржај магнезијума био је највећи и статистички сличан код свих плодова у прва два термина чувања (0 и 2 месеца), док су најмање вредности овог елемента забележене код плодова у контроли чуваних осам месеци. Плодови у контроли анализирани у прва два термина складиштења (0 и 2 месеца) имали су највећи и статистички сличан однос калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум, а најмање вредности поменутих односа забележене су после осам месеци чувања плодова, како третираних, тако и у контроли. Однос калцијум/магнезијум третираних плодова калцијум-хлоридом и чуваних четири месеца, као и плодова у контроли чуваних осам месеци био је највећи и статистички сличан, док је најмања вредност споменутог односа била код плодова у контроли након два месеца складиштења. Интеракција испитиваних фактора варијабилности није статистички значајно утицала на садржај калцијум у плоду јабуке сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>'.

**Таб. 71.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' у првој години огледа

| Извор варијабилности  | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca          | K+Mg/Ca       | Ca/Mg        |              |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>  |                          |                           |                           |               |               |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 1035,65±37,99 a          | 42,65±1,56 a              | 51,16±2,35 a              | 24,43±0,76 b  | 23,95±1,30 b  | 0,85±0,04 a  |              |
| Контрола  | 1026,38±57,49 a          | 35,64±0,75 b              | 48,17±3,22 a              | 28,61±1,31 a  | 28,72±1,63 a  | 0,79±0,06 a  |              |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>   |                          |                           |                           |               |               |              |              |
| 0 месеци  | 1175,45±47,48 a          | 41,39±2,49 a              | 57,57±1,29 a              | 29,15±2,63 a  | 30,56±2,69 a  | 0,72±0,04 cd |              |
| 2 месеца  | 1123,30±21,44 b          | 39,42±2,64 a              | 60,58±1,45 a              | 28,95±1,36 a  | 30,51±1,44 a  | 0,65±0,04 d  |              |
| 4 месеца  | 1062,79±37,31 c          | 42,57±2,82 a              | 47,68±3,39 b              | 25,27±1,11 b  | 19,12±1,55 c  | 0,92±0,09 ab |              |
| 6 месеци  | 1089,44±13,56 bc         | 38,72±0,28 a              | 48,01±0,59 b              | 28,16±0,55 a  | 29,40±0,57 a  | 0,81±0,02 bc |              |
| 8 месеци  | 704,08±29,01 d           | 33,62±1,60 b              | 34,49±3,77 c              | 21,05±0,89 c  | 22,08±0,98 b  | 1,02±0,09 a  |              |
| <b>Третман <math>\times</math> Дужина складиштења (А <math>\times</math> В)</b> |                          |                           |                           |               |               |              |              |
| 0 месеци  | 1069,69±6,52 cd          | 45,78±3,24 a              | 58,77±0,87 a              | 23,60±1,69 de | 24,90±1,78 de | 0,78±0,06 c  |              |
| 2 месеца  | 1168,94±8,91 b           | 44,59±2,64 a              | 61,99±2,54 a              | 26,38±1,41 cd | 27,78±1,46 cd | 0,72±0,04 cd |              |
| CaCl <sub>2</sub>   | 4 месеца                 | 1113,16±38,63 bc          | 47,77±3,39 a              | 45,97±5,41 bc | 23,49±1,58 de | 16,05±1,19 f | 1,06±0,12 ab |
| 6 месеци  | 1059,28±2,68 cd          | 39,32±0,09 a              | 46,69±0,15 bc             | 26,94±0,06 cd | 28,13±0,06 cd | 0,84±0,01 c  |              |
| 8 месеци  | 767,16±11,14 e           | 35,78±2,69 a              | 42,38±2,75 c              | 21,71±1,82 e  | 22,92±1,97 e  | 0,86±0,13 bc |              |
| 0 месеци  | 1281,20±6,65 a           | 36,99±1,13 a              | 56,38±2,48 ab             | 34,69±0,93 a  | 36,22±1,02 a  | 0,66±0,04 cd |              |
| 2 месеца  | 1077,66±11,66 cd         | 32,24±1,05 a              | 59,16±1,41 a              | 31,52±0,82 ab | 33,25±0,86 ab | 0,58±0,02 d  |              |
| Контрола  | 4 месеца                 | 1012,42±54,14 d           | 37,37±1,14 a              | 49,39±5,02 bc | 27,05±0,68 cd | 22,20±1,04 e | 0,77±0,09 cd |
| 6 месеци  | 1119,61±1,40 bc          | 38,11±0,09 a              | 49,32±0,07 bc             | 29,37±0,09 bc | 30,67±0,09 bc | 0,77±0,01 cd |              |
| 8 месеци  | 641,00±10,13 f           | 31,47±0,96 a              | 26,59±1,07 d              | 20,39±0,47 e  | 21,24±0,48 e  | 1,19±0,06 a  |              |
| <b>ANOVA (F test)</b>   |                          |                           |                           |               |               |              |              |
| А   | нз                       | *                         | нз                        | *             | *             | нз           |              |
| В   | *                        | *                         | *                         | *             | *             | *            |              |
| А $\times$ В  | *                        | нз                        | *                         | *             | *             | *            |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Приказани подаци у Таб. 72. показују значајан утицај третмана калцијум-хлоридом само на садржај калијума у плоду јабуке испитиване сорте, док су дужина складиштења и интеракција третман  $\times$  дужина складиштења условили статистичку значајност на испитиване параметре. Веће вредности садржаја калијума евидентирани су код плодова у контроли у односу на фолијарно третиране. Садржај калијума био је

највећи и сличан у првом и последњем термину (0 и 8 месеци) и најмањи у трећем (4 месеца), док су плодови чувани осам месеци имали најнижу вредност садржаја калцијума у поређењу са плодовима у осталим терминима. Са друге стране, највећи односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум констатовани су после осам, а најмањи и слични после два и четири месеца складиштења плодова. Однос калцијум/магнезијум након два, четири и шест месеци чувања је био највећи и сличан и статистички се значајно разликовао у поређењу са плодовима испитаним у термину бербе и после осам месеци чувања. Утицај дужине складиштења на садржај магнезијума у плоду јабуке сорте ‘Granny Smith’ није уочен.

**Таб. 72.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Granny Smith’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                 | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca            | K+Mg/Ca       | Ca/Mg         |               |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Третман (A)                          |                          |                           |                           |                 |               |               |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1271,06±45,15b           | 25,88±1,46 a              | 50,29±1,32 a              | 51,74±3,84 a    | 53,75±3,93 a  | 0,52±0,03 a   |               |
| Контрола                             | 1304,01±41,61 a          | 25,92±0,74 a              | 51,54±1,90 a              | 51,24±2,66 a    | 53,26±2,75 a  | 0,52±0,03 a   |               |
| Дужина складиштења (B)               |                          |                           |                           |                 |               |               |               |
| 0 месеци                             | 1427,01±18,47 a          | 27,49±1,96 a              | 53,47±1,46 a              | 53,09±3,37 b    | 55,07±3,46 b  | 0,51±0,03 b   |               |
| 2 месеца                             | 1230,08±77,51 c          | 28,15±2,02 a              | 53,89±2,54 a              | 45,68±5,76 c    | 47,67±5,97 c  | 0,53±0,06 a   |               |
| 4 месеца                             | 1075,46±36,63 d          | 26,53±1,29 a              | 48,29±2,51 a              | 40,92±1,92 c    | 42,76±2,01 c  | 0,56±0,04 a   |               |
| 6 месеци                             | 1298,89±45,46 b          | 25,36±1,32 a              | 48,55±2,67 a              | 52,26±4,18 b    | 54,22±4,37 b  | 0,54±0,05 a   |               |
| 8 месеци                             | 1406,24±28,13 a          | 21,99±1,64 b              | 50,38±3,19 a              | 65,50±4,28 a    | 67,82±4,36 a  | 0,44±0,02 b   |               |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |                          |                           |                           |                 |               |               |               |
| 0 месеци                             | 1464,60±5,93 a           | 31,19±1,90 a              | 53,58±0,92 abc            | 47,31±2,93 c    | 49,11±3,04 c  | 0,56±0,04 abc |               |
| 2 месеца                             | 1057,32±7,70 d           | 31,98±1,95 a              | 49,60±2,42 bcde           | 33,32±2,16 e    | 34,88±2,27 d  | 0,65±0,05 a   |               |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 4 месеца                 | 1088,30±42,54 d           | 24,59±1,36 bc             | 47,78±2,75 cde  | 44,34±0,96 cd | 46,31±1,15 c  | 0,52±0,06 bcd |
| 6 месеци                             | 1400,51±1,00 ab          | 22,87±0,17 cd             | 54,50±0,07 abc            | 61,24±0,45 b    | 63,63±0,47 b  | 0,42±0,01 d   |               |
| 8 месеци                             | 1344,57±9,52 b           | 18,79±1,44 d              | 43,98±0,71 de             | 72,47±5,98 a    | 74,84±6,13 a  | 0,43±0,03 d   |               |
| 0 месеци                             | 1389,43±16,07 ab         | 23,78±1,36 bc             | 51,36±2,32 abcd           | 58,87±3,86 b    | 61,03±3,89 b  | 0,46±0,01 cd  |               |
| 2 месеца                             | 1402,84±11,94 ab         | 24,31±1,39 bc             | 58,17±2,82 a              | 58,04±2,95 b    | 60,45±3,10 b  | 0,42±0,04 d   |               |
| Контрола                             | 4 месеца                 | 1062,62±57,88 d           | 28,47±1,63 ab             | 48,81±4,84 bcde | 37,50±2,40 de | 39,21±2,47 cd | 0,59±0,04 ab  |
| 6 месеци                             | 1197,26±1,71 c           | 27,85±1,59 ab             | 42,59±0,20 e              | 43,28±2,57 cd   | 44,82±2,66 c  | 0,65±0,04 a   |               |
| 8 месеци                             | 1467,90±7,95 a           | 25,18±1,08 be             | 56,77±3,08 ab             | 58,52±2,71 b    | 60,79±2,86 b  | 0,45±0,04 cd  |               |
| ANOVA (F test)                       |                          |                           |                           |                 |               |               |               |
| A                                    | *                        | нз                        | нз                        | нз              | нз            | нз            |               |
| B                                    | *                        | *                         | нз                        | *               | *             | *             |               |
| A × B                                | *                        | *                         | *                         | *               | *             | *             |               |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракција третман × дужина складиштења условила је највеће вредности садржаја калијума код третираних плодова испитаних у периоду бербе и плодова у контроли после осам месеци складиштења, док су најмање и сличне вредности уочене код плодова у третману после два и четири, као и плодова у контроли после четири месеца чувања. Садржај калцијума био је највећи код фолијарно третираних плодова испитаних одмах након бербе и после два месеца, а најмањи код истих плодова после осам месеци чувања. Супротно од тога, вредности садржаја магнезијума биле су највеће код плодова у контроли складиштених два, а најмање код истих плодова после шест месеци чувања у хладњачи са нормалном атмосфером. Код односа калцијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум забележене су највеће и најмање вредности у фолијарно третираним плодовима. Наиме, највеће вредности забележене су у последњем (8 месеци), а најмање у другом (2 месеца) термину чувања. Значајна варирања уочавају се код односа калцијум/магнезијум где се може констатовати да су

највеће вредности биле код плодова у третману чуваих два и плодова у контроли чуваних шест месеци, док су најмање вредности утврђене код третираних плодова у последња два термина (6 и 8 месеци) и плодова у контроли после два месеца складиштења.

Статистичком анализом утврђен је значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције испитиваних фактора варијабилности на испитиване параметре сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ (Таб. 73.). Калцијум-хлорид изазвао је веће вредности калцијума и односа калцијум/магнезијум, док су вредности калијума, магнезијума, односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Плодови складиштени у првих четири месеца имали су сличан и већи садржај калцијума и однос калцијум/магнезијум у односу на последња два термина (6 и 8 месеци), док су супротне тенденције забележене када су у питању односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум. Садржај магнезијума био је највећи после два, а најмањи после четири месеца чувања плодова. Дужина складиштења није значајно утицала на садржј калијума у плоду јабуке сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’.

**Таб. 73.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca           | K+Mg/Ca        | Ca/Mg         |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                          |                           |                           |                |                |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 999,20±17,32 b           | 33,17±2,69 a              | 50,11±1,41 b              | 32,89±2,54 b   | 33,45±3,07 b   | 0,66±0,06 a   |
| Контрола                                    | 1090,37±20,84 a          | 20,84±1,08 b              | 53,86±2,73 a              | 40,50±1,35 a   | 41,19±1,79 a   | 0,52±0,03 b   |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                          |                           |                           |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 1022,31±16,29 a          | 33,89±3,68 a              | 51,59±2,71 abc            | 30,23±3,53 b   | 33,61±3,64 b   | 0,65±0,04 a   |
| 2 месеца                                    | 1046,84±3,32 a           | 36,22±4,52 a              | 56,39±5,01 a              | 31,40±4,03 b   | 30,18±5,70 b   | 0,70±0,14 a   |
| 4 месеца                                    | 1071,87±40,71 a          | 31,70±1,35 a              | 49,75±2,52 bc             | 34,08±1,79 b   | 32,39±1,33 b   | 0,64±0,02 a   |
| 6 месеци                                    | 1023,28±3,58 a           | 24,55±1,24 b              | 47,31±1,49 c              | 42,20±2,08 a   | 44,13±2,12 a   | 0,52±0,01 b   |
| 8 месеци                                    | 1059,62±69,90 a          | 24,99±2,79 b              | 54,88±4,19 ab             | 43,76±2,93 a   | 46,02±3,08 a   | 0,45±0,03 b   |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                          |                           |                           |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 992,55±15,60 c           | 40,40±4,83 a              | 55,80±3,49 b              | 25,37±3,36 de  | 26,78±3,46 e   | 0,72±0,05 b   |
| 2 месеца                                    | 1046,91±6,58 bc          | 46,18±1,04 a              | 45,58±2,40 cd             | 22,68±0,39 e   | 17,68±0,27 f   | 1,08±0,03 a   |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1026,50±60,79 c          | 32,36±2,46 b              | 52,74±3,25 bc             | 31,96±2,35 cd  | 33,60±2,44 de  | 0,61±0,03 bcd |
| 6 месеци                                    | 1026,22±1,53 c           | 27,32±0,22 bc             | 50,64±0,13 bcd            | 37,57±0,34 bc  | 39,42±0,35 cd  | 0,54±0,01 def |
| 8 месеци                                    | 903,80±8,22 d            | 19,59±1,66 d              | 45,78±1,38 cd             | 46,87±4,36 a   | 49,26±4,65 a   | 0,43±0,05 fg  |
| 0 месеци                                    | 1052,06±14,07 bc         | 27,38±1,42 bc             | 47,37±2,60 cd             | 38,69±2,59 abc | 40,44±2,76 bcd | 0,58±0,05 cde |
| 2 месеца                                    | 1046,77±3,47 bc          | 26,25±1,36 bcd            | 67,20±1,75 a              | 40,11±2,30 abc | 42,67±2,47 abc | 0,39±0,03 g   |
| Контрола                                    | 1117,24±50,32 b          | 31,03±1,61 b              | 46,75±3,51 cd             | 36,20±2,45 bc  | 31,19±1,19 e   | 0,67±0,02 bc  |
| 6 месеци                                    | 1020,34±7,28 c           | 21,79±0,03 cd             | 43,98±0,12 d              | 46,83±0,30 a   | 48,84±0,30 ab  | 0,49±0,01 efg |
| 8 месеци                                    | 1215,43±9,21 a           | 30,40±2,68 b              | 63,99±1,72 a              | 40,65±3,78 ab  | 42,77±3,92 abc | 0,47±0,04 efg |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                          |                           |                           |                |                |               |
| А   | *                        | *                         | *                         | *              | *              | *             |
| В   | нз                       | *                         | *                         | *              | *              | *             |
| А × В                                       | *                        | *                         | *                         | *              | *              | *             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Према приказаним подацима, интеракција третмана и дужине складиштења била је статистички значајна код свих параметара испитивања. Плодови у контроли испитани после осам месеци складиштења показали су највећу вредност садржаја калијума у плоду, док је најнижа вредност овог елемента утврђена у истом термину код фолијарно третираних плодова. Калцијум-хлорид код плодова у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) условио је највећи садржај калцијума, док је најмања вредност овог елемента забележена код истих плодова после осам месеци чувања. Са друге

стране, удео магнезијума био је највећи и сличан код плодова у контроли након два и осам, а најнижи код истих плодова после четири месеца чувања. Однос калијум/калцијум био је највећи у третману код плодова чуваних шест и осам и у контроли код плодова чуваних шест месеци, а калијум + магнезијум/калцијум само у третману након осам месеци чувања. Најниже вредности ових односа уочене су код фолијарно третираних плодова чуваних два месеца али је код ових плодова евидентиран највећи однос калцијум/магнезијум. Најнижа просечна вредност односа калцијум/магнезијум била је такође код плодова чуваних два месеца али у контроли.

**Таб. 74.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Red Chief’ у првој години огледа

| Извор варијабилности                        | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca          | K+Mg/Ca      | Ca/Mg        |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|--------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                          |                           |                           |               |              |              |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1197,22±25,00 b          | 42,02±1,52 a              | 60,78±1,52 a              | 29,01±1,17 b  | 30,47±1,22 b | 0,70±0,03 a  |
| Контрола                                    | 1244,47±31,32 a          | 27,61±0,71 b              | 62,43±2,25 a              | 45,55±2,15 a  | 47,84±2,25 a | 0,46±0,02 b  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                          |                           |                           |               |              |              |
| 0 месеци                                    | 1197,78±13,08 bc         | 38,69±5,08 a              | 61,89±1,34 bc             | 33,65±4,11 cd | 35,38±4,32 c | 0,62±0,07 a  |
| 2 месеца                                    | 1244,80±47,34 b          | 30,98±2,38 c              | 65,87±2,09 ab             | 41,86±4,47 b  | 44,06±4,65 b | 0,47±0,04 b  |
| 4 месеца                                    | 1119,51±42,66 d          | 37,31±3,02 a              | 57,48±2,76 cd             | 30,92±2,56 d  | 32,52±2,70 c | 0,66±0,07 a  |
| 6 месеци                                    | 1171,03±13,83 cd         | 35,12±2,79 ab             | 54,12±1,28 d              | 34,59±3,14 c  | 36,17±3,23 c | 0,64±0,04 a  |
| 8 месеци                                    | 1371,16±9,16 a           | 32,34±3,70 bc             | 68,66±2,92 a              | 45,37±5,24 a  | 47,66±5,54 a | 0,48±0,06 b  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                          |                           |                           |               |              |              |
| 0 месеци                                    | 1226,85±1,36 b           | 49,99±0,77 a              | 64,19±1,30 a              | 24,55±0,40 f  | 25,84±0,45 e | 0,78±0,03 a  |
| 2 месеца                                    | 1140,94±18,31 bc         | 35,78±2,28 cd             | 63,76±2,82 a              | 32,20±2,49 de | 33,99±2,53 d | 0,53±0,02 bc |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 1121,56±47,42 c          | 42,58±4,24 b              | 52,98±3,40 a              | 26,96±3,23 f  | 28,22±3,30 e | 0,80±0,05 a  |
| 6 месеци                                    | 1140,13±0,66 bc          | 41,34±0,04 b              | 56,98±0,12 a              | 27,58±0,04 ef | 28,96±0,04 e | 0,73±0,01 a  |
| 8 месеци                                    | 1356,64±8,46 a           | 40,38±1,93 bc             | 65,97±1,92 a              | 33,73±1,36 d  | 35,36±1,39 d | 0,61±0,01 b  |
| 0 месеци                                    | 1168,71±2,84 bc          | 27,39±0,79 ef             | 59,59±1,44 a              | 42,75±1,32 c  | 44,93±1,42 c | 0,46±0,02 d  |
| 2 месеца                                    | 1348,65±9,25 a           | 26,18±0,05 f              | 67,98±3,06 a              | 51,52±0,46 b  | 54,12±0,58 b | 0,39±0,02 e  |
| Контрола 4 месеца                           | 1117,46±82,75 c          | 32,04±0,06 de             | 61,97±3,47 a              | 34,89±2,58 d  | 36,81±2,64 d | 0,52±0,03 cd |
| 6 месеци                                    | 1201,94±1,06 bc          | 28,89±0,06 ef             | 51,27±0,07 a              | 41,61±0,08 c  | 43,38±0,09 c | 0,56±0,01 bc |
| 8 месеци                                    | 1385,67±11,73 a          | 24,31±0,05 f              | 71,35±5,65 a              | 57,01±0,51 a  | 59,95±0,52 a | 0,35±0,03 e  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                          |                           |                           |               |              |              |
| A   | *                        | *                         | нз                        | *             | *            | *            |
| B   | *                        | *                         | *                         | *             | *            | *            |
| A × B                                       | *                        | *                         | нз                        | *             | *            | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу анализе варијансе може се закључити да је код сорте ‘Red Chief’ било значајних разлика, како између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле, тако и по дужини складиштења (Таб. 74.). Такође, значајних разлика је било и у интеракцијском ефекту извора варијабилности. Вредност садржаја калцијума и однос калцијум/магнезијум био је већи код плодова у третману калцијум-хлоридом, док су вредности садржаја калцијума и односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Фолијарно храниво није изазвало статистички значајне разлике у погледу садржаја магнезијума. Највећи садржај калијума имали су плодови након осам, а најмањи после четири месеца чувања, док је садржај калцијума у првом и трећем термину (0 и 4 месеца) био највећи, а најмањи у другом термину (2 месеца). Трајање складиштења од осам месеци условило је највећу вредност садржаја магнезијума у плоду, а од четири месеца најмању. Евидентирани односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум највеће вредности показали су у последњем термину чувања (8 месеци), док су најмањи били у трећем (4 месеца),



односно другом (2 месеца). Веће и сличне вредности односа калцијум/магнезијум утврђене су у првом, трећем и четвртном (0, 4 и 6 месеци) у поређењу са преостала два термина складиштења.

Плодови третирани калцијум-хлоридом и чувани осам, као и плодови у контроли чувани два и осам месеци имали су највеће и сличне вредности садржаја калијума, док су најниже вредности овог елемента утврђене код плодова чуваних четири месеца, како у третману, тако и у контроли. Просечна вредност садржаја калцијума била је највиша код фолијарно третираних плодова испитаних у термину бербе (0 месеци), а најнижа код плодова у контроли после два и осам месеци складиштења. Са друге стране, вредности односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи код плодова у контроли после осам месеци, док су најмање и сличне вредности забележене код плодова у третману у првом, трећем и четвртном термину (0, 4 и 6 месеци). Статистички највеће и сличне вредности односа калцијум/магнезијум биле су код фолијарно третираних плодова испитаних након првог, трећег и четвртог термина чувања (0, 4 и 6 месеци), док су плодови у контроли чувани два и осам месеци имали најниже вредности поменутог односа. Интеракција третман/дужина складиштења није статистички значајно утицала на садржај магнезијума у плоду јабуке сорте 'Red Chief'.

Садржај макроелемената и њихови односи у зависности од примене фолијарног хранива на бази калцијум-хлорида и дужине складиштења плодова испитиваних сорти јабуке током друге године огледа приказани су у Таб. 75, 76, 77, 78 и 79.

**Таб. 75.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Gloster' у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca      | Ca/Mg       |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                          |                           |                           |              |              |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 1192,76±47,42 а          | 36,93±2,41 а              | 36,56±3,62 а              | 33,08±1,80 а | 34,11±1,90 а | 1,13±0,19 а |
| Контрола                                    | 1295,42±37,69 а          | 35,18±2,90 а              | 39,83±2,99 а              | 38,68±2,94 а | 39,86±3,02 а | 0,92±0,10 а |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                          |                           |                           |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1223,60±57,58 а          | 41,21±3,11 а              | 33,76±5,15 б              | 30,66±2,89 а | 31,83±3,05 а | 1,40±0,26 а |
| 2 месеца                                    | 1314,81±62,37 а          | 36,59±2,77 а              | 44,76±3,19 а              | 36,68±2,76 а | 37,92±2,81 а | 0,82±0,05 б |
| 4 месеца                                    | 1193,88±39,91 а          | 30,36±2,31 а              | 36,07±2,09 б              | 40,29±2,79 а | 41,51±2,87 а | 0,86±0,09 б |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                          |                           |                           |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1157,69±63,51 а          | 42,01±4,17 а              | 24,16±2,04 б              | 28,05±2,73 а | 28,64±2,83 а | 1,79±0,33 а |
| СаCl <sub>2</sub> 2 месеца                  | 1277,62±125,12 а         | 37,34±3,71 а              | 46,34±4,32 а              | 34,15±0,84 а | 35,39±0,77 а | 0,81±0,06 а |
| 4 месеца                                    | 1142,98±42,89 а          | 31,35±3,11 а              | 39,19±2,51 а              | 37,04±3,14 а | 38,30±3,21 а | 0,80±0,05 а |
| 0 месеци                                    | 1289,50±90,56 а          | 40,42±5,51 а              | 43,36±6,01 а              | 33,28±5,25 а | 34,41±5,49 а | 0,99±0,27 а |
| Контрола 2 месеца                           | 1351,99±49,14 а          | 35,76±4,88 а              | 43,17±5,45 а              | 39,22±5,56 а | 40,45±5,68 а | 0,84±0,10 а |
| 4 месеца                                    | 1244,77±59,44 а          | 29,37±4,01 а              | 32,95±2,43 аб             | 43,54±4,30 а | 44,72±1,53 а | 0,92±0,20 а |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                          |                           |                           |              |              |             |
| А   | нз                       | нз                        | нз                        | нз           | нз           | нз          |
| В   | нз                       | нз                        | *                         | нз           | нз           | *           |
| А × В                                       | нз                       | нз                        | *                         | нз           | нз           | нз          |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Статистичком анализом приказаних података може се констатовати да код сорте 'Gloster' није било значајног утицаја третмана на поменуте елементе и њихове односе, док је статистички значајан утицај дужине складиштења забележен у погледу садржаја магнезијума и односа калцијум/магнезијум (Таб. 75.). Интеракција поменутих фактора варијабилности испољила је значајан утицај само на садржај магнезијума у плоду јабуке сорте 'Gloster'. Плодови складиштени два месеца имали су већи садржај

магнезијума у поређењу са плодовима испитаних у термину бербе и након четири месеца чувања, док је већи однос калцијум/магнезијум забележен у термину бербе (0 месеци) у односу на преостала два термина (2 и 4 месеца).

У интеракцијском ефекту третман/дужина складиштења, вредности садржаја магнезијума у плоду биле су међусобно статистички сличне.

Подаци приказани у Таб. 76. показују статистичку значајност утицаја третмана на све испитиване елементе и њихове односе, док је дужина складиштења утицала само на садржај макроелемената у плоду јабуке сорте ‘Golden Delicious Reinders®’. Интеракцијски ефекат третмана и дужине складиштења био је значајан само у погледу садржаја магнезијума. Калцијум-хлорид изазвао је веће вредности садржаја калцијума и однос калцијум/магнезијум, а веће вредности садржаја калијума, магнезијума и односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум утврђен је код плодова у контроли. Посматрано по дужини складиштења, веће и сличне вредности садржаја калијума и калцијума уочене су у прва два термина (0 и 2 месеца) у поређењу са трећим (4 месеца), док је највећи садржај магнезијума био после два месеца складиштења и статистички се значајно разликовао у односу на преостала два термина (0 и 4 месеца). Није евидентиран статистички значајан утицај дужине складиштења на однос калијум/калцијум, калијум + магнезијум/калцијум и калцијум/магнезијум.

Садржај магнезијума у интеракцији третман × дужина складиштења био је највећи код плодова у контроли после два месеца складиштења и статистички се значајно разликовао у поређењу са свим осталим плодовима. Утицај интеракције на остале параметре испитиване сорте није забележен.

**Таб. 76.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders®’ у другој години огледа

| Извор варијабилности                        | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca      | Ca/Mg        |             |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                          |                           |                           |              |              |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1197,02±67,23 b          | 54,07±2,75 a              | 29,73±1,69 b              | 22,15±0,77 b | 22,72±0,75 b | 1,87±0,14 a  |             |
| Контрола                                    | 1408,71±33,29 a          | 41,91±3,82 b              | 39,84±4,86 a              | 35,48±2,71 a | 36,48±2,78 a | 1,18±0,18 b  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                          |                           |                           |              |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1372,68±31,90 a          | 54,95±4,17 a              | 32,59±3,21 b              | 25,81±2,29 a | 26,43±2,38 a | 1,78±0,23 a  |             |
| 2 месеца                                    | 1390,18±51,29 a          | 49,58±4,49 a              | 42,07±6,89 a              | 29,68±3,84 a | 30,62±4,06 a | 1,44±0,33 a  |             |
| 4 месеца                                    | 1145,28±95,61 b          | 39,45±3,60 b              | 29,70±2,11 b              | 30,96±4,77 a | 31,74±4,80 a | 1,35±0,14 a  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                          |                           |                           |              |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1311,21±24,87 a          | 59,91±3,60 a              | 30,19±3,43 b              | 22,01±0,99 a | 22,50±0,98 a | 2,01±0,12 a  |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 2 месеца                 | 1303,59±49,10 a           | 56,92±3,41 a              | 27,00±1,28 b | 22,97±0,62 a | 23,45±0,67 a | 2,13±0,22 a |
| 4 месеца                                    | 976,26±120,98 a          | 45,39±2,73 a              | 32,00±3,78 b              | 21,49±2,27 a | 22,21±2,22 a | 1,47±0,23 a  |             |
| 0 месеци                                    | 1434,15±26,30 a          | 49,98±7,03 a              | 34,99±5,83 b              | 29,61±3,27 a | 30,63±3,44 a | 1,56±0,44 a  |             |
| Контрола                                    | 2 месеца                 | 1476,76±56,95 a           | 42,24±5,94 a              | 57,14±2,92 a | 36,38±5,31 a | 37,79±5,52 a | 0,74±0,11 a |
| 4 месеца                                    | 1315,21±48,50 a          | 33,50±4,71 a              | 27,39±1,60 b              | 40,43±4,32 a | 41,29±4,41 a | 1,47±0,23 a  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                          |                           |                           |              |              |              |             |
| А   | *                        | *                         | *                         | *            | *            | *            |             |
| В   | *                        | *                         | *                         | нз           | нз           | нз           |             |
| А × В                                       | нз                       | нз                        | *                         | нз           | нз           | нз           |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализа варијансе показује значајан утицај третмана на садржај магнезијума и однос калцијум/магнезијум у плоду јабуке сорте ‘Granny Smith’, док је дужина складиштења, поред поменутих параметара, имала статистички значајног утицаја и на однос калијум + магнезијум/калцијум (Таб. 77.). Интеракција третмана и дужине складиштења статистички је значајно утицала на садржај калијума, магнезијума и

однос калцијум/магнезијум. Вредности садржаја магнезијума и односа калцијум/магнезијум биле су веће у третману калцијум-хлоридом у односу на контролу. Са друге стране, трајање складиштења од четири месеца довело је до већег садржаја магнезијума и односа калијум + магнезијум/калцијум у поређењу са прва два термина чувања (0 и 2 месеца), док је однос калцијум/магнезијум био већи у термину бербе (0 месеци) у односу на плодове складиштене два и четири месеца.

Плодови јабуке третирани фолијарним ђубривом и чувани два и четири месеца, као и плодови у контроли испитани у термину бербе (0 месеци) имали су највеће и сличне вредности садржаја калијума, док је просечно најнижа вредност овог елемента утврђена код третираних плодова анализираних пре уношења у складиште (0 месеци). Садржај магнезијума код фолијарно третираних плодова после четири месеца чувања био је највећи, а најмањи код истих плодова у термину бербе (0 месеци). Супротне тенденције уочавају се када је у питању однос калцијум/магнезијум. Наиме, највећи однос био је код третираних плодова анализираних у термину бербе (0 месеци), а најмањи код истих плодова после четиримесеца чувања.

**Таб. 77.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Granny Smith’ у другој години огледа

| Извор<br>варијабилности              | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca          | K+Mg/Ca       | Ca/Mg        |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Третман (A)                          |                             |                              |                              |               |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1270,57±74,06 a             | 27,93±2,67 a                 | 47,35±10,49 a                | 49,96±6,55 a  | 51,94±7,04 a  | 1,05±0,29 a  |
| Контрола                             | 1309,34±63,25 a             | 25,17±2,01 a                 | 38,37±5,60 b                 | 54,97±5,01 a  | 56,51±5,12 a  | 0,74±0,09 b  |
| Дужина складиштења (B)               |                             |                              |                              |               |               |              |
| 0 месеци                             | 1254,57±124,18 a            | 29,98±2,67 a                 | 37,13±10,23 b                | 44,25±6,85 a  | 45,52±7,21 b  | 1,32±0,38 a  |
| 2 месеца                             | 1302,94±69,45 a             | 28,68±2,84 a                 | 35,97±2,90 b                 | 47,74±5,35 a  | 49,03±5,44 b  | 0,81±0,07 b  |
| 4 месеца                             | 1312,36±48,57 a             | 20,84±1,75 a                 | 55,48±13,81 a                | 65,40±6,33 a  | 68,12±6,67 a  | 0,56±0,17 b  |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |                             |                              |                              |               |               |              |
| 0 месеци                             | 981,85±17,50 c              | 39,99±4,29 a                 | 14,67±1,53 e                 | 31,87±4,38 a  | 32,24±4,39 a  | 2,17±0,11 a  |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1441,39±41,43 a             | 30,60±4,95 a                 | 41,79±2,06 c                 | 50,05±9,17 a  | 51,48±9,34 a  | 0,73±0,11 bc |
| 4 месеца                             | 1388,47±23,89 a             | 21,20±2,86 a                 | 85,59±5,84 a                 | 67,97±9,28 a  | 72,08±9,58 a  | 0,25±0,02 d  |
| 0 месеци                             | 1527,28±49,27 a             | 27,97±3,63 a                 | 59,60±3,99 b                 | 56,64±7,88 a  | 58,81±8,01 a  | 0,47±0,03 cd |
| Контрола                             | 1164,49±56,84 b             | 26,75±3,47 a                 | 30,14±1,96 d                 | 45,43±7,34 a  | 46,57±7,41 a  | 0,88±0,06 b  |
| 4 месеца                             | 1236,24±73,69 b             | 20,48±2,66 a                 | 25,37±3,60 de                | 62,84±10,39 a | 64,16±10,71 a | 0,87±0,23 b  |
| ANOVA (F test)                       |                             |                              |                              |               |               |              |
| A                                    | нз                          | нз                           | *                            | нз            | нз            | *            |
| B                                    | нз                          | нз                           | *                            | нз            | *             | *            |
| A × B                                | *                           | нз                           | *                            | нз            | нз            | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Према приказаним резултатима који се односе на сорту ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup> (Таб. 78.), уочавају се значајне разлике између фолијарне примене препарата и контроле, осим у случају садржаја калијума и магнезијума, док је дужина складиштења статистички значајно утицала само на однос калцијум/магнезијум. Интеракција између испитиваних фактора показала је статистичку значајност на садржај магнезијума и однос калцијум/магнезијум у плоду испитиване сорте јабуке. Веће вредности калцијума и односа калцијум/магнезијум евидентирани су код плодова фолијарно третираних калцијум-хлоридом, док су односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Веће и сличне вредности односа калцијум/магнезијум могу се констатовати у прва два (0 и 2 месеца) у односу на трећи (4 месеца) термин чувања.

Садржај магнезијума код третираних плодова чуваних два месеца и код плодова у контроли у термину бербе (0 месеци) био је мањи и сличан и значајно се разликовао у

односу на све остале плодове. Фолијарно третирани плодови после два месеца чувања имали су највећи однос калцијум/магнезијум, док су најмање и сличне вредности забележене код плодова у контроли у последња два термина чувања (2 и 4 месеца).

**Таб. 78.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, у другој години огледа

| Извор<br>варијабилности              | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca          | K+Mg/Ca       | Ca/Mg        |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Третман (A)                          |                             |                              |                              |               |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1431,84±50,45a              | 46,93±4,61 a                 | 50,02±4,67 a                 | 32,78±3,14 b  | 33,89±3,21 b  | 0,99±0,12 a  |
| Контрола                             | 1337,53±39,52 a             | 20,79±2,25 b                 | 48,15±3,36 a                 | 70,21±7,09 a  | 72,74±7,34 a  | 0,45±0,06 b  |
| Дужина складиштења (B)               |                             |                              |                              |               |               |              |
| 0 месеци                             | 1329,93±39,70 a             | 38,68±8,59 a                 | 48,05±5,09 a                 | 44,82±10,57 a | 46,28±10,79 a | 0,77±0,11 a  |
| 2 месеца                             | 1427,71±54,37 a             | 33,65±6,83 a                 | 44,96±5,55 a                 | 52,19±10,32 a | 54,01±10,88 a | 0,88±0,23 a  |
| 4 месеца                             | 1396,43±75,24 a             | 29,24±6,02 a                 | 54,25±3,79 a                 | 57,48±10,96 a | 59,66±11,29 a | 0,52±0,08 b  |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |                             |                              |                              |               |               |              |
| 0 месеци                             | 1342,56±80,96 a             | 54,73±9,46 a                 | 58,51±3,10 a                 | 25,90±4,24 a  | 27,03±4,36 a  | 0,93±0,14 b  |
| CaCl <sub>2</sub> 2 месеца           | 1410,97±93,73 a             | 45,93±7,94 a                 | 33,78±4,26 b                 | 33,47±5,47 a  | 33,23±5,55 a  | 1,36±0,15 a  |
| 4 месеца                             | 1541,97±93,73 a             | 40,14±6,94 a                 | 57,77±6,05 a                 | 39,97±4,53 a  | 41,44±4,63 a  | 0,67±0,04 bc |
| 0 месеци                             | 1317,29±34,18 a             | 22,63±4,69 a                 | 37,59±3,27 b                 | 63,74±13,51 a | 65,54±13,87 a | 0,61±0,11 bc |
| Контрола 2 месеца                    | 1444,45±75,59 a             | 21,38±4,43 a                 | 56,15±3,25 a                 | 71,89±10,67 a | 74,79±11,35 a | 0,39±0,09 c  |
| 4 месеца                             | 1250,86±46,74 a             | 18,34±3,80 a                 | 50,72±4,78 a                 | 74,99±16,53 a | 77,89±16,84 a | 0,35±0,04 c  |
| ANOVA (F test)                       |                             |                              |                              |               |               |              |
| A                                    | нз                          | *                            | нз                           | *             | *             | *            |
| B                                    | нз                          | нз                           | нз                           | нз            | нз            | *            |
| A × B                                | нз                          | нз                           | *                            | нз            | нз            | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Приказани подаци у Таб. 79. показују да код сорте ‘Red Chief’ постоје значајне разлике између фолијарне примене калцијум-хлорида и контроле на једној страни и између трајања складиштења на другој. Такође, интеракција између фактора варијабилности била је значајна. Фолијарни препарат изазвао је већи садржај калцијума у плоду јабуке, као и однос калцијум/магнезијум, док су односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Није било утицаја третмана на садржај калијума и магнезијума. Плодови у прва два термина чувања (0 и 2 месеца) имали су већи садржај калцијума у поређењу са трећим (4 месеца), док је садржај магнезијума био већи у термину бербе (0 месеци) у односу на преостала два (2 и 4 месеца). Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум највеће вредности имали су после четири месеца складиштења и статистички су се значајно разликовали у поређењу са плодовима у прва два термина (0 и 2 месеца). Вредности калијума и односа калцијум/магнезијум нису значајно варирале по дужини складиштења.

Плодови у контроли након четири месеца складиштења имали су највећи и статистички значајан садржај калијума у плоду у односу на све остале плодове, док је садржај магнезијума био највећи код оба типа плодова (третираних и нетретираних) у термину бербе (0 месеци), а најмањи код третираних плодова и чуваних два месеца. Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум највеће вредности остварили су код плодова у контроли након четири месеца, док су најниже вредности биле код фолијарно третираних плодова и чуваних два месеца. Са друге стране, третирани плодови калцијум-хлоридом и чувани четири месеца имали су највећи однос калцијум/магнезијум, а најмањи у контроли после четири месеца складиштења.

**Таб. 79.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Red Chief’ у другој години огледа

| Извор<br>варијабилности              | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca          | K+Mg/Ca       | Ca/Mg         |              |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Третман (A)                          |                             |                              |                              |               |               |               |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1487,21±29,29 a             | 59,11±1,48 a                 | 45,51±4,74 a                 | 25,26±0,71 b  | 26,03±0,72 b  | 1,41±0,14 a   |              |
| Контрола                             | 1539,84±51,39 a             | 36,58±2,58 b                 | 51,53±3,22 a                 | 44,52±4,51 a  | 45,98±4,60 a  | 0,73±0,06 b   |              |
| Дужина складиштења (B)               |                             |                              |                              |               |               |               |              |
| 0 месеци                             | 1483,20±42,47 a             | 50,96±4,02 a                 | 59,44±3,37 a                 | 29,81±1,87 b  | 31,02±0,72 b  | 0,88±0,10 a   |              |
| 2 месеца                             | 1469,12±38,90 a             | 50,43±5,66 a                 | 44,77±2,91 b                 | 31,32±4,13 b  | 32,26±4,23 b  | 1,14±0,13 a   |              |
| 4 месеца                             | 1588,28±61,65 a             | 42,15±6,28 b                 | 41,36±5,24 b                 | 43,55±7,91 a  | 44,74±8,18 a  | 1,19±0,29 a   |              |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |                             |                              |                              |               |               |               |              |
| 0 месеци                             | 1551,05±49,35 b             | 58,99±2,26 a                 | 58,17±0,20 a                 | 26,32±0,66 cd | 27,31±0,78 cd | 1,04±0,13 bc  |              |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 2 месеца                    | 1447,42±60,73 b              | 62,49±2,39 a                 | 47,16±5,86 ab | 23,16±0,16 d  | 23,91±0,11 d  | 1,36±0,15 b  |
|                                      | 4 месеца                    | 1463,17±32,46 b              | 55,86±2,14 a                 | 31,20±3,53 c  | 26,31±1,53 cd | 26,86±1,50 cd | 1,83±0,18 a  |
| 0 месеци                             | 1415,42±44,51 b             | 42,93±3,33 a                 | 60,70±4,12 a                 | 33,29±2,21 bc | 34,73±2,29 bc | 0,71±0,07 cd  |              |
| Контрола                             | 2 месеца                    | 1490,81±58,37 b              | 38,37±2,98 a                 | 42,37±1,51 bc | 39,48±4,33 b  | 40,60±4,45 b  | 0,91±0,09 cd |
|                                      | 4 месеца                    | 1713,38±47,92 a              | 28,44±2,21 a                 | 51,52±4,64 ab | 60,79±3,57 a  | 62,61±3,62 a  | 0,56±0,03 d  |
| ANOVA (F test)                       |                             |                              |                              |               |               |               |              |
| A                                    | нз                          | *                            | нз                           | *             | *             | *             |              |
| B                                    | нз                          | *                            | *                            | *             | *             | нз            |              |
| A × B                                | *                           | нз                           | *                            | *             | *             | *             |              |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

У Таб. 80, 81, 82, 83 и 84. приказани су резултати утицаја калцијум-хлорида и дужине складиштења плодова на садржај макроелемената и њихови односи код испитиваних сорти јабуке током треће године огледа.

Анализа приказаних података показује значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције поменутих фактора варијабилности на све испитиване параметре сорте ‘Gloster’ (Таб. 80.). Калцијум-хлорид изазвао је већи садржај калцијума, магнезијума и односа калцијум/магнезијум, док су вредности калијума и односакалијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Посматрано по дужини чувања, садржај калијума и магнезијума био је највећи после два месеца, а најмањи у термину бербе тј. пре уношења плодова у складиште (0 месеци), док је садржај калцијума био највећи код плодова чуваних осам месеци, а најмањи у термину бербе (0 месеци). Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум имали су највеће вредности код тек убраних плодова (нескладиштених) и са дужином чувања односи су се смањивали да би најниже вредности забележене после осам месеци складиштења. Са друге стране, највећа вредност односа калцијум/магнезијум била је код плодова чуваних шест месеци, док су плодови у прва три термина имали најмању и сличну вредност поменутог параметра (0, 2 и 4 месеца).

У интеракцијском ефекту третман/дужина складиштења, просечно највећа вредност калијума код сорте ‘Gloster’ била је код плодова у контроли чуваних шест месеци, а најмања код истих плодова у термину бербе. Највеће и сличне вредности садржаја калцијума забележене су код фолијарно третираних плодова у последња два термина чувања (6 и 8 месеци), а најмања код плодова у контроли без складиштења (0 месеци). Плодови у контроли чувани два месеца имали су просечно највећи садржај магнезијума, док су најниже вредности овог елемента утврђене након шест месеци складиштења, како третирано плодова, тако и плодова у контроли. Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум код плодова у контроли испитаних

у првом термину (0 месеци) били су највећи, док су код фолијарно третираних плодова после чувања у трајању од два месеца уочене најниже вредности поменутих односа. Третирані плодови калцијум-хлоридом и складиштени шест месеци имали су највећу просечну вредност односа калцијум/магнезијум, а најмању плодови у контроли у прва два термина чувања (0 и 2 месеца).

**Таб. 80.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Gloster’ у трећој години огледа

| Извор<br>варијабилности                     | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca      | Ca/Mg        |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                             |                              |                              |              |              |              |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 1196,76±7,22 b              | 31,32±1,96 a                 | 52,04±0,84 a                 | 40,26±2,35 b | 42,01±2,45 b | 0,61±0,04 a  |
| Контрола                                    | 1250,14±20,34 a             | 21,25±0,61 b                 | 43,37±1,21 b                 | 59,33±1,44 a | 61,86±1,48 a | 0,49±0,01 b  |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                             |                              |                              |              |              |              |
| 0 месеци                                    | 1175,32±12,82 e             | 20,80±1,50 e                 | 50,10±0,37 d                 | 57,79±3,60 a | 60,27±3,78 a | 0,42±0,03 c  |
| 2 месеца                                    | 1269,88±22,03 a             | 24,69±1,17 c                 | 58,22±1,17 a                 | 52,21±3,35 b | 54,60±3,50 b | 0,43±0,03 c  |
| 4 месеца                                    | 1188,79±8,78 d              | 22,82±0,92 d                 | 53,29±0,30 c                 | 52,61±2,50 b | 54,97±2,60 b | 0,43±0,02 c  |
| 6 месеци                                    | 1258,51±43,20 b             | 30,68±4,10 b                 | 47,32±0,16 e                 | 46,07±7,56 c | 47,76±7,79 c | 0,65±0,09 a  |
| 8 месеци                                    | 1224,74±0,67 c              | 32,42±3,63 a                 | 54,60±0,13 b                 | 40,29±4,49 d | 42,09±4,69 d | 0,59±0,07 b  |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                             |                              |                              |              |              |              |
| 0 месеци                                    | 1203,69±0,70 e              | 24,15±0,25 c                 | 49,80±0,58 e                 | 49,86±0,54 e | 51,92±0,56 e | 0,49±0,01 c  |
| 2 месеца                                    | 1221,42±8,82 cd             | 27,25±0,29 b                 | 55,66±0,29 b                 | 44,84±0,35 g | 46,88±0,38 g | 0,49±0,01 c  |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 1170,24±5,23 f              | 24,83±0,26 c                 | 52,79±0,31 d                 | 47,14±0,62 f | 49,27±0,65 f | 0,47±0,01 cd |
| 6 месеци                                    | 1162,58±5,48 f              | 39,84±0,42 a                 | 47,26±0,18 f                 | 29,19±0,36 h | 30,37±0,38 h | 0,84±0,01 a  |
| 8 месеци                                    | 1225,85±0,55 c              | 40,53±0,42 a                 | 54,70±0,07 bc                | 30,26±0,33 h | 31,61±0,35 h | 0,74±0,01 b  |
| 0 месеци                                    | 1146,94±3,97 g              | 17,46±0,25 f                 | 50,40±0,50 e                 | 65,72±1,18 a | 68,61±1,20 a | 0,35±0,01 g  |
| 2 месеца                                    | 1318,33±1,31 b              | 22,15±0,49 d                 | 60,78±0,42 a                 | 59,57±1,24 c | 62,32±1,30 c | 0,36±0,01 g  |
| Контрола                                    | 1207,35±3,76 de             | 20,80±0,30 e                 | 53,79±0,35 cd                | 58,07±1,01 c | 60,66±1,03 c | 0,39±0,01 f  |
| 6 месеци                                    | 1354,43±9,95 a              | 21,52±0,14 de                | 47,39±0,31 f                 | 62,95±0,81 b | 65,15±0,84 b | 0,45±0,01 de |
| 8 месеци                                    | 1223,63±0,83 c              | 24,31±0,16 c                 | 54,50±0,27 c                 | 50,33±0,35 d | 52,57±0,36 d | 0,45±0,01 e  |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                             |                              |                              |              |              |              |
| А   | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *            |
| В   | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *            |
| А × В                                       | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

На основу приказаних података у Таб. 81. може се констатовати да су третман фолијаним ђубривом на бази калцијум-хлорида, дужина складиштења као и интеракција испитиваних фактора статистички значајно утицали на све испитиване параметре сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup>. Вредности садржаја калијума, калцијума, магнезијума, као и однос калцијум/магнезијум били су већи код плодова у третману, док су односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум веће вредности испољили у контроли. Плодови чувани два месеца у хладњачи са нормалном атмосфером имали су највећи садржај калцијума, калцијума, магнезијума и однос калцијум/магнезијум. Са друге стране, најнижа вредност садржаја калијума забележена је после осам месеци, најниже и сличне вредности калцијума и односа калцијум/магнезијум у термину бербе (0 месеци), док су код магнезијума најмање и сличне вредности утврђене у првом, трећем и четвртом термину чувања (0, 4 и 6 месеци). Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи код тек убраних плодова (0 месеци), а после два месеца чувања достигли су највеће вредности.

**Таб. 81.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Golden Delicious Reinders’<sup>®</sup> у трећој години огледа

| Извор<br>варијабилности                     | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca      | Ca/Mg       |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (A)</b>                          |                             |                              |                              |              |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1179,65±8,65 a              | 70,32±2,49 a                 | 49,04±0,76 a                 | 17,07±0,60 b | 17,78±0,62 b | 1,43±0,04 a |
| Контрола                                    | 1128,41±10,67 b             | 39,68±1,92 b                 | 46,26±0,75 b                 | 29,58±1,75 a | 30,79±1,83 a | 0,87±0,05 b |
| <b>Дужина складиштења (B)</b>               |                             |                              |                              |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1152,61±11,96 b             | 41,09±5,67 d                 | 46,70±1,01 c                 | 31,23±4,60 a | 32,49±4,81 a | 0,89±0,14 e |
| 2 месеца                                    | 1182,69±6,15 a              | 64,07±7,11 a                 | 50,09±1,22 a                 | 19,63±2,11 d | 20,45±2,18 d | 1,27±0,11 a |
| 4 месеца                                    | 1151,84±32,33 b             | 55,60±5,60 c                 | 46,19±2,25 c                 | 21,52±1,60 c | 22,37±1,64 c | 1,19±0,06 c |
| 6 месеци                                    | 1148,45±14,32 b             | 57,80±6,23 b                 | 46,76±0,47 c                 | 20,96±2,02 c | 21,81±2,14 c | 1,23±0,12 b |
| 8 месеци                                    | 1134,54±17,27 c             | 56,41±9,68 c                 | 48,52±0,25 b                 | 23,29±3,70 b | 24,29±3,87 b | 1,16±0,19 d |
| <b>Третман × Дужина складиштења (A × B)</b> |                             |                              |                              |              |              |             |
| 0 месеци                                    | 1126,30±4,06 d              | 53,76±0,18 e                 | 44,60±0,23 f                 | 20,95±0,01 d | 21,78±0,02 d | 1,21±0,01 d |
| 2 месеца                                    | 1195,00±2,84 b              | 79,96±0,26 a                 | 52,78±0,23 a                 | 14,95±0,08 g | 15,61±0,08 g | 1,52±0,01 b |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 1223,72±6,08 a              | 68,10±0,22 d                 | 51,19±0,40 b                 | 17,97±0,15 e | 18,72±0,15 e | 1,33±0,01 c |
| 6 месеци                                    | 1180,30±2,91 c              | 71,72±0,23 c                 | 47,79±0,12 cd                | 16,46±0,60 f | 17,13±0,06 f | 1,50±0,01 b |
| 8 месеци                                    | 1172,93±4,08 c              | 78,04±0,25 b                 | 48,86±0,44 c                 | 15,03±0,08 g | 15,66±0,09 g | 1,59±0,02 a |
| 0 месеци                                    | 1178,92±2,52 c              | 28,42±0,49 i                 | 48,80±0,76 c                 | 41,50±0,68 a | 43,22±0,69 a | 0,58±0,01 h |
| 2 месеца                                    | 1170,39±5,44 c              | 48,19±0,82 f                 | 47,40±0,31 d                 | 24,31±0,51 c | 25,29±0,52 c | 1,02±0,02 e |
| Контрола 4 месеца                           | 1079,97±4,81 g              | 43,09±0,74 g                 | 41,19±0,40 g                 | 25,07±0,41 c | 26,03±0,41 c | 1,05±0,01 e |
| 6 месеци                                    | 1116,60±1,57 e              | 43,89±0,75 g                 | 45,72±0,07 e                 | 25,46±0,48 c | 26,49±0,49 c | 0,96±0,02 f |
| 8 месеци                                    | 1096,15±1,19 f              | 34,77±0,59 h                 | 48,17±0,12 cd                | 31,55±0,57 b | 32,93±0,59 b | 0,72±0,01 g |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                             |                              |                              |              |              |             |
| A   | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |
| B   | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |
| A × B                                       | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализирајући резултате интеракције третман × дужина складиштења може се констатовати да су фолијарно третирани плодови чувани четири месеца садржали највећу, а плодови у контроли чувани исти временски период најмању количину калијума. Када су у питању просечне вредности садржаја калцијума и магнезијума, уочава се да су плодови у третману после два месеца чувања имали највеће вредности, док су најнижу вредност калцијума имали плодови у контроли испитани у термину бербе (0 месеци), а магнезијума исти плодови после четири месеца складиштења. Код односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум утврђене су највеће вредности код плодова у контроли пре уношења у хладњачу (0 месеци), а најмање код третираних плодова калцијум-хлоридом у другом и петом термину (2 и 8 месеци). Плодови у третману после осам месеци чувања имали су највећу, а плодови у контроли чувани исти временски период најмању вредност односа калцијум/магнезијум.

Подаци приказани у Таб. 82. показују да код сорте ‘Granny Smith’ постоје значајне разлике између фолијарне примене препарата и контроле на једној страни и између трајања складиштења на другој. Такође, запажају се значајне разлике у интеракцији између третмана и дужине складиштења. Препарат на бази калцијум-хлорида изазвао је већи садржај калијума, калцијума и однос калцијум/магнезијум, док су односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били већи у контроли. Није забележен утицај третмана на садржај магнезијума.

Највећи и статистички сличан садржај калијума и односа калцијум/магнезијум евидентиран је у другом и трећем термину (2 и 4 месеца), калцијума у прва три (0, 2 и 4 месеца) и магнезијума у прва два термина (0 и 2 месеца), док су најниже вредности поменутих параметара утврђене у последњем термину тј. после складиштења плодова у

трајању од осам месеци. Са друге стране, односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи у последњем (8 месеци), а најмањи и слични у прва два термина чувања (0 и 2 месеца).

У инеракцијском ефекту третмана и дужине чувања плодова, највеће вредности садржаја калијума утврђене су код плодова у контроли складиштених два и четири месеца, а најниже код истих плодова после осам месеци чувања. Плодови у третману испитани у периоду бербе (0 месеци) и плодови у контроли складиштени два и четири месеца садржали су просечно највеће и сличне вредности магнезијума, док су плодови у контроли после шест месеци чувања имали најмањи садржај поменутог елемента. Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи и слични код плодова у контроли у последња два термина (6 и 8 месеци), а најмањи код плодова фолијарно третираних и испитаних после два месеца складиштења. Статистички значајан утицај интеракције фактора варијабилности није евидентиран код садржаја калцијума и односа калцијум/магнезијум у плоду јабуке сорте ‘Granny Smith’.

**Таб. 82.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Granny Smith’ у трећој години огледа

| Извор<br>варијабилности                     | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca           | K+Mg/Ca        | Ca/Mg         |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                             |                              |                              |                |                |               |
| CaCl <sub>2</sub>                           | 1415,74±6,51 a              | 35,77±1,64 a                 | 48,55±1,18 a                 | 40,89±2,10 b   | 42,29±2,15 b   | 0,74±0,03 a   |
| Контрола                                    | 1404,24±29,93 b             | 15,32±0,90 b                 | 48,25±1,57 a                 | 94,99±4,08 a   | 98,22±4,19 a   | 0,31±0,01 b   |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                             |                              |                              |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 1449,37±1,24 b              | 28,83±4,29 a                 | 52,40±0,79 a                 | 56,52±8,39 c   | 58,54±8,67 c   | 0,55±0,07 abc |
| 2 месеца                                    | 1464,16±22,87 a             | 30,12±5,90 a                 | 52,19±0,73 a                 | 61,03±12,69 bc | 63,20±13,14 bc | 0,59±0,12 a   |
| 4 месеца                                    | 1455,94±26,98 ab            | 26,12±4,63 ab                | 48,09±2,83 b                 | 64,57±10,17 b  | 66,75±10,58 b  | 0,58±0,13 ab  |
| 6 месеци                                    | 1362,58±31,19 c             | 22,64±4,79 bc                | 45,79±2,30 c                 | 75,69±14,66 a  | 78,17±15,08 a  | 0,47±0,08 bc  |
| 8 месеци                                    | 1317,89±30,16 d             | 20,02±4,15 c                 | 43,54±0,77 d                 | 81,89±15,49 a  | 84,62±16,02 a  | 0,45±0,09 c   |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                             |                              |                              |                |                |               |
| 0 месеци                                    | 1450,71±1,60 b              | 38,41±0,03 a                 | 54,00±0,20 a                 | 37,76±0,04 de  | 39,17±0,04 de  | 0,71±0,01 a   |
| 2 месеца                                    | 1414,15±6,88 d              | 43,31±0,03 a                 | 50,78±0,42 b                 | 32,65±0,14 e   | 33,83±0,13 e   | 0,85±0,01 a   |
| CaCl <sub>2</sub> 4 месеца                  | 1396,30±3,96 e              | 34,47±0,13 a                 | 41,79±0,31 d                 | 43,85±0,38 d   | 45,16±0,67 d   | 0,83±0,01 a   |
| 6 месеци                                    | 1432,23±3,53 c              | 33,35±0,03 a                 | 50,92±0,07 b                 | 42,94±0,11 d   | 44,47±0,11 d   | 0,66±0,01 a   |
| 8 месеци                                    | 1383,29±1,50 e              | 29,30±0,02 a                 | 45,24±0,29 c                 | 47,27±0,04 d   | 48,82±0,04 d   | 0,65±0,01 a   |
| 0 месеци                                    | 1448,03±1,83 b              | 19,24±0,18 a                 | 50,79±0,53 b                 | 75,27±0,63 c   | 77,91±0,67 c   | 0,38±0,01 a   |
| 2 месеца                                    | 1514,16±8,20 a              | 16,94±0,16 a                 | 53,59±0,70 a                 | 89,41±0,46 b   | 92,57±0,45 b   | 0,32±0,01 a   |
| Контрола 4 месеца                           | 1515,57±8,20 a              | 17,77±0,17 a                 | 54,38±0,53 a                 | 85,29±0,41 b   | 88,35±0,42 b   | 0,33±0,01 a   |
| 6 месеци                                    | 1292,92±0,88 f              | 11,92±0,11 a                 | 40,65±0,07 e                 | 108,86±1,09 a  | 111,86±1,12 a  | 0,29±0,01 a   |
| 8 месеци                                    | 1250,49±1,95 g              | 10,73±0,10 a                 | 41,85±0,13 d                 | 116,52±0,93 a  | 120,47±0,97 a  | 0,26±0,01 a   |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                             |                              |                              |                |                |               |
| A   | *                           | *                            | нз                           | *              | *              | *             |
| B   | *                           | *                            | *                            | *              | *              | *             |
| A × B                                       | *                           | нз                           | *                            | *              | *              | нз            |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализа варијансе показује значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције третман/дужина складиштења на испитиване параметре сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, (Таб. 83.). Веће вредности калцијума и односа калцијум/магнезијум уочене су у третману фолијарним ђубривом, док је садржај магнезијума и односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум био већи у контроли. Значајних разлика између третмана и контроле није било када је у питању садржај калијума. Са друге стране, плодови складиштени четири месеца имали су највећи, а чувани два и осам месеци најмањи и сличан садржај калијума. Највећа вредност садржаја калцијума



евидентирана је у другом (2 месеца), а најмања у првом термину чувања (0 месеци). Када је у питању садржај магнезијума, испитани плодови после осам месеци чувања имали су највећи, док су плодови после шест месеци имали најмањи садржај овог елемента. Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум имали су највеће вредности у термину бербе (0 месеци), а два месеца касније најниже, док је однос калцијум/магнезијум био највећи после шест, а најмањи и сличан у периоду бербе (0 месеци) и после четири месеца чувања.

**Таб. 83.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте ‘Morren’s Jonagored’<sup>®</sup>, у трећој години огледа

| Извор<br>варијабилности                     | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca       | Ca/Mg        |             |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| <b>Третман (А)</b>                          |                             |                              |                              |              |               |              |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 1240,38±10,73 a             | 26,68±1,23 a                 | 52,30±0,92 b                 | 48,22±2,67 b | 50,25±2,79 b  | 0,52±0,03 a  |             |
| Контрола                                    | 1244,85±7,38 a              | 16,43±0,33 b                 | 58,91±1,92 a                 | 76,23±1,73 a | 79,81±1,70 a  | 0,28±0,01 b  |             |
| <b>Дужина складиштења (В)</b>               |                             |                              |                              |              |               |              |             |
| 0 месеци                                    | 1259,29±13,17 b             | 17,99±1,02 e                 | 54,09±0,59 c                 | 71,35±4,76 a | 74,42±4,95 a  | 0,33±0,02 d  |             |
| 2 месеца                                    | 1220,16±5,72 d              | 24,24±2,74 a                 | 58,79±3,59 b                 | 53,64±5,85 e | 56,32±6,30 e  | 0,44±0,07 b  |             |
| 4 месеца                                    | 1270,67±20,46 a             | 18,74±1,42 d                 | 53,23±1,56 c                 | 69,42±4,30 b | 72,33±4,49 b  | 0,35±0,03 d  |             |
| 6 месеци                                    | 1237,59±5,28 c              | 23,04±3,53 c                 | 50,26±1,17 d                 | 61,06±9,58 c | 63,47±10,02 c | 0,47±0,08 a  |             |
| 8 месеци                                    | 1225,36±12,71 d             | 23,77±2,77 b                 | 61,67±2,97 a                 | 55,64±7,02 d | 58,50±7,47 d  | 0,40±0,06 c  |             |
| <b>Третман × Дужина складиштења (А × В)</b> |                             |                              |                              |              |               |              |             |
| 0 месеци                                    | 1230,94±1,81 d              | 20,25±0,06 d                 | 53,19±0,95 bc                | 60,78±0,19 e | 63,41±0,23 e  | 0,38±0,01 d  |             |
| 2 месеца                                    | 1232,39±1,61 d              | 30,36±0,09 b                 | 50,78±0,31 c                 | 40,60±0,08 f | 42,27±0,08 fg | 0,60±0,01 b  |             |
| СаCl <sub>2</sub>                           | 4 месеца                    | 1315,95±8,58 a               | 21,89±0,07 c                 | 54,87±3,05 b | 60,11±0,48 e  | 62,62±0,52 f | 0,40±0,02 d |
| 6 месеци                                    | 1225,95±1,90 d              | 30,93±0,09 a                 | 47,66±0,07 d                 | 39,64±0,09 f | 41,79±0,21 g  | 0,65±0,01 a  |             |
| 8 месеци                                    | 1197,10±2,75 e              | 29,96±0,09 b                 | 55,03±0,18 b                 | 39,96±0,20 f | 41,79±0,21 g  | 0,54±0,01 c  |             |
| 0 месеци                                    | 1287,64±7,75 b              | 15,72±0,12 f                 | 54,99±0,23 b                 | 81,93±1,13 a | 85,43±1,14 a  | 0,29±0,01 ef |             |
| 2 месеца                                    | 1207,94±3,41 e              | 18,12±0,22 e                 | 66,80±0,35 a                 | 66,69±0,98 d | 70,37±1,01 d  | 0,27±0,01 fg |             |
| Контрола                                    | 4 месеца                    | 1225,80±2,36 d               | 15,60±0,49 f                 | 51,59±0,41 c | 78,73±2,36 b  | 82,04±2,48 b | 0,30±0,01 e |
| 6 месеци                                    | 1249,23±0,55 c              | 15,15±0,09 f                 | 52,87±0,18 bc                | 82,48±0,50 a | 85,97±0,51 a  | 0,29±0,01 ef |             |
| 8 месеци                                    | 1253,62±1,14 c              | 17,58±0,05 e                 | 68,30±0,07 a                 | 71,32±0,22 c | 75,21±0,23 c  | 0,26±0,01 g  |             |
| <b>ANOVA (F test)</b>                       |                             |                              |                              |              |               |              |             |
| А   | нз                          | *                            | *                            | *            | *             | *            |             |
| В   | *                           | *                            | *                            | *            | *             | *            |             |
| А × В                                       | *                           | *                            | *                            | *            | *             | *            |             |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Анализом вредности просечног садржаја калијума у интеракцијском ефекту фактора варијабилности (третман и дужина складиштења) може се констатовати да су плодови у третману чувани четири месеца имали највећи, а најмањи и сличан исти плодови после осам месеци чувања, као и плодови у контроли складиштени два месеца. Садржај калцијума био је највећи код фолијарно третираних плодова после шест месеци, а најмањи и сличан код плодова у контроли у првом, трећем и четвртном термину (0, 4 и 6 месеци). Просечне вредности садржаја магнезијума евидентиране код плодова у контроли после два и осам месеци чувања биле су највеће, а код истих плодова после четири месеца, као и код плодова у третману после два месеца складиштења најмање. Плодови у контроли чувани шест месеци имали су највеће просечне вредности односа калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум, док су најниже вредности ових параметара уочене код фолијарно третираних плодова у последња два термина чувања (6 и 8 месеци). Највећа просечна вредност одоса калцијум/магнезијум забележена је у третману код плодова чуваних шест, а најнижа

код плодова у контроли после осам месеци складиштења у хладњачи са нормалном атмосфером.

Статистичком анализом добијених података код сорте 'Red Chief' утврђен је значајан утицај третмана, дужине складиштења и интеракције поменутих фактора варијабилности на све испитиване параметре (Таб. 84.). Примена калцијум-хлорида позитивно је утицала на садржај калцијума и однос калцијум/магнезијум, док су веће вредности садржаја калијума, магнезијума и односа калијум/калцијума и калијум + магнезијум/калцијум забележене у контроли. Гледано по дужини чувања, вредности садржаја калијума биле су највеће и сличне после два и четири, калцијума после осам, а магнезијума сличне и веће после два и шест месеци складиштења у односу на остале термине. Најниже вредности калијума и калцијума забележене су у термину бербе (0 месеци). Односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум били су највећи код плодова испитаних после два месеца, а најмање после осам месеци чувања у хладњачи са нормалном атмосфером. Такође, плодови чувани осам месеци имали су највећи, а након прва два термина термина (0 и 2 месеца) најнижи и сличан однос калцијум/магнезијум.

**Таб. 84.** Утицај калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената и њихов однос у плоду сорте 'Red Chief' у трећој години огледа

| Извор<br>варијабилности              | K<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | K/Ca         | K+Mg/Ca      | Ca/Mg       |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| Третман (A)                          |                             |                              |                              |              |              |             |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1355,56±17,45 b             | 41,74±1,09 a                 | 55,28±1,06 b                 | 33,17±0,93 b | 34,52±0,98 b | 0,75±0,03 a |
| Контрола                             | 1422,66±13,18 a             | 34,31±1,06 b                 | 61,40±0,62 a                 | 41,97±1,25 a | 43,80±1,31 a | 0,56±0,02 b |
| Дужина складиштења (B)               |                             |                              |                              |              |              |             |
| 0 месеци                             | 1334,01±22,78 c             | 32,72±0,97 e                 | 57,09±2,21 b                 | 41,06±1,90 b | 42,82±2,02 b | 0,58±0,04 d |
| 2 месеца                             | 1431,44±9,89 a              | 33,98±2,38 d                 | 59,79±0,74 a                 | 43,09±2,74 a | 44,89±2,89 a | 0,57±0,05 d |
| 4 месеца                             | 1420,86±11,21 a             | 40,67±2,09 b                 | 56,99±0,91 b                 | 35,48±2,08 c | 36,90±2,18 c | 0,72±0,05 b |
| 6 месеци                             | 1379,92±10,32 b             | 39,41±0,74 c                 | 60,12±0,39 a                 | 35,09±0,90 c | 36,63±0,92 c | 0,66±0,01 c |
| 8 месеци                             | 1379,31±49,21 b             | 42,16±1,69 a                 | 57,69±3,41 b                 | 33,17±2,38 d | 34,57±2,51 d | 0,75±0,07 a |
| Третман × Дужина складиштења (A × B) |                             |                              |                              |              |              |             |
| 0 месеци                             | 1283,30±3,99 e              | 34,86±0,35 f                 | 52,20±0,64 g                 | 36,82±0,31 d | 38,32±0,32 d | 0,67±0,01 c |
| 2 месеца                             | 1452,56±5,52 ab             | 39,27±0,40 c                 | 58,20±0,31 e                 | 36,99±0,50 d | 38,47±0,52 d | 0,68±0,01 c |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 1397,29±7,97 bcd            | 45,30±0,46 a                 | 55,00±0,31 f                 | 30,86±0,47 f | 32,07±0,48 f | 0,82±0,01 b |
| 6 месеци                             | 1357,43±4,92 d              | 40,99±0,42 b                 | 60,92±0,07 c                 | 33,12±0,35 e | 34,61±0,36 e | 0,67±0,01 c |
| 8 месеци                             | 1287,22±0,37 e              | 45,91±0,47 a                 | 50,06±0,07 h                 | 28,05±0,29 g | 29,14±0,30 g | 0,92±0,01 a |
| 0 месеци                             | 1384,73±2,53 cd             | 30,58±0,20 g                 | 61,98±0,31 b                 | 45,29±0,33 b | 43,32±0,34 b | 0,49±0,01 g |
| 2 месеца                             | 1410,32±3,56 abcd           | 28,68±0,19 h                 | 61,39±0,31 bc                | 49,18±0,44 a | 51,32±0,45 a | 0,47±0,01 h |
| Контрола                             | 1444,46±2,97 abc            | 36,03±0,23 e                 | 58,99±0,31 de                | 40,09±0,32 c | 41,73±0,34 c | 0,61±0,01 c |
| 6 месеци                             | 1402,40±1,51 bcd            | 37,83±0,24 d                 | 59,32±0,35 d                 | 37,07±0,20 d | 38,64±0,22 d | 0,64±0,01 d |
| 8 месеци                             | 1471,39±60,22 a             | 38,42±0,25 c                 | 65,31±0,18 a                 | 38,29±1,43 d | 39,99±1,42 d | 0,59±0,01 f |
| ANOVA (F test)                       |                             |                              |                              |              |              |             |
| A                                    | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |
| B                                    | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |
| A × B                                | *                           | *                            | *                            | *            | *            | *           |

Вредности у колонама означене различитим словним ознакама указују на статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$  (LSD тест); \* – статистички значајне разлике на нивоу  $P \leq 0,05$ , нз – није значајно.

Интеракција третмана и дужине складиштења изазвала је највећи садржај калијума и магнезијума код плодова у контроли после осам месеци чувања, док су најниже и сличне вредности калијума утврђене код плодова у контроли у првом и последњем термину (0 и 8 месеци), а магнезијума само у термину бербе (0 месеци). Са друге стране, највеће и сличне вредности садржаја калцијума биле су код фолијарно третираних плодова чуваних четири и осам, а односа калцијум/магнезијум после осам

месеци, док су најниже уочене вредности поменутих параметара биле код плодова у контроли после два месеца складиштења. Супротно од тога, односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум највеће вредности имали су код плодова у контроли у другом (2 месеца), а најмање код третираних плодова у последњем термину чувања (8 месеци).

Поред воде и гасова, најзначајније неорганске материје које се срећу у плодовима воћака су минералне материје (Мратинић и Ђуровић, 2015). Исхрана биљака је круцијалан фактор који утиче на квалитет плодова током гајења и након бербе. Недостатак, вишак или неизбалансираност хранљивих елемената може у плодовима јабуке изазвати различите појаве које између осталог могу утицати и на скраћивање периода чувања у хладњачама тако што долази до бројних физиолошких обољења. Минерални елементи представљају саставни део ензима и неопходни су за несметано одвијање свих метаболичких процеса у плоду јабуке, а њихов удео у хемијском саставу варира од 0,1 до 0,9% (Булатовић и Мратинић, 1996). Поред генетских особина сорте, садржај минералних материја у плоду зависи и од услова гајења, примењене агротехнике али и садржаја минерала у земљишту (Hargreaves и сар., 2008). Према наводима Štampar и сар. (2009), јабука је врло осетљива на недостатак калијума, калцијума, бора, мангана, фосфора, а знатно мање осетљива на недостатак азота, гвожђа, магнезијума и бакра.

У плодовима воћака, како наводе Мратинић и Ђуровић (2015), највећи део минералних материја чини калијум на који често отпада и 50% од укупне количине минералних материја. Овако висок ниво калијума од посебног је значаја јер њему припада најважнија улога у одржавању алкалности крви, а позитивно делује и на способност организма, отпорност према инфекцијама, рад срца и нервни систем. Калијумом су посебно богати плодови јабучастог воћа, а како истичу Štampar и сар. (2009), јабука је веома осетљива на недостатак калијума. Са друге стране, повећан садржај калијума у плоду јабуке неповољно утиче на квалитет плода због инхибиторног деловања на усвајање калцијума и обратно, калцијум делује инхибиторно на садржај калијума у плоду јабуке (Nielsen и Nielsen, 2009). Поредице резултате фолијарно третираних калцијум-хлоридом и нетретираних плодова различитих сорти јабуке можемо констатовати да су у свим годинама истраживања вредности садржаја калијума биле веће у контроли или да разлика није било. То потврђује наводе бројних аутора (Lanauskas и Kvikliene, 2006; Nielsen и Nielsen, 2009; Мратинић и Ђуровић, 2015) да постоји антагонизам између калијума и калцијума и да повећане вредности једног елемента утичу на смањење другог у плодовима воћака. Међутим, у трећој експерименталној години код сорти 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' и 'Granny Smith' забележен је до повећан садржаја калијума у плодовима јабуке код третираних плодова што указује да садржај овог елемента зависи и од бројних других фактора.

Током периода складиштења долази до бројних промена код плодова јабуке па самим тим и када је у питању садржај минералних елемената. Према наводима аутора из доступне литературе, садржај калијума у плоду јабуке варира и зависи од бројних параметара као што су година, сорта, агроколошки услови али и дужина складиштења и услови који током складиштења владају (Winska-Krysiak и Lata, 2010). У складу са тим су и резултати наших истраживања. Наиме, током прве и треће експерименталне године вредности садржаја калијума у плоду јабуке варирале су током периода чувања, а такође су добијене вредности биле различите код различитих сорти. У прилог томе говоре и истраживања Milinković и сар. (2018) који су испитујући садржај калијума у плодовима пет сорти јабуке ('Red Chief', 'Morrens Jonagored', 'Cadel', 'Idared' и 'Granny Smith') током две године истраживања, утврдили да је његов садржај варирао у

зависности од сорте и метеоролошких услова код свих испитиваних сорти изузев сорте 'Granny Smith', а разлике у садржају у односу на годину проучавања су биле значајне код свих испитиваних сорти. Са друге стране, наше вредности добијених резултата током друге године истраживања указују да се садржај испитиваног елемента током периода чувања одржавао на константном нивоу, изузев сорте 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' код које су забележена варирања. Овако добијени резултати могу се објаснити зависношћу садржаја калијума у плоду јабуке од бројних већ поменутих фактора. Према Мратинић и Ђуровић (2015) просечан садржај калијума у плоду јабуке износи око 107 mg 100g<sup>-1</sup> тј. око 1070 mg kg<sup>-1</sup>, а што је и у нашим истраживањима углавном потврђено током прве испитиване године, док је током преостале две године евидентан нешто већи садржај овог елемента. Имајући у виду наводе Milinković и сар. (2018) да година утиче на вредности садржаја калијума онда ове добијене резултате можемо тиме објаснити.

Калцијум је елемент који се налази у готово свим ћелијским органелмама, што указује на то да, посредно или непосредно, учествује у бројним биохемијским и физиолошким процесима значајним за живот биљке (Кастори, 1998). Чак 60% калцијума се налази у ћелијском зиду, где је везан за пектинске киселине, хемицелулозу и протеине (Štampar и сар., 2009; Убавић и сар., 2016). Калцијум утиче на чврстину плода јер ојачава везе у ћелијском зиду и смањује његову порозност, а плодови који нису третиран калцијумом су горког укуса и подложни физиолошком поремећају који се назива горка пегавост (Blanco и сар., 2010). Такође, многи други аутори (Sekse, 1998; White и Broadley, 2003) наводе бројне значајне улоге калцијума у метаболизму биљака па сходно томе представља један од најбитнијих минералних елемената.

С обзиром да свега 5–10% калцијума који корен усвоји у току године бива транспортован у плод јабуке (Wojsik, 2004), у пракси се примењује фолијарно третирање стабала препаратима на бази калцијума у циљу оптималне снабдевености плодова овим елементом (Kadir, 2005; Shirzadeh и сар., 2011). Како наводе Solhjoо и сар. (2017), фолијарни третмани у периоду три до девет недеља након пуног цветања имају највише успеха у решавању проблема недостатка калцијума у плодовима јабуке. Данас постоје бројни комерцијални препарати на бази калцијума који се препоручују за фолијарну примену у засадима јабуке у току вегетације (Saure, 2002; Moog и сар., 2006), а њихова ефикасност је условљена временом аплицирања (Fallahi и сар., 2010), сортом и нивоом интензивности технологије гајења (Kalcsits, 2017) и сви они доводе до одређеног повећања садржаја овог елемента у плоду испитиваних воћака. Наши резултати говоре у прилог овим тврдњама тј. код фолијарно третираних плодова испитиваних сорти добијене су знатно веће вредности калцијума у свим годинама истраживања, осим код сорте 'Granny Smith' у првој и другој и сорте 'Gloster' у другој години, код којих примена калцијум-хлорида није условила значајнија повећања садржаја овог елемента.

Количина калцијума присутна у плодовима јабуке је врло важна јер је пресудна за физиолошку стабилност плода. Плодови који имају мало калцијума лако развијају горке пеге, брашњаве и посмеђује им месо. У недостатку калцијума сви процеси старења у плоду протичу много брже и такви плодови имају краћу складишну способност (Гвозденовић, 1998). У циљу одржања квалитета плода и побољшања његове трајашности, неопходно је обезбедити оптималну количину калцијума који се налази у форми приступачној за усвајање од стране биљке (Conway, 2002). Калцијум је минерални елемент који највише утиче на квалитет плодова јабуке, посебно у погледу поремећаја који утичу на складиштење. Како истичу Tогге и сар. (1999), претпоставља се да калцијум одлаже сазревање јер снижава ниво поремећености равнотеже ткива и

тако утиче на одржавање интегритета ћелијске мембране, а самим тим и чување плодова јабуке. Такође, калцијум утиче и на смањење продукције етилена, чиме се остварује индиректан утицај на слабљење интензитета дисања плодова и тиме продужава период одржавања квалитета плода јабуке (Netravati и сар., 2018). Ortiz и сар. (2011) су у свом истраживању доказали да калцијум има важну улогу у инхибицији мекшања плодова јер утиче на промену интрацелуларних и екстрацелуларних процеса чиме се успорава зрење воћа, а продужава време складиштења.

У складу са наведеним, Мратинић и Ђуровић (2015) наводе да садржај калцијума у плоду јабуке износи око  $6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  тј. око  $60 \text{ mg kg}^{-1}$  свеже масе плода али да током складиштења може доћи до варирања. Са друге стране, Магазин и сар. (2013) као и Ђуровић и сар. (2023) истичу да садржај калцијума у плоду јабуке има значајну улогу током чувања јер успорава зрење и смањује осетљивост на појаву физиолошких обољења, а уколико је садржај калцијума мањи од  $4,5\text{--}5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  тј.  $45$  до  $50 \text{ mg kg}^{-1}$  свеже масе плода повећан је ризик од појаве горких пега. Такође, Мићић и сар. (2005) истичу да плодове јабуке не треба складиштити уколико садрже мање од  $0,05\%$  овог елемента, јер ће код њих појава горких пега захватити  $30\text{--}100\%$  плодова. Исти аутори наводе да се плодови јабуке са садржајем калцијума од  $0,06$  до  $0,07\%$  могу чувати само  $1,5$  до  $2$  месеца и да се са повећањем његовог садржаја у плоду повећава и способност за дужим чувањем плодова, односно смањују се услови за појаву горких пега. Са друге стране, Demuth и Sundrud (2012) у својим истраживањима наводе да уколико је садржај калцијума у плоду јабуке већи од  $30 \text{ mg kg}^{-1}$ , мала је вероватноћа појаве физиолошких поремећаја, док ако је његов садржај мањи од  $19 \text{ mg kg}^{-1}$ , појава горких пега и других физиолошких обољења је извеснија. Наши резултати указују на чињеницу да су вредности садржаја калцијума варирале током периода складиштења и биле различите код испитиваних сорти али да су евидентирани вредности углавном биле у границама повољних за складиштење и без већих последица по чување плодова. Са друге стране, можемо констатовати да су сорте ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’ и ‘Red Chief’ током све три године истраживања имале просечне вредности нешто изнад  $30 \text{ mg kg}^{-1}$  калцијума у плоду. Испитујући неколико сорти јабуке, Milinković и сар. (2018) су у својим истраживањима утврдили највишу просечну вредност калцијума у плоду сорте ‘Granny Smith’ ( $59,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ), а најмању у плоду сорте јабуке ‘Red Chief’ ( $21,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Генерално, садржај калцијума у нашим истраживањима код испитиваних сорти био је у границама добијених вредности као код других аутора али је било и значајних варирања што потврђује наводе бројних аутора да на садржај овог елемента утиче велики број фактора.

У групи биогених елемената, магнезијум заузима значајно место првенствено због тога што чини структуру хлорофила, биљног пигмента неопходног за одвијање процеса фотосинтезе. Дефицит магнезијума у биљним ткивима узрокује поремећаје различите природе, а може бити узрокован и антагонистичким односом калијума и калцијума што свеукупно резултира смањењем приноса и квалитета плода. Према наводима Мратинић и Ђуровић (2015), садржај магнезијума у доброј мери зависи од садржаја калцијума у плоду јабуке, док Гвозденовић (1998) упућује на зависност садржаја овог елемента од садржаја калијума. Примена калцијум-хлорида у нашим истраживањима током прве године условила је повећање садржаја овог елемента у плодовима сорти ‘Gloster’ и ‘Morren’s Jonagored<sup>®</sup>’, током друге код сорте ‘Granny Smith’, а треће код сорти ‘Gloster’ и ‘Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>’. Имајући у виду да на садржај испитиваног елемента у плоду јабуке утичу бројни други фактори попут сорте и агроколошких услова (Winska-Krysiak и Lata, 2010), можемо рећи да је под утицајем неког од њих дошло до различито добијених вредности испитиваних сорти.

У случајевима јачег недостатка магнезијума, лишће остаје ситно и најчешће масовно отпада знатно пре завршетка вегетације што има за последицу да су плодови ситнији, зеленијег изгледа, лошег квалитета и нису подесни за складиштење. Такође, како наводи Гвозденовић (1998), појава суфицита магнезијума може изазвати поремећаје у усвајању неких елемената што се одражава на раст вегетативних и формирање генеративних органа воћака, а може изазвати низ неповољних промена на плодовима, познатих као тзв. физиолошке болести које се најчешће јављају у току чувања плодова. Према наводима Мратинић и Ђуровић (2015), просечан садржај магнезијума у плоду јабуке износи око око  $5 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  или  $50 \text{ mg kg}^{-1}$  али да вредности варирају током чувања и разликују се код различитих сорти. У прилог томе говоре и наши добијени резултати тј. забележена су варирања вредности током периода складиштења испитиваних сорти али су добијене вредности углавном у сагласности са тврдњама поменутих аутора.

Плодови који се чувају након бербе и даље се понашају као живи органи. Одвајањем плода од биљке престаје притицај хранљивих материја и у њима се дешавају разни процеси трансформације, потрошње и ослобађања енергије. Они су неједнаког интензитета што зависи од многобројних чинилаца као што су сорта, услови гајења, начин бербе и услови чувања. Све те промене могу бити корисне и неповољне. С тим у вези, односи калијум/калцијум и калијум + магнезијум/калцијум представљају значајне параметре који имају практичну примену за оцењивање способности чувања плодова јабуке, а неопходно је да вредности буду мање од 30 да би се смањило ризик од појаве физиолошких обољења (Магазин и сар., 2013), Са друге стране, Milinković и сар. (2018) истичу да је најпожељније да однос калијум/калцијум буде мањи од 25. Такође, битан је и однос калцијум/магнезијум.

Lanauskas и Kvikliene (2006) наводе да су садржај калцијума и његов однос са калијумом важни параметри за очување квалитета плода јабуке. На сличне наводе указују и Neilsen и Neilsen, (2009) који наводе да повећан садржај калијума у плоду јабуке неповољно утиче на квалитет плода због инхибиторног деловања на усвајање калцијума. Такође, Мратинић и Ђуровић (2015) истичу антагонистички однос калијума и калцијума, као и да ниво калцијума у плодовима јабуке утиче на појаву одређених физиолошких обољења. Не умањујући физиолошки значај калцијума, неки аутори попут Животић, (1996) сматрају да је за појаву физиолошких поремећаја битнији утицај односа калијум + магнезијум/калцијум. Анализирајући резултате добијене у овом раду можемо истаћи да је фолијарна примена калцијум-хлорида условила ниже вредности поменутих односа код испитиваних сорти, изузев сорте 'Granny Smith' у првој и другој и сорте 'Gloster' у другој експерименталној години. Такође, ове вредности су у границама прописаних који, према наводима доступне литературе, указују на повољнији однос. Такође, битан је и однос калцијум/магнезијум који је био већи код третираних плодова свих испитиваних сорти.

Вредности испитиваних односа између макрелемената варирају у зависности од њиховог појединачног садржаја, дужине складиштења, а такође и у зависности од сорте. На такав закључак упућују и резултати добијени у овом раду. Наиме, вредности односа калијум/калцијум и односа калијум + магнезијум/калцијум током прве и треће године истраживања варирале су са дужином складиштења плодова, док у другој години варирања током периода складиштења нису утврђена. Са друге стране, у све три године забележене су различите вредности код различитих сорти. Како наводе Магазин и сар. (2013), уколико су просечне вредности односа калијум + магнезијум/калцијум мање од 30 ризик од појаве физиолошких обољења је јако мали, ако варирају између 30–35, повећана је вероватноћа појаве складишних поремећаја, док при вредностима већим од 35, доћи ће до појаве физиолошких обољења и такви плодови нису погодни за

дуго чување. У складу са тим, Мићић и сар. (2005) истичу да уколико је однос калијум + магнезијум/калцијум већи од 40, постоји велика опасност од појаве горких пега и осталих складишних болести, а ако је тај однос мањи, пеге се јављају у мањем обиму или се не појављују. Међутим, Кастори (1998) је установио да у плодовима јабуке сорте 'Golden Delicious' при односу калијум + магнезијум/калцијум мањем од 40 нема појаве горких пега. Супротно томе, Животић (1996) код сорти 'Jonagold' и 'Granny Smith' уочава позитивну корелацију између поменутог односа и појаве горких пега. Што је тај однос већи, већи је и проценат појављивања физиолошких обољења. Поредећи добијене резултате у овом раду са тврдњама поменутих аутора можемо констатовати да је било значајних варирања и да су различите сорте у различитим испитиваним годинама имале различите вредности испитиваних односа између елемената. Такође, значајних варирања је било и када је у питању однос калцијум/магнезијум.

## 8. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата трогодишњих проучавања утицаја калцијум-хлорида на промену квалитета плода различитих сорти јабуке ('Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Red Chief', 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>', 'Gloster' и 'Granny Smith') током складиштења могу се донети следећи закључци:

Примена калцијум-хлорида ни у једној од три испитиване године није условила статистички значајан утицај на принос. На принос, како по стаблу тако и по јединици површине, значајан утицај испољила је сорта и то током све три испитиване године, док је интеракцијски ефекат фактора варијабилности (третман/сорта) испољио статистичку значајност у једној од три испитиване године. Поредићи родност између испитиваних сорти може се закључити да је највећи принос плодова забележен код сорти 'Gloster' и 'Red Chief' (две од три испитиване године), а најмањи код сорте 'Granny Smith' (такође у две од три испитиване године).

По питању утицаја калцијум-хлорида и дужине складиштења на физичке особине плода (маса плода, губитак масе, чврстина плода, висина, пречник и индекс облика плода), прецизнији закључци се могу извести једино за чврстину плода, где је код свих сорти током све три године испитивања примена калцијум-хлорида значајно утицала на повећање чврстине мезокарпа.

Третман калцијум-хлоридом утицао је на смањење губитка масе плода током складиштења. Сорте 'Gloster', 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>' и 'Red Chief' су током две године истраживања имале већи губитак масе током складиштења, када су претходно третиране калцијум-хлоридом. Једино је код сорте 'Granny Smith' након третирања калцијум-хлоридом дошло до мањег губитка масе у односу на контролу у две од три испитиване године. Већи губитак масе углавном се јављао у случају складиштења крупнијих плодова па се препоручује њихова што бржа реализација на тржишту.

По питању утицаја дужине складиштења на губитак масе, код сорти 'Gloster', 'Golden Delicious Reinders<sup>®</sup>', 'Morren's Jonagored<sup>®</sup>' и 'Red Chief', губитак већи од 5% наступао је након четири месеца складиштења. Изузетак представља сорта 'Granny Smith' код које је поменути губитак уочен тек након шест месеци складиштења. Ови резултати су од великог значаја ако се има у виду чињеница да се почетак смежуравања плодова током складиштења јавља када губитак масе плода достигне ниво 5–7%.

По питању утицаја калцијум-хлорида и дужине складиштења на хемијске особине плода (садржај растворљивих сувих материја, садржај шећера, садржај укупних киселина и рН вредност), интеракција третман × дужина складиштења код скоро свих сорти и година истраживања је била значајна. Третирање плодова калцијум-хлоридом у највећем броју случајева није значајно утицало на промену садржаја растворљивих сувих материја у плодовима након бербе (пред складиштење). У већем броју случајева садржај растворљивих сувих материја и садржај укупних шећера су били већи у контролној варијанти, јер калцијум-хлорид смањује интензитет дисања, што доводи до умањене метаболичке активности, која има за последицу мањи садржај растворљивих сувих материја у плоду. Слична правилност је испољена и код утицаја на садржај укупних киселина. Овакве тенденције су довеле до тога да су и



односи садржаја растворљивих сувих материја и укупних киселина, као и односи укупних шећера и укупних киселина у плоду, били различити од године до године, као и од сорте до сорте.

Садржај растворљивих сувих материја у плодовима током складиштења се различито понашао у зависности од фактора варијабилитета (сорта, година, третман калцијум-хлоридом), док се садржај укупних киселина у плоду током складиштења углавном смањивао.

По питању утицаја калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет, фолијарна примена калцијум-хлоридом је позитивно утицала на садржај укупних фенола, као и на антиоксидативни капацитет. Што се тиче садржаја укупних фенола, код сорте 'Gloster' у првој и код сорте 'Granny Smith' у другој години, садржај укупних фенола је био већи у контролној варијанти. У свим осталим случајевима или није било значајних разлика, или је испољен позитиван утицај калцијум-хлорида на садржај укупних фенола. По питању антиоксидативног капацитета, само је код сорти 'Gloster' и 'Granny Smith' у првој години антиоксидативни капацитет био већи у контролној варијанти. У осталим комбинацијама сорта/година, није било значајних разлика или је антиоксидативни капацитет био већи када су плодови третирани калцијум-хлоридом.

Дужина складиштења је углавном утицала на смањење садржаја укупних фенола након четири до шест месеци складиштења. Антиоксидативни капацитет се код свих испитиваних сорти у првој експерименталној години значајно смањило у осмом месецу складиштења, док је у трећој години истраживања до смањења антиоксидативног капацитета долазило након четири до шест месеци складиштења.

По питању утицаја калцијум-хлорида и дужине складиштења на садржај макроелемената (калцијум, магнезијум, калијум) и њихов однос (однос садржаја калијума и калцијума, однос збира садржаја калијума и магнезијума према калцијуму и однос калцијума и магнезијума), интеракцијски ефекти третман  $\times$  дужина складиштења су у највећем броју случајева били значајни, што сведочи о веома сложеној физиолошкој природи ове појаве. С друге стране, очекиван је директан утицај примењеног калцијум-хлорида на повећање садржаја калцијума у плодовима, као и на повећан однос између садржаја калцијума и магнезијума јер је мобилност и доступност овог елемента испитиваном органу била поспешена.

Током складиштења садржај макроелемената у плоду јабуке се мењао, али је значајан интеракцијски ефекат третман/дужина складиштења утицао на то да се прецизнији закључци по питању утицаја калцијум-хлорида на промену садржаја макроелемената у плоду током складиштења, не могу извести. Различите сорте имале су различит садржај макроелемената током периода чувања. Слично је и са утицајем на промену поменутих односа садржаја макроелемената током складиштења.

## ЛИТЕРАТУРА

- Abbott, J.A., Saftner, R. A., Gross, K. C., Vinyard, B. T., Janick, J. (2004): Consumer evaluation and quality measurement of fresh-cut slices of ‘Fuji’, ‘Golden Delicious’, ‘Gold Rush’, and ‘Granny Smith’ apples. *Postharvest Biology and Technology*, 33 (1): 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.12.008>
- Адамчић, Ф. (1963): Југословенска помологија - Јабука. Задружна књига, Београд.
- Ahmad, M., Gani, A. (2021): Development of novel functional snacks containing nano-encapsulated resveratrol with anti-diabetic, anti-obesity and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 352: 129323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129323>
- Alali, F. A., Sarcheshmeh, M. A. A., Babalar, M. (2020): The influence of various levels of ammonium to total nitrogen on post-harvest performance of three apple cultivars (‘Golab Kohans’, ‘Gala’, and ‘Granny Smith’). *Dysona - Applied Science*, 1 (1): 11–19. <https://doi.org/10.30493/das.2020.103716>
- Amiri, M. E., Fallahi E., Golchin A. (2008): Influence of foliar and ground fertilization on yield, fruit quality, and soil, leaf, and fruit mineral nutrients in apple. *Journal Plant Nutrition*, 31 (3): 515–525. <https://doi.org/10.1080/01904160801895035>
- Arshad, M., Shah Nawaz, M., Shahkeela, S., Hussain, M., Ahmad, M., Sher Khan, S. (2014): Significance of physical properties of apple fruit influenced by preharvest orchard management factors. *European Journal of Experimental Biology*, 4 (5): 82–89.
- Asgharzade, A., Ali Valizade G., Babaeian M. (2012): Effect of calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>) on some quality characteristic of apple fruits in Shirvan region. *African Journal of Microbiology Research*, 6 (9): 2000–2003. DOI: 10.5897/AJMR11.1142
- Ashour, N. N. (2000): Effect of environmental factors, calcium and potassium fertilization on yield and quality of apple. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture Mansoura University Egypt, 4: 59–76.
- Avad, M. A., De Jager, A. (2003): Influences of air and controlled atmosphere storage on the concentration of potentially healthful phenolics in apples and other fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 27: 53–58. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00189-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00189-8)
- Baranyai, L., Le Nguyen, L. P., Dam, M. S., Zsom, T., Hitka, G. (2020): Evaluation of precooling temperature and 1-MCP treatment on quality of ‘Golden Delicious’ apple. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 93: 130–135. DOI: 10.5073/JABFQ.2020.093.017
- Bekele, E. A., Beshir, W. F., Hertog Maarten, L. A. T. M., Nicolai, B. M., Geeraerd, A. H., (2015): Metabolic profiling reveals ethylene mediated metabolic changes and a coordinated adaptive mechanism of ‘Jonagold’ apple to low oxygen stress. *Physiologia Plantarum*, 155: 232–47. <https://doi.org/10.1111/ppl.12351>
- Biggs, A. R., Peck, G. M. (2015): Managing bitterpit in ‘Honeycrisp’ apples grown in the mid-Atlantic United States with foliar-applied calcium chloride and some alternatives. *HortTechnology*, 25: 385–391. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.3.385>
- Blanco, A., Fernández, V., Val, J. (2010): Improving the performance of calcium containing spray formulations to limit the incidence of bitter pit in apple (*Malus x domestica*)

- Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 127: 23–28.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.09.005>
- Blankenship, S. M., Dole, J. M. (2003): 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 1–25. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00246-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00246-6)
- Bordonaba, J. G., Terry, L. A. (2010): Manipulating the taste-related composition of strawberry fruits (*Fragaria ananassa*) from different cultivars using deficit irrigation. *Food Chemistry*, 122 (4): 1020–1026. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.060>
- Булатовић, С., Мратинић, Е. (1996): Биотехничке основе воћарства. Newslinе, Београд.
- Bulens, I., Van de Poela, B., Hertoga, M. L. A. T. M., De Proftb, M. P., Geeraerda, A. H., Nicolai, B. M. (2012): Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of ‘Jonagold’ apple. *Postharvest Biology and Technology*, 72: 11–19.  
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.05.002>
- Casero, T., Benavides, A. L., Recasens, I. (2009): Interrelation between fruit mineral content and preharvest calcium treatments on ‘Golden Smoothee’ apple quality. *Journal of Plant Nutrition* 33: 27–37. <https://doi.org/10.1080/01904160903391057>
- Chun, O. K., Kim, D. O., Smith, N., Schroeder, D., Han, J. T., Lee, C. Y. (2005): Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American dietary *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1715–1724.  
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2176>
- Clark, I. R., Howard, L., Talcott, S. (2002): Antioxidant activity of blackberry genotypes. *Acta Horticulturae*, 585: 475–479. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.585.76>
- Conway, W. S., Sams, C. E., Hickey, K. D. (2002): Pre- and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. *Acta Horticulturae*, 594: 413–419.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.53>
- Cornille, A., Gladieux, P., Smulders, M. J. M., Roldán-Ruiz, I., Laurens, F., Le Cam, B. (2012): New insight into the history of domesticated apple: secondary contribution of the European wild apple to the genome of cultivated varieties. *PLoS Genetics*, 8 (5): 1–13.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002703>
- Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., Echeverria, G., Puy, J. (2007): Segregation of plum and pluot cultivars according to their organoleptic characteristics. *Postharvest Biology and Technology*, 44: 271–276. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.12.005>
- Crisosto, C. H., Crisosto, G., Neri, F. (2006): Understanding tree fruit quality based on consumer acceptance. *Acta Horticulturae*, 712: 183–189.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.712.18>
- Demuth, B., Sundrud, O. (2012): Determination of calcium, magnesium, and potassium in various apple samples using ICP–AES. Concordia College. *Journal of Analytical Chemistry*, 3: 19–23.
- Dey, P. M., Brinson, K. (1984): Plant cell walls. *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, 42: 265–382.
- Díaz, A., Pérez, M., Redondo, D. Val, J. (2019): Low oxygen treatment prior to cold storage to maintain the quality of apples at industrial scale. *Acta Horticulturae*, 1256: 609–614. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1256.87>
- Duda-Chodak, A., Tarko, T., Satora, P., Sroka, P., Tuszyński, T. (2010): The profile of polyphenols and antioxidant properties of selected apple cultivars grown in Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18 (2): 39–50.
- Ђуровић, Д., Миливојевић, Ј., Ђорђевић, Б. (2023): Примена савремених мера у воћарској производњи у циљу побољшања квалитета и трајашности плодова. Зборник радова VIII саветовања Иновације у воћарству, Београд, 1–19.

- Fallahi, E., Fallahi, B., Nielsen, G. H., Nielsen, D., Peryea, F. J. (2010): Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. *Acta Horticulturae*, 868: 49–60. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.3>
- FAOSTAT, (2023): FAO Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Farag, K. M., Nagy, N. M. N. (2012): Effect of pre- and post-harvest calcium and magnesium compounds and their combination treatments on “Anna” apple fruit quality and shelf life. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants* 4 (2): 155–168.
- Farahi, M. H., Kordlaghari, P. Kh. (2008): Study on the changes of post harvest red and golden delicious apple flesh firmness in relation with rootstock, cultivar and calcium chloride treatments. *Pajouheshv-Sazandegi Journal*, 78: 74–79.
- Farooq, R. A., Khan, I. (2012): Physico-chemical quality of apple cv. ‘Gala’ fruit stored at low temperature. *Journal of Biology*, 2 (1): 103–107.
- Fattahi, J., Fifall, R., Babri, M. (2010): Postharvest quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. ‘Hayward’) affected by pre-storage application of salicylic acid. *South-Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 1 (2): 175–186.
- Femenia, A., Sanches E. S., Simal, S., Rossello, C. (1998): Developmental and ripening-related effects on the all wall of apricot (*Prunus armeniaca*) fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 487–493. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199808\)77:4%3C487::AID-JSFA70%3E3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199808)77:4%3C487::AID-JSFA70%3E3.0.CO;2-T)
- Fiorani M., De Sancitis R., De Bellis R., Dacha M. (2002): Intracellular flavonoids as electron donors forextracellular ferricyanide reduction in human erythrocytes. *Free Radical Biology & Medicine*, 32 (1): 64–72. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(01\)00762-6](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(01)00762-6)
- Fischer, A. (1953): The desing of experiments (sixth edition). Olyver and Boyd, London.
- Fotirić-Akšić, M., Dabić-Zagorac, D., Gašić, U., Tosti, T., Natić, M., Meland, M. (2022): Analysis of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) quality attributes obtained from organic and integrated production systems. *Sustainability*, 14 (9): 5300. <https://doi.org/10.3390/su14095300>
- Francini, A., Sebastiani, L. (2013): Phenolic compounds in apple (*Malus × domestica* Borkh.): compounds characterization and stability during postharvest and after processing. *Antioxidants*, 2 (3): 181–193. <https://doi.org/10.3390/antiox2030181>
- Fu, L., Xu, B. T., Xu, X. R., Gan, R. Y., Zhang, Y., Xia, E. Q., Li, H. B. (2011): Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129, 2: 345–350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>
- Gerhauser, C. (2008): Cancer chemopreventive potential of apples, apple juice, and apple components. *Planta Medica*, 74: 1608–1624. DOI: 10.1055/s-0028-1088300
- Ghorbani, E., Fallahi, E., Bakhshi, D., Rabiei, B. (2021): Influence of different calcium compounds and fruit development stages on yield, fruit quality and shelf Life of ‘Granny Smith’ apples. *Agricultural Research and Technology*, 25 (3): 141–156. <http://dx.doi.org/10.19080/ARTOAJ.2021.25.556309>
- Gilliham, M., Dayod, M., Hocking, B. J., Xu, B., Conn, S. J., Kaiser, B. N., Tyerman, S. D. (2011): Calcium delivery and storage in plant leaves: Exploring the link with water flow. *Journal of Experimental Botany*, 62 (7): 2233–2250. <https://doi.org/10.1093/jxb/err111>
- Gliha, R. (1978): Sorte jabuke u suvremenoj proizvodnji. Radničko sveučilište ‘Moša Pijade’, Zagreb.
- Глишић, И. (2004): Утицај органo-минералних ђубрива и агрозела на вегетативни раст и родност купине. Магистарски рад. Агрономски факултет, Чачак.
- Глишић, И., Цветковић, М. (2020): Пројектовање и подизање засада. Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет Чачак. 34–35.

- Gorji-Chakespari, A., Rajabipour, A., Mobli, H. (2010): Mass modeling of two apple varieties by geometrical attributes. *Australian Journal of Agricultural Engineering*, 1 (3): 112–118.
- Guerra, M., Valenciano, J. B., Marcelo, V., Casquero, P. A. (2010): Storage behaviour of ‘Reinette du Canada’ apple cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (2): 440–447. <https://doi.org/10.5424/sjar/2010082-1198>
- Gvozdrenović, D. (1989): Od obiranja sadja do prodaje. *ČZP Kmečki glas*, Ljubljana, str. 16–30.
- Гвозденовић, Д. (1998). Јабука. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Гвозденовић, Д., Давидовић, М. (1990): Берба, чување и паковање воћа. *Нолит*, Београд.
- Hagen, S. F., Borge, G. I. A., Bengtsson, G. B., Bilger, W., Berge, A., Haffner, K., Solhaug, K. A. (2007): Phenolic contents and other health and sensory related properties of apple fruit (*Malus domestica* Borkh., cv. ‘Aroma’): Effect of postharvest UV-B irradiation. *Postharvest Biology and Technology*, 45 (1): 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.02.002>
- Hajnajari, H., Koochaki, M.F., Peyghambari, A. (2010): Investigation on cold storage capacity of early and mid ripening apple cultivars of Iran. *Acta Horticulturae*, 877: 905–910. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.121>
- Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Fagertum, R. S. (2002): A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *International Nutrition*, 132: 461–471. <https://doi.org/10.1093/jn/132.3.461>
- Haminiuk, C. W. I., Maciel, G. M., Plata-Oviedo, M. S. V., Peralta, R. M. (2012): Phenolic compounds in fruits. *International Journal of Food and Tehnology*, 47 (10): 2023–2044. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03067.x>
- Hancock, J. F., Luby, J. J., Brown, S. K., Lobos, G. A. (2008): Apples. In: *Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics*. Hancock, J. F. (eds), Springer, The Netherlands, 1–38.
- Hargreaves, J., Adl, M.S., Warman, P.R., Rupasinghe, H.P.V. (2008): The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. *Plant and Soil*, 308: 213–226. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9621-5>
- Harker, F. R., Marsh, K. B., Young, H., Murray, S. H., Gunson, F. A. Walker, S. B. (2002): Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 24 (3): 241–250. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00157-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00157-0)
- Hecke, K., Herbinger, K., Veberič, R., Trobec, M., Toplak, H., Štampar, F., Keppel H., Grill D. (2006): Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60: 1136–1140. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602430>
- Ho, L. C. (1992): Fruit growth and sink strength. In: ‘Fruit and seed production’. Marshall C., Grace J. (eds.), Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, UK, 101–125.
- Höhn, E. (2001). Fruchtfleischfestigkeit bei Tafeläpfeln: Marktanspruch, erntezeitpunkt und lagerung. *Schweiz Z Obst-Weinbau*, 137 (15), 410-413.
- Hoehn, E., Baumgartner, D., Gasser, F., Gabioud, S. (2008): Ripening regulation and consumer expectations. *Acta Horticulture*, 796: 83–91. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.796.8>
- Hribar, J., Simčić, M., Vidrih, R. (2002): Autorizovana predavanja. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- Hudina, M., Štampar, F. (2009): Effect of a postbloom naphthaleneacetic acid thinning spray and hand thinning on quality and quantity of pear fruit (*Pyrus communis* L.) cv.

- Harrow Sweet. *Canadian Journal of Plant Science*, 89 (6): 1109–1116. <https://doi.org/10.4141/CJPS09083>
- Hussain, P. R., Meena, R. S., Dar, M. A., Wani, A. M. (2012): Effect of post-harvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of 'Red Delicious' apple. *Journal of Food Science and Technology*, 49 (4): 415–42. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0289-0>
- Iacopini, P., Camangi, F., Stefani, A., Sebastiani, L. (2010): Antiradical potential of ancient Italian apple varieties of *Malus × domestica* Borkh. In a peroxyxynitrite-induced oxidative process. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 518–52.
- Iwanami, H., Moriya, S., Kotoda, N., Takahashi, S., Abe, K. (2008): Storability in Cold Temperatures Can Be Evaluated Based on Changes in Fruit Quality in Apple Genotypes Under Shelf Life Conditions. *Horticultural Science*, 43 (3): 655–660. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.3.655>
- Jafarpour, M., Poursakhi, K. (2011): Study of concurrent effect of using nutrients through soil and foliar application on yield and quality of the 'Red Delicious' apple. *International Conference on Life Science and Technology*, 3: 87–96.
- Jauk, N. (2014): Fenolni sastav i antioksidacijska aktivnost u jabukama tijekom skladištenja, završni rad, Zagreb, Prehrambeno – biotehnoški fakultet.
- Jemrić, T., Fruk, G., Čiček, D., Skendrović Babojelić, M., Šindrak, Z. (2012): Preliminary results of fruit quality of 8 Croatian local apple cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77 (4): 223–226.
- Jemrić, T., Pavičić, N., Blašković, D., Krapac, M., Pavičić, D. (2005): The effect of hand and chemical fruit thinning on 'Golden Delicious cl. B' apple fruit quality. *Agricultural Conspecific Science*, 193 (3): 193–198.
- Jeziorek, K., Woźniak, M., Tomala, K. (2010): Response of 'Golden Delicious' apples to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in conditions of normal and controlled atmosphere. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18 (2): 223–237.
- Johnson, J. W., Hewett E. W., Hertog, M. L. A. T. M. (2002): Postharvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit. *Crop and Horticultural Science*, 30: 145–160. <https://doi.org/10.1080/01140671.2002.9514210>
- Ju, Z., Bramlage, W. J. (2001): Developmental changes of cuticular constituents and their association with ethylene during fruit ripening in 'Delicious' apples. *Postharvest Biology and Technology*, 21: 257–263. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00156-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00156-3)
- Juhneviča, K., Seglina, D., Krasnova, I. (2009): Evaluation of apple quality during storage in a controlled medium. *Cheminè Technologija*, 52 (3): 30–36.
- Juhņeviča-Radenkova, K., Radenkova, V. (2016): Influence of 1-methylcyclopropene and ULO conditions on sensory characteristics of apple fruit grown in Latvia. *Journal of Horticultural Research*, 24: 37–46. DOI: 10.1515/johr-2016-0005
- Kadir, S. A. (2005): Influence of preharvest Ca application on storage quality of 'Jonathan' apples in Kansas. *Transactions of the Academy of Science*, 108 (3): 129–138. [https://doi.org/10.1660/0022-8443\(2005\)108\[0129:IOPCAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1660/0022-8443(2005)108[0129:IOPCAO]2.0.CO;2)
- Kalcsits, L. (2017): Calcium absorption during fruit development in 'Honeycrisp' apple measured using <sup>44</sup>Ca as a stable isotope tracer. *HortScience*, 52 (12): 1804–1809. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12408-17>
- Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A., Prior, R. (1999): Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (11): 4638–4644. <https://doi.org/10.1021/jf990266t>
- Кастори, Р. (1998): Физиологија биљака. Фелтон, Београд.

- Katalinić V., Smole Možina S., Skroza D., Generalić I., Abramović H., Miloš M., Ljubenković I., Piskernik S., Pezo I., Terpinč P., Boban M. (2010): Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *Food Chemistry*, 119 (2): 715–723. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.019>
- Кесеровић, З., Магазин, Н., Курјаков, А. (2014): Попис пољопривреде 2012 Пољопривредау Републици Србији. Републички завод за статистику, Београд. 94.
- Кесеровић, З., Лукић М., Радивојевић Д., Магазин Н., Милић Б. (2017): Савремени сортимент и технологија производње јабуке. Зборник апстраката Саветовања ‘Савремена производња воћа’, Бања Ковиљача, 7–10.
- Keshavarzpour, F., Rashidi, M. (2010): Classification of apple size and shape based on mass and outer dimensions. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 9 (6): 618–621.
- Корићанац, А. (2018): Квалитативне промене плода јабуке (*Malus × domestica* Borkh.) током чувања. Завршни рад, Чачак, Агрономски факултет.
- Корићанац, А. (2019): Испитивање утицаја режима чувања на квалитативне промене плода јабуке (*Malus domestica* Borkh.) након искладиштења. Мастер рад, Чачак, Агрономски факултет.
- Корићанац, А., Пауновић, Г., Младеновић, Ј., Глишић, И. (2019): Промене квалитета плодова јабуке (*Malus × domestica* Borkh.) током чувања у условима нормалне атмосфере. Зборник радова XXIV Саветовања о Биотехнологији, Чачак, 483–489.
- Kovács, E., Hertog, M. L., Róth, E., Vanstreels, E., Nicolai, B. (2004): Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening. *Acta Horticulturae*, 682: 573–78. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.72>
- Kvikliene, N., Valiuškaitė, A. (2009): Influence of maturity stage on fruit quality during storage of ‘Shampion’ apples. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkystė ir Daržininkystė*, 28 (3): 117–123.
- Lanauskas, J., Kvikliene, N., (2006): Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of ‘Sinap Orlovskij’ apple. *Agronomy Research* 4 (1): 31–36.
- Łata, B., Trąpczyńska, A., Oleś, M. (2005): Antioxidant content in the fruit peel, flesh and seeds of selected apple cultivars during cold storage. *Folia Horticulturae*, 17 (1): 47–60.
- Lee, K., Kim, Y., Kim, D., Lee, H., Lee, C. (2003): Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 6516–6520. <https://doi.org/10.1021/jf034475w>
- Leja, M., Mareczek, A., Ben, J. (2003): Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. *Food Chemistry*, 80 (3): 303–307. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00263-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00263-7)
- Liang, W., Dondini, L., De Franceschi, P., Paris, R., Sansavini, S., Tartarini, S. (2015): Genetic diversity, population structure and construction of a core collection of apple cultivars from Italian germplasm. *Plant Molecular Biology Reporter*, 33 (3): 458–73. <https://doi.org/10.1007/s11105-014-0754-9>
- Lidster, P. D., Hildebrand, P. D., Bérard, L. S., Porritt, S. W. (1988): Commercial storage of fruits and vegetables. *Agriculture Canada Publication 1532/E*, Ottawa–Ontario.
- Link, H. (2000): Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31: 17–26. <https://doi.org/10.1023/A:1006334110068>

- Liu, R. H. (2003): Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3): 517–520. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.517S>
- Liu, D., Lian, B., Dong, H. (2012): Isolation of *Paenibacillus* sp. and assessment of its potential for enhancing mineral weathering. *Geomicrobiology Journal*, 29: 413–421. <https://doi.org/10.1080/01490451.2011.576602>
- Lu, Y. L., Yang, X. L., Li, R., Li, S. L., Tong, Y. A. (2015): Effects of different potassium fertilizer application periods on the yield and quality of ‘Fuji’ apple. *Journal of Applied Ecology*, 26 (4): 1179–1185.
- Лукић, М. (2012): Утицај опрашивача на биолошке особине и квалитет плода јабуке (*Malus × domestica* Borkh.). Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Београд.
- Лукић, М., Милатовић, Д., Кесеровић, З., Милошевић, Т., Лепосавић, А., Кораћ, Н., Тодић, С. (2016): Стање и перспективе развоја воћарства и виноградарства у Србији. Зборник апстраката 15. конгреса воћара и виноградарара Србије са међународним учешћем, Крагујевац, 16–21.
- Maduako, J. N., Faborode, M. O. (1990): Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *IFE Journal of Technology*, 2: 1–7.
- Magazin, N., Gvozdenović, D., Keserović, Z., Milić B. (2010): Fruit quality of ‘Granny Smith’ apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP. *Fruits*, 65 (3): 191–197. <https://doi.org/10.1051/fruits/2010013>
- Магазин, Н., Кесеровић, З., Милић, Б., Дорић, М., Гошић, Ј. (2013): Берба и чување плодова јабуке из интегралне производње. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Магазин, Н., Ђуровић, Д. (2017): Савремене технологије чувања свежег воћа. Зборник апстраката саветовања Савремена производња воћа, Београд, 55–57.
- Magwaza L. S., Opara U. L. (2015): Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products. A review. *Scientia Horticulturae*, 184: 179–192. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.001>
- Mahajan, B. V. C., Dhatt A. S. (2004): Studies on postharvest calcium chloride application on storage behavior and quality of Asian pear during cold storage. *International Journal of Food Agriculture and Environmental*, 2: 157–159.
- Malenfant, D. (1998): Enquete detaillans: la qualite a sa place. *Journal Horticoles Regionales*, 11–14.
- Mareczek, A., Leja, M., Ben, J. (2000): Total phenolics, anthocyanins and antioxidant activity in the peel of the stored apples. *Journal of Fruit Ornamental Plant Research*, 8 (2): 59–64.
- Markuszewski, B., Kopytowski, J. (2008): Transformations of chemical compounds during apple storage. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 27 (2): 329–338.
- Marquina, P., Venturini, M. E., Oria, R., Nequerela, A. I. (2004): Monitoring colour evolution during maturity in ‘Fuji’ apples. *Food Science and Technology International*, 10: 315–321. <https://doi.org/10.1177/1082013204047903>
- Matthes A., Schmitz-Eiberger M. (2009): Polyphenol content and antioxidant capacity of apple fruit: effect of cultivar and storage conditions. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 82: 152–157.
- McGhie, T. K., Hunt, M., Barnett, L. E. (2005): Cultivar and growing region determine the antioxidant polyphenolic concentration and composition of apples grown in New Zealand. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (8): 3065–3070. <https://doi.org/10.1021/jf047832r>
- Mengel, G. D. (2002): Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition. *Acta Horticulturae*, 549: 14–21. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.1>



- Mikulič-Petkovšek, M., Štampar, F., Veberič, R. (2009): Changes in the inner quality parameters of apple fruit from technological to edible maturity. *Acta agriculturae Slovenica*, 93 (1): 17–29.
- Милатовић, Д., Ђуровић, Д., Ђорђевић, Б. (2009): Помолошке особине новијих сорти јабуке. Зборник радова II саветовања Иновације у воћарству, Пољопривредни факултет, Београд, 1139–146.
- Milinković, M., Lalević, B., Raičević, B., Paunović, S. M. (2018): Application of 1-methylcyclopropene in fruit of five apple cultivars grown in Serbia. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 91: 296–303. <http://dx.doi.org/10.5073/JABFQ.2018.091.038>
- Миљивојевић, Ј. (2008): Помолошка и антиоксидативна својства плодова јагодастих врста воћака. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Београд.
- Милић, Б., Ђилас, С., Чанадановић–Брунет, И., Сакач, М. (2000): Биљни полифеноли. Матица српска, Нови Сад.
- Милошевић, Т. (1997): Специјално воћарство. Заједница за воће и поврће, Београд, Агрономски факултет, Чачак.
- Milošević, N., Milošević, T., Lukić, M. (2014): Impact of Progerbalin LG<sup>®</sup> on the apple fruit physical attributes. *Plant Growth Regulation*, 72 (2): 105–112. <https://doi.org/10.1007/s10725-013-9841-4>
- Milošević, N., Mratinić, E., Glišić, S. I., Milošević, T. (2012): Precocity, yield and postharvest physical and chemical properties of plums resistant to Sharka grown in Serbian conditions. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 11: 23–33.
- Milošević, T., Milošević, N. (2011): Quantitative analysis of the main biological and fruit quality traits of F1 plum genotypes (*Prunus domestica* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 10 (2): 95–107.
- Milošević, T., Milošević, N., Mladenović, J. (2018): Role of apple clonal rootstocks on yield, fruit size, nutritional value and antioxidant activity of 'Red Chief<sup>®</sup> Camspur' cultivar. *Scientia Horticulturae*, 236 (10): 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.050>
- Milošević, T., Milošević, N., Mladenović, J. (2019a): Role of rootstock and apple fruit tissue in antioxidant activity. *Acta Agriculturae Serbica*, 24 (48): 97–106. <https://doi.org/10.5937/AASer1948097M>
- Milošević, T., Milošević, N., Mladenović, J. (2019b): Tree vigor, yield, fruit quality, and antioxidant capacity of apple (*Malus × domestica* Borkh.) influenced by different fertilization regimes: preliminary results. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43 (1): 48–57. DOI: 10.3906/tar-1803-109
- Minnocci, A., Iacopini, P., Martinelli, F., Sebastiani, L. (2010): Micromorphological, biochemical, and genetic characterization of two ancient, late-bearing apple varieties. *European Journal of Horticultural Science*, 75: 1–7.
- Mitić, S. S., Stojanović, B. T., Stojković, M. B., Mitić, M. N., Pavlović, J. Lj. (2013): Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of different apple cultivars. *Bulgarian Chemical Communications*, 45 (3): 326–331.
- Мићић, Н., Пашалић, Б., Цветковић, М., Радош, Љ. (2005): Одређивање момента бербе, складиштење и чување плодова јабуке. Центар за развој и унапређење града Бања Луке.
- Мишић, П. (1994): Јабука. Нолит, Београд.
- Мишић, П. (2000): Јабука. Нолит, Београд.
- Мишић, П. (2004). Специјално оплемењивање воћака. Институт за истраживања у пољопривреди Србија и Партедон, Београд.

- Mohebi, M., Babalar, M., Askari, M. A., Talaei, A., Barker, A. V. (2017): Effects of harvest date on apple fruit quality at harvesting and after cold storage. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1 (4): 21–27. <https://doi.org/10.22059/ijhst.2018.210156.134>
- Molina, D., Alegre, S., Casero, T., Casals, M., Bonany, J., Carbo, J., Puy, J., Recasens, I., (2006): Quality indexes for ‘Golden Smoothie’ apples in relation to consumer evaluation. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (2): 39–51.
- Moor, U., Toome, M., Luik, A. (2006): Effect of different calcium compounds on postharvest quality of apples. *Agronomy Research*, 4 (2): 543–548.
- Morais, D. R., Rotta, E. M., Sargi, S. C., Bonafe, E. G., Suzuki, R. M., Souza, N. E., ... & Visentainer, J. V. (2017). Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28: 308-318. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20160178>
- Moyer, R., Hummer, K., Wroslanda, R. E., Finn, C. (2002): Antioxidant compounds in diverse *Ribes* and *Rubus* germplasm. *Acta Horticulturae*, 585: 501–505. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.585.80>
- Murray, M. (2011): Critical temperatures for frost damage on fruit trees. IPM-012-011. Utah State University Cooperative Extension, Logan, UT.
- Мратинић, Е. (2016): Јабука. Партенон, Београд.
- Мратинић, Е., Ђуровић, Д. (2015): Биолошке основе чувања воћа. Партенон и Вибекко аграр, Београд-Бор.
- Napolitano, A., Cascone, A., Graziani, G., Ferracane, R., Scalfi, L., Di Vaio, C., Ritieni, A., Fogliano, V. (2004): Influence of variety and storage on the polyphenol composition of apple flesh. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (21): 6526–6531. <https://doi.org/10.1021/jf049822w>
- Neilsen, D., Neilsen, G. (2009): Nutritional effects on fruit quality for apple trees. *Agriculture and Agri-Food Canada*, 21–24.
- Ненадовић-Мратинић, Е., Милатовић, Д., Ђуровић, Д. (2007): Биолошке особине сорти шљиве комбинованих својстава. *Воћарство*, 41: 31–35.
- Netravati, Suresh G. J., Jagadeesh S. L. (2018): Calcium chloride and wax influences the post harvest behaviour of custard apple fruits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7 (2): 79–84.
- Nicolai, B., Lammertyn, J., Veraverbeke, E. A. Jancsok, P. (2005): Non-destructive techniques for measuring quality of fruit and vegetables. *Acta Horticulturae*, 682: 1333–1341. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.682.179>
- Никетић-Алексић Г. (1988): Технологија воћа и поврћа. Научна књига, Београд.
- Никетић-Алексић, Г. (1994): Технологија воћа и поврћа. Пољопривредни факултет, Земун.
- Николић, Д., Кесеровић, З., Магазин, Н., Пауновић, С., Милетић, Р., Николић, М., Миливојевић, Ј. (2012): Стање и перспективе развоја воћарства у Србији. Зборник радова и апстраката 14. конгреса воћара и виноградача Србије са међународним учешћем, Врњачка Бања, 3–22.
- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M. E. (2010): Compositional characteristics of fruits of several apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38 (3): 228–233. <https://doi.org/10.15835/nbha3834762>
- Oliveira, A. P., Pereira, I. A., Andrade, P. B., Valentao, P., Seabra, R. M., Silva, B. N. (2008): Organic acid composition of *Cydonia oblonga* Miller leaf. *Food Chemistry*, 111 (2): 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.004>
- O'Rourke D. (2001): World apples to 2010. *World Apple Report*, 8, 1: 5–9.

- O'Rourke, D., Janick, J., Sansavini, S. (2003): World apple cultivar dynamics. *Chronica Horticulturae*, 43: 10–13.
- Ortiz, A., Graell, J., Lara, I. (2011b): Cell wall-modifying enzymes and firmness loss in ripening 'Golden Reinders' apples: A comparison between calcium dips and ULO storage. *Food Chemistry*, 128: 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.016>
- Ortiz, A., Graell, J., Lara, I. (2011a): Preharvest calcium applications inhibit some cell wall-modifying enzyme activities and delay cell wall disassembly at commercial harvest of 'Fuji Kiku-8' apples. *Postharvest Biology and Technology*, 62 (4): 161–167.
- Oszimianiński, J., Lachowicz, S., Gamsjäger, H. (2020): Phytochemical analysis by liquid chromatography of ten old apple varieties grown in Austria and their antioxidative activity. *European Food Research and Tehnology*, 246 (2): 437–448. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.04.014>
- Parr, A. J., Bolwell, J. P. (2002): Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 985–1012. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7%3C985::AID-JSFA572%3E3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7%3C985::AID-JSFA572%3E3.0.CO;2-7)
- Pashazadeh, B., Hajnajari, H., Shavakhi, F., (2017): 1-MCP improved diverse sensorial, biochemical and physical apple traits during cold storage based on cultivar. *Agricultural Sciences*, 8 (1): 77–96. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2017.81007>
- Пашалић, Б. (2006): Берба, паковање и складиштење плодова воћака. Пољопривредни факултет, Бања Лука.
- Pereira, D. M., Valentão P., Andrade P. (2009): Phenolics: from chemistry to biology. *Molecules*, 14: 2202–2211.
- Peryea, F. J. (1991): Preharvest calcium sprays and apple firmness. *Good Fruit Grower*, 42: 13: 12–15.
- Planchon, V., Lateur, M., Dupont, P., Lpgnay, G. (2004): Ascorbic acid level of Belgian apple genetic resources. *Scientia Horticulturae*, 100: 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.08.003>
- Radivojević, D., Milivojević, J., Veličković, M., Oparnica, Č. (2019): The establishment of intensive apple orchards in Serbia. *Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series*. 119–126.
- Radunić, M., Klepo, T., Strikić, F., Lukić, D., Maretić, M. (2011): Characteristics of apple (*Malus x domestica* Borkh.) cultivars grown in Žrnovnica area. *Pomologia Croatica*, 17 (1/2): 11–18.
- Raese, J. T., Drake, S. R. (1993): Effects of preharvest calcium sprays on apple and pear quality. *Journal Plant Nutrition*, 16 (9): 1807–1819. <https://doi.org/10.1080/01904169309364651>
- Ranjbar, S., Rahemi, M., Ramezani, A. (2018): Comparison of nano-calcium and calcium chloride spray on postharvest quality and cell wall enzymes activity in apple cv. Red Delicious. *Scientia Horticulturae*, 240: 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.035>
- Rashidi, M., Gholami, M. (2008): Classification of fruit shape in kiwifruit using the analysis of geometrical attributes. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3: 258–263.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999): Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26 (9): 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)

- Riaz, M. N., Muhyuddin, G., AlHaq, M. I. (1999): Physicalchemical and sensory characteristics of jams made from fresh and frozen strawberries. *Pakistan Journal of Arid Agriculture*, 2 (1): 51–60.
- Рилак, Б. (2016): Утицај сорте и начина проређивања плодова на принос и квалитет јабуке (*Malus × domestica* Borkh.). Мастер рад, Чачак, Агрономски факултет.
- Rohani, M. Y., Zaipun, M. Z., Norhayati, M. (1997): Effect of modified atmosphere on the storage life and quality of Eksotika papaya. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 25 (1): 103–113.
- Rutkowski, K., Michalzuk, P. B., Konopacki, P. (2008): Nondestructive determination of ‘Golden Delicious’ apple quality and harvest maturity. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16: 39–52.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., Saura-Calixto, F. (1998): A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76 (2): 270–276. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2%3C270::AID-JSFA945%3E3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2%3C270::AID-JSFA945%3E3.0.CO;2-9)
- Saure, M. C. (2002): New views of the prerequisites for an occurrence of bitter pit in apple and its control by calcium sprays. *Acta Horticulturae*, 594: 421–426. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.594.54>
- Sekse, L. (1992): Changes in the content of soluble solids and titratable acids in apples during ripening and storage. *Norwegian Journal of Agriculture Sciences*, 6 (2): 111–119.
- Sekse, L. (1998): Fruit cracking mechanism in sweet cherries (*Prunus avium* L.). A review. *Acta Horticulture*, 468: 637–648. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.468.80>
- Sharma, M., Sitbon, C., Subramanian, J., Paliyath, G. (2008): Changes in nutritional quality of fruits and vegetables during storage. *Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers*. Wiley–Blackwell Publishing, New York, 443–466.
- Sheffield, C. S., Ngo, H. T., Azzu, N. (2016): A manual on apple pollination, pollination services for sustainable agriculture, food and agriculture organization of the united nations, Rome, 1–44.
- Shewa A. G., Gobena D. A., Ali M. K. (2022): Review on postharvest quality and handling of apple. *Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 8: 028–028.
- Shirzadeh, E., Rabiei V., Sharafi Y. (2011): Effect of calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>) on postharvest quality of apple fruits. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (22): 5139–5143.
- Siegrist, J. P., Gasser, F. (2008): Lettre d’autonomie 2008, Conditions d’entrepostage recommandes 2008–2009 ACW. Agroscope ACW, Conthey.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*, 299: 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Skendrović-Babojelić, M., Ivančić, K., Družić, J., Kovač, A., Voća, S. (2007): Chemical and sensory characteristics of three apple cultivars (*Malus × domestica* Borkh.). *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72 (4): 317–322.
- Solhjoo, S., Gharaghani, A., Fallahi, E. (2017): Calcium and potassium foliar sprays affect fruit skin color, quality attributes, and mineral nutrient concentrations of ‘Red Delicious’ apples. *International Journal of Fruit Science*, 17 (2): 358–373. <https://doi.org/10.1080/15538362.2017.1318734>
- Soliva-Fortuny, R., Oms-Oliu, G., Martin-Belloso, O. (2002): Effects of ripeness stages on the storage atmosphere, color and textural properties of minimally processed apple slices. *Journal of Food Science*, 67: 1958–1962. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08752.x>
- Статистички годишњак (2018): Републички завод за статистику, Београд, 197–237.

- Štampar, F., Lešnik, M., Veberič, R., Solar, A., Koron, D., Usenik, V., Hudina, M., Osterc, G. (2009): Sadjarstvo, 2. Založba Kmečki glas, Ljubljana.
- Шошкић, М. (2011): Јабука. Партенон, Београд.
- Suparvanich, S., Pimsaga, J., Srisujan, P. (2011): Physicochemical changes in fresh-cut wax apple (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & LM Perry) during storage. *Food Chemistry*, 127 (3): 912–917. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.058>
- Susaj, E., Mustafa, S., Kallço, I., Susaj, L., Susaj, M.L. (2014): Effects of cold storage and post-cold storage duration on several fruit quality parameters and shelf life of ‘Golden Delicious’ apples. *Online International Interdisciplinary Research Journal*, 4 (5): 34–42.
- Szalay, L., Ordidge, M., Ficzek, G., Hadley, P., Tóth, M., Battey, N.H. (2013): Grouping of 24 apple cultivars on the basis of starch degradation rate and their fruit pattern. *Horticultural Science*, 40: 93–101. <https://doi.org/10.17221/143/2012-HORTSCI>
- Tabatabaefar, A., Rajabipour, A. (2005): Modeling the mass of apples by geometrical attributes. *Scientia Horticulturae*, 105: 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.030>
- Tagliavini, M., Marangoni, B. (2002): Major nutritional issues in deciduous fruit orchards of northern Italy. *HortTechnology*, 12 (1): 26–31. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.12.1.26>
- Tomas-Barberan, F. A., Espin, J. C. (2001): Phenolic compounds and related enzymes determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 853–876. <https://doi.org/10.1002/jsfa.885>
- Torre, S., Boročov, A., Halevy, A. H. (1999): Calcium regulation of senescence in roses. *Physiologia Plantarum*, 107: 214–219. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1999.100209.x>
- Убавић, М., Бошковић-Ракочевић, Љ., Пауновић, Г. (2016): Исхрана воћака. Агрономски факултет, Чачак.
- Valero, D., Serrano, M. (2010): Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC Press, 8: 151–173.
- Величковић, М. (2004): Опште воћарство 1: биологија и екологија воћака. Пољопривредни факултет, Београд.
- Vieira, F. G. K., Borges, G. D. C., Copetti, C., Amboni, R. D. M. C., Denardi, F., Fett, R. (2009): Physico-chemical and antioxidant properties of six apple cultivars grown in southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, 122 (3): 421–425. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.06.012>
- Vielma, M., Matta, F., Silva, J. (2008): Optimal harvest time of various apple cultivars grown in northern Mississippi. *Journal of the American Pomological Society*, 62 (1): 13–21.
- Vinson, I. A., Su, X., Zubik, L., Bose, P. (2001): Phenol antioxidant quantity and quality in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5315–5321. <https://doi.org/10.1021/jf0009293>
- Weibel, F., Widmer, F., Husstein, A. (2004): Comparison of production systems: integrated and organic apple production. Part III: Inner quality: composition and sensory. *Obst-Weinbau*, 140: 10–13.
- Werth, K. (2009): Colour and quality, south Tyrolean apple varieties. VOG, Terlan, Italy.
- Westwood, M. N., Batjer L. P., Billingsley H. D. (1978): Cell size, cell number, and fruit density of apples as related to fruit size position in cluster and thinning method. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, 91: 51–62.
- White, P. J., Broadley, M. R. (2003): Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92: 487–511. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg164>

- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. (2007): Postharvest: an introduction to the physiology of fruit, vegetables and ornamentals. CAB International, Oxford University Press, Great Britain.
- Wińska-Krysiak, M., Łata, B. (2010): Influence of lipoxygenase activity and calcium and potassium contents on bitter pit occurrence in commercial apple cultivars. *Folia Horticulturae*, 22: 13–17. <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0145>
- Wojcik, P. (2004): Nutrition and calcium fertilization of apple trees. In: Production practices and quality assessment of food crops, Dris, R. and Jain, S.M. (eds.), 2: Plant mineral nutrition and pesticide management. 111–128
- Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H. (2003): Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 609–614.
- Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., Prior, R.I. (2006): Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (11): 4069–4075. <https://doi.org/10.1021/jf060300l>
- Златковић, Б. (2003): Технологија прераде и чувања воћа. Пољопривредни факултет, Београд.
- Животић, Д. (1996): Утицај Са на појаву физиолошких болести јабуке. Пољопривредни факултет, Београд.
- Цамић, М. (1989): Практикум из биохемије. Научна књига, Београд.
- Цамић, М. (1990): Биохемија. Научна књига, Београд.

## БОРИС В. РИЛАК, БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Борис (Владимир) Рилак је рођен 26. септембра 1990. године у Крушевцу. Основну школу „Аца Алексић”, као и средњу школу „Свети Трифун”, смер Техничар за биотехнологију, завршио је у Александровцу.

Агрономски факултет у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, уписао је школске 2009/10. године где је дипломирао, као студент генерације 2015. године, са просечном оценом 9.33. Мастер академске студије на смеру Агрономија, модул Воћарство и виноградарство, уписао је на истом факултету школске 2015/16. године и успешно одбранио мастер рад под насловом „Утицај сорте и начина проређивања плодова на принос и квалитет јабуке”, са просечном оценом 9.50.

Докторске академске студије, на студијском програму Агрономија, уписао је на Агрономском факултету у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, школске 2016/17. године. Положио је све испите предвиђене планом и програмом. Током студирања више пута је награђиван за остварене резултате.

У Институту за воћарство, Чачак запослен је од 3. маја 2018. године у Одељењу за технологију гајења воћака. У звање истраживач-приправник изабран је 4. маја 2018. године, док је у звање истраживач-сарадник изабран 23. априла 2021. године. У периоду 2018–2019. године учествовао је у реализацији пројекта ТР–31064: „Стварање и очување генетичког потенцијала континенталних врста воћака” финансираног средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У оквиру програма PROMIS финансираног средствима Фонда за науку Републике Србије, учествовао је у реализацији пројекта "Conservation and Plum pox virus eradication from Serbian autochthonous plum genotypes using cryotechniques – CryoPlum", у периоду од јуна 2020 до јуна 2022. године.

Аутор је и коаутор 59 библиографских јединица.

Члан је Научног воћарског друштва Србије.

Говори енглески језик.

**ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, **Борис В. Рилак**, изјављујем да докторска дисертација под насловом:

**Утицај калцијум-хлорида на промену квалитета плода јабуке (*Malus × domestica* Borkh.) током складиштења**

представља *оригинално ауторско дело* настало као резултат *сопственог истраживачког рада*.

Овом Изјавом такође потврђујем:

- да сам *једини аутор* наведене докторске дисертације,
- да у наведеној докторској дисертацији *нисам извршио/ла повреду* ауторског нити другог права интелектуалне својине других лица,

У Чачку, \_\_\_\_\_ године,

---

потпис аутора



**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ  
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, **Борис В. Рилак**, изјављујем да су штампана и електронска верзија докторске дисертације под насловом:

**Утицај калцијум-хлорида на промену квалитета плода јабуке (*Malus × domestica* Borkh.) током складиштења**

истоветне.

У Чачку, \_\_\_\_\_ године,

---

потпис аутора

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, Борис В. Рилак,

дозвољавам

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

**Утицај калцијум-хлорида на промену квалитета плода јабуке (*Malus × domestica* Borkh.) током складиштења**

и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође

дозвољавам

не дозвољавам<sup>1</sup>

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

---

<sup>1</sup> Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално
- 5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима
- ⑥ Ауторство - некомерцијално - без прерада<sup>2</sup>

У Чачку, \_\_\_\_\_ године,

---

потпис аутора

---

<sup>2</sup> Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>