



УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

мр Љубомир С. Шунић

УТИЦАЈ ВРЕМЕНА БЕРБЕ И УСЛОВА ЧУВАЊА
НА ФИЗИОЛОШКЕ ПРОЦЕСЕ ТОКОМ
СКЛАДИШТЕЊА КОРЕНАСТОГ ПОВРЋА

Докторска дисертација

Лешак, 2014.



**UNIVERSITY OF PRISTINA
FACULTY OF AGRICULTURE**

mr Ljubomir S. Šunić

**INFLUENCE OF HARVEST TIME AND STORAGE
CONDITION ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN ROOT
VEGETABLES DURING STORAGE**

Doctoral Dissertation

Lešak, 2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Косовска Митровица – Лешак

Докторска дисертација

УТИЦАЈ ВРЕМЕНА БЕРБЕ И УСЛОВА ЧУВАЊА НА ФИЗИОЛОШКЕ ПРОЦЕСЕ
ТОКОМ СКЛАДИШТЕЊА КОРЕНАСТОГ ПОВРЋА

мр Љубомир С. Шунић

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. Др Радмила Трајковић, редовни професор, Универзитет у Приштини,
Природно-математички факултет, председник комисије
-

2. Др Зоран С. Илић, редовни професор, Универзитет у Приштини,
Пољопривредни факултет, **ментор** - члан
-

3. Др Ђорђе Моравчевић, доцент, Универзитет у Београду,
Пољопривредни факултет, члан
-

Утицај времена бербе и услова чувања на физиолошке процесе током складиштења коренастог поврћа

Резиме

Циљ истраживања представља развој технике и технологије чувања најважнијих коренастих врста поврћа: мркве, целера и паштрнака. Испитивања су подразумевала утицај времена бербе и третмана предчувања (прање корена топлем водом, H_2O_2 и $NaOCl$ у поређењу са контролом-без прања) код мркве (*Daucus carota* 'Maestro F₁'), целера (*Apium graveolens* var. *rapaceum* 'Praški') и паштрнака (*Pastinaca sativa* 'Banatski dugi') на квантитативне и квалитативне промене у корену током различитих услова чувања (С-1 $0\pm 1^\circ C$; > 95% RH или С-2 $0-5^\circ C$; 85-92% RH). Губици и промене у квалитету ових коренастих врста праћене су током 120 и 180 дана чувања.

На крају периода чувања проценат губитка воде се кретао у опсегу од 3,20% (из првог рока бербе у третману са H_2O_2 унутар С-1 хладњаче) код мркве па до 39,29% (из првог рока бербе код контролних корена унутар С-2 хладњаче) код корена целера. Садржај суве материје (СМ) корена мркве се разликује у зависности од године и времена бербе (9,57 -12,22%) и расте током периода чувања. Сува материја у целеру (10,60-12,40%) расте током чувања у хладњачи све до 49,41% (у С-2 хладњачи код корена из првог рока бербе у третману са $NaOCl$). Сува материја код корена паштрнака варира у зависности од године производње и времена бербе (21,36-23,83%). Садржај СМ расте постепено током чувања у хладњачи до 33,3% (у С-2 хладњачи у третману са топлем водом).

Садржај укупних шећера у корену мркве је 5,78 - 5,83%. Садржај редукујућих шећера је од 2,48 до 2,99%, а садржај нередукујућих шећера је од 3,30 до 2,88% за први, односно други рок бербе. Садржај сахарозе у корену мркве је 3,21%, односно 2,79%. Садржај сахарозе расте током чувања у зависности од услова чувања за 8,4 до 57,7%. Садржај укупних шећера (1,74-3,03%) у целеру током чувања расте интензивније у С-2 хладњачи. Сахароза је најзаступљенији шећер у корену целера (1,67-2,67%). Садржај глукозе (0,05-0,15%) и фруктозе (0,03-0,09%) је знатно мањи. У зависности од услова чувања и третмана предчувања, садржај глукозе и фруктозе значајно расте током периода чувања али у много мањем обиму од раста сахарозе.

Садржај укупних шећера у паштрнаку зависи од времена бербе и године производње (9,57-10,69%). Током складиштења, садржај шећера расте више С-2 хладњачи. Однос редукујућих према нередукујућим шећерима (P/HP), је био од 1:10 до 1:19 и показује растући тренд током складиштења.

Концентрације скроба (4,50-5,43% у време бербе) у паштрнаку током првог месеца опада. Потпуна конверзија скроба у шећере-сахарозу заврши се након 8 недеља чувања, тако да се ниво скроба потпуно губи (0,04%). Накупљање сахарозе доводи до повећања кулинарских вредности паштрнака током чувања у хладњачи.

Садржај нитрата у коренастом поврћу зависи од врсте (целер > мрква > паштрнак), времена бербе (касна берба > редовна берба) и године производње (2013 > 2012 > 2011). Највеће концентрације нитрата забележене су у целеру ($675 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ св. масе у првој берби у 2013). Ниво нитрата у мркви је у распону од 149 до $285 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ св.м. док у паштрнаку нису пронађене значајне количине нитрата ($<50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ св.м.). Услови чувања (С-2, већа температура и смањена влажност) и дужина чувања утичу на промену садржаја нитрата у коренастом поврћу. Различити третмани прања корена и контролни (неопрани) корени су имали сличан садржај нитрата током складиштења.

Главни чиниоци који могу да се користе у процени дужине чувања мркве, целера и паштрнака укључују време бербе - фазу зрелости при берби, руковање после бербе-третмани предчувања и услове складиштења.

Најефикаснији метод у обезбеђивању квалитета коренастог поврћа је брзо хлађење након бербе прањено складиштењем у дрвене палете на оптималној температури (0°C) са високом релативном влажношћу ваздуха од 95 до 98%.

Кључне речи : мрква, целер, паштрнак, време бербе, третмани предчувања, услови чувања, губици, квалитет.

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Физиологија чувања

УДК број: 631.563:635.1(043.3)

Influence of harvest time and storage condition on physiological processes in root vegetables during storage

Abstract

The objective of this study was to develop postharvest techniques and technology of the most important root vegetables: carrots, celery and parsnip. Investigations included the effect of harvest maturity and postharvest washing treatments (hot water, H₂O₂ and NaOCl) or without washing (control), of carrots (*Daucus carota* 'Maestro F₁'), celeriac (*Apium graveolens* var. *rapaceum* 'Praški') and parsnip (*Pastinaca sativa* 'Banatski dugi') roots and effects on the quantitative and qualitative changes during different storage conditions (S-1 0±1°C; > 95% RH or S-2 0-5°C; 85-92% RH). Water loss and quality changes in this vegetables roots were monitored after 120 and 180 days of storage.

At the end of storage period the percentage of water loss ranged from 3.20% (from first harvest inside the S-1 with H₂O₂ treatment) in carrot to 39.29% (from first harvest inside the S-2 in control) in celeriac root. The dry matter (DM) values of carrot roots varied from year and harvest time (9.57 -12.22%) and increase during storage period. Dry matter in celeriac (10.60-12.40%) increased gradually during cold storage up to 49.41% (in S-2 at first harvest with NaOCl treatment). Dry matter (DM) values of parsnip roots varied from year and harvest time (21.36-23.83%). The DM content increased gradually during cold storage up to 33.3% (in S-2 with hot water treatment).

Total sugar content in the roots of carrots was from 5.78% to 5.83%. The content of reducing sugars was 2.48% to 2.99%. Non-reducing sugar content in the roots of carrots was 3.30% to 2.88%, from the first and the second harvest, respectively. Sucrose content was 3.21% to 2.79%. The sucrose content increases during storage, depending on storage conditions for 8.4 to 57.7%.

Total sugar content in celeriac depend on year and harvest time was 1.74-3.03%. During SP, total sugar content increased more in S-2 cooling room. Sucrose is the predominant sugar in celeriac roots (1.67-2.67%). Content of glucose (0.05-0.15%) and fructose (0.03-0.09%) is much smaller. Depend on storage condition and postharvest

treatment, glucose and fructose concentrations also increased significantly during SP but to a much lower level than sucrose.

Total sugar content in parsnip is highly dependent on year and harvest time (9.57-10.69%). During storage, sugar content increased more in S-2 cooling room. Reducing sugar to non-reducing sugar (R/NR) ratio was from 1:10 to 1:19 and showed an increasing trend during storage. Starch concentrations (4.50-5.43% at harvest time) during first month in cold storage declined of their initial level. The total conversion of starch into sucrose occurs after the second month of storage and starch level almost completely depleted (0.04%). Accumulation of sucrose may raise the culinary quality of stored parsnip.

Nitrate content of the root vegetables depended on the species (celeriac>carrot>parsnip), time of harvest (late harvest>regular harvest) and year of production (2013>2012>2011). The highest nitrate concentrations were found in celeriac (675 mg·kg⁻¹ fw at first harvest in 2013). Nitrate levels in carrot ranged from 149 to 285 mg·kg⁻¹ f.w., while in parsnips no detectable significant amounts of nitrate were found (<50 mg·kg⁻¹f.w.). Storage condition (S-2; high temperature and low humidity) and prolonged storage resulted in changes of nitrate content in the root vegetables. The different washing treatments and the non washed-control roots had similar nitrate content during storage.

The principal factors which can be used to estimate the length of postharvest life of carrots celeriac and parsnip include the time of harvest of the product - stage of maturity at harvest, handling-postharvest treatment and storage conditions.

The most effective method of maintaining quality of root vegetables by rapid cooling after harvest followed by storage in wooden pallets at optimum temperature (0 °C) with a high relative humidity from 95 to 98%.

Key words : carrot, celeriac, parsnip, harvest time, postharvest, treatment, storage condition, losses, quality.

Scientific field: Biotechnical Sciences

Specific scientific field: Postharvest Physiology

UDC number: 631.563:635.1(043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1. Циљ истраживања	4
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	
2.1. Мрква	
2.1.1. Порекло, значај, хемијски састав мркве	6
2.1.2. Утицај услова гајења на квалитет мркве	9
2.1.3. Примена третмана пре стављања мркве на чување	17
2.1.4. Утицај услова чувања на губитке мркве	19
2.1.5. Физиолошке промене у корену мркве током чувања	21
2.1.6. Начини складиштења мркве	26
2.2. Целер	
2.2.1. Порекло, значај, хемијски састав целера	29
2.2.2. Чување целера и промене током чувања	31
2.3. Паштрнак	
2.3.1. Порекло, значај, хемијски састав паштрнака	32
2.3.2. Утицај услова гајења на квалитет паштрнака	32
2.3.3. Могућност чувања паштрнака	34
2.3.4. Физиолошке промене у паштрнаку током чувања	35
3. РАДНА ХИПОТЕЗА	37
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	
4.1. Земљишни и климатски услови	38
4.1.1. Биљни материјал	41
4.2. Услови чувања	45
4.3. Методе анализа хемијског састава коренастог поврћа	46
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	
5.1. Губици воде у коренастом поврћу током чувања	51
5.2. Чврстоћа и квалитет корена	57
5.3. Промене у корену мркве током процеса чувања	60
5.4. Промене у корену целера током процеса чувања	82
5.5. Промене у корену паштрнака током процеса чувања.....	104
5.6. Садржај скроба код паштрнака током чувања	126
5.7. Садржај бета-каротена код мркве током чувања	127
5.8. Садржај нитрата код коренастог поврћа током чувања	128
6. ДИСКУСИЈА	131
7. ЗАКЉУЧАК	153
8. ЛИТЕРАТУРА	157
9. ПРИЛОЗИ	183

УВОД

Због значаја у исхрани и сетвених површина које заузима, релативно лаке производње, што није скупо и добро се и дуго чува, коренасто поврће постаје све више предмет многих истраживања.

Неоспорно је да је увоз вансезонског поврћа оправдан и користан, али је апсолутно могуће да имамо довољно коренастог поврћа за своје потребе а одређене количине би могле и да се извезу на инострано тржиште. Да би се то остварило, неопходно је да квалитет коренастог поврћа буде уједначен по сортименту и по годинама што је основни предуслов за дуго и адекватно чување. Истински значај ове проблематике указује на потребу стицања неопходних знања, пресудних најпре за остварење одређеног квалитета корена у примарној производњи, а касније и очување корена у процесу складиштења.

Без обзира на анатомске разлике између појединих врста, коренасто поврће у суштини представља „*органа складиштења*”. Коренасто поврће је богато у садржају биоактивних једињења као што су каротеноиди, дијететска влакна и неке функционалне компоненте које имају значајна здравствена својства. Паштрнак и целар су богатији у садржају витамина и минерала од мркве, али им недостаје β -каротен којег има у мркви. Повртарство као систем управљања производњом кроз уравнотежен раст и оптимални развој биљке, омогућује добијање квалитетног корена са повећаном синтезом биохемијских супстанци и већим садржајем суве материје. То су суштински чиниоци за добро чување у простим и сложеним техничко-технолошким објектима.

Задатак чувања је да квалитет корена очува у што дужем временском периоду. То омогућује продужење његовог времена коришћења у свежем стању као основ рационалне исхране. Истовремено се постиже и већа конкурентност на тржишту током године, смањујући сезонски карактер производње и продаје (*Ilić i sar., 2007*).

Одлука, да ли поврће након бербе одмах понудити тржишту или га чувати одређено време, па га онда транспортовати и продати зависи не само од повртарске врсте и услова продаје него и од могућности чувања поврћа на хладном. То подразумева постојање расхладних јединица односно хладњача, различитог капацитета и намене.

Чување је сложен физиолошки процес у којем поврће (односно биљни делови који се користе у исхрани - корен) наставља свој животни циклус, али смањеним интензитетом. Као резултат тога одвијају се физички и хемијски процеси, од којих зависи могућност, дужина и квалитет чувања. Без обзира на то да ли је чување у траповима, спремиштима или хладњачама услови за добро чување су исти: врста, сорта, еколошки услови, примењене агротехничке мере и у завршној фази производње - правовремена и квалитетна берба, одговарајући транспорт, расхлађивање, третмани предчувања и адекватно чување.

Мада је поврће након бербе искључено из земљишта као свог извора воде оно и даље живи и дише. Осим за поврће које се на пољу досушује (црни и бели лук), за остало поврће уклањање топлоте задобијене са поља (што пре) је неопходно. У супротном, квалитет поврћа нагло пада, јер је интензитет дисања и зрења за 2-3 пута већи за сваких 10 °C повећања од оптималне температуре (*Ilić i sar., 2009*).

Задатак чувања је да продужи живот поврћу и успори његово пропадање, што се постиже применом различитих техника и технологија. Зато је неопходно да оптимална технологија чувања буде прилагођена врсти и сорти како би чиниоци чувања били под контролом, односно били оптимални за чување.

По природи сво поврће има висок садржај воде што га чини да буде веома осетљиво на пропадање. Ако се не рукује правилно, висока хранљива вредност поврћа се може погоршати. Због неблаговремене или неправилне бербе може да се изгуби 30-50% укупно произведеног поврћа (*Ilić i Fallik, 2002*).

Успех предчувања зависи од времена које протекне између бербе поврћа и предчувања посебно код врста које интензивно дишу и ослобађају велику количину топлоте. Због тога транспорт мора бити што бржи од њиве до објеката за расхлађивање, сортирање и паковање. Расхлађивање осим снижења температуре има за циљ и контролу болести. Зато је оно ефикасно само ако се оствари

температура нижа од минималне температуре за раст гљива у њиховим различитим фазама раста.

Примарни узроци губитака током чувања поврћа су директно везани за механичке, физиолошке и еколошке чиниоце. Ови узроци се међусобно допуњују. Штета проузрокована микроорганизмима скоро увек предходи механичким, хемијским и физичким оштећењима, чиме се слаби „природна одбрана“ чуваног поврћа олакшавајући на тај начин нападе од стране патогена, гљива и бактерија. Механичка оштећења могу настати од непажљивог и грубог руковања током бербе, паковања, транспорта и складиштења коренастог поврћа. Механичка оштећења углавном настају вибрацијама, компресијом и директним оштећењима.

Коренасто поврће (мрква, целер, паштрнак ...) се бере касно у јесен, пожељно пре јачих мразева. У производним подручјима Србије у којима је највише заступљено коренасто поврће (средње-бачки и јужно-банатски регион), најчешће остаје на њиви током зимског периода а берба се обавља постепено, непосредно пре саме продаје. Предност останка корена у земљишту преко зиме је побољшање укуса (корен паштрнака је слађи) али и уштеда у енергији за рад хладњача. Међутим, овај метод складиштења носи одређене ризике, који у зависности од године, доводе до губитака који се процењују чак и до 30%, услед оштећења која настају смрзавањем корена и нападом земљишних штеточина (*Ilić et al., 2014*).

Једна од карактеристика европског тржишта свежим поврћем јесте перманентна понуда током читаве године. Ово се не односи само на земље чланице ЕУ, већ и на остале земље, захваљујући првенствено лакој добијању увозних дозвола често и за продукте незадовољавајућег квалитета.

Имајући у виду наведене чињенице, надамо се да ће управо оваква истраживања допринети остваривању значајних резултата, утицати на повећање продуктивности и квалитета, смањити губитке, очувати квалитет и допринети подизању нивоа конкурентности коренастог поврћа са нашег подручја на европско тржиште.

1.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања представља развој технике и технологије чувања најважнијих коренастих врста поврћа: мркве, целера и паштрнака. Процес чувања почиње од бербе и траје до времена коришћења, односно пропадања корена. На самом почетку се поставља питање времена бербе корена ; дали одлагати време бербе (поготову ако метеоролошки услови током лепих јесењих дана то омогућују и уштедети енергију за одржавање расхладних система у хладњачама) или извадити корен у оптимално време и ставити га на чување. Свеж, слadak и понекад једини извор хране током зимских месеци, корен мркве, целера и паштрнака је јако привлачан за многе земљишне штеточине. Ниске температуре такође представљају опасност од измрзавања корена током зиме. Посебну тешкоћу представљају временски услови у време вађења коренастог поврћа (губици у виду механичких озледа, ломљења корена) и током отежаног транспорта од њиве до хладњаче.

Следеће питање које се поставља је, шта након вађења корена? Чувати корен заједно са делом земљишта на себи, или примесе одстранити, прањем? Корен са земљиштем је једноставније одмах складиштити јер је поштеђен додатних губитака и ломљења током прања, није изложен оштећењу покожице а самим тим и већом могућношћу за повећаним губицима. Међутим, део земљишта заузима складишни простор хладњаче умањујући делимично њен капацитет. Поред тога, свеже поврће најчешће има популацију од 10^{-4} до 10^{-6} микроба/g, у моменту када стиже у објекте за чување што може утицати на развој болести чувања. Прање водом може да уклони нечистоће али у исто време, вода може да буде и извор контаминације (често садржи тешке метале и патогене) нарочито ако се употребљава рециклирана вода или она из речних токова.

Након бербе потребно је да корен буде изложен хлађењу без одлагања. Мркву, целер и паштрнак треба охладити испод 5°C током 24 часа у циљу очувања квалитета, смањења венења и губитака насталих развојем болести. Температура корена загрејаних споља мора се снизити, тако да што пре буде око 0°C . Хлађење се примењује у циљу одлагања развоја болести током чувања.

С обзиром на хладњаче и расхладне коморе које наши фармери тренутно имају на располагању (са различитим садржајем релативне влажности ваздуха) извршен је одабир у смислу доказивања значаја тог чиниоца средине за успех у процесу чувања.

Коренасто поврће се чува дуго, 6-7 месеци, како би се тржиште обезбедило свежим кореном све до пристизања новог рода, приспећем младе мркве, целера и паштрнака из ране пролећне производње. Тиме би захтеви тржишта за свежом мрквом, целером и паштрнаком били обезбеђени током читаве године.

Током дуготрајног чувања мркве, целера и паштрнака основни циљ је смањити губитке и одржати почетни квалитет корена. У току чувања јављају се губици који доводе до квантитативних и квалитативних промена. Најважнији чиниоци који доводе до губитака су: губитак масе (испаривањем), губици настали појавом болести и губици прорастањем. Током складиштења у корену настају и одређене промене у хемијском саставу настале физиолошким и метаболичким променама. У току чувања, дисањем се губе резервне хранљиве материје, убрзава се процес старења, смањује се хранљива вредност. Управо је физиологија чувања наука која се бави успоравањем промена и одлагањем пропадања продуката који се чувају.

Могућност чувања зависи од унутрашњих и спољашњих чинилаца. Унутрашњи чиниоци везани су за биљну врсту, сорту, тип биљног ткива-органа, фазу зрелости, однос површине према маси, тип површинског слоја, садржај воде, хемијски састав и сл. Спољашњи чиниоци су температура, састав ваздуха, релативна влажност ваздуха, светлост, присуство етилена... и други.

Промене у квалитету коренстих повртарских врста (садржај суве материје, садржај укупних шећера, садржај редукујућих шећера, садржај нередукујућих шећера, садржај сахараозе, глукозе и фруктозе, садржај витамина С, садржај нитрата код мркве, целера и паштрнака, садржај β -каротена код мркве и садржај скроба код паштрнака) са и без примене третмана прања корена чуваних у хладњачама са различитом релативном влажношћу ваздуха, праћене су током дуготрајног складиштења 60, 120 и 180 дана од бербе, током трогодишњих истраживања.

Испитивања треба да дају одговор по питању оправданости одлагања бербе и примене третмана прања корена и чувања у хладњачама са потпуно диригованим условима у поређењу са хладњачама без могућности регулисања релативне влажности ваздуха.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. МРКВА (*Daucus carota* L.)

2.1.1. Порекло, значај, хемијски састав

Мрква (*Daucus carota* L.) припада породици *Umbelliferae* или *Apiaceae* а назив је добила по грађи цвасти (*umbrella* - кишобран). Велики број кулинарских биљака припада овој породици. Стари Египћани и Римљани су познавали љубичасту и белу мркву и користили је за јело али и лек.

Порекло гајене мркве се разликује. Источна, азијска, мрква са црвенкасто-љубичастим или жутим кореном има својство да рано исцветава. Западна мрква има наранџаст, жут, црвен или бео корен и мању склоност ка прорастању-цветању (*Rubatzsky, Quiros, et. al., 1999*). За порекло источно-азијске мркве се сматра Авганистан, а порекло западно-азијске мркве је везано за Малу Азију, пре свега централну Турску, (*Vavilov, 1951*). Веома је мало доказа о гајењу западне мркве пре 10. века. Семе мркве ове врсте које је пронађено у Швајцарској и Немачкој, датира од 2000-3000 г. пре Христа. Вероватно се семе користило и у исхрани (*Banga, 1963*). Љубичаста, црвена и жута мрква западног типа је гајена у Ирану у 10. веку и проширила се на Кину и Европу током 13. века. Порекло западног, наранџастог типа мркве, није сасвим јасно. Срећемо је на сликама из Холандије током 17. века. Први писани документи о наранџастој мркви потичу из 1721. године у којима се описује 4 различита типа наранџасте мркве (*Banga, 1963*). Мркву какву данас познајемо настала је од стране холандских узгајивача у 17. веку селективним узгојем древних сорти како би прославили холандску краљевску породицу (*House of Orange*).

Кина је највећи произвођач мркве у свету са 16.907.000 t, затим Руска федерација, САД, Узбекисан, Турска, итд. Од Европских земаља највећи произвођач мркве је Украјина (915.900 t), затим следи Пољска (834.698 t), па Велика Британија, Немачка, Франуска, Холандија, Италија, Шпанија и др. (*FAOSTAT, 2012*).

Корен мркве је подземни орган у коме се складиште резервне хранљиве материје. Корен је богат минералним материјама, посебно калијумом ($240\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$),

витаминама, нарочито β -каротеном и ниацином, што мркви даје и лековита својстава, али и угљеним хидратима и баластним материјама значајним за нормалну функцију човека, посебно значајним у исхрани деце (*Лазућ и сар., 2013*). Сиров корен мркве садржи око 12% суве материје, $4,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ укупних шећера и $8,2 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ β -каротена [*USDA National Nutrient Database, 2012*]. Према *Holden et al. (1999)*, корен мркве садржи у просеку 12% суве материје, 4,5% шећера (углавном сахарозе) и $5,7 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ β -каротена. Корен свеже мркве поред осталог садржи 11,6 mg каротеноида, 7,0 mg β -каротена и 20,9 mg полифенола у 100 g јестивог дела мркве (*Gębczyński, 2006*). Мрква је један од најважнијих извора β -каротена у исхрани, и одезбеђује око 17% потреба укупних β -каротена у исхрани људи (*Alasalvar et al., 2001*). β -каротен је главни прекурсор витамина А, укључен је у процесе диференцијације ћелија, синтезе гликопротеина, секрецији слузи из епителних ћелија и утиче на укупан раст и развој костију.

Каротеноиди су обично подељени у две групе и то: каротени или хидрокаротеноиди (који садрже само угљеник и водоник) и ксантофили или оксикаротеноиди (оксигеновани деривати, каротени). Шест каротена је заступљено у мркви ; α , β , γ и ξ -каротен, ликопен и β -зеакаротен. Најзаступљенији у наранџастој и жутој мркви су α и β -каротен (*Simon and Wolff, 1987*). Ликопен се налази у црвеној мркви (*Surles et al., 2004*). Ксантофили, попут лутеина, су уобичајени у жутој мркви. У љубичастој мркви поред каротеноида, налазимо антоцијане, који припадају флавоноидима (*Surles et al., 2004*). Каротеноиди су растворљиви у мастима и садрже угљоводонике дугог ланца, молекуле са низом коњугованих двоструких веза. Каротеноиди су делимично повезани са анти-оксидативним заштитом коже и очију (посебно *makule lutea*).

Тело човека је у стању да конвертује α и β -каротен и β -криптоксантин у ретинол или витамин А. Молекули су неполарни и концентришу се на периферији ћелијских мембрана. α и γ -каротен су јаки антиоксиданси и оба могу да се конвертују у витамин А у телу човека. β -каротен има приближно два пута већу активност да прелази у витамин А.

β -каротен је најпознатији у породици каротена, али и поред опсежних истраживања, иако су познате њихове здравствене користи, механизми помоћу којих они делују и даље су непоуздани. Верује се да играју важну улогу у комуникацији

ћелија које успоравају појаву рака. У клиничким испитивањима за рак дојке (*Cooper et al., 1999*) пронађена је статистичка значајност. Постоје неки докази да β -каротен има позитиван утицај на кардиоваскуларне болести. β -каротен настаје из липопротеина ниске густине (LDL). Мрква садржи широк спектар других антиоксидативних супстанци, међу којима и витамин-С, који је један од најважнијих састојака који се налази у поврћу.

Хемијски састав корена мркве у многоме зависи од генотипа и начина производње (*Cserni and Prohaszka, 1988; Brunsgaard et al, 1994; Gajevski et al., 2007; Gajevski et al., 2009*). Растворљиви шећери су главна једињења складиштења у мркви [*Daie, 1984; Nilsson, 1987b*]. Услови и начин гајења значајно утичу на садржај шећера у мркви (*Suojala, 2000*). Постоје подаци у којима се наводи различит садржај каротеноида (*Alasalvar et al., 2001; Karkleliene et al., 2012;*), и витамина-С (*Bratu et al., 2006; Lee and Kader, 2000; Pokluda, 2006*). Витамин-С у мркви се креће у опсегу од 21 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (*Pokluda, 2006*) до 775 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (*Lachman et al., 2000*), а каротеноида од 50 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (*Kopec, 1998*) до 159 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (*Müller, 1997*).

Најважнији атрибути квалитета мркве су: висок ниво шећера и суве материје, висок садржај β -каротена и низак садржај нитрата.

Задебљали корен, округлог, ваљкастог, конусног облика беле, црвене, љубичасте, црне, жуте и најчешће наранџасте боје, дужине и до 25 cm, користи се у исхрани свеж, куван (зачин у супи, варива, салата) или прерађен (дехидриран, замрзнут, мариниран), али је и цењена сировина у фармацеутској и козметичкој индустрији природних препарата. Мрква је и сточна храна (корен и лист), посебно за племените расе (коње, овце, козе, кунџе), *Лазућ и сар. (2013)*.

Убрзо након ницања мркве, код младог поника, показује се јасна разлика између корена и хипокотила. Хипокотил је на први поглед, дебљи и не носи бочне корене (*Kjellenberg, 2007*). Образовањем листова одвија се и образовање корена. У почетку вегетације брже расту листови (до појаве 3–4 листа), а затим задебљали корен. У производњи мркве најзначајније је остварити оптималан принос и квалитет корена. У почетку вегетације корен је вретенаст, а затим растом појединих делова (епикотил, хипокотил и примарни корен) задебљава, добијајући облик типичан за сорту.

На задебљалом корену разликује се глава која носи лисну розету, врат корена-средњи део без лисова и коренових длачица и прави корен обрастао кореновим длачицама. На корену се разликује спољашње плутно ткиво, шупљикаво, лако пропустљиво за воду; затим најквалитетнији део корена кора-флоем; слој активних ћелија камбијума; и унутрашњи део корена срчика-ксилем (дрвенасти део са судовним снопићима). Корен је квалитетнији ако има мање срчике и ако је боја срчике и коре уједначена и типична за сорту (*Ђуровка, 2008*. Разганато, цветно стабло, висине од 50-180 cm израста из главе корена, друге године, у одређеним условима чак и прве године, што је неповољно. Цваст је сложен штит са 40-130 простих штитова који имају од 10 до 60 двополних цветова беличасте боје, цвет је петоделан (*Лазућ и сар., 2013*).

Облик и боја корена мркве су углавном одређена генетским чиниоцима, али зависе и од утицаја еколошких услова а разлике постоје у току различитих развојних фаза биљке.

Квалитет мркве се означава различитим терминима као „безбедна храна“, „нутритивна вредност“, „здравствена вредност“, „сензорни квалитет“ „могућност чувања“. Чиниоци који утичу на ове аспекте квалитета су подељени у групе и то на : чиниоце пре бербе и на оне после бербе или током обраде.

Током раста и развоја мркве, на квалитет се може утицати од сетве до бербе и то (1) општим чиниоцима пре бербе као што су : избор сорте (један од најважнијих чинилаца у постизању квалитета јер су генетске разлике везане за сортну специфичност) и климатски услови (светлост, температура, падавине), као и (2) чиниоци у систему производње (органска или конвенционална производња), ђубрење и заштита усева (*Seljasen et al., 2013*).

2.1.2. Утицај услова гајења на квалитет мркве

Састав земљишта може у извесној мери утицати на сензорни квалитет мркве. У поређењу иловастог са песковитим земљиштем, нема разлика у сензорним карактеристикама корена. Мрква на тресетном земљишту има 7% већу вредност за слатки укус (4,6 – 4,3) и 4% већу сочност (5,3 – 5,1) (*Seljasen et al., 2012*). Појава горког укуса била је 9% мања код тресетних земљишта у поређењу са иловастим и песковитим земљиштима. Слична умањења код тресетних земљишта пронађена су за

укус на земљу (-13%) и терпенски укус (-13%) у поређењу са песковитим и иловастим земљиштима. Утицај тресетног земљишта на слат корена се може делимично објаснити нижом температуром тресетних земљишта, што може условити повећање садржаја шећера (*Rosenfeld et al., 1998a; Rosenfeld et al., 1999*).

Мрква је добар извор угљених хидрата и минерала као што су Са, Р, Fe и Mg. *Gopalan et al. (1991)* наводе да хемијски састојци мркве поред воде (86%) чине протеини (0,9%), масти (0,2%), угљени хидрати (10,6%), целулоза (1,2%), укупни пепео (1,1%), Са (80 mg/100 g), Fe (2,2 mg/100 g) и Р (53 mg/100 g), док су вредности влаге (88,8%), протеина (0,7%), масти (0,5%), угљених хидрата (6%), укупних шећера (5,6%), целулозе (2,4%), Са (34 mg/ 100 g), Fe (0,4 mg/100 g), Р (25 mg/100 g), Na (40 mg/100 g), К (240 mg/100 g), Mg (9 mg/100 g), Cu (0,02 mg/ 100 g), Zn (0,2 mg/100 g), каротеноида (5,33 mg/100 g), тиамина (0,04 mg/100 g), рибофлавина (0,02 mg/100 g), ниацина (0,2 mg/100 g), vitamin C (4 mg/100 g) и енергетска вредност (126 kJ/100 g), које износе *Holland et al. (1991)* за исте параметре доста различити. Мрква садржи око 10% угљених хидрата, растворљивих угљених хидрата 6,6 до 7,7 g/100 g и протеина 0,8 до 1,1 g/100 g (*Howard et al., 1962*).

У Литванији *Karklelienė et al. (2012)* са хибридом мркве 'Svalia' F1 осварују просечан принос од 53,6 t ha⁻¹. Просечна дужина корена је 19,6 cm, пречник је 3,9 cm, а просечна маса 166,8 g. Садржај суве материје је 14,1%, а садржај каротена 19,6 mg 100 g⁻¹.

Садржај суве материје и укупних шећера у условима Пољске у истраживањима *Poberezny et al., (2012)* се кретао од 9,5 до 15% суве материје и 4 до 7% укупних шећера. Експерименти показују да сорте са највећим садржајем суве материје уједно имају и највећи садржај шећера. Сличну зависност налази и *Gajewski et al. (2010)*. Сорта *Nantejska* у органском и конвенционалном гајењу бележи садржај суве материје од 12,8 и 11,08 % (*Prêdka and Gronowska, 2009*).

Rutkowska (2005) износи слична истраживања са три сорте мркве (*Perfekcja, Koral* и *Regulska*) где је садржај суве материје у просеку за све сорте 13,7% у органској и 12,8% у конвенционалној производњи. У њеним истраживањима садржај суве материје и шећера код сората *Perfekcja* и *Koral* је нешто нижи, него у истраживањима *Poberezny et al. (2012)* што је резултат позитивне реакције мркве на фолијарно

прихрањивање магнезијумом који они примењују, захваљујући његовој улози у синтези шећера.

Dobrzański et al. (2008) са стимулаторима раста у производњи мркве *Nerac F1* остварује просечно 12,3% суве материје, 5,9% укупних шећера и 1,82% моносахарида.

Садржај суве материје и шећера у поврћу зависе не само од сорте-хибрида, земљишних и климатских услова током вегетације него и од минералне исхране (*Prêdka and Gronowska, 2009*). Свакако да је хемијски састав поврћа прво и готово увек детерминисан генетски, а онда и методама и условима гајења *Rutkowska (2005)*.

Садржај шећера је углавном сортна специфичност. Садржај се креће у зависности од сорте од 45 до 72 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ св.м. (*Simon and Peterson, 1979*). Код шећера, садржај сахарозе показује највећа варирања код наранџастих сорти, а разлике се крећу и до 300% између највишег и најнижег нивоа (*Simon and Peterson, 1979*). Сензорна оцена за слатки укус варира између сорти од 4,4 до 6,1 (39 %) на скали од 1-9 (*Simon and Peterson, 1979*). Сличне разлике у сензорним оценама варирају између генотипова од 3,8 до 6,8 за слатки укус (79%), са 2,7 на 4,6 за горак укус (70%), од 5,3 до 6,3 за укус мркве (19%) и од 6,6 до 7,6 за тврдоћу (15%).

Садржај β -каротена варира када упоредимо жуту (0,85 $\mu\text{g g}^{-1}$ св.м.), са наранџастим типом мркве - Nr 10-75A (85 $\mu\text{g g}^{-1}$ св.м.), *Bajaj et al., 1980. Alasalvar et al. (2001)* наводе да је садржај α и β -каротена за 120–130% већи код љубичасте мркве у поређењу са наранџастим сортама. Код жутих типова присутан је само у траговима, а беле сорте су без каротена. Сличне резултате објављују и *Metzger et al. (2008)*.

Просечан садржај β -каротена у органски гајеној мркви је 49 $\mu\text{g g}^{-1}$ св.м. док је у конвенционалној мркви 51 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ св.м. (*Bender et al., 2009*). Ове вредности су нешто ниже него оне које износи *Dutta et al. (2005)*, који наводе да садржај β -каротена износи 84 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ али и нешто веће од оних које презентују *Yen et al. (2008)*, који налазе да је садржај β -каротена у мркви у границама од 11 до 28 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ св.м.

Садржај суве материје (СМ) је сортна специфичност. Разлике у садржају СМ између најнижег и највишег нивоа код различитих сорти (*Kreutzmann et al. 2008*) су око 13% за наранџасте сорте (од 10,5% СМ за 'Soprano' до 11,8% СМ за "Bolero") и 60% за сорте мешовитих боја (од 9,1% СМ за "White Satin" до 14,6% СМ за "Purple Haze"). Мрква различитих боја у студији (*Bajaj et al., 1980*) показује 27% разлике у садржају СМ између сорти са најнижим и највишим нивоима (од 8,8% до 11,2% СМ).

Климатске разлике између појединих година као и разлике у локацији утичу на хемијски састав корена мркве. Разлике између појединих година могу бити и до 28% за садржај 5-*Ocaffeoylquinic* киселине, која чини 80% од садржаја укупних фенола у мркви (Soltoft et al., 2010). Разлике између година такође су присутне и у истраживањима Paoletti et al. (2012) где садржај шећера варира до 3% за глукозу и 15% за садржај фруктозе и сахарозе, 24% за β -каротен, 25% за фумарну киселину и 29% за лимунску киселину.

Доступност воде је веома важна за раст и здравствено стање мркве. Падавине и наводњавање утичу на доступност и усвајање хранљивих материја из земљишта. Стрес настао високим или ниским садржајем воде у земљишту може да смањи раст и принос и подстакне производњу непожељних једињења у мркви (Kimmer and Kozlowski, 1982; Lund and White, 1991). Стрес изазван сушом повећава производњу етилена и 6-methoxymelleina у мркви (Lafuente et al., 1989; Lund and Bruemmer, 1991) као и ацеталдехида и етанола у другим биљним врстама (Kimmer and Kozlowski, 1982).

Поред падавина, температура и светлосни услови су најважнији климатски чиниоци у производњи мркве. Топла и влажна клима утиче на сензорни квалитет стварањем јачег терпентинског укуса и мање сласти при дегустацији мркве него хладнији, суви климати (Rosenfeld et al., 1998c; Simon et al., 1982). Ниске температуре током гајења (9 до 21°C) утичу на сензорни квалитет повећањем сладког укуса (+35%) и садржајем фруктозе (+49%) и глукозе (+28%) те смањењем горког укуса (-30%) и садржаја сахарозе (-33%) и β -каротена (-40 %), Rosenfeld et al.(1998b). Садржај СМ варира за различите периоде гајења од +5 до +26%, када се гајење одвија на 21 °C у поређењу са гајењем на 9 °C (Rosenfeld et al., 1998b).

Gajewski et al. (2011) наводе да је садржај суве материје у корену мркве код две сорте ('*Vita Longa*' и '*Nebula*') био сличан под нормалним светлосним условима (осим у првом року бербе) и мења се, али не значајно, од прве ка задњој берби. Утицај интензитета сунчеве светлости је значајан. Смањење интензитета светлости води смањењу суве материје у свим роковима бербе (110, 130 и 160 дана од сетве).

Садржај суве материје у испитиваним генотиповима мркве у условима Пољске се кретао од 9,70 до 12,46% свеже масе (Sekara et al., 2012). Хибриди '*Karioka F1*' и '*Askona F1*' садрже највише суве материје. Ови резултати су слични са оним које

презентује *Fikselová et al. (2010)* за 4 сорте мркве гајене у Словачкој и са резултатима који су представљени од стране *USDA National Nutrient Database (2012)*.

У истраживањима где је органска мрква ђубрена различитим нивоима зеленишног ђубрења од 0, 80 и 154 kg N ha⁻¹, садржај СМ се повећава за 2-6% са смањењем нивоа азота, у зависности од године и климатских услова (*Kaack et al., 2001*). У исто време у овим испитивањима нису забележене разлике у садржају шећера, калцијума, магнезијума или калијума. Међутим смањење нивоа азота од 240 на 60 kg·ha⁻¹ смањује садржај β-каротена за 8-11%, а повећава садржај аскорбинске киселине за 9-14% у зависности од године и услова производње (*Kaack et al., 2001*). Смањењем азота од 240 на 120 kg·ha⁻¹ (*Sorensen, 1999*) повећава се садржај СМ за 3%, а ако се садржај азота смањи на 25 kg·ha⁻¹ садржај суве материје у корену мркве се повећава за 2-6%. Чини се да азот (време, количина и доступност) утиче на садржај суве материје и индиректно на садржај појединих компоненти (*Battilani, 2008; Biemond, 1995*).

У експериментима *Schaller and Schnitzler (2000)* при гајењу мркве у судовима са смањењем азота (од 2,4 на 0,3 g N по суду) расте садржај терпилонена (+22%), β-кариофилена (+54%), α-феландрена и β-пинена (+100%), сахарозе (+14%) и малеинске киселине (+48%). У исто време смањује се садржај нитрата (-458%), глукозе (-20%), фруктозе (-57%) и сахарозе (-63%). Производња мркве у условима смањеног нивоа азота може утицати на повећање ароме и смањење садржаја шећера и слатког укуса.

На садржај укупно растворљивих шећера значајан утицај има генотип мркве а садржај се кретао у распону од 4,43 до 6,22 mg·100 g⁻¹ св. масе. Највећу вредност остварују следећи генотипови 'Karioka F1', 'Karotan', 'Askona F1', и 'Kongo F1' (*Sekara et al. 2012*).

Садржај укупно растворљивих материја у корену мркве гајених под нормалним светлосним условима кретао се од 6,8 до 8,8 °Brix и био је сличан за обе сорте, осим у првом року бербе. Садржај укупно растворљивих материја у корену мркве у условима смањеног интензитета сунчеве светлости је значајно нижи, и то значајније ниже код сорте "Vita Longa" него код сорте "Nebula". Смањење садржаја укупно растворљивих материја услед смањења интензитета сунчеве светлости је у просеку око 13%. Садржај је углавном у складу са вредностима у литератури (*Nilsson,*

1987b). У нормалним условима садржај се повећава од првог ка трећем року бербе. Садржај укупно растворљивих материја (УРМ) у испитивањима *Sekara et al. (2012)* се кретао од 8,07 до 10,02 °Brix. Ове вредности су у сагласности са резултатима које износи *Da Silva et al. (2007)*, само код њих нема значајних разлика између сората.

Садржај каротеноида се значајно разликује у зависности од сорте (*Sekara et al., 2012*) и креће се од 13,55 до 21,02 mg·100 g⁻¹ свеже масе и највећа је код сората 'Karioka F1' и 'Korund F1'. Разлике у садржају каротеноида између сората примећене су и у истраживањима (*Karklelienė et al., 2012; Matějková and Petříková, 2010; Fikselová et al., 2010*). *Kidmose et al. (2004)* налазе да величина корена нема значајног утицаја на садржај α- и β-каротена у мркви. Дужина корена је у позитивној колерацији са садржајем каротеноида, али не и са масом (*Sekara et al., 2012*). Већи садржај каротеноида се налази у флоему него у ксилему корена мркве (*Koch i Goldman, 2005*).

Корен мркве је добар извор каротеноида, посебно β-каротена (*Handelman, 2001*). Садржај β-каротена у корену мркве гајене у условима нормалне светлости је у распону од 3,1 до 7,2 mg 100 g⁻¹ св. м. и повећава се од првог ка следећим роковима бербе. Смањење садржаја β-каротена је око 33% у просеку за обе сорте и расте са одлагањем бербе (*Gajewski et al., 2011*).

Наранџасти корен мркве пореклом из Европе је богатији у садржају каротеноида од азијских сорти, а савремене сорте мркве садрже и до 20% више каротеноида од старих сората мркве (*Baranski et al., 2012*). Домаћи хибриди мркве из Литваније (*Karklelienė et al., 2012*) имају нешто већи садржај каротена 'Svalia' F₁ (19,6 mg·100 g⁻¹), 'Skalsa' F₁ (19,4 mg·100 g⁻¹) за разлику од иностраних хибрида ('Bolero' F₁ - 17,2 mg·100 g⁻¹; 'Noveno' F₁ -16,4 mg·100 g⁻¹ и 'Magi'- 13,3 mg·100 g⁻¹).

Садржај α-каротена у мркви је већи (+13%) при ређем склопу биљака (18 mg·kg⁻¹ св. масе са 400 000 биљака ha⁻¹) него са гушћим склопом биљака (16 mg·kg⁻¹ св.м. за 700 000 биљака по ha⁻¹), *Evers et al. (1997)*. Ово се може објаснити повећаним УВ зрачењем на биљке и чињенице да каротеноиди делују као фотопротектанти-једињења са фотосинтетском функцијом (*Middleton and Teramura 1993*). Ово указује да вегетациона сезона са високим интензитетом УВ светлости може изазвати повећан садржај каротена код мркве.

Sorensen (1999) наводи да је садржај β-каротена мањи за 12%, када се ђубрење азотом смањи од 240 на 60 kg·ha⁻¹. Ово би могло да буде у складу са закључком да је

за биосинтезу каротена потребан азот (*Schulze, 1957*). Сличан утицај на успорену продукцију каротена у мркви среће се и при недостатку других елемената исхране као што су молибден, селен, и цинк (*Biacs and Kadar, 1995*).

Смањење интензитета сунчеве светлости током вегетационог периода резултира у смањењу садржаја укупно растворљивих материја (-13%), суве материје (-13%) и β -каротена (-33%), *Gajewski et al. (2011)*. Стресни услови изазвани ветром могу да повећају садржај СМ у мркви али у исто време и да смање концентрацију фосфора, магнезијума, натријума и калијума (*Taksdal, 1992*).

Нитрати су са нутритивног становишта непожељне компоненте у корену мркве (*Santamaria, 2005*). Акумулација нитрата у поврћу може бити разлог за забринутост, посебно за поврће које се користе као сировина за “дечју храну”. Акумулација нитрата у мркви не представља већи проблем ако ниво ђубрења не прелази 150 kg N ha⁻¹ јер ниво нитрата не прелази граничне вредности предвиђене за храну за бебе (250 mg NO₃ kg⁻¹ св.м.), (*Gutezeit, 1999; Shokrzadeh et al., 2008*). Повећање ђубрења азотом од 60 на 240 kg ha⁻¹ доводи до повећања садржаја нитрата у мркви од 54 до 65 mg·kg⁻¹ св.м. (+20%), *Sorensen (1999)*. Непожељне количине нитрата у мркви се веома ретко дешавају и то само у случају високих количина азотних ђубрива (*Smolen and Sady, 2009*). Количина, извор, време и начин ђубрења, услови за минерализацију, и обезбеђеност водом, су најважнији чиниоци који утичу на акумулацију нитрата у поврћу (*Smolen and Sady, 2009; Guerette et al., 2002*). Акумулација нитрата у поврћу поред изнетог зависи и од врсте и сорте, еколошких услова, начина производње и времена бербе (*Nilsson, 1987b; Mazur, 1992; Gutezeit, 1999; Gutezeit and Fink, 1999; Amr and Hadidi, 2001; Kona, 2006; Ayaz et al., 2007*).

Мрква из органске производње садржи 46% мање нитрата у поређењу са мрквом из конвенционалне производње (*Rembalkowska, 2000*). Нижи садржај нитрата у органски гајеном поврћу у поређењу са конвенционалним може бити разлог ограниченог приступа азота (*Gennaro and Quaglia, 2000*). Компаративне студије су показале мању концентрацију нитрата у поврћу гајеног у органској пољопривреди у односу на конвенционалну (*Gento, 1994; Woese et al., 1997; Yordanov et al., 2001; Bourn and Prescott, 2002*).

Производња мркве у условима недовољне одезбеђености азотом показује повећан ниво горког укуса (+16%) и укуса на зелено (+12%) у поређењу са

конвенционалном производњом и мрквом из различитих органских система са више азота (Paoletti et al., 2012). Смањен ниво азотног ђубрења може да утиче на хранљиве и здравствене аспекте свеже мркве на позитиван (Worthington, 2001; Rembalkowska, 2007; Gennaro and Quaglia, 2000; Grindler-Pedersen et al., 2003) или негативан начин (Sorensen, 1999; Kaack et al., 2001; Kopsell et al., 2007). Корен понекад акумулира нитрате брже него што биљка нитрате може да конвертује у протеине.

FAO и WHO Expert Committee on Food Additives основани 2002. износе да је прихватљив дневни унос нитрата на нивоу од 3,7 mg по kg телесне масе дневно, што је еквивалент за 222 mg нитрата по дану за одраслу особу (Santamaria, 2005).

У Пољској је на пример прихватљив садржај нитрата у мркви на нивоу од 400 mg·kg⁻¹ св.м. за одрасле и 200 mg·kg⁻¹ св.м. за децу (Anonymous, 2003). Садржај нитрата у корену мркве под нормалним условима светлости износи од 200 до 300 mg·kg⁻¹ св.м. у зависности од сорте (Gajewski et al., 2011) и не прелази горе наведене вредности. У већини случајева, садржај нитрата се креће од 50 до 500 mg·kg⁻¹ св.м. за регион Централне Европе (Mazur, 1992; Gutezeit, 1999; Gajewski et al., 2007).

Еколошки и агротехнички чиниоци могу да утичу на садржај нитрата у поврћу. Влажност земљишта утиче тако што се нитрати крећу из земљишта до површине корена углавном конвекцијом, радије него дифузијом, тако да несташица воде ограничава усвајање нитрата. Тип земљишта и минерални састав могу да утичу на акумулацију нитрата (EFSA, 2008). Интензитет светлости и температура такође утичу на нитрате. Зимски усеви углавном имају већу концентрацију нитрата од летњих усева у истом окружењу. Усеви северне Европе имају већи ниво нитрата у односу на усеве из јужне Европе (Weightman et al., 2006; AFFSA, 2007). Смањење интензитета светлости резултира у повећању садржаја нитрата у просеку за 47% (Gajewski et al., 2011). Мрква 'Vita Longa' се одликује већим садржајем нитрата у задњем року бербе од сорте 'Nebula', у условима смањене сунчеве светлости. Повећање садржаја нитрата у условима слабијег осветљења за неке повртарске врсте је познато у литератури (Cantliffe, 1972; Blom-Zandstra and Lampe, 1985; Lillo et al., 2004).

Биљна врста али и сорта утичу на садржај нитрата. Садржај нитрата код различитих сората мркве се кретао од 194,7 до 571,9 mg·kg⁻¹ свеже масе, с тим да је најнижи садржај регистрован код 'Karioka F1' (Sekara et al., 2012). Презентовани резултати у слични са онима које износи Zgórska and Grudzińska (2009), али већи него

они које износе *Gajewski et al. (2009)*. Садржај нитрита који је код мркве изражен, у просеку износи око 1 mg и не мења се битно током чувања .

Руковање, складиштење, прерада, укључујући прање и кување, могу знатно смањити количину нитрата у поврћу. Ово важи за поврће које се једе кувано, као што кромпир, спанаћ, купус и сл.. За поврће једе сирово само руковање и складиштење утиче на садржај нитрата (*EFSA, 2008*).

2.1.3. Примена третмана пре стављања мркве на чување

Мрква се често вади бербом из земљишта које је теже механичке структуре, после кише и може да дође до објеката за сортирање, паковање и чување са великом количном земљишта на себи као и на кантама, гајбама и палетама. Уклањање земљишта са корена пре стављања у палете или на гомиле, хидрохлађењем као и испирање корена хемијским третманима, у великој мери помаже инактивацију патогена, ефикасност коришћења хлора и смањење хлорних нус-производа (*Suslow, 2005*).

Типични поступци у руковању корена након бербе подразумевају прање, примену хемијских третмана и паковање. Прање је први корак у обради мркве након бербе. Традиционалне машине за прање мркве су се показале да повећавају ризик од инфекције биљним патогенима. У поређењу са ручним прањем, машинско прање корена повећава сензорне оцене за горак укус (+8%), терпенски укус (+7%), као и укус на земљу (+12%) *Seljasen et al., 2004*. Тип машине и употреба амортизера може смањити ниво стреса током прања и сортирања корена (*Seljasen et al., 2004*).

За прање и дезинфекцију корена после бербе употребљава се хлор у неколико облика и то као гас (Cl_2), калцијум хипохлорит (CaCl_2O_2) и натријум хипохлорит (NaOCl). Натријум хипохлорит (NaOCl) је извор хлора који се уобичајено користи у мањим операцијама. Обично се користи у концентрацијама од 5,25 до 12,75% у течном облику, јер чврсте форме лако упијају влагу из ваздуха и ослобађају хлор у виду гаса. Натријум хипохлорит је генерално скупљи од других облика хлора. Вишак натријума код поновне примене натријум хипохлорита код рециклиране воде може оштетити осетљиве продукте (*Suslow, 2005*). Употреба калцијум пропионата или калијум сорбата током хидрохлађења смањује развој црне трулежи на корену мркве (*Punja and Gaye, 1993*). Хлор је веома реактиван са примесима (лишће, земљиште и

биљни материјал) у присуству кисеоника. Свака хемијска реакција смањује количину активног хлора у води. Чешће мењање хлорисане воде или филтрирање органских материја и отпадака је од суштинског значаја за ефикаснију дезинфекцију.

Дезинфекција као део укупне хигијене и безбедности је незаобилазна. Фунгицид *Iprodion* се обично примењује пре складиштења у циљу смањења развоја болести током чувања. Хлорисање воде један је од основних елемената у процесу дезинфекције. Прање коренастог поврћа може се обављати хладном хлорисаном водом (4 °C) или топлом водом (50 °C), под условом да је микробиолошки безбедна (*Klaiber et al., 2005*). У последњих неколико година, узгајивачи мркве у Израелу четкајући полирају корен мркве пре складиштења, уклањајући спољашњи део покожице-перидерм корена (*Eshel et al, 2009*).

Новије технологије подразумевају могућност прецизног наношења паре и комбиновану примену водоник-пероксида (*Tsunami®100*) и квасца (комерцијални производ -*Shemer™*), *Eshel et al. (2009)*.

Третирање корена после бербе са 100 ppm хлора и његово чување на 0 - 1,1 °C води најмањим физиолошким променама (губитак у тежини корена 0-25%, проценат проклијања 30%, интензитет дисања 0,49 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ (*Pal and Roy, 1988*). Ефикасност деловања, односно бактерицидност хлорних препарата опада по следећем редоследу : хлордиоксид > елементарни хлор > калцијумхипохлорит > хлорни креч > натријум хипохлорит > хлорамини.

Да би се избегли непожељни ефекти хлора све више се прибегава алтернативним могућностима и примени третмана без његове употребе. Физички третмани, као на пример топлотни, су најбољи, јер се њиховом применом искључују хемијски резидуи. Топлотни третмани су врло ефикасни у контроли гљива, које су главни узрочници настанка и развоја многих болести током чувања (*Barkai-Golan, 2001; Vicente et al., 2002*). Топлотни третмани у контроли развоја болести након бербе често се примењују у врло кратком времену (минути), јер се узрочници болести налазе на површини или у првих неколико слојева ћелија испод перидерма корена.

Излагање мркве испарењима током 3 секунде пре складиштења може смањити пропадање корена изазвано патогенима и до 92% (*Afek et al., 1999*). Смањење инфекције патогенима а тиме и дуже чување, постиже се испирањем без поновне употребе воде (редукција и до 73% патогена), *Seljasen et al., 2001a; Seljasen*

et al., 2004. Употреба адитива у води која се користи за прање продуката из органске производње је регулисана и веома ограничена у поређењу са онима из конвенционалне. Не постоје прописи о поновној (рециклираној) употреби воде у прању органски гајене мркве (*Olmez and Sarkka-Tikkonen, 2008*). Нове могућности као што је употреба озона уместо лимунске киселине може да буде алтернатива за смањење потрошње воде у прању органског поврћа (*Olmez and Sarkka-Tikkonen, 2008*).

Квантитативна анализа интермедијарних производа у индустријској преради мркве открила је да уклањање коре, као и зелених делова успешно смањује горак укус-концентрацију фалкариндиола у мркви за 50% (*Czepa and Hofmann, 2004*). Ипак, полирање-љуштење након прања мркве може повећати интензитет дусања и микробиолошку контаминацију и утиче на промену нивоа рН вредности (*Barry-Ryan and O'Beirne, 2000*), а тиме и на безбедност и могућност чувања. Прање и љуштење не би требало да утиче на губитак укуса мркве.

2.1.4. Утицај услова чувања на губитке мркве

Корен мркве је подземни орган који је извађен из земље у пуној метаболичкој активности. Мрква се врло често чува месецима пре конзумирања јер има низак интензитет дусања ако се чува у оптималним условима (*Stoll and Veichmann, 1987*). Мрква се може чувати 6-8 месеци без значајнијих губитака (*Ilić et al., 2009*). Најзначајнији губици након бербе су губитак масе, развој болести и прорастањекорена.

Успех у чувању мркве се дефинише бројем дана чувања пре достизања највише дозвољеног губитка масе од 8% у односу на почетну масу корена (*Robinson et al., 1975; Caron et al., 2003*). Губитак масе током чувања мркве се дешава услед транспирације а манифестује се смежуравањем и мењањем структуре pokožице (*Caron et al., 2003*). Испаравање настаје услед притиска водног дефицита (ВПД), који произилази из разлике влажности околног ваздуха.

Губитак влаге након бербе, током процеса чувања, доводи до увелости корена мркве (*Hurschka, 1977*) који је бледо наранџаст и постаје подложен развоју болести (*Van den Berg and Lentz, 1966, 1973*). Генерално, стопа губитка влаге је пропорционална површини корена и притиска водног дефицита (*Apeland and*

Baugerod, 1971), који је детерминисан температуром и релативном влажношћу околног ваздуха (*Van den Berg and Lentz, 1973*).

Водни потенцијал и пропустљивост мембрана су значајни чиниоци у одређивању интензитета губитка влаге. Ниво сахарозе и хексоза, који највише условљавају осмотски потенцијал у корену мркве (*Nilsson, 1987a*) се мењају током процеса чувања. Различито повећање у пропустљивости плазма мембрани током чувања могу проузроковати разлике у губитку влаге у зависности од специфичности сорти (*Shibairo et al., 1997*). Чврстина корена опада са растом водног стреса (*Araya et al., 2009*).

Након чувања мркве у трајању од 180 дана губитак масе се креће у распону од 3,1 до 33,2% у зависности од услова чувања и примењених третмана после бербе (*Ilić et al., 2013*). Губитак масе зависи од услова чувања, тако, после 14 дана чувања губици се крећу од 6,89 – 8,75% у амбијенталном складишту до 0,84 – 1,19% у хладњачи (*Munhuweyi, 2012*).

Чување мркве на температури изнад 4 °C и ниској релативној влажношћу (<90%) престављају сресне услове по питању губитка масе корена (*Lavelli et al., 2006*).

Губици мркве током симулирања услова чувања код потрошача су виши на собној температури (22-25 °C) у односу на препоручене ниске температуре чувања (0 °C). Након 7 дана губици су износили 5,06 - 7,56% при температури чувања од 0 °C до 12,43 – 31,90% при чувању у амбијенталним условима. Ови губици након 14 дана су се кретали од 8,56 – 12,67% па до 20,33 – 69,75% на вишим температурама. Губитак масе корена након 14 дана кретао се од 0,84 – 1,19% при хладном складиштењу док је у амбијенталном складишту износио 6,89 – 8,75%. Чврстина корена опада за 6,92 – 23,55% при чувању на хладном и 14,45 – 30,28% у амбијенталним условима чувања. Током периода чувања највећи губици (36%) забележени су код *Bolero F1* док су промене у маси код *Olympos F1* најмање (*Istella et al., 2006*).

Очување тврдоће корена мркве током чувања је веома важно. Вредности за тврдоћу сирове мркве се крећу у распону од 159,11 – 307,10 N (*Opoku et al., 2009*). Примећује се општи пад текстуре са повећањем времена складиштења. У истраживањима *Munhuweyi, (2012)* тврдоћа мркве из три малопродајна објекта се кретала у распону од 125,27 – 177,61 N. Након 14 дана чувања, губици тврдоће су се кретали од 6,92 - 23,55% у продавницама на хладном до 14,45 – 30,28% у

амбијенталним условима продаје. Корен чуван на хладном задржава бољу тврдоћу у односу на корен који је чуван у амбијенталним условима. Током периода складиштења (112 дана) тврдоћа код сорти *Nara* и *Volero* је умањена за око 20% од почетне тврдоће (непосредно после бербе).

Gioppo et al. (2011) наводи да је проклијавање један од главних узрока губитака коренастог поврћа током складиштења. У њиховој студији мрква која је расута на гомили је проклијала-прорасла приближно 50% док је она пакована у поливинил хлорид (ПВЦ) фолијама прорасла чак 70% после 20 дана складиштења.

Од свих болести присутних током чувања мркве најчешћа је *Sclerotinia*. Гљиве *Sclerocinie* врше инфекцију корена мркве још на пољу. Током чувања гљиве *Sclerocinie* производе белу, мицелију налик на памучна влакна који покривају корен. Заражен корен је најчешће мекан и водњикав. Губици настали инфекцијом *Sclerocinie* могу се смањити : повећањем међуредног простора чиме се постиже боље проветравање, применом плодореда, третира фунгицидима (*Bravo 500*), нагло уклањање топлоте задобијене са поља и др. Дужи кишни период погодује развоју болести. За препоруку је примена регистрованих анти-микобних препарата за процес чувања као што је *Dowicid (Ophenylphenol)* са концентрацијом од 98 g/L.

Током чувања може да дође и до појаве *Phomopsis* (*суви корен*), *Alternarie blight* (*црни корен*) и сл.. Оптимална температура чувања у циљу смањења ових болести је 1-2 °C са 80-85% релативне влажности (*Gorkovenko, V.S., 1992*). Соли K_2CO_3 и $NaHCO_3$ (0,1 M) тотално инхибирају раст *Rhizoctonia carotae* и представљају добре фунгициде. Фунгициди као што су *TBZ-tiabendazol*, *iprodin*, *benomil*, *kaptan*, *dihloran*, инхибирају раст гљива .

Као последица труљења-распада ткива корена изазвано патогенима као што су *Ervinia*, *Botrytis* или *Sclerotinia* јављају се сензорне промене током складиштења.

2.1.5. Физиолошке промене у корену мркве током чувања

Промене у квалитету мркве током чувања се процењује на основу утврђивања одређених параметара. Главни чиници који се користе у успостављању дужине чувања мркве укључују време бербе, фазу зрелости и управљање условима у самом складишту (*Илић и сар. , 2009*).

Зрела мрква (намењена чувању) која је расхлађена, може се успешно чувати током 4-6 месеци на 0 °C. Чување мркве на 4 °C и при 70% релативне влажности показује висок интензитет "сузења" после 2 месеца чувања. На температури од 0,5 °C и 97% релативне влажности, могуће је очувати мркву током 5 месеци (*Afek et al., 1999*).

Промена боје мркве током складиштења варира у зависности од третмана предчувања и врсте складиштења. *Araya et al., (2009)* примећују значајно смањење вредности Hue (H^o) која је везана за боју мркве, након 7 и 14 дана складиштења. Мрква чувана у хладњачи (0 °C) имала су значајно вишу вредност (H^o) у односу на амбијентално чувану мркву и стога је боље задржала боју.

Према *Suslow et al. (2009)* чување мркве током дужег временског периода на температури изнад 2 °C доводи до јачег прорастања врхова и бочних коренчића. Аутори тврде да на вишим температурама корен мркве може да одржи добар квалитет током 3-5 месеци.

Интензитет дисања зависи углавном од температуре чувања и времена бербе, односно намене корена. Тако, при чувању мркве на 0 °C интензитет дисања корена је 5-10 CO₂/kg·hr, на температури од 5 °C интензитет дисања износи 7-13 CO₂/kg·hr, на 10 °C интензитет је 10-21ml, на 15 °C интензитет дисања је 13-27ml, а на 20 °C интензитет дисања је 23-48 ml CO₂/kg·hr.

Због промена у метаболизму корена током периода чувања, секундарна једињења присутна у корену се мењају. Зато је од значаја испитати интензитет промена ових једињења током чувања (*Luby et al., 2014*).

Поред осталог, корен мркве током зиме пролази период вернализације чиме се подстиче репродуктивни раст, који може да промени метаболизам биљке и утиче на акумулацију секундарних једињења (*Simon, 2000*). Мрква продукује токохроманолне компоненте познате као витамин Е. Од осам могућих токохроманолних једињења, откривен је и квантификован α-токоферол, као и β и γ-форме токоферола и токотриенола. Значајне варијације у количинама токохроманолних једињења су примећене временом, током чувања. Велики пораст α-токоферола је примећен крајем процеса чувања, настанком репродуктивне фазе (*Luby et al., 2014*).

Излагање корена високим температурама после бербе утиче на дужину живота, као и на хранљиви, здравствени и сензорни квалитет мркве. Појачано

дисање и процес старења мркве након бербе условљени су чиниоцима као што су механички стрес, ниска влажност и неповољна атмосфера у паковању (*Lafuente et al., 1989; Seljasen et al., 2004; Rocha et al., 2005*). Током дуготрајног чувања у хладњачи на 0 °C, интензитет дисања је минималан а раст патогена је ограничен (*Ziman et al., 1999*). Висока температура (20 ± 2 °C) негативно утиче на повећање карактеристика повезаних са горким укусом (+13%), слатким укусом (+48%), терпенским укусом (+15%) и укусом на земљу (+22%), као и смањење укуса мркве на кисело (-20%) (*Seljasen et al., 2004*).

Губитак укуса и сласти настаје услед смањења шећера и формирање горког укуса (*Seljasen et al., 2004; Berger et al., 2008*). Садржај шећера се током периода чувања повећава, генерално код свих сората. Почетни садржај шећера је највећи код сорте *Bolero* (9%), а најнижи код сорте *Bangor* (6%). Садржај шећера се током чувања у трајању од 112 дана удвостручио док је у међувремену губитак масе износио 30% (*Istella et al., 2006*).

Стабилност витамина-С у мркви може бити условљен многим чиниоцима пре бербе (укључујући избор сорте и агроеколошке услове), током бербе и условима чувања (*Leong, 2012*).

Садржај аскорбинске киселине (витамина С) у мркви је доста низак у односу на друге повртарске врсте и креће се од 1,21 - 1,51 mg 100g⁻¹ (*Munhuweyi, 2012*). Сличне вредности за садржај аскорбинске киселине срећемо и у литератури. Концентрација аскорбинске киселине се креће од 0,60-1,21 у свеже сецканој до 1,40-2,20 mg·100g⁻¹ у корену сирове мркве (*Vora, 2001; Opара and Al-Ani, 2010*).

Садржај аскорбинске киселине се боље очува ако се мрква налази на продајним местима са нижом температуром. Садржај аскорбинске киселине опада за 12,03-39,81% само код мркве чуване у амбијенталним условима (*Munhuweyi, 2012*). Ови резултати су упоредиви са онима које износи *Matejkova and Petrikova (2010)*. Они наводе губитке витамина-С од 47% у мркви чуваној 30 дана на 2-3 °C. Аскорбинска киселина игра заштитну улогу у очувању боје кроз антиоксидативну активност.

Singh et al. (2012) износе податке о губитку витамина С и каротеноида током чувања, при чему се садржај витамина С губи у већем обиму. *Favell (1998)* износи да витамин С опада за 15% након 14 дана чувања на 4 °C. Потенцијално смањење нивоа каротеноида током чувања срећемо и у резултатима *Lee (1986)*.

Након 8 дана чувања мркве на различитим температурама садржај β -каротена се смањује за 46% (7,5-8,5 °C), 51% (17-21 °C) и 70% (22-37,5 °C) у поређењу са почетним садржајем (Negi and Roy, 2000). Слично, садржај витамина-С се смањује од 38% после 8 дана складиштења на 7.5-8.5 °C до 70% при температури од 22-37,5 °C (Negi and Roy, 2000). Укупни шећери су смањени за 4%, након 10 дана чувања на 20 °C у поређењу са 2 °C. (Seljasen et al., 2004).

Пошто је мрква важан извор витамина-С и каротеноида у људској исхрани, потребно је да се утврди у ком обиму се ова једињења губе током складиштења. Садржај витамина-С и β -каротена се смањују током складиштења, при чему су губици витамина-С нешто интензивнији (Singh et al., 2012). Чување мркве резултирало је значајним смањењем садржаја витамина-С (47%) Matejkova and Petrikova, 2010. Они бележе и пад од 11% у укупној концентрацији каротеноида за мркву чувану 30 дана на 2,0 - 3,0 °C.

Током чувања мркве, целера и паштрнака у дрвеним контејнерима корен у додиру са дрвеном амбалажом ствара улегнућа при чему олакшава настанак и развој болести као што су *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Rhizopus* и др. (Kora et al., 2005). Њихова појава може бити смањена уклањањем озлеђених корена, применом адекватних хигијенско-санитарних мера и чување на ниској температури. Чување на 0°C и најмање 95% релативне влажности је за препоруку. Перфорације на амбалажи омогућују смањење кондензоване воде у виду капи, чувају корен мркве од аерације али је губитак у маси за око 2% већи него при чувању у неперфорираном паковању. Ови нешто већи губици у маси су занемарљиви у поређењу са високим губицима која настају развојем болести код комерцијалних неперфорираних фолија (Afek et al., 1996). Употреба *X-tend* фолије која има високу пропустљивост са перфорацијама од 1 mm на растојању од 1 x 1 cm јако умањује развој болести и прорастање корена за 3-10 пута у односи на комерцијално чување мркве (са отворима од 6 mm на растојању од 15 x 15 cm), Afek et al. (1996).

Током чувања корена долази до промена у хемијском саставу. Најдоминантнији моносахариди код мркве су глукоза, галактоза и арабиноза, док је рамноза карактеристична за корен першуна. Пре бербе садржај фруктозе и глукозе опада а садржај сахарозе расте. После бербе долази до обрнуте ситуације, садржај сахарозе

опада а садржај глукозе и фруктозе расте, током првог месеца чувања на 1°C и 95-98% влажности ваздуха.

Мрква из касне бербе садржи више каротена у време бербе, као и после складиштења. Однос сахароза-моносахариди је повећан у каснијој берби и очува се током складиштења (*Fritz and Weichmann, 1979*).

Компоненте мириса код мркве су : α -*pinen*, *sabonen*, *mircen*, *limonen*, *gama terpinen*, *terpmolen*, *beta-kariofilen*, *i* α -*bisabolen*. Моно и сескви терпени чине око 97% укупно идентификованих испарљивих-мирисних материја. Током чувања приметно је умањење компоненти мириса. Почетни садржај витамина-С током чувања мркве, опада. Опадање зависи од дужине чувања и услова под којима се мрква чува. После 6 месеци чувања садржај се у просеку губи од 50-70% (*Sikora and Miedzobrodzka, 1989*).

Горчина код мркве може настати услед неодговарајућег наводњавања током вегетације на пољу или током периода чувања у складишту при чему горчина настаје ослобађањем етилена од стране других врста. Горчина је индуковна присуством етилена. Она се јавља и при минималној концентрацији етилена од 0,15 ppm на температури од 0-5 °C. Садржај изокумарина (од кога потиче горчина) зависи од температуре, фазе раста односно нивоа зрелости за бербу, сорте и др. У спољашњем делу корена налази се око 70 % изокумарина. Физичке озледе повећавају садржај изокумарина. Свеже сецкана мрква садржи 4 пута веће количине изокумарина.

Горчина се може избећи чувањем мркве одвојено од продуката који ослобађају етилен (јабука, парадајз, банане, крушка...). Чувањем на 0 °C редукује се настанак горчине. На тим температурама, продукција етилена је врло ниска, и развој болести, које потпомаже етилен, су смањене. Концентрација етилена у ваздуху (0,1 до 5 ppm) и температура од 1-15 °C утичу на повећање дисања и нагло формирање изокумарина. Млада мрква формира више изокумарина него зрели корен, и садржај износи 20-40 mg/100 g јестивог дела корена. Овако висок ниво горчине може лако да се открије дегустацијом (*Lafuente et al., 1989*). Формирање лигнина (лигнификација) је у сагласности са настанком смањења боје током чувања. Фенолне материје расту током чувања, док садржај суве материје у првих 24 часа опада да би касније остао постојан. Утицај етилен апсорбера (калијум-перманганат) и чување на 2 °C води обезбојавању површине и настанку фенолних промена. Формирање лигнина је у корелацији са

развојем беле боје, током чувања. Фенилаланин-амониа-лиаза и пероксидаза су активније код корена који су озлеђени.

2.1.6. Начини складиштења мркве

Корен мркве се може чувати на различите начине и то на самом пољу, у простим условима чувања (траповима, шупама, спремиштима, складиштима) полудиригованим условима (хладњаче са могућношћу регулисања температуре) и хладњаче са потпуно контролисаним условима чувања (температура, влажност ваздуха и састав атмосфере).

Чување мркве на пољу је могуће ако временске прилике, тј. температурни услови нису сувише оштри. Најважнија питања везана за овај начин "чувања" су време и врста покривања усева. За ову сврху, мркву треба сејати крајем априла до средине јуна месеца да би достигла пуну зрелост а усев се покрива од средине октобра до средине новембра са $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ сламе преко црне ПЕ-фолије. У случају ветровитог времена слама се прекрива жичаном мрежом. У новије време у сврху заштите од измрзавања мркве све више се примењује покривање усева мркве агротекстилом-лутрасилом.

Мрква се може успешно чувати у траповима (подземним и надземним) и у спремиштима. Као прво треба се одабрати уредити трап-спремиште (да није каљав и да је сув). На дно трапа се ставља слој сламе од 20 см. Насложени корени мркве не би требало прећи слој од 60 см. Мркву треба покрити сламом у слоју од 20 см . Преко тога ставља се слој земље у висини од 20 см. Око основе складишта-трапа се праве мали дренажни каналићи за одвод воде.

Новије методе подразумевају чување коренастог поврћа у диригованим условима у модерним хладњачама уз претходно прање. Прање има за циљ да дезинфикује корен и смањи ризик од појаве болести током чувања. У том циљу може се примењивати већи број хемијских и физичких третмана предчувања.

У Швајцарској мрква намењена дугом складиштењу се вади у октобру или почетком новембра и чува током 7 наредних месеци. Углавном се складишти у дрвене палете-сандуке. За препоруку је употреба перфорираних пластичних фолија у циљу смањења губитка воде.

Због покожице која је веома танка и јако водо-пропустљива, ниска влажност ваздуха смањује могућност чувања јер мрква брзо дехидрира и вене (*Lentz, 1966; Shibairo et al., 1997*). Смежуравање и омекшавање ткива корена су атрибути

дехидрирања корена. Чување мркве на релативној влажности од 98-100% у комбинацији са ниским температурама омогућује очување садржаја здравствених компоненти, сензорни квалитет и дужи животни век (*Van den Berg and Lentz, 1966; Apeland and Baugerod, 1971*). Ово се углавном постиже складиштењем мркве у расутом стању или у кутијама са перфорираном пластичном фолијом чиме се повећава влажност ваздуха.

Чување мркве при температури од 0-4 °C представљају најбоље услове у циљу превенције од развоја *Chalare*, једне од најприсутнијих болести мркве у задње време (*Crespo et al., 2008*).

Након бербе, мрква се обично чува у хладњачама пре него што се транспортује у маркете. Након одређеног периода чувања (у хладњачама или на собној температури), мрква се чува од стране потрошача у фрижидеру пре конзумирања. Температура, влажност и састав ваздуха током складиштења и дистрибуције су важни чиниоци који утичу на нутритивне и здравствене аспекте, као и рок трајања (*Seljansen et al., 2013*).

Да би се одржала неопходна влажност током дистрибуције, мркву треба паковати у перфориране полиетиленске врећице (*Pospisil et al., 1989*). Складиштење неупаковане у поређењу са упакованом мрквом у перфорираним-ПЕ врећама показује смањење β -каротена (- 42 и - 45%) и аскорбинске киселине (- 44 и -114%) у амбијенталном и хладном складишту (*Negi and Roy, 2000*). У студији *Soria et al. (2009)* дехидрирање мркве изазива смањење β -каротена (-35%), фруктозе (-67 до - 81%) и глукозе (-54 до -85%) а повећава садржај сахарозе (+50 до +53%). Међутим, ово у многоме зависи од сорте. Мрква на гомили или у ринфузи, и она упакована у папирним врећама или другим материјалима који не обезбеђују очување високе влажности ваздуха изложена је брзом губитку хранљивих материја током дистрибуције и продаје.

Складиштење у контролисаној или модификованој атмосфери позитивно утиче на дужину чувања многих биљних продуката јер успорава дисање (*Artes, 1995*). Интензитет дисања зависи од концентрације гасова и температуре чувања (*Iqbal et al., 2009*). Складиштење мркве при ниском садржају O₂ у модификованој атмосфери (7 до 21% O₂) у различитим типовима паковања утиче негативно на сензорни квалитет јер повећава анаеробно дисање и садржај етанола (НД до 576 mg етанол

kg⁻¹ FV), *Seljasen et al., (2004)*. Анаеробно дисање повећава непријатно сладуњав укус (од 1,98 до 3,33, +68%) и укус на етанол (од 1,35 до 3,10, +130%) код мркве након 10 дана чувања при ниским концентрацијама кисеоника (*Seljasen et al., 2004*). Повећање температуре од 2 на 20 °C увећава ефекат ниског нивоа кисеоника и повећава непријатни сладуњав укус за 49%, а укус на етанол од 102%. Негативни утицај ниског садржаја кисеоника у атмосфери чувања потврђују и други аутори (*Kato-Noguchi, 1998; Perata and Alpi, 1991*). Модификовану и контролисану атмосферу треба избегавати или је користити ограничено нарочито за минимално обрађену или свеже сецкану мркву, а пропустљивост паковања за O₂ би требала бити довољна да би се избегао негативан утицај на сензорни квалитет мркве.

Употреба контролисане атмосфере за чување и транспорт мркве је врло ограничена јер не утиче на дуже чување корена у поређењу са нормалном атмосфером. Концентрација око 5% CO₂ утиче на повећање кварења. Ниска концентрација кисеоника испод 3%, није за препоруку јер утиче на повећан настанак бактериоза. Примена модификоване атмосфере паковања (МАП) се такође све више примењује при чувању коренастог поврћа (*Kamran and Syed, 2002*).

Етилен стимулише производњу горког једињења 6-metokimeleina у мркви и на тај начин утиче негативно на сензорни квалитет (*Lafuente et al., 1989; Seljasen et al., 2001; Carlton et al., 1961*). 6-metokimelein је нормално присутан у ниском проценту у ваздуху складишта мркве, али ако садржај етилена у ваздуху порасте на (1 µL L⁻¹) ниво ових материја се повећана до 5, 7 и 13,0 mg kg⁻¹ свеже масе после 1, 2 и 3 недеље (*Seljasen et al., 2001b*). Након 3 недеље чувања ниво овог једињења у мркви 20-тоструко расте (+2580%) у поређењу са нивоом у складишту са ваздухом (0,5 mg·kg⁻¹ свеже масе). Сензорна оцена за горак укус повећава се за 30% у складишту где је повећан садржај етилена у ваздуху (1 µL·L⁻¹) у поређењу са складиштем без јачег присуства етилена након две недеље (*Seljasen et al., 2001b*). Повећано присуство етилена изазива смањење укупних шећера (-30%) и повећање терпенског укуса (+17%) и заостали укус у устима (+7%) *Seljasen et al. (2001a)*. Складиштење мркве са јабукама и другим продуктима који луче етилен, изазива горак укус код мркве (*Carlton et al., 1961; Chalutz et al., 1969*). Ово треба избегавати током транспорта, у малопродајним објектима и у фрижидерима потрошача.

2.2. ЦЕЛЕР (*Arium graveolens* L.)

2.2.1. Порекло, значај, хемијски састав целера

Целер (*Arium graveolens* L.) такође припада фамилији *Ariacea*. Код нас су присутне три форме целера и то : *var. rapaceum* (Mill.) целер коренаш; *var. dulce* (Mill.) целер ребраш, и *var. secalinum* (Alef.) целер лишћар. У нашој земљи се највише производи и користи у исхрани целер коренаш - *var. rapaceum*, са карактеристичном унутрашњом белом бојом и жутим или браон спољашњим делом корена (Hermann 1996).

Лист целера је на кратким или дужим лисним дршкама, са лискама које су по ободу назубљене, тамнозелене боје, сјајне и чине розету, а код целера ребраша лисне дршке су јако развијене, дуге, широке (3-4 cm), меснате, светлозелене боје, и за исхрану се користе после белења (обавља се огртањем у пољу). Лиснати целер не образује задебљали корен, као ни ребраш.

Целер коренаш има корен „у типу мркве”, пљоснатог, округластог или крушкастог облика, масе од 100 g до преко 400 g, са мноштвом коренчића, који се развијају у облику браде на делу правог корена. Спољно плутно ткиво је прљавобеле боје, а јестиви део чини бела развијена срчика. Код квалитетног корена срчика не сме да има дрвенастих влакана (настају при недостатку воде и при високим температурама). Најчешће се гаји коренасти целер јер, осим задебљаног корена, принос чине и листови. Гаје се сорте у типу: ‘магденбуршки’, ‘алабастер’, ‘прашки оријаш’, ‘деликатес’ и др, а од сорти целера лишћара гаје се сорте у типу обични и кудрави, а код ребраша се гаје ране и средње ране сорте (Ђуровка, 2008).

Корен целера садржи 11,4% суве материје, 0,94% минерала, од којих калијума има у највећим количинама (око 414 mg 100 g⁻¹). Целер поред осталог, садржи 1,55% протеина, 0,33% масти, 2,25% укупних шећера и 4,23% укупних биљних влакана (Souci et al., 2000). У целеру је такође регистровано присуство витамина К (100 mg·100 g⁻¹), а садржај витамина С се креће у распону од 6,0mg 100 g⁻¹ (Kulier 1996) до 8,3mg·100 g⁻¹ (Souci et al., 2000). Захваљујући минералним материјама, витаминима и садржају биљних влакана, употреба целера због његове карактеристичне ароме и здравственог

значаја се огледа и у позитивном утицају на ниво липида (*Tsi and Tan, 2000*) и потенцијалних антиканцерогених својстава (*Hertog et al., 1992; Crozier et al., 1997*).

Целер није широко заступљен у исхрани као остало коренасто поврће, а разлог лежи у потешкоћи око припреме и чишћења корена. Као уосталом и остало коренасто поврће, целер се употребљава у побољшању укуса и зато као један од додатака јелима. Већи број чинилаца утиче на производњу и квалитет целера. Један од најважнијих чинилаца су генотип и време бербе. *Dambrauskiene et al. (2009)* и *Guerra et al. (2001)* истичу да сортна специфичност значајно утиче на принос и квалитет целера.

2.2.2. Физиолошки поремећаји током гајења целера

Технолошка вредност корена целера који је намењен замрзавању или кувању значајно се умањује ако се у средишњем делу јавља празан простор или „шупље срце“. Све досадашње студије показују да је настанак празног простора у корену целера стимулисан свим оним чиниоцима који утичу на повећање његове масе (*Krug, 1991*), као што су: ђубрење (*Osiska et al., 1982; Michalik et al., 1994*), наводњавање (*Jaboska-Ceglarek et al., 1982; Knaflowski, 1982*), повећање хранидбеног простора, као и од типа земљишта (*Kamionka, 1982*). Склоност ка формирању празног простора у централном делу задебљалог корена може бити и сортна одлика (*Jaboska-Ceglarek et al., 1982; Kamionka, 1982; Knaflowski, 1982; Michalik et al., 1994*). У испитивањима која објављује *Kamionka (1982)* празно средиште у корену је у тесној вези са одлагањем бербе. Слична студија *Umicka and Michalik (1988)* истиче да се учешће празног простора у централном делу корена повећава са продужењем вегетације.

Физиолошки поремећај назван „црно срце“ поред многих чиниоца који утичу на његово настајање *Лазих и сар. (2013)* наводе да настаје пре свега услед изложености биљака воденом стресу и недостатку калцијума. Правовремена берба утиче на смањење настанка прозуклости корена током чувања. Настанак прозуклости током чувања може бити изазвано и неодговарајућим условима средине чувања. Брзо хлађење и обезбеђење оптималне температуре и влажности утиче и на смањење ових поремећаја (*Лазих и сар. 2013*).

У условима Египта, садржај суве материје у корену целера у зависности од сорте и времена производње варира од 9,42 до 11,41% . У Литванији у истраживањима које

износи *Dambrauskiene et al. (2009)* садржај суве материје код различитих сорти целера варира од 10,4 % ('*Monarch*') до 14,4% ('*Makar*').

Садржај укупних шећера у корену целера је већи него у листовима и варира од 2,31 до 3,15%, односно од 2,6 до 2,9% код сората '*Anita*', '*Alba*' и '*Makar*' у истраживањима *Dambrauskiene et al. (2009)*.

У исто време садржај аскорбинске киселине код целера варира у зависности од сорте од 4,1 до 5,6 mg·100⁻¹ свеже масе (*Eldin et al., 2011*) па све до 14,2 mg·100⁻¹ ('*Alba*') у истраживањима *Dambrauskiene et al. (2009)*.

2.2.3. Чување корена целера

Берба целера коренаша зависи од времена садње. У СР Немачкој на пример, корен целера се вади када достигне масу од 600-700 g и пречник од око 13 cm. У Литванији у истраживањима које износи *Dambrauskiene et al. (2009)* маса корена целера у време бербе се кретао од 375 g код сорте '*Frigga*' до 620 g код сорте '*Anita*'. Пречник корена је у распону од 8,5 до 12,1 cm а индекс корена од 0,84 до 1,03.

За зимску потрошњу у домаћинству, цела биљка целера се вади пре појаве јачих мразева, сади густо у леје или подрум, у слој песка или земље.

Оптимална температура за чување целера ребраша и целера коренаша је 0 °C уз релативну влажност ваздуха од 98 до 100%. На собној температури (20 °C) целер коренаш може да се очува само током 8 дана.

Дисајна активност корена је висока. На 0°C 1 kg корена целера продукује 5-8 mg/h CO₂ (*IIR., 1967*), где ова вредност одговара око 120–200 g/t CO₂ на дан. Један килограм целера садржи приближно 50 g угљених хидрата (*Souci et al., 2000*). На 0° C и при средњом интензитету дисања од 6,5 mg/kg h, у временском периоду од 7-8 месеци (обрачуната максимално трајање складиштења) 50% ових резерви се потроши. Под неповољним условима (низак ниво резервних материја, нпр 30 g/100 g свеже материје; висок интензитет дисања од 8 mg/kg·h на 0°C), складиштење може износити максимално до 4 месеца. Ако се корен чува на температури од 0 °C као максимално време складиштење целера помиње се период од 4-6 месеци (*Weichmann, 1977*). У СР Немачкој, конзервна индустрија захтева висок квалитет целера, током читавог 7-месечног периода чувања од новембра до маја. Према *Wiersma (1973)* целер може да се складишти на 1 °C и 95% релативне влажности до

маја, при чему губици остају мали. Насупрот овима, стоје резултати које презентује *Kurki (1971)*. Она бележи губитке који су већи за 36% после 6 месеци под истим условима складиштења. Она стога препоручује да релативна влажност ваздуха буде 97-99% чиме се губици смањују на 6%. Експерименти спроведени у условима хладног складиштења резултирају кроз губитке од 20% после 6 месеци чувања (*Weichmann, 1976*). Резултати из Холандије говоре о 40% губитака, после 5 месеци складиштења.

Постоји само неколико резултата о утицају хладњача са контролисаном атмосфером на способност складиштења целера. Интензитет дисања целера је смањен при вишем садржају CO₂ и мањем садржају кисеоника.

2.3. ПАШТРНАК (*Pastinaca sativa* L)

2.3.1. Порекло, значај, хемијски састав паштрнака

Паштрнак (*Pastinaca sativa* L.) је коренасти усев, припада такође породици *Ariaceae*, и може се рећи да води порекло из Европе и западне Азије (*Rubatzki et al., 1999*). Кромпир је нагло потиснуо улогу паштрнака у исхрани Европљана непосредно након открића Америке. Паштрнак обезбеђује сличну хранљиву вредност као кромпир. Неке значајне разлике су у томе што паштрнак садржи мање калорија и само 50% протеина и витамина С од садржаја у кромпиру. Свакако, паштрнак садржи више биљних влакана од кромпира.

Он је богатији по садржају витамина од мркве али паштрнаку недостаје β-каротен. Корен паштрнака садржи значајне количине шећера, протеина и витамина S, B₁, B₂ и B₆. Вредност паштрнака се такође везује за садржај целулозе, пектина, минералних материја укључујући K, P, Se, Fe (*Lisiewska et al., 2006*). Паштрнак је поврће са високом нутритивном вредношћу и хранљивим квалитетом (*Konopinski et al., 2011*). Коришћење паштрнака у исхрани има здравствену вредност. Он садржи антиоксидансе као што су *falcarinol*, *falcarindiol*, *panaxydiol* и *methyl-falcarindiol* који имају анти-канцерогена, анти-инфламаторна и анти-фунгицидна својста. Висок садржај биљних влакана (целулозе, хемицелулозе и лигнина) помаже у превенцији констипације и смањује ниво холестерола у крви.

Поред своје традиционалне употребе као поврће, он добија значај као састојак хране одојчади и могући извор дијететских влакана у прехранбеној технологији. Паштрнак је двогодишња биљка која формира меснати корен складиштења у првој години раста. Скроб се акумулира као резерва угљених хидрата у коренима. Ниска температура у пољу или током складиштења (4 ° С), изазива конверзију скроба у шећере (*Rutherford, 1977; Shattuck et al., 1989*), што значајно повећава слadak укус паштрнака. Повећање сласти услед ниских температура је заједничка карактеристика многих биљака које акумулирају скроб као резерву угљених хидрата (*Rees et al., 1981*). Иако је овај процес код кртола кромпира непожељан (*Blenkinsop et al., 2004*), код паштрнака доводи до побољшања кулинарских вредности.

2.3.2. Утицај услова гајења на квалитет паштрнака

Паштрнак се гаји као једогодишњи, други (пострни) усев, са вегетацијом од око 100 дана. Најбоље успева у прохладним климатским условима гајења. Задебљао корен, кремaste-боје је јестив део паштрнака (*Toivonen, 1992; Israelsson, 2000*). Има благи мирис целера и сладуњав укус ораха. Паштрнак се бере када је пречник корена у границама од 2,5 до 7,6 cm у пределу врата корена (*Toivonen, 1992*). Паштрнак може да се једе сиров, куван, печен или се користи за супе и динстан.

Паштрнак је вредан као биљна сировина. Његова биљна маса, корен и плод садрже многе активне супстанце као што су есенцијална уља, флавоноиди, ацетилен и фуранокумаринска једињења (*Dyduch and Wolski, 1996*). Климатски и земљишни захтеви паштрнака су умерени. Због чињенице да добро усваја воду и економично је троши потребна су му влажна станишта (*Skapski and Dabrowska, 1994*). Недостатак воде током вегетације снажно смањује раст биљака и смањује приносе, и шта-више, има негативан утицај на квалитет корена. Паштрнак расте добро на тешком и иловастом земљишту, а већи приноси се могу постићи са добром агротехником, на хумусним земљиштима која нису скелетна. Када се паштрнак гаји на лесивираном земљишту (које има нестабилну структуру), биљке треба гајити на гребене које треба формирати после пролећног орања уз комбинацију са предсетвеном припремом (*Konopiński et al., 2011*).

Генерално, треба избегавати тешка, песковита земљишта као и смањење механичких повреда током бербе и транспорта. У пракси није могуће смањити механичке повреде довољне да елиминишу промену боје-затамљење, стога је проблем готово стално присутан.

Садржај суве материје код паштрнака током раста и развоја на пољу достиже максимум након 20 недеља од сетве. Раст суве материје наставља да се одвија и након бербе, током читавог процеса чувања на хладном, што указује на губитак воде (*Bufler and Horneburg, 2013*).

Садржај укупних шећера благо расте, али значајније у термину на 8 недеља пре бербе. Раст садржаја укупних шећера се базира на значајном расту концентрације сахарозе (*Bufler and Horneburg, 2013*).

2.3.3. Могућност чувања паштрнака

У подручјима производње паштрнака у Србији (Јужнобанатски регион), најчешћи метод за складиштење који произвођачи примењују је остављање технолошки зрелог корена у земљишту током зимског периода. Берба се обавља сукцесивно, непосредно пред саму продају. Предност чувања корена у земљишту (пошто брзо дехидрира и губи масу врло лако и брзо) током зиме је у побољшању укуса (корен постаје слађи) које се дешава излагањем корена ниским температурима које погодују конверзији скроба у шећере. Овај метод складиштења може да доведе до губитака који се процењују чак на 25-30%, због оштећења која се углавном дешавају због смрзавања земљишта (*Илић и сар., 2013*). Паштрнак се бере у касну јесен, пожељно после мраза. Деликатна структура корена паштрнака чини га посебно осетљивим на механичке повреде који се могу јавити током замрзавања земљишта.

Корени се могу чувати 2 до 6 месеци на 0 °C са 95-100% RH (*Toivonen, 1992; Israelsson, 2000, LivsmedelsSverige, 2008*). Два основна услова, као што препоручује претходних истраживача су температура од 0 °C и релативна влажност ваздуха од 98% (*Afek et al., 1999; 2009 Eshel et al.*).

Важна компонента квалитета паштрнака је сласт, која је се повећава када се корен изложи мразу. Уопштено, скроб може бити разложен хидролитички (тј. амилолитички) или фосфоролитички (*Steup, 1990*). Сахароза, глукоза, фруктоза, малтоза, и малто-олигосахариди (MOS) могу да се акумулирају током разградње

скроба у биљкама (Zeeman et al., 2010). MOS су интермедијери у синтези скроба и деградације у биљкама и могу се самим тим и акумулирати током ниских температура чиме се повећава слат паштрнака. Нема још увек информација доспутних за паштрнак о акумулацији MOS-а , или ензиматској деградацији скроба (Bufler and Horneburg, 2013).

Типична обрада након бербе корена подразумева прање корена, потапање, примену хемијским третманима и паковање пре складиштења или непосредно пре продаје (Yanmaz et al., 1999).

Потапање у калцијум хлорид (3%) током 5 минута показао се као веома ефикасан третман у одржавању чврстоће, смањењу прекомерног губитка влаге и губитку масе, и повећању садржаја суве материје. Други методи подразумевају чување корена са земљом у различитим врстама складишта.

2.3.4. Физиолошке промене у паштрнаку током чувања

Најзначајније промене у квалитету током чувања су увенуће, губитак масе, пропадање услед болести, губитак боје, укореењавање и прорастање. Растворљиве материје и садржај шећера показују тенденцију повећања током периода складиштења (Gajevski et al., 2010). Све ове промене се могу спречити различитим методама, укључујући чување у прописним хладњачама, и примену одређених третмана предчувања. Промена боје корена настаје услед ензиматске оксидације фенолних компонената.

Затамљење површине (*browning*) као једно од физиолошких поремећаја је значајан проблем који је у великој мери повезан са утиклинама и повредама гулењем током бербе (Kaldy et al., 1976; Toivonen, 1992). Паштрнак који се гаји на песковитом земљишту је више подложен него што су то органска или иливаста земљишта, а постоје сорте које су отпорније на затамљење-*browning*. Промена боје корена паштрнака (*browning*) је присутна и препозната као хроничан проблем током низа година у Канади (Chubey and Dorrell, 1972). Повреде током бербе или током руковања препознате су као један од главних разлога који утичу на степен затамљења корена паштрнака током чувања.

Ова појава се интензивира са дужином чувања (Kaldy et al., 1976). Прање смањује затамљење корена током чувања (Toivonen, 1992). Восковање паштрнака

које се примењује у циљу смањења губитка воде, повећава затамљење-browning (*Plantenius, 1939*). Однос шећера S / (G+F) може бити један од показатеља промене сласти током чувања паштрнака.

Корен паштрнака у време бербе садржи $356 \pm 6 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ С.М. скроба, да би садржај скроба опао на свега $22 \pm 3 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ С.М. након 8 недеља чувања (*Bufler and Horneburg, 2013*). Након 8 недеља скроб је потпуно нестало из коре-флоема током хладног складиштења, а само делимично је преостао у срчки-ксилему (*Bufler and Horneburg, 2013*). Слична запажања по питању разградње скроба срећу се и у истраживањима *Rutherford-a (1977)*.

Истовремено са падом концентрације скроба, укупна концентрација шећера (збир сахарозе, глукозе, фруктозе и МОС) повећава се за око 2,5-пута током хладног складиштења у 2008 и за око 3,0 пута у 2009 (*Bufler and Horneburg, 2013*). Сахароза представља највећи део овог повећања (око 80%), док је глукоза и фруктоза заједно износе око 9% .

Укупна амилолитичка активност значајно је повећана у корену паштрнака после стављања у хладњачу, да би касније опала током каснијих фаза складиштења. Активност β -амилазе остаје ниска, и више-мање непромењена током целог периода хладног складиштења, док се активност α -амилазе скоро удвостручила током хладног складиштења (*Bufler and Horneburg, 2013*).

Синтеза сахарозе би требала да буде последњи корак у акумулацији шећера у корену паштрнака. Јаче разлагање сахарозе на глукозу и фруктозу очигледно се не дешава током хладног складиштења код корена паштрнака, јер се концентрација фруктозе и глукозе повећава само минимално у односу на концентрацију сахарозе. Овај мали пораст може настати због активности инвертазе у кори корена паштрнака (*Rutherford, 1977, 1981*). Процене су да је удео коре од укупне свеже масе корена паштрнака мањи од 12% (*Rutherford, 1977*). Ниске температуре утичу на повећање сласти код корена 'White King' паштрнака акумулацијом сахарозе.

Најчешће болести које могу да умање значај и дужину чувања су рак паштрнака (*Itersonilia perplexans* Derx.), сива трулеж (*Botrytis cinerea*), *Erwinia carotovora*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib. de Bary) (*Smith et al., 1982*).

3. РАДНА ХИПОТЕЗА

Пошло се од претпоставке да нема довољно искуства и научних сазнања о дуготрајном чувању свежег коренастог поврћа код нас и у земљама региона, те да ће се овим истраживањима дати одговор на специфична питања као што су избор времена бербе, примена третмана пречувања (прање корена у циљу дезинфекције) мркве, целера и паштрнака у различитим условима чувања у оквиру којих ће коренасто поврће најмање губити у квантитету и квалитету.

Предмет истраживања представља изналажење оптималне технологије и технике чувања за најважније коренасте повртарске врсте. Поред значаја температуре за процес чувања произвођачи неретко забораве на други нимало значајнији параметар а то је релативна влажност ваздуха. У хладњачама фармери често нису у могућности да регулишу влажност ваздуха што им причињава велике потешкоће и повећава губитке. Стога су принуђени да се на разне начине довијају како би влажност ваздуха одржали на прикладаном нивоу за ове коренасте врсте. Најчешће се одлучују на заливање пода, водом, или корен пакују у пластичне вреће и слажу у камаре. На тај начин нису у могућности да контролишу шта се дешава унутар самог паковања, тако да понекад долази до великих губитака насталих интензивним дисањем што проузрокује кондензацију воде, образовање капи и појаву болести на влажним коренима. Током истраживања ће се дати одговор по питању значаја релативне влажности ваздуха и подизању хладњача искључиво са могућношћу њеног регулисања у циљу уштеде енергије, смањења губитака дехидрирањем и очувања здравствене безбедности коренастог поврћа током складиштења.

Добијени резултати би требало да оправдају и допринесу интензивнијем грађењу објеката који ће пружити адекватне услове за дуго и квалитетно чување коренастог поврћа кроз смањење губитака и очување квалитета. Поред изнетог један од циљева је и могућност перманентног снабдевања кванташа, пијаца и великих продајних ланаца (*Maxi, Merkator, Roda, Idea...*) свежем мрквом, целером и паштрнаком, појединачно или заједно у паковању као „*зелен за супу*”, током читаве године. Близина великог потрошачког центра као што је град Београд пружа велике могућности сугурног пласмана.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

4.1.1. Земљишни услови

Истраживања су изведена током 2011, 2012 и 2013. године у атару села Дебељаче на приватном поседу Ђуле Климента (географска дужина/ширина 45°04'03" N / 20°35'58" E) општина Ковачица, јужнобанатски округ. Земљиште на којем је гајено коренасто поврће (мрква, целер и паштрнак), намењено чувању за експериментални део ових истраживања, је по типу карбонатни чернозем који је формиран на лесној тераси. Основне карактеристике овог земљишта је да је дубоко, моћно и плодно са јако израженом слојевитошћу. Одликује се повољним водно ваздушним режимом, тако да је његова обрада олакшана и при обилнијим падавинама. Боја земљишта је у површинском слоју затворено смеђе-мрка, ситно мрвичасте је до мрвичасте структуре а по механичком саставу припада типу иловача.

Таб. 1. Основна агрохемијска својства земљишта

Дубина	pH у KCl	CaCO ₃ %	Хумус %	N-Укупни %	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g
0-30 cm	7,65	6,75	3,44	0,26	33,5	24,0

У табели су приказана својства испитиваног земљишта, где се може видети да је оно благо алкалне реакције са pH вредношћу у KCl-у 7,65. Припада хумусним земљиштима (3,44%), док је садржај укупног-N (0,26%) висок, садржај P₂O₅ (33,5 mg/100g) је изнад границе добре обезбеђености, а садржај K (24 mg/100g) у границама добре обезбеђености. Садржај CaCO₃ износи 6,75% што директно има утицај на алкалност земљишта. Дубина хумусно акумулативног слоја је од 60 -150 cm.

4.1.2. Метеоролошки услови

У току вегетационог периода мај месец је био нешто хладнији од вишегодишњег просека (2000-2010) у све три године истраживања. Температура у јулу месецу је била већа у односу на вишегодишњи просек и то: у 2012. години за 2,2°C а у 2011. години за 2,7°C. Јул месец се одликује у 2012. са изразито високом температуром која просечно износи 26,7°C, што је скоро 3°C већа температура од вишегодишњег просека. Август месец у годинама истраживања је био на нивоу вишегодишњег просека у погледу температуре ваздуха.

Таб. 2. Средње месечне температуре за подручје Панчева

Месеци	Температура °С			
	2011	2012	2013	Десетогодшњи просек (2000-2010)
Јануар	0,7	1,3	0,7	0,7
Фебруар	0,0	3,2	2,0	2,6
Март	6,6	8,9	7,8	7,7
Април	14,0	13,8	13,6	13,5
Мај	17,7	18,4	18,9	19,0
Јуни	24,8	24,3	22,5	22,1
Јули	22,9	26,7	24,0	23,8
Август	24,1	25,4	23,8	23,6
Септембар	21,8	21,1	18,4	17,0
Октобар	11,4	13,8	12,9	12,9
Новембар	3,2	9,3	7,4	7,6
Децембар	4,1	1,0	2,0	1,9
Средња годишња температура	12,6	13,65	12,83	12,7

Новембар у 2011. и децембар месец у 2012. години имају средњу месечну температуру нижу од вишегодишњих просека што се мора имати у виду када се ради о другом року бербе.

На основу података може се закључити да је 2011. година била топлија у односу на вишегодишњи просек за 0,95 °С, а 2012. и 2013. године су на нивоу вишегодишњег просека са мањим одступањима.

Таб. 3. Температурне суме (°С) за различите периоде вегетације током истраживања (2011- 2013.год.)

	Вишегодишњи просек	2011	2012	2013
Средња годишња температура	11,4	12,6	13,6	12,8
Средња температура за вегетациони период	18,2	21,8	23,1	21,1
Средња температура X- XII месеца	6,8	6,23	8,03	7,8
Средња температура I-III месеца	2,6	2,43	1,9	4,0
Сума температура IV-IX	3426	3794	4346	3995
Сума годишњих температура	4160	4599	4891	4672

Температурне суме у току вегетационог периода варирале су у широком распону током трогодишњих истраживања. Просечна сума температура у годинама истраживања износила је 4720 °C што је већа вредност (за 560 °C) у односу на вишегодишњи просек (2000-2010). Најтоплија година је 2012. са температурном сумом од 4891 °C. Најхладнија је 2011. година са температурном сумом од 4599 °C, док је температурна сума у 2013. години износила 4672 °C.

Температуре у периоду од X – XII месеца су значајне посебно за други рок бербе. Овај период је био у 2012. години топлији од просека за 1,23 °C, а у 2013. години за 1 °C, док само у 2011. години температура у овом периоду је била испод вишегодишњег просека за 0,57 °C.

Таб. 4. Падавине l/m^2 за период истраживања (Панчево)

Месеци	Падавине l/m^2			
	2011	2012	2013	Десетогодишњи просек (2000-2010)
Јануар	19,00	90,9	78,0	48,3
Фебруар	71,5	45,9	59,7	40,4
Март	30,3	0,8	79,2	43,5
Април	9,3	86,0	27,2	50,7
Мај	113,2	99,8	99,7	49,4
Јуни	93,1	96,0	36,4	93,2
Јули	67,0	37,1	7,9	66,3
Август	18,7	1,5	11,1	53,0
Септембар	29,1	28,5	57,7	69,0
Октобар	37,9	48,3	46,9	50,3
Новембар	3,0	31,4	49,0	56,8
Децембар	51,1	18,3	7,3	61,1
Укупне падавине	543,2	498,1	560,0	681,0

Просечне падавине за период од 2000 - 2010. године за подручје Панчева износе 681 l/m^2 . Најмање падавина у периоду истраживања забележено је у 2012. години са количином од 498,1 l/m^2 , у 2011. години укупне падавине су нешто више и износе 543,2 l/m^2 док су у 2013. години падавине најобилније (561 l/m^2). Одступање од вишегодишњег просека у количини падавина је највише у 2012. години (182,9 l/m^2), а најмање у 2013. години (121 l/m^2). Овако велики дефицит влаге условљава потребу за наводњавањем, нарочито у 2012. и 2013. години где је и распоред падавина у вегетационом периоду био неповољан.

4.2.1. Биљни материјал

Коренасто поврће, мрква (*Daucus carrota* 'Bolero F₁'), целер (*Apium graveolens* var. *rapaceum* 'Mentor') и паштрнак (*Pastinaca sativa* 'Banatski dugi') је произведено устаљеном агротехником која је карактеристична за реон Дебелјаче.

Техника гајења мркве: Јесења обрада земљишта је изведена дубоким орањем на 35 cm. У пролеће је обављена плитка предсетвена припрема у циљу одклањања недостатака јесење обраде. Пре сетве у земљиште је инкорпориран инсектицид *Force 1,5* у количини од 15 kg/ha. За сетву је коришћен хибрид 'Bolero F₁'. Основно ђубрење је подразумевало употребу NPK ђубрива (8:16:24) у количини од 700 kg/ha. Сетва је обављена почетком јула месеца у четвороредне траке са размаком између редова од 30 cm и размаком у реду од 4-6 cm са количином семена од 2-2,5 kg/ha. Током вегетације је обављена прихрана амонијум сулфатним и амонијум нитратним ђубривима у количини до 200 kg/ha. У циљу заштите од широколисних корова примењиван је *Afalon* док је заштита од усколисних корова вршена препаратом *Fusilade forte*. Нега усева подразумевала је редовно наводњавање и заштиту против лисне пегавости и пепелнице. За сузбијање ових болести коришћени су препарати *Dithan*, *Acanto Plus*, *Sphera*, *Funomil*. Вађење мркве је вршено тракторским подривачима уз активно учешће радне снаге.

Техника гајења паштрнака: Основна обрада земљишта подразумевала је јесење орање на дубини од 30 cm. У јесен је ђубрено са 600 kg/ha NPK 8:16:24, а у вегетационом периоду са 200 kg/ha амонијум нитрата. У производњи паштрнака је коришћена стара домаћа сорта "Банатски дуги". Сетва је обављена шесторедним сејалицама, са размаком редова од 30 cm и размаком у реду од 8-10 cm. Дубина сетве је на 1,5-2 cm. По ницању усева вршено је третирање са хербицидима за сузбијање корова и то: *Afalon* за широколисне корове, а касније препаратима за сузбијање усколисних корова као што су *Agil*, *Kletox*, *Focus Ultra* itd. Обављена је и заштита против лисне пегавости препаратима *Sphera*, *Acanto plus*, *Duet ultra*. Заштита од земљишних штеточина вршена је препаратом *Force 1,5* у количини од 10-15 kg/ha.

Техника гајења целера. Основна обрада и ђубрење је исто као и код мркве и паштрнака. Производња целера коренаша (хибрид "Mentor") вршена је из расада. Расад целера је контејнерског типа произведен у заштићеном простору, а сетва је

обављена током марта месеца. За производњу расада потребног за 1 ha утрошено је од 150-200 g семена. Садња је обављена током маја месеца. Расад је расађен у фази 5-8 листова са размаком од 40 x 25-30 cm. Заштита се састојала у наводњавању и прихрањивању. У циљу сузбијања земљишних штеточина коришћен је препарат *Force*. Касније у фази вегетације за сузбијање усколисних корова примењиван је *Kletox* и *Fusilade forte*. Вађење целера вршено је тракторским подривањем уз ручно сакупљање.



Сл. 1. Третмани предчувања - прање мркве, паштрнака и целера

4.2.2. Време бербе

Корени намењени чувању вађени су у различито време и то :

I рок бербе-вађења 5. новембар

II рок бербе-вађења 5. јануар



Сл. 2. Берба мркве у новембру (I рок)



Сл. 3. Берба паштрнака у јануару (II рок)

Таб. 5. Број микроорганизама у ризосфери корена мркве (у граму земљишта)

Укупан број микроорганизама	$44,08 \times 10^7$
Број гљива	$14,24 \times 10^4$
Број актиномицета	$19,83 \times 10^4$
Број аминокхетерофита	$28,27 \times 10^8$
Укупан број азотофиксатора	$20,97 \times 10^8$
Број азотобактера	$63,80 \times 10^3$
<i>Erwinia carotovora</i>	Није присутна на корену

Таб. 6. Број микроорганизама у ризосфери корена целера (у граму земљишта)

Укупан број микроорганизама	$75,44 \times 10^7$
Број гљива	$45,72 \times 10^4$
Број актиномицета	$26,29 \times 10^4$
Број аминокхетерофита	$60,12 \times 10^8$
Укупан број азотофиксатора	$16,26 \times 10^8$
Број азотобактера	$17,14 \times 10^3$
<i>Erwinia carotovora</i>	Није присутна на корену

Таб.7. Број микроорганизама у ризосфери корена паштрнака (у граму земљишта)

Укупан број микроорганизама	$92,15 \times 10^7$
Број гљива	$27,71 \times 10^4$
Број актиномицета	$13,86 \times 10^4$
Број аминокхетерофита	$39,72 \times 10^8$
Укупан број азотофиксатора	$23,32 \times 10^8$
Број азотобактера	$42,14 \times 10^3$
<i>Erwinia carotovora</i>	Није присутна на корену

Испитивани узорци земљишта на самој ризосфери корена имају високу микробиолошку активност што упућује на добре производне карактеристике земљишта на којем су гајени. Нису констатоване колиформне бактерије. На корену испитиваних биљака није констатовано присуство *Erwinia carotovore* као најчешћег узрочника обољења током чувања.

4.2.3. Третмани предчувања

Пре стављања на чување корени су изложени следећим третманима и то:

1. Прање корена чистом водом а затим потапање у 1% раствор H_2O_2 (водоник пероксида).
2. Прање корена чистом водом а затим потапање у раствор са 175 ppm NaOCl (натријум хипохлорита).
3. Прање корена чистом водом а затим потапање у обичну воду загрејану на $50\text{ }^\circ\text{C}$ у трајању од 1 минута.
4. Контрола (неопрани корен мркве, целера и паштрнака са земљом).



Сл. 4. Корен мркве непосредно пре стављања на чување

4.2.4. Режим чувања

I Хладњача са могућношћу регулисања релативне влажности ваздуха

Температура $0\text{ }^\circ\text{C}$ и релативна влажност ваздуха 98%

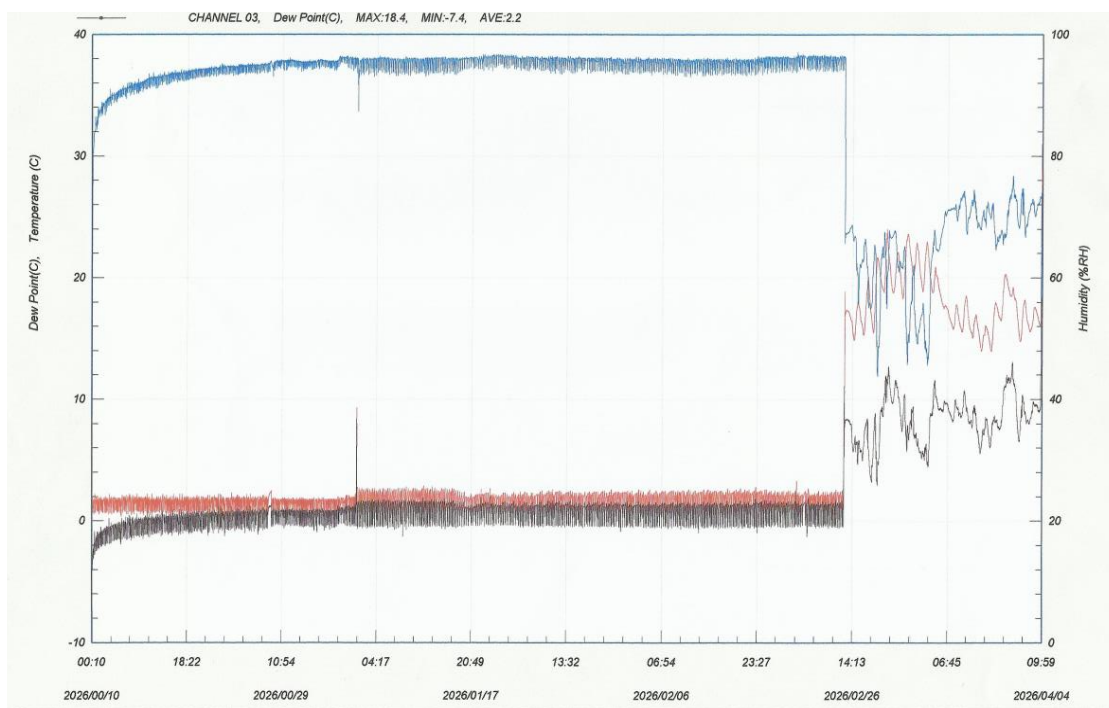
(Бегеч ; хладњача Јанка Међеђа)

II Хладњача без могућности регулисања релативне влажности ваздуха

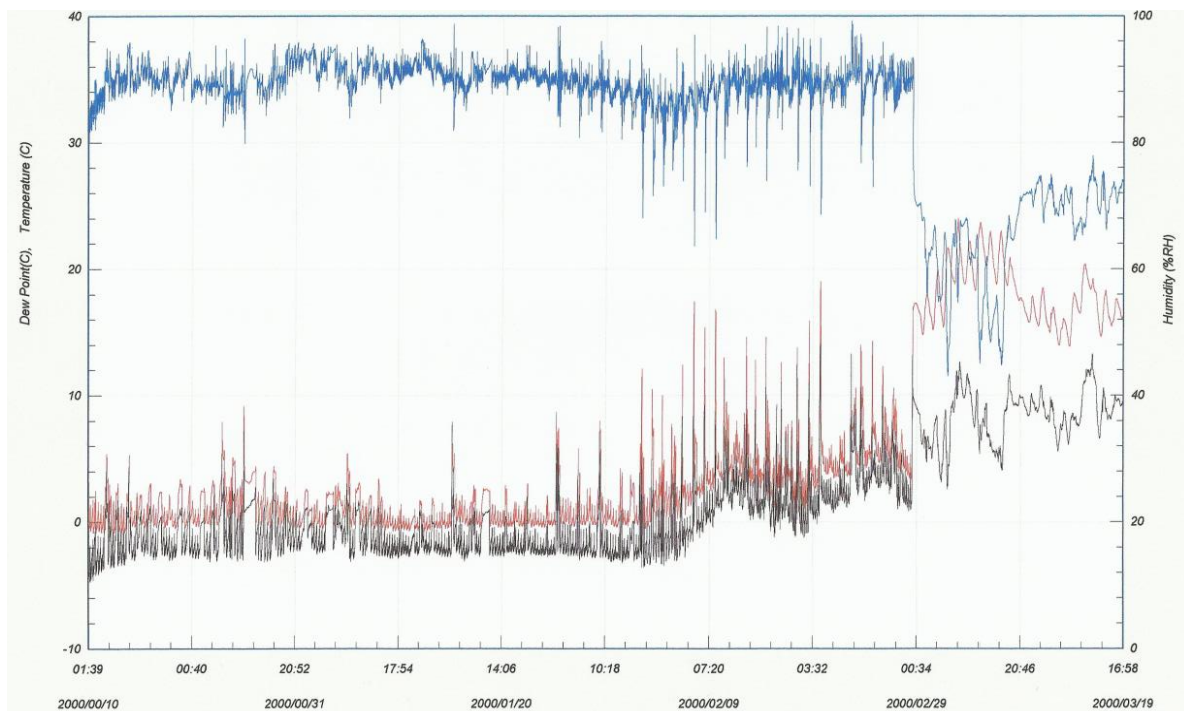
Температура $0-1\text{ }^\circ\text{C}$; Релативна влажност <95%

Дебелјача : хладњача Ђула Климента

Вредности температуре и влажности воздуха у хладњаџама бележене су и чуване дата логерима LOG 110 SET .



Граф. 1. Температура и влажност ваздуха у С-1 хладњаџи (Беџеч)

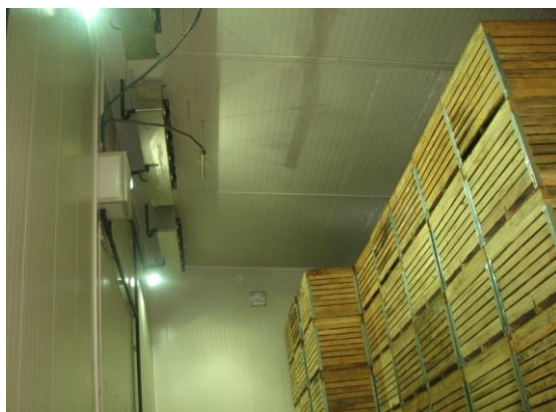


Граф. 2. Температура и влажност ваздуха у С-2 хладњаџи (Дебељаџа)

Дужина чувања

Код I рока бербе дужина чувања 180 дана - 6 месеци

Код II рока бербе дужина чувања 120 дана - 4 месеца



Сл.5. Хладњача С-1 (Бегеч)



Сл. 6. Хладњача С-2 (Дебељача)

Током истраживања праћен је утицај времена бербе и услова чувања на спољашње и унутрашње параметре квалитета. Од спољашњих праћен је губитак масе, губитак чврстоће, појава болести и евентуална појава прорастања.

Од унутрашњих параметара квалитета испиван је :

садржај суве материје (*Правилник метода 2, сушењем на 105 °C*)

садржај укупних шећера (Правилник метода 3 ; по *Luff Schoorlu*)

садржај редукујућих (Правилник метода 3 ; по *Luff Schoorlu*)

садржај не-редукујућих шећера (Правилник метода 3 ; по *Luff Schoorlu*)

садржај сахарозе (метода испитивања VM/MET 938 ; IC)

садржај глукозе (метода испитивања VM/MET 938 ; IC)

садржај фруктозе (метода испитивања VM/MET 938 ; IC)

садржај аскорбинске киселина-витамина С (метода SRPS EN 14130 ; HPLC)

садржај нитрата (метода SRPS EN 120 14-2; IC)

садржај нитрита(метода SRPS EN 120 14-2; IC)

Поред поменутих анализата додатно је праћен још и

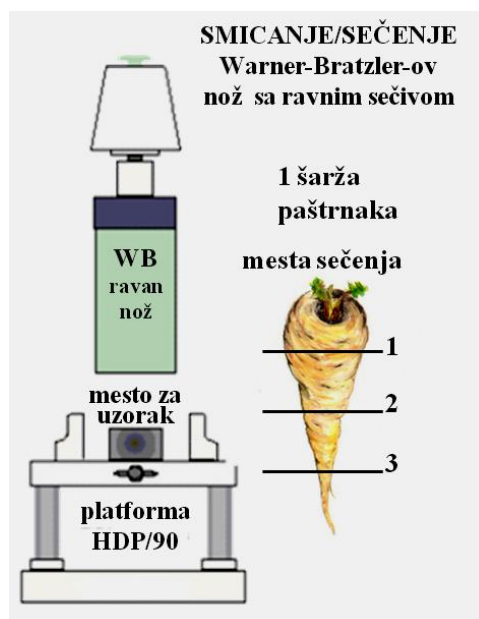
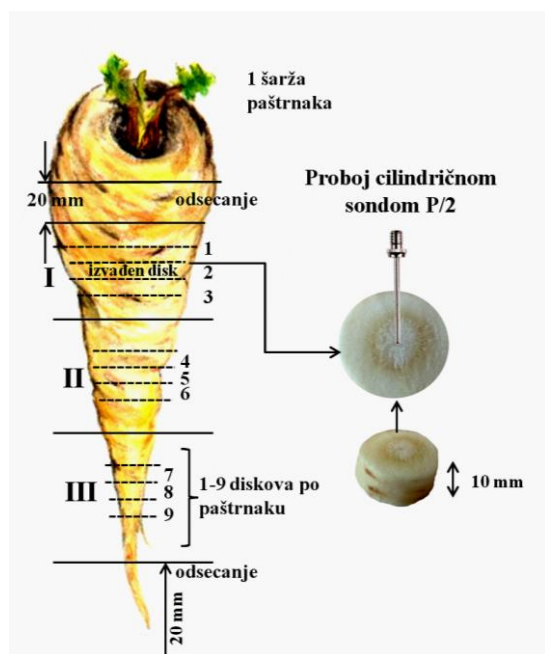
садржај β -каротена код мркве (HPLC)

садржај скроба код пастрнака (Правилник метода 19 ; Полиметрија)

Биохемијски састав је утврђен непосредно након бербе односно у време стављања корена на чување а онда перманентно свака 2 месеца праћене су поменуте анализе све до краја чувања - мај месец.

Место експерименталног истраживања:

1. Дебељача, пољски оглед
2. Хладњаче у Бегечу и Дебељачи
3. Пољопривредни факултет Приштина-Лешак
4. Технолошки факултет -Лесковац
5. Институт за прехранбене технологије - Нови Сад
6. СП Лабораторија АД Бечеј



Скица. 1, 2. Припрема узорка за тест пенетрације-продирања

Припрема узорка

Пре тестирања, узорци мркве су испрани водом. Узорци су огуљени кухињским ножићем у циљу отклањања длачица са корена. Глава корена и доњи део корена су одстрањени коришћењем сечива за месо (*Krups, Germany*) (сл. 1). За мерење је

коришћено девет дискова приближне висине 8 mm; три из горњег дела корена мркве (I), три из средњег дела (II), и три од доњег дела (III). Пречник и висина сваког диска мркве су мерени помоћу нонијуса (*Vernier caliper*).

Мерење текстуре

Текстурна анализа мркве спроведена коришћењем *TA.XT Plus Texture Analyser* (*Stable Micro Systems, England, UK*). Мерења су изведена на два корена мркве из сваког узорка, користећи оптерећење од 5 kg. Тест пенетрације је изведен са цилиндар сондом (P/2) од нерђајућег челика пречника 2 mm. Подешавање инструмента је обављено из пројекта (GRP1_P2) of the software package (*Texture Exponent Software TEE32, version 6,0,6,0, Stable Micro Systems, England, UK*), а према објављеним подацима (*De Belie et al., 2002*). Брзине пре теста, брзине током тестирања, и пост-тест брзине су 1 mm/s, 2 mm/s, и 2 mm/s. Регистрација је почела када је постигнут окидач силе од 1 g, а сонда продрла у центар диска мркве (део ксилема) на растојању од 5 mm.

Екстракција каротена из мркве

Материјал и метода

10 g фино настругане мркве екстрахује се са 100 ml врућег 95% алкохола у ерленмајеру од 400 ml, у току 30 минута. Жути се раствор дестилује и разблажи водом, тако да се добије око 85% етанолни раствор а затим се охлади на собној температури. Ова смеша пренесе се у левак за одвајање, дода 50 ml петролетра и добро промућка. Остави се да се одвоје слојеви; у горњем се налазе каротени, растворни у петролетру, а у доњем ксантофили. Затим се одвоји горњи слој и доњи, алкохолни, испира се петролетром у понављањима од по 2 ml, све док горњи слој који се ствара на тај начин не остане безбојан. То показује да су сви каротени екстраховани. Сви петролетарски раствори се споје и исперу са 85 % етанолом, како би се уклонили евентуално присутни ксантофили.

Петролетарски слој концентрује се у вакууму, температура воденог купатила не сме да прелази 40 °C, помоћу ротационог вакуум упаривача. Уљасти остатак чува се у мраку, под вакуумом и на ниској температури.

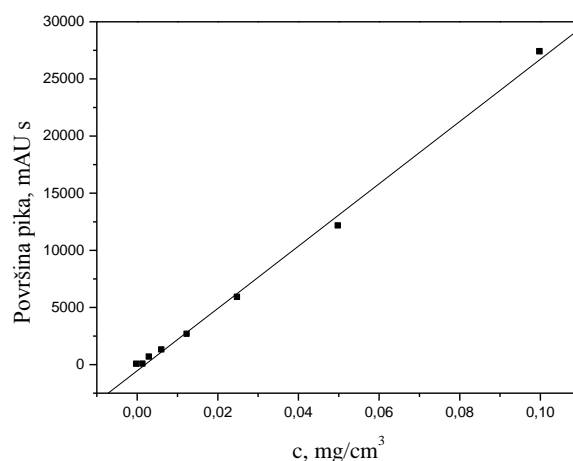
HPLC метода за одређивање β -каротена у екстрактима мркве

HPLC анализа екстраката рађена је под следећим условима: Апарат: Agilent 1100 Series, Waldborn, Немачка (pump, detector, software); Колона: Zorbax-Eclipse XDB-C18; 4,6×250 mm, 5 μ m. Елуент: ацетонитрил:метанол:етилацетат, 6:2:2 v/v. Брзина протока: 1 cm³/min. Запремина инектирања: 20 μ l. Детекција: детектор DAD Agilent 1200 Series, таласна дужина детекције 474 nm.

Припрема раствора екстраката за анализу. Добијени екстракти (8 cm³) различитих концентрација упаравају се до сува на ротационом вакуум упаривачу на собној температури. Суви екстракти растварају се у n-hekсану (2 cm³). Овако припремљени екстракти се непосредно пре HPLC анализе филтрирају кроз 0,45 μ m Millipore filter.

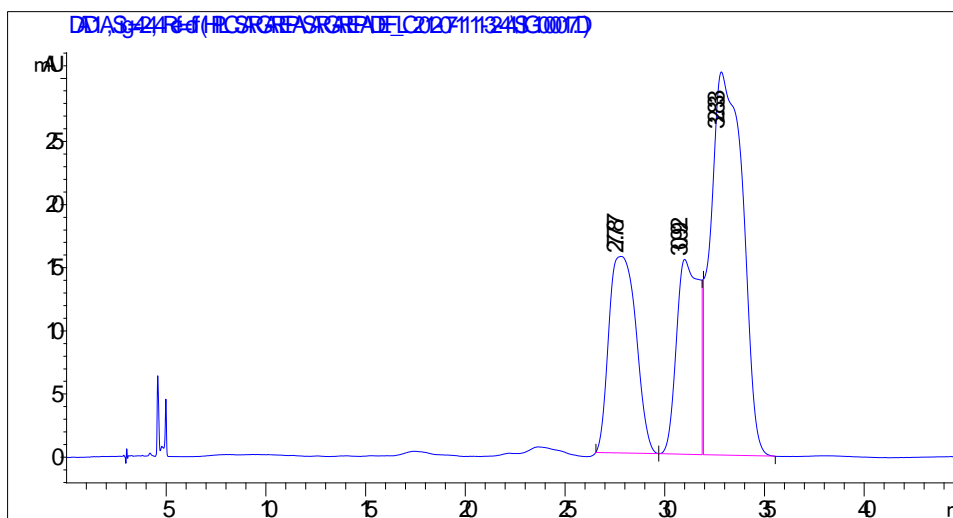
Калибрациони дијаграм β -каротена. Стандард β -каротена се непосредно пре HPLC анализе раствара у n-hekсану (елуент: ацетонитрил:метанол:етилацетат, 6:2:2 v/v) и прави серија раствора одговарајућих концентрација (1,56-100 μ g/cm³) за калибрациону криву. Квалитативно и квантитативно одређивање β -каротена врши се употребом екстерних стандарда наведене супстанце. Калибрациона крива представља зависност површине пика на хроматограму од концентрације стандарда. Линеарном регресијом добијена је једначина на основу које су утврђене концентрације β -каротена у испитиваним екстрактима.

Граф. 3. Калибрациони дијаграм за одређивање садржаја β -каротена у екстрактима мркве, на основу HPLC анализе.



$$\beta\text{-karoten, } A \text{ (mAU s)} = a + b c \text{ (mg/cm}^3\text{)} \text{ (једначина по којој је рађен прорачун)}$$

Граф 4. HPLC хроматограм екстракта мркве у коме се на ретенционом времену налази 32,834 налази β -каротен (424 nm), док су на ретенционом времену 27,787 и 30,992 min α и γ -каротен



Скробни тест

Тест бојења скроба у ткивима корена пастрнака обављан је на комадићима корена пресека (око 2 mm дебљине) који су потапани у *Lugol раствор* (Merck AG) и инкубирани на ротационој мућкалици на собној температури током 10 мин. Комади су затим пребачени у чаши и испрани три пута у води сваких 15 min.

Статистичка анализа

Статистичка обрада добијених резултата вршена је применом статистичког софтвера DSAASTAT методом анализе варијансе, значајност разлика између третмана тестирана је F тестом, а ниво значајности утврђених разлика између појединих третмана њиховим поређењем са најмањим значајним вредностима (*Anova*), за нивое вероватноће од 0,05 и 0,01.

PCA - Анализа главних компонената је коришћена за објашњење корелације између посматрања преко основних фактора који нису директно уочљиви. Висока корелисаност података у РС анализи претпоставља и велику вероватност да су подаци под утицајем истих фактора. Избор броја главних компонената одређен је на основу *scree* теста (где је *eigenvalues* већи од 1) и примену ортогоналне (Varimax) ротације (Kovačić 1994). Подаци су обрађени применом статистичког софтвера Statistica (Statistica, version 12.0). Графички приказ односа променљивих представљен је биплот графиконима, где је коришћен макро за Exel (Lipkovich and Smith, 2002).

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

5.1. Губици воде

Таб. 8 Губици воде (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања					
	С-1 (0°C; > 95% RH)			С-2 (0-2°C; < 90% RH)		
	дани чувања					
	60	120	180	60	120	180
Контрола	1,52 а	4,06 а	7,32 а	12,48 b	21,77 b	31,63 b
H ₂ O ₂	1,26 а	2,41 с	3,20 с	8,93 с	12,91 с	21,73 с
NaOCl	1,30 а	2,56 с	3,38 с	8,25 с	14,18 с	18,60 с
Топла вода	1,40 а	3,22 b	4,85 b	15,07 а	22,56 а	34,51 а

Губитак воде у корену мркве из првог рока бербе зависи од дужине чувања и примењених третмана предчувања. Током чувања губици воде расту са временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде у односу на почетни ниво у време бербе статистички није значајан. Губитак воде наставља са растом и после 120 дана чувања. После 180 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на губитак након 60-тог дана и оног након 120 дана чувања. Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у мркви чуваној у С-1 хладњачи је нижи од губитка воде при чувању у С-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) су статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Тако, у С-1 хладњачи, губитак воде код мркве у контроли (неопрани корен) након 180 дана чувања је статистички значајно већи (7,32%) у односу на третмане прања топлом водом (4,85%) и врло значајно већи у односу на третман прања натријум хипохлоритом (3,38 %) и водоник пероксидом (3,20 %).

У С-2 хладњачи губитак воде код мркве након 180 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања топлом водом (34,51%) и у контроли (неопрани корен – 31,63) у односу на третмане прања корена натријум хипохлоритом (18,60 %) и водоник пероксидом (21,73 %). Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 9. Губици воде (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања			
	С-1 (0°C; > 95% RH)		С-2 (0-2°C; < 90% RH)	
	Дани чувања			
	60	120	60	120
Контрола	7,51 a	12,35 a	7,77 a	16,84 a
H ₂ O ₂	3,31 b	5,98 c	6,42 b	13,08 b
NaOCl	3,70 b	7,35 c	5,00 c	11,97 b
Топла вода	4,11 b	9,59 b	6,70 b	14,05 b

Губитак воде у корену мркве из другог рока бербе зависи од дужине чувања и примењених третмана предчувања. Током чувања губици воде расту са временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде је значајан. Губитак воде наставља са растом и после 120 дана чувања. После 120 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на садржај из 60 дана.

Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у мркви из другог рока бербе чуваној у С-1 је нижи од губитка воде у мркви чуваној у С-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) су статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Тако, У С-1 хладњачи губитак воде код мркве у контроли (неопрани корен) након 120 дана чувања је статистички значајно већи (12,35%) у односу на третмане прања топлим водом (9,59%) и врло значајно већи у односу на третман прања натријум хипохлоритом (7,35 %) и водоник пероксидом (5,98 %).

У С-2 хладњачи губитак воде код мркве након 120 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања топлим водом (14,05%) и у контроли (неопрани корен – 16,84) у односу на третмане прања корена водоник пероксидом (13,08 %) и натријум хипохлоритом (11,97 %).

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајни.

Таб. 10. Губици воде (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања					
	С-1 (0°C; > 95% RH)			С-2 (0-2°C; < 90% RH)		
	Дани чувања					
	60	120	180	60	120	180
Контрола	2,60 ac	5,22 ab	6,55 aa	14,67 ac	20,53 bb	22,19 ba
H ₂ O ₂	2,95 ac	5,87 ab	7,73 aa	11,06 bc	22,16 ab	25,24 aa
NaOCl	3,67 bc	5,66 ab	7,54 aa	12,73 bc	20,29 bb	21,53 ba
Топла вода	4,10 bc	6,20 ab	8,57 aa	15,27 ac	20,60 bb	23,00 ba

Губитак воде у корену паштрнака из првог рока бербе зависи од дужине чувања и примењених третмана предчувања. Током чувања губици воде расту са временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде у односу на почетни ниво у време бербе статистички није значајан. Губитак воде наставља са растом и после 120 дана чувања. После 180 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на губитак након 60-тог дана и оног након 120 дана чувања код свих третмана.

Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у паштрнаку чуваног у С-1 хладњачи је нижи од губитка воде при чувању у С-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) су статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Тако, у С-1 хладњачи, губитак воде код паштрнака у третману прања топлим водом након 180 дана чувања је статистички значајно већи (8,57%) у односу на третман прања натријум хипохлоритом (7,54 %) и водоник пероксидом (7,73 %) и врло значајно већи у односу на контролу 6,55%.

У С-2 хладњачи губитак воде код паштрнака након 180 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања корена водоник пероксидом (25,24%) и топлим водом (23,00%) у односу контролну варијанту (22,19%) на третман прања корена натријум хипохлоритом (21,53%).

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 11. Губици воде (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања			
	С-1 (0°C; > 95% RH)		С-2 (0-2°C; < 90% RH)	
	Дани чувања			
	60	120	60	120
Контрола	4,46 aa	5,05 aa	9,42 bb	22,78 ba
H ₂ O ₂	4,06 aa	4,78 aa	12,41 ab	26,00 aa
NaOCl	3,32 bb	4,71 aa	10,27 bb	21,46 ba
Топла вода	3,55 bb	4,93 aa	13,46 ab	25,21 aa

Губитак воде у корену паштрнака из другог рока бербе зависи од дужине чувања и примењених третмана предчувања. Током чувања губици воде расту са временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде у односу на време бербе статистички је значајан. Губитак воде наставља са растом и после 60 дана чувања. После 120 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на губитак од 60-тог дана чувања.

Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у паштрнаку чуваног у С-1 хладњачи је статистички врло значајно нижи од губитка воде при чувању у С-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Тако, у С-1 хладњачи, губитак воде код паштрнака у контроли (5,05%) се статистички не разликује од губитка воде у третману са прањем топлим водом (4,93%) и третмана прања натријум хипохлоритом (4,71 %) и водоник пероксидом (4,78 %).

У С-2 хладњачи губитак воде код паштрнака из другог рока бербе након 120 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања корена водоник пероксидом (26,00%) и топлим водом (22,78%) у односу контролну варијанту (22,19%) на третман прања корена натријум хипохлоритом (21,46%).

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 12. Губици воде (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања					
	C-1 (0°C; > 95% RH)			C-2 (0-2°C; < 90% RH)		
	дани чувања					
	60	120	180	60	120	180
Контрола	3,15 ac	8,37 ab	11,68 aa	18,30 ac	33,74 ab	39,29 aa
H ₂ O ₂	2,50 ac	4,36 db	5,76 ca	13,02 bc	23,19 bb	35,20 ba
NaOCl	3,42 ab	5,63 ca	5,82 ca	12,18 bc	21,24 bb	35,77 ba
Топла вода	4,41 ac	6,75 bb	9,09 ba	13,37 bc	22,33 bb	36,97 ba

Губитак воде у корену целера из првог рока бербе зависи од дужине чувања и третмана предчувања. Током чувања губици воде код целера расту са временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде у односу на почетни ниво у време бербе статистички није значајан. Губитак воде наставља са растом и после 120 дана чувања. После 180 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на губитак након 60-тог дана и оног након 120 дана чувања код свих третмана.

Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у целеру чуваног у C-1 хладњачи је нижи од губитка воде при чувању у C-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) су статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Тако, у C-1 хладњачи, губитак воде код целера у контроли је највећи и износи 11,68%. Статистички значајно мањи губитак воде срећемо у третману са топлим водом 9,09% а статистички врло значајно мањи (8,57%) у третману са натријум хипохлоритом (5,82 %) и водоник пероксидом (5,76 %).

У C-2 хладњачи губитак воде код целера након 180 дана чувања је статистички значајно већи код контролних корена-без прања и износи чак 39,29% . Губитак воде код третмана топлим водом (36,97%) и третмана прања корена натријум хипохлоритом (35,77%) и водоник пероксидом (35,02%) су статистички значајно мањи у поређењу са губицима у контроли. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 13. Губици воде (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

	Услови чувања			
	С-1 (0°C; > 95% RH)		С-2 (0-2°C; < 90% RH)	
	Дани чувања			
	60	120	60	120
Control	4,25 bb	6,05 aa	8,06 bb	14,95 aa
H ₂ O ₂	5,10 aa	5,36 ba	6,13 cb	12,35 ba
Na ₂ OCl	3,44 cb	4,93 ba	7,27 bb	12,11 ba
Hot water	3,90 bb	5,92 aa	9,04 ab	15,40 aa

Губитак воде у корену целера из другог рока бербе зависи од дужине чувања и примењених третмана предчувања. Током чувања губици воде расту са временом чувања. Тако, после 60 дана чувања (на нивоу трогодишњег просека) губитак воде у односу на време бербе статистички је значајан. Губитак воде наставља са растом и после 120 дана чувања. После 120 дана чувања губитак воде је статистички врло значајно већи у односу на губитак од 60-тог дана чувања.

Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у целеру чуваног у С-1 хладњачи је статистички врло значајно нижи од губитка воде при чувању у С-2 хладњачи.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) су статистички значајне без обзира на режим чувања. Тако, у С-1 хладњачи, губитак воде код целера у контроли (6,05%) и у третману прања корена са топлим водом (5,92%) статистички су значајно већи од губитка воде у третману са прањем водоник пероксидом (5,36%) и натријум хипохлоритом (4,93 %).

У С-2 хладњачи губитак воде код целера из другог рока бербе након 120 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања корена топлим водом (15,40%) и неопраних корена-контрола (14,95%) у односу на третман прања корена водоник пероксидом (12,35%) на третман прања корена натријум хипохлоритом (12,11%).

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

5.2. Чврстоћа и еластичност корена

Корен треба да се одликује одговарајућом чврстоћом (*Belović et al., 2014*). Приликом теста којим се мери сила потребна да се корен мркве пробије, већа сила указује на чвршћи корен.

Таб. 14. F-вредности добијене факторијалном анализом варијансе (ANOVA) за силу пробијања корена мркве из првог рока бербе.

Фактор	F (сила пробијања)
Режим чувања	4,42*
Рок бербе	2,54
Третман	8,05**
Режим чувања X Рок бербе	7,05**
Режим чувања X Третман	11,42**
Рок бербе X Третман	9,11**
Режим чувања X Рок бербе X Третман	17,59**

F вредност - * статистичка значајност за ниво од 0,05; ** статистичка значајност за ниво од 0,01

Како се из табеле 14. уочава, на силу пробијања није утицао рок бербе. Режим чувања је утицао са нивоом значајности 95% а третмани предчувања су утицали на нивоу 99%. Интеракција свих поменутих третмана у свим комбинацијама је била статистички високо значајна, што указује да су услови бербе, складиштења и третмани пре складиштења на комплексан, интерактиван начин утицали на овај показатељ квалитета корена мркве.

Таб. 15. Сила пробијања (kg) корена мркве у зависности од услова складиштења, третмана предчувања и рока бербе

Рок бербе	Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода
Први	Т-0		1446,1^F	-	-	-
	Т-180	С-1	1407,0 ^{E,F}	1243,0 ^{B,C}	1546,4 ^G	1119,6 ^A
С-2		1272,2 ^{B,C,D}	1483,3 ^{F,G}	1243,1 ^{B,C}	1277,2 ^{B,C,D}	
Други	Т-0		1402,5^{E,F}	-	-	-
	Т-180	С-1	1266,5 ^{B,C,D}	1355,0 ^{C,D,E}	1224,4 ^B	1392,7 ^{E,F}
С-2		1364,7 ^{D,E}	1528,4 ^G	1375,7 ^{D,E,F}	1316,5 ^{B,C,D,E}	

Вредности обележене истим словом се између себе не разликују на нивоу значајности 0.05

Сила пробијања мркве статистички се значајно повећала, код корена из првог рока бербе у третману са NaOCl и чуваног у С-1 хладњачи (Бегеч), у односу на корен

из контроле, Табела 15. Примена овог третмана при другим роковима бербе и режимима чувања није довела до повећања. Супротно, код првог рока бербе у С-2 хладњачи и код другог рока бербе у С-1 хладњачи дошло до статистички значајног смањења силе пробијања.

Статистички значајно повећање силе пробијања корена је забележено у другом року бербе, у третману са H_2O_2 при чувању у С-2 хладњачи (Дебељача). Примена овог третмана при другим роковима бербе и режимима је резултирала очувањем силе пробијања на статистички истом нивоу непосредно након бербе као и након 180 дана изузев код режима складиштења С-1 и првог рока бербе где је дошло до статистички значајног смањења силе пробијања.

Примена третмана топлом водом је код првог рока бербе резултирала смањењем силе пробијања која је статистички значајно мања након 180 дана складиштења у поређењу са силом пробијања корена у моменту бербе. Код другог рока бербе није дошло до статистички значајне промене овог показатеља.

Таб. 16. F-вредности добијене факторијалном анализом варијансе (ANOVA) за еластичност корена мркве из првог рока бербе.

Фактор	E (еластичност)
Режим чувања	30,836**
Рок бербе	0,637
Третман	0,872
Режим чувања X Рок бербе	8,972**
Режим чувања X Третман	0,718
Рок бербе X Третман	7,586**
Режим чувања X Рок бербе X Третман	0,280

F вредност обележена са * означава статистичку значаност на нивоу 0,05, а обележена са ** статистичку значајност од 0,01

На еластичност није утицао рок бербе и примењени третмани док је режим чувања утицао са нивоом значајности 99%. Интеракција свих поменутих третмана изузев интеракције режима чувања и третмана као и рока бербе и третмана није високо статистички значајна.

Без обзира на третман, дужину и режим чувања након 180 дана складиштења уочава се велики пад еластичности корена мркве (Табела 16). Иако није утврђен статистички значајан утицај рока бербе на еластичност корена мркве након складиштења, могу се уочити највеће вредности од преко 8 (у контроли третманима

H₂O₂ и топлом водом) у С-2 режиму чувања, као и најниже вредности од 5,78 за еластичност остварену у третману са NaOCl, у С-1 режиму чувања код корена из другог рока бербе.

Таб. 17 . Еластичност (kg) корена мркве у зависности од услова складиштења, третмана предчувања и рока бербе

Рок бербе	Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода
Први	Т-0	-	44,52^F	-	-	-
	Т-180	С-1	6,53 ^{A,B}	7,36 ^{B,C,D,E}	7,80 ^{C,D,E}	6,50 ^{A,B}
		С-2	7,24 ^{B,C,D,E}	7,74 ^{C,D,E}	7,72 ^{C,D,E}	6,45 ^{A,B}
Други	Т-0	-	44,34^F	-	-	-
	Т-180	С-1	6,45 ^{A,B}	6,34 ^{A,B}	5,78 ^A	6,98 ^{B,C,D}
		С-2	8,09 ^{D,E}	8,15 ^E	6,93 ^{B,C}	8,32 ^E

Вредности обележене истим словом се између себе не разликују на нивоу значајности 0.05
Т-0 Време бербе ; Т-180 после 6 месеци чувања; С-1 Бегеч ; С-2 Дебељача

Мрква из првог рока бербе одликовала се доста уједначенијом еластичношћу, уз издвајање нижих вредности (оба режима чувања корена третираних топлом водом као и мркве из контроле чуване у С-1 режиму; еластичност је 6,45-6,53) и виших вредности (третмани H₂O₂ и NaOCl као и контролне мркве чуване у С-2 режиму; еластичност је 7,32-7,80).

Таб. 18. Промене у текстури мркве, паштрнака и целера након 45 дана складиштења

Време складиштења	Сила пробијања [g]		
	Мрква	Паштрнак	Целер
0 дана	1446±131 ^a	2047±484 ^a	1462±276 ^a
45 дана	1391±186 ^a	2074±536 ^a	1291±343 ^a

Резултати су приказани као средње вредности ± стандардна девијација (n=18).

Вредности обележене различитим словом унутар колоне се статистички значајно разликују (p < 0,05).

Сила пробијања корена мркве је на нивоу силе пробијања корена целера, док је за пробијање корена паштрнака потребна далеко већа сила. Ни код мркве, ни код паштрнака, ни код целера не долази до статистички значајних промена силе пробијања током 45 дана складиштења.

5.4. Промене у корену мркве током процеса чувања

Садржај суве материје у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 9,57%, у 2012 садржај је био 11,08% а у 2013 садржај суве материје је највећи и бележи вредност од 12,22% (трогодишњи просек 10,69%).

Таб. 19. Садржај суве материје (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања (дани)	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	10,96					
T-60	S-1	10,81	11,15	11,22	10,79	10,99
	S-2	12,09	12,01	10,98	11,36	11,61
	\bar{x}	11,45	11,58	11,10	11,08	11,30
T-120	S-1	11,05	10,74	11,03	10,59	10,85
	S-2	13,74	12,65	11,24	11,91	12,39
	\bar{x}	12,40	11,70	11,14	11,25	11,62
T-180	S-1	11,48	10,82	11,07	10,33	10,93
	S-2	15,39	14,42	13,67	13,28	14,19
	\bar{x}	13,43	12,62	12,37	11,81	12,56
Просек		12,06	11,71	11,39	11,27	11,61

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,656	0,873
Режим чувања	**	0,464	0,617
Третман		0,656	0,873
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,929	1,235
Дужина чувања x Третман		1,313	1,746
Режим чувања x Третман		0,929	1,235
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,857	2,470

Током чувања садржај суве материје расте с временом чувања. Тако, после 60 дана од бербе у просеку свих третмана садржај суве материје у односу на почетни ниво у време бербе је статистици значајно већи. Садржај суве материје наставља са растом и после 120 дана чувања, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај суве материје од 60–тог дана чувања. Садржај суве материје после 180 дана чувања је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво али и у односу на садржај из 60 дана и оног након 120 дана чувања.

Разлике у садржају суве материје су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Садржај суве материје у мркви чуваној у С-1 хладњачи (на температури од 0 °C и релативној влажности-РВ од 98%) је постојанији и мање је променљив од садржаја суве материје мркве која је чувана у С-2 хладњачи (на 1-3 °C и РВ мањој од 95%) .

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 20. Садржај укупних шећера (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања (дани)	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	5,78					
T-60	S-1	5,12	5,45	5,58	6,22	5,59
	S-2	6,28	5,99	5,61	5,82	5,93
\bar{x}		5,70	5,72	5,60	6,02	5,76
T-120	S-1	5,74	5,65	5,70	5,80	5,73
	S-2	7,20	6,50	5,92	6,01	6,41
\bar{x}		6,47	6,08	5,81	5,91	6,07
T-180	S-1	5,78	5,91	5,69	5,41	5,70
	S-2	8,39	7,45	7,03	6,94	7,45
\bar{x}		7,09	6,68	6,36	6,18	6,58
Просек		6,26	6,06	5,89	5,97	6,05

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,469	0,624
Режим чувања	**	0,332	0,441
Третман		0,469	0,624
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,664	0,883
Дужина чувања x Третман		0,939	1,249
Режим чувања x Третман		0,664	0,883
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,329	1,767

Садржај укупних шећера у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 5,01%, у 2012 садржај је био 5,73% а у 2013 садржај укупних шећера је највећи и бележи вредност од 6,60% (трогодишњи просек 5,78%). Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Тако, после 60 дана од бербе садржај укупних шећера (у просеку свих третмана) у односу на почетни ниво у време бербе је у С-2 хладњачи већи за +2.59%. Садржај укупних шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+10,90%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60–тог дана чувања. Садржај укупних шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (+28,89%) али и у односу на садржај из 60 дана и оног након 120 дана чувања. Садржај укупних шећера у мркви чуваној у С-1 хладњачи осим у првих 60 дана чувања када благо опада (-3.29%), након 120 и 180 дана чувања остаје на истом нивоу и разлике нису статистички значајне.

Разлике у садржају укупних шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 21. Садржај редукујућих шећера (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања (дани)	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	2,48					
T-60	S-1	2,48	2,47	2,44	2,50	2,47
	S-2	2,98	2,77	2,92	3,14	2,95
X̄		2,73	2,62	2,68	2,82	2,71
T-120	S-1	1,83	2,65	2,57	2,63	2,42
	S-2	2,67	2,81	2,62	3,21	2,83
X̄		2,25	2,73	2,60	2,92	2,63
T-180	S-1	1,76	2,50	2,47	2,86	2,40
	S-2	2,62	2,74	2,65	2,97	2,74
X̄		2,19	2,62	2,56	2,92	2,57
Просек		2,41	2,61	2,58	2,79	2,60

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања		0,225	0,299
Режим чувања	**	0,159	0,211
Третман	*	0,225	0,299
Дужина чувања x Режим чувања		0,318	0,423
Дужина чувања x Третман		0,450	0,598
Режим чувања x Третман		0,318	0,423
Дужина чувања x Режим чувања x третман		0,636	0,846

Садржај редукујућих шећера у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 2,59%, у 2012 садржај је био 1,77% а у 2013 садржај редукујућих шећера је највећи и бележи вредност од 3,09% (трогодишњи просек 2,48%). Током чувања садржај редукујућих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај редукујућих шећера у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је идентичан у односу на почетни садржај. Након 120 дана складиштења садржај је нешто нижи (-2,42%) и након 180 дана чувања (-2,23%) тако да разлике у садржају редукујућих шећера током трајања-дужине чувања нису статистички значајне. У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+18,95%) у односу на почетни ниво. Садржај редукујућих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +14,11% а након 180 дана чувања садржај је већи у односу на почетни ниво за +10,48%.

Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике између третмана предчувања су статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном), тако код мркве у С-2 хладњачи која је изложена топлотном третману садржај редукујућих шећера је статистички значајно већи у односу на друге третмане.

Таб. 22. Садржај нередукуюћих шећера (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања (дани)	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0		3,30				
T-60	S-1	2,65	2,88	3,24	3,72	3,12
	S-2	3,28	3,23	2,61	2,63	2,94
	\bar{x}	2,97	3,06	2,92	3,18	3,03
T-120	S-1	3,59	3,05	3,14	2,85	3,16
	S-2	4,50	3,81	3,31	2,75	3,59
	\bar{x}	4,05	3,43	3,22	2,80	3,37
T-180	S-1	3,75	3,41	3,22	2,54	3,23
	S-2	5,78	4,71	4,38	3,97	4,71
	\bar{x}	4,76	4,06	3,80	3,26	3,97
	Просек	3,77	3,46	3,31	3,13	3,42

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,506	0,673
Режим чувања	*	0,358	0,476
Третман		0,506	0,673
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,716	0,951
Дужина чувања x Третман		1,012	1,345
Режим чувања x Третман		0,716	0,951
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,431	1,903

Садржај нередукуюћих шећера у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 2,42%, у 2012 садржај је највећи 3,96% а у 2013 садржај нередукуюћих шећера бележи вредност од 3,51% (просек **3,30%**). Током чувања садржај нередукуюћих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај нередукуюћих шећера у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је значајно нижи (-5,54%) у односу на почетни садржај. Након 120 дана складиштења садржај нередукуюћих шећера је и даље нижи (-4,25%) да би након 180 дана чувања садржај био нижи за само -2,13% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера после 60 дана чувања статистички је врло значајно мањи (-10,91%) у односу на почетни ниво. Садржај нередукуюћих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +8,78% да би након 180 дана чувања садржај био већи у односу на почетни ниво чак за +42,72% тако да разлике у садржају нередукуюћих шећера током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике у садржају нередукуюћих шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 23. Садржај витамина-С ($mg\ 100\ g^{-1}$) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	1,28					
Т- 60	S-1	1,27	1,27	1,57	1,17	1,32
	S-2	1,00	1,15	1,31	1,08	1,14
x̄		1,14	1,21	1,44	1,12	1,23
Т- 120	S-1	1,01	1,16	1,42	0,90	1,12
	S-2	0,65	0,62	0,77	0,68	0,68
x̄		0,83	0,89	1,09	0,79	0,90
Т- 180	S-1	0,72	0,43	0,75	0,39	0,57
	S-2	0,37	0,35	0,55	0,41	0,42
x̄		0,55	0,39	0,65	0,40	0,50
Просек		0,95	0,94	1,12	0,90	0,98

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,144	0,192
Режим чувања	**	0,102	0,136
Третман	*	0,144	0,192
Дужина чувања x Режим чувања	*	0,204	0,271
Дужина чувања x Третман		0,288	0,383
Режим чувања x Третман		0,204	0,271
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,408	0,542

Садржај витамина-С у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 1.49%, у 2012 садржај је најнижи 1,11% а у 2013 садржај витамина-С бележи вредност од 1,25% (просек **1,28%**). Током чувања садржај витамина-С се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај витамина-С у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је благо повећан(+3,12%) у односу на почетни садржај. Након 120 дана складиштења садржај витамина-С бележи пад од -12,50%) да би након 180 дана чувања садржај био нижи чак за -55,47% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 60 дана чувања статистички је врло значајно мањи (-10,94%) у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је мањи у односу на почетни ниво за -46,87% да би након 180 дана чувања садржај био мањи у односу на почетни ниво чак за -67,19% тако да разлике у садржају витамина-С током трајања-дужине чувања статистички врло значајно мање.

Разлике у садржају витамина-С су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике између третмана предчувања (прање корена са Na₂OCl) су значајне на нивоу од 0.05% у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 24. Садржај сахараозе (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	3,21					
Т-60	1	3,04	3,03	3,23	3,55	3,21
	2	3,15	3,18	2,80	2,91	3,01
	\bar{x}	3,10	3,11	3,02	3,23	3,11
Т-120	1	3,66	3,33	3,28	3,38	3,41
	2	4,62	3,82	3,45	2,84	3,68
	\bar{x}	4,14	3,57	3,36	3,11	3,55
Т-180	1	4,16	3,57	3,39	2,80	3,48
	2	5,74	4,89	4,52	4,06	4,80
	\bar{x}	4,95	4,23	3,95	3,43	4,14
Просек		3,85	3,53	3,38	3,25	3,50

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,485	0,645
Режим чувања	*	0,343	0,456
Третман		0,485	0,645
Дужина чувања x Режим чувања	*	0,687	0,913
Дужина чувања x Третман		0,971	1,291
Режим чувања x Третман		0,687	0,913
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,373	1,825

Садржај сахараозе у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 2,43%, у 2012 садржај је највећи 3,87% а у 2013 садржај сахараозе бележи вредност од 3,32% (просек **3,21%**). Током чувања садржај сахараозе се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај сахараозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је на потпуно истом нивоу (3,21%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај сахараозе се повећава (+6.21%) да би након 180 дана чувања садржај био већи за +8,41% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај сахараозе после 60 дана чувања статистички је врло значајно мањи (-6,23%) у односу на почетни ниво. Садржај сахараозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +14,64% да би након 180 дана чувања садржај био већи у односу на почетни ниво чак за +49,53% тако да су разлике у садржају сахараозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике у садржају сахараозе су статистички значајно различите (на нивоу значајности од 0,05%) између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике у садржају сахараозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у садржају сахараозе у погледу дужине чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне на нивоу значајности од 0,05%.

Таб. 25. Садржај глукозе (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0		1,18				
T- 60	S-1	1,25	1,27	1,18	1,24	1,24
	S-2	1,41	1,46	1,43	1,59	1,48
x̄		1,33	1,37	1,31	1,42	1,36
T-120	S-1	1,08	1,39	1,38	1,41	1,31
	S-2	1,30	1,38	1,35	1,72	1,44
x̄		1,19	1,38	1,36	1,56	1,37
T-180	S-1	0,86	1,26	1,29	1,31	1,18
	S-2	1,38	1,23	1,18	1,32	1,28
x̄		1,12	1,24	1,24	1,32	1,23
Просек		1,21	1,29	1,27	1,37	1,28

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,131	0,174
Режим чувања	*	0,092	0,123
Третман		0,131	0,174
Дужина чувања x Режим чувања		0,185	0,246
Дужина чувања x Третман		0,262	0,348
Режим чувања x Третман		0,185	0,246
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,371	0,493

Садржај глукозе у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 1,15%, у 2012 садржај је свега 0,88% а у 2013 садржај глукозе је највећи и бележи вредност од 1,51% (просек **1,18%**). Током чувања садржај глукозе се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај глукозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања благо расте (+5,08%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај глукозе се повећава (+11,02%) да би након 180 дана чувања садржај био потпуно исти у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај глукозе после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+25,42%) у односу на почетни ниво. Садржај глукозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +22,03% да би након 180 дана чувања садржај био већи у односу на почетни ниво само за +8,47% тако да су разлике у садржају глукозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике у садржају глукозе су статистички значајно различите (на нивоу значајности од 0,05%) између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике у садржају глукозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у садржају глукозе у погледу дужине чувања у поређењу са режимом чувања такође нису статистички значајне.

Таб. 26. Садржај фруктозе (%) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,23					
T-60	S-1	1,18	1,21	1,17	1,15	1,18
	S-2	1,55	1,42	1,42	1,49	1,47
\bar{x}		1,37	1,32	1,30	1,32	1,33
T-120	S-1	1,14	1,22	1,08	1,18	1,15
	S-2	1,69	1,34	1,26	1,55	1,46
\bar{x}		1,42	1,28	1,17	1,36	1,31
T-180	S-1	0,77	1,21	1,03	1,34	1,09
	S-2	1,12	1,26	1,27	1,45	1,28
\bar{x}		0,95	1,24	1,15	1,40	1,18
Просек		1,24	1,27	1,21	1,33	1,26

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања		0,169	0,224
Режим чувања	**	0,119	0,159
Третман		0,169	0,224
Дужина чувања x Режим чувања		0,239	0,317
Дужина чувања x Третман		0,337	0,449
Режим чувања x Третман		0,239	0,317
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,477	0,635

Садржај фруктозе у корену мркве из првог рока бербе у 2011 износио је 1,26%, у 2012 садржај је свега 0,65% а у 2013 садржај фруктозе је највећи и бележи вредност од 1,79% (просек **1,23%**). Током чувања садржај фруктозе се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај фруктозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања благо опада (-4,07%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај фруктозе и даље пада (-6.51%) да би након 180 дана чувања садржај био мањи за -11,39% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај фруктозе после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+19,51%) у односу на почетни ниво. Садржај фруктозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +18,70% да би након 180 дана чувања садржај био већи у односу на почетни ниво само за +4,06% тако да су разлике у садржају фруктозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике у садржају фруктозе су статистички врло значајно различите (на нивоу значајности од 0,01% и на нивоу од 0,05%) између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике у садржају фруктозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Разлике у садржају фруктозе у погледу дужине чувања у поређењу са режимом чувања такође нису статистички значајне.

Таб. 27. Корелациона табела

	Сува матер	Укупни Шећери	Редук	Нередук	Витам- С	Сахар	Глук	Фрук
Сува матер	1	0,8744	0,3261	0,7645	-0,5358	0,7581	0,3181	0,3343
Укупн. шећери	0,8744	1	0,5335	0,7331	-0,5257	0,6937	0,5409	0,4936
Редукујући	0,3261	0,5335	1	-0,1644	-0,2482	-0,2000	0,9590	0,8886
Нередукујући	0,7645	0,7331	-0,1644	1	-0,4029	0,9597	-0,1398	-0,1417
Витамин-С	-0,5358	-0,5257	-0,2482	-0,4029	1	-0,4769	-0,2344	-0,1854
Сахароза	0,7581	0,6937	-0,2000	0,9597	-0,4769	1	-0,1702	-0,1768
Глукоза	0,3181	0,5409	0,9590	-0,1398	-0,2344	-0,1702	1	0,8458
Фруктоза	0,3343	0,4936	0,8886	-0,1417	-0,1854	-0,1768	0,8458	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена мркве из првог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,874), затим са садржајем нередукујућих шећера (0,764) и садржајем сахарозе (0,758). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,535). Остали параметри као што су редукујући шећери, глукоза и фруктоза немају корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,874), нередукујућим шећерима (0,733) и сахарозом (0,693). Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0,525).

Садржај редукујућих шећера је у позитивној корелацији са укупним шећерима (0,533) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем глукозе (0,959) и садржајем фруктозе (0,888). Редукујући шећери су у негативној корелацији са садржајем нередукујућих шећера (-0,164), садржајем сахарозе (-0,200) и садржајем витамина-С (-0,248).

Садржај нередукујућих шећера је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,764), садржајем укупних шећера (0,733) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем сахарозе (0,959). Негативну корелацију испољава са садржајем витамина-С, глукозом и фруктозом.

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код мркве (укупних шећера, редукујућих, нередукујућих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,758), садржајем укупних шећера (0,693) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем нередукујућих шећера (0,959). Негативну корелацију испољава са садржајем витамина-С, глукозом и фруктозом.

Садржај глукозе је у позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,540) у врло високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,959) и садржајем фруктозе (0,845).

Садржај фруктозе је у високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,888) и садржајем глукозе (0,845).

Таб. 28. Приказ компонената испитиваних параметара за мркву из првог рока бербе

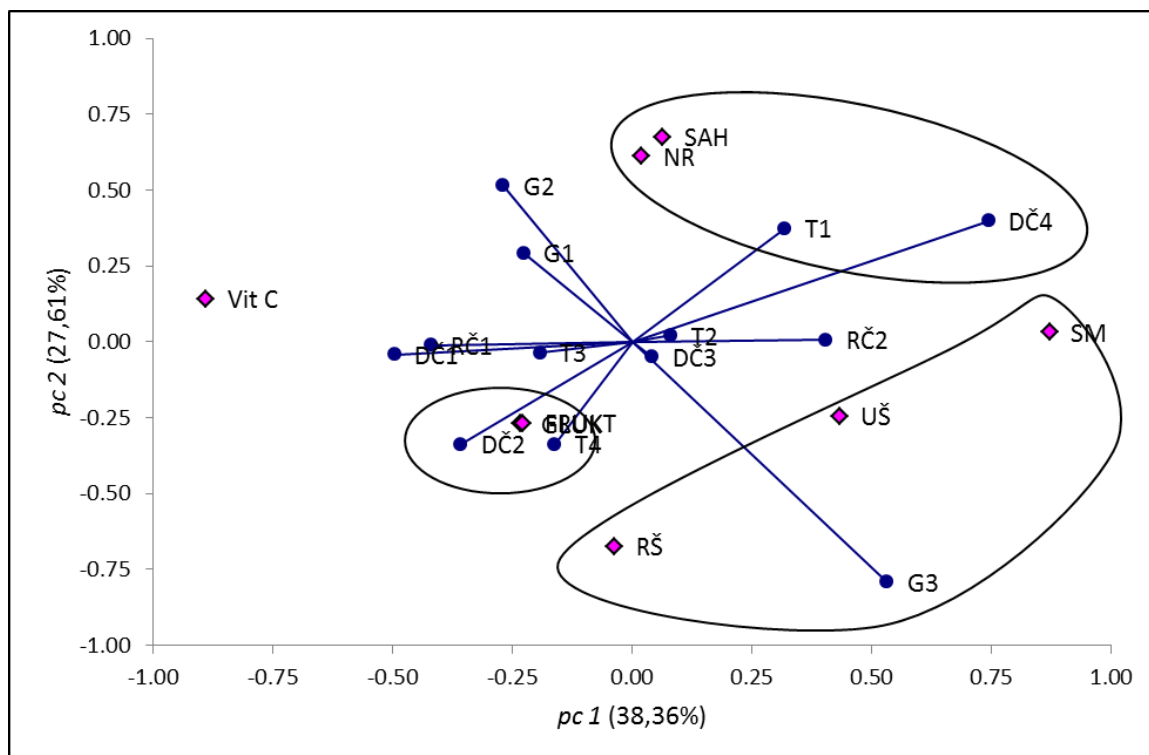
Параметри	Мрква - 1			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	0,057	0,779	0,101	-0,234
Дужина чувања	0,225	-0,038	0,891	-0,038
Режим чувања	0,405	0,138	-0,177	0,724
Третман	-0,404	0,071	0,289	0,645
Сува материја	0,873	0,320	0,175	0,107
Укупни шећери	0,801	0,511	0,158	0,064
Редукујући шећери	-0,001	0,958	0,053	0,137
Нередукујући шећери	0,939	-0,172	0,120	-0,013
Витамин-С	-0,421	-0,228	-0,762	-0,064
Сахароза	0,915	-0,214	0,240	-0,034
Глукоза	0,010	0,953	0,067	0,058
Фруктоза	0,042	0,931	-0,057	0,077
<i>Eigenvalues</i>	<i>4,603</i>	<i>3,313</i>	<i>1,260</i>	<i>1,007</i>
<i>% total variance</i>	<i>38,358</i>	<i>27,607</i>	<i>10,503</i>	<i>8,391</i>
<i>Cumulative (%)</i>	<i>38,358</i>	<i>65,965</i>	<i>76,468</i>	<i>84,859</i>

Варирање испитиваних фактора представљено је са четири главне компоненте, којима је објашњено 84,86 % укупне варијабилности (Таб 28). Прва (38,36%) и друга (27,61) РС чине више од половине постојеће варијабилности (65,96%) испитиваних фактора. Прву главну компоненту чине сува материја, укупни шећери, нередукујући шећери и сахароза. Високу корелисаност са другом главном компонентом су имале особине редукујући шећери, глукоза, фруктоза и година.

Прве две главне компоненте су дефинисале варирање квалитета мркве у сувој материји и шећерима, које је резултат услова гајења.

Трећа главна компонента доприноси 10,50% у укупној варијабилности и чине је дужина чувања и витамин-С, који је у негативној корелацији.

Четврту главну компоненту чини режим чувања са свега 8,39% , што указује на знатно нижи утицај на испитиване особине мркве током чувања.



Граф. 5: Биplot графикон за испитиване особине чувања мркве из првог рока бербе. *G*- година; *DČ*- дужина чувања; *RČ*- режим чувања; *T*-третман; *SM*-сува материја; *UŠ*-укупни шећери; *NŠ*-нередукујући шећери; *Vit C* - витамин-С; *SAH*-сахароза; *GLUK*-глукоза; *FRUK*-фруктоза

Најизраженији утицај године је на садржај суве материје, укупаних шећера и редукујућих шећера, тако да је остварен највиши садржај ових компонената у трећој години (Граф. 5). Прва и друга година се налазе у другом квадранту у односу на трећу која је у четвртој, што указује на негативан утицај године. Високе позитивне вредности *pc1* и *pc2*, као и позитивна интеракција је остварена између дужине чувања (180 дана), првог третмана (контроле) сахарозе и нередукујућих шећера. То значи, да током чувања, корен мркве из контролне варијанте (који није опран) са дужином чувања, повећава садржај ових параметара.

У трећем квадранту највишу вредност *pc* су имали фактори дужина чувања 2 (60 дана) и третман 4 (термичка обрада) са садржајем глукозе и фруктозе. Витамин –С је имао негативне вредности *pc1* и *pc2*, како у односу на године тако и у односу на дужину и различите услове чувања, јер је најудаљенији од координатног почетка.

Таб. 29. Садржај суве материје (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	10,82					
T-60	S-1	11,26	11,63	11,57	11,37	11,46
	S-2	11,98	11,66	11,88	12,13	11,91
	\bar{X}	11,62	11,64	11,73	11,75	11,69
T-120	S-1	11,85	11,58	11,59	11,71	11,68
	S-2	12,53	12,86	12,77	13,72	12,97
	\bar{X}	12,19	12,22	12,18	12,72	12,33
	Просек	11,54	11,56	11,57	11,76	11,61

T-0 Време бербе, Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,385	0,514
Режим чувања	**	0,314	0,419
Третман		0,444	0,593
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,544	0,726
Дужина чувања x Третман		0,770	1,027
Режим чувања x Третман		0,628	0,839
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,088	1,453

Садржај суве материје у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 9,57%, у 2012 садржај је био 10,80% а у 2013 садржај суве материје је највећи и бележи вредност од 12,09% (трогодишњи просек 10,82%). Током чувања садржај суве материје расте с временом чувања.

Током чувања садржај суве материје се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај суве материје у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за (3,21%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај суве материје се врло значајно повећава за +7,94% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај суве материје после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+10,07%) у односу на почетни ниво. Садржај суве материје после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +19,87% тако да су разлике у садржају суве материје током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 30. Садржај укупних шећера (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	5,83					
Т-60	S-1	6,10	6,28	6,32	5,90	6,15
	S-2	6,23	6,27	6,34	6,51	6,34
̄		6,17	6,27	6,33	6,21	6,25
Т-120	S-1	6,05	6,03	6,10	6,03	6,05
	S-2	6,51	7,03	7,19	7,52	7,06
̄		6,28	6,53	6,65	6,77	6,56
Просек		6,09	6,21	6,27	6,27	6,21

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,244	0,326
Режим чувања	**	0,200	0,266
Третман		0,282	0,377
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,346	0,461
Дужина чувања x Третман		0,489	0,652
Режим чувања x Третман		0,399	0,533
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,691	0,923

Садржај укупних шећера у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 5,01%, у 2012 садржај је био 5,42% а у 2013 садржај укупних шећера је највећи и бележи вредност од 7,07% (трогодишњи просек 5,83%). Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Тако, после 60 дана од бербе садржај укупних шећера (у просеку свих третмана) у односу на почетни ниво у време бербе је у С-2 хладњачи већи за +8,74%. Садржај укупних шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+21,09), тако да је разлика статистике врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60–тог дана чувања.

Садржај укупних шећера у мркви чуваној у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања значајно расте (+5,48%), да би након 120 дана чувања садржај укупних шећера био нешто нижи али још увек већи за +3,77% у односу на почетни ниво.

Разлике у садржају укупних шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче, стим да су вредности укупних шећера далеко постојаније и мање променљиве у условима С-1 хладњаче.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 31. Садржај редукујућих шећера (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	2,99					
Т- 60	S-1	2,28	2,55	2,40	2,62	2,46
	S-2	2,34	2,75	2,75	2,87	2,68
X̄		2,31	2,65	2,58	2,75	2,57
Т- 120	S-1	2,35	2,61	2,53	2,61	2,53
	S-2	2,76	3,16	3,18	3,27	3,09
X̄		2,55	2,89	2,86	2,94	2,81
Просек		2,62	2,84	2,81	2,89	2,79

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,185	0,246
Режим чувања	**	0,151	0,201
Третман		0,213	0,285
Дужина чувања x Режим чувања	*	0,261	0,349
Дужина чувања x Третман		0,369	0,493
Режим чувања x Третман		0,302	0,403
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,523	0,698

Садржај редукујућих шећера у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 2,59%, у 2012 садржај је био 2,62% а у 2013 садржај укупних шећера је највећи и бележи вредност од 3,76% (трогодишњи просек 2,99%). Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Тако, после 60 дана од бербе садржај редукујућих шећера (у просеку свих третмана) у односу на почетни ниво у време бербе је у С-2 хладњачи мањи за -10,40%. Садржај редукујућих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи незнатно расте (+3,34%), тако да је разлика статистике значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај редукујућих шећера од 60–тог дана чувања.

Садржај редукујућих шећера у мркви чуваној у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања значајно смањује (-17,73%), да би након 120 дана чувања садржај редукујућих шећера био нешто нижи -15,39% у односу на почетни ниво али и даље статистички врло значајно мањи од почетног садржаја.

Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче, стим да су вредности редукујућих шећера далеко постојаније и мање променљиве у условима С-1 хладњаче.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне за ниво значајности од 0,05%

Таб. 32. Садржај нередукуюћих шећера (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	2,88					
Т-60	1	3,72	3,64	3,71	3,05	3,53
	2	3,91	3,55	3,65	3,70	3,70
	\bar{x}	3,82	3,60	3,68	3,38	3,62
Т-120	1	3,70	3,44	3,57	3,44	3,54
	2	3,99	3,94	3,90	4,24	4,02
	\bar{x}	3,84	3,69	3,73	3,84	3,78
Просек		3,51	3,39	3,43	3,37	3,42

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,315	0,421
Режим чувања		0,257	0,344
Третман		0,364	0,486
Дужина чувања x Режим чувања		0,446	0,595
Дужина чувања x Третман		0,630	0,842
Режим чувања x Третман		0,515	0,687
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,892	1,190

Садржај нередукуюћих шећера у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 2,42%, у 2012 садржај је 2,90% а у 2013 садржај нередукуюћих шећера бележи највећу вредност 3,31% (просек 2,88%). Током чувања садржај нередукуюћих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

Садржај нередукуюћих шећера у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је значајно већи (+22,57%) у односу на почетни садржај. Након 120 дана складиштења садржај нередукуюћих шећера и даље остаје на приближно истој вредности у односу на вредност из 60 дана чувања односно значајно већи (+22,91) у односу на почетну вредност.

У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (28,47%) у односу на почетни ниво. Садржај нередукуюћих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +39,58% тако да разлике у садржају нередукуюћих шећера током трајања-дужине чувања статистички врло значајне веће.

Разлике у садржају нередукуюћих шећера нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису значајне.

Таб. 33. Садржај витамина-С ($mg\ 100\ g^{-1}$) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,03					
T-60	S-1	1,11	1,19	1,08	0,74	1,03
	S-2	1,14	1,04	0,99	1,18	1,09
X̄		1,13	1,12	1,03	0,96	1,06
T-120	S-1	0,50	0,80	0,58	0,51	0,60
	S-2	0,56	0,71	0,46	0,60	0,58
X̄		0,53	0,76	0,52	0,55	0,59
Просек		0,90	0,97	0,86	0,85	0,89

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,128	0,171
Режим чувања		0,105	0,140
Третман		0,148	0,197
Дужина чувања x Режим чувања		0,181	0,242
Дужина чувања x Третман		0,256	0,342
Режим чувања x Третман		0,209	0,279
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,362	0,483

Садржај витамина-С у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 1.07%, у 2012 садржај је 1,12% а у 2013 садржај витамина-С је најнижи 0,90% (просек **1,03%**). Током чувања садржај витамина-С се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај витамина-С у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је на потпуно истом нивоу у односу на почетни садржај. Након 120 дана складиштења садржај витамина-С бележи пад од -41,75%).

У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 60 дана чувања благо расте (+5,82) у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је мањи у односу на почетни ниво за -43,69% тако да разлике у садржају витамина-С током трајања-дужине чувања статистички врло значајно мање.

Разлике у садржају витамина-С нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања.

Разлике у погледу садржаја витамина-С између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису значајне.

Таб. 34. Садржај сахарозе (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	2,79					
T-60	S-1	3,90	3,73	3,99	3,27	3,72
	S-2	3,94	3,69	3,59	3,68	3,72
X̄		3,92	3,71	3,79	3,48	3,72
T-120	S-1	4,36	3,77	3,89	3,64	3,91
	S-2	4,46	4,40	4,24	4,51	4,40
X̄		4,41	4,08	4,07	4,08	4,16
Просек		3,71	3,53	3,55	3,45	3,56

To Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,313	0,417
Режим чувања		0,255	0,341
Третман		0,361	0,482
Дужина чувања x Режим чувања		0,442	0,590
Дужина чувања x Третман		0,625	0,835
Режим чувања x Третман		0,510	0,681
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,884	1,180

Садржај сахарозе у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 2,43%, у 2012 садржај сахарозе бележи вредност од 2,55% а у 2013 садржај сахарозе је највећи 3,38% (просек **2,79%**). Током чувања садржај сахарозе се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај сахарозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је повећан за 33,33% у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај сахарозе се повећава (+40,14%) у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај сахарозе после 60 дана чувања расте истим интензитетом као и у С-1 хладњачи и статистички је врло значајно већи (+33,33) у односу на почетни ниво. Садржај сахарозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +57,70% тако да су разлике у садржају сахарозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике у садржају сахарозе нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања.

Разлике у погледу садржаја сахарозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису значајне.

Таб. 35. Садржај глукозе (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,36					
T-60	1	1,06	1,28	1,13	1,23	1,18
	2	1,02	1,26	1,24	1,30	1,21
	\bar{x}	1,04	1,27	1,19	1,26	1,19
T-120	1	1,06	1,36	1,24	1,28	1,24
	2	1,14	1,19	1,40	1,34	1,27
	\bar{x}	1,10	1,28	1,32	1,31	1,25
Просек		1,17	1,30	1,29	1,31	1,27

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	*	0,116	0,154
Режим чувања		0,094	0,126
Третман		0,134	0,178
Дужина чувања x Режим чувања		0,164	0,218
Дужина чувања x Третман		0,231	0,309
Режим чувања x Третман		0,189	0,252
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,327	0,437

Садржај глукозе у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 1,15%, у 2012 садржај је потпуно исти као и у предходној години 1,15% а у 2013 садржај глукозе је највећи и бележи вредност од 1,77% (просек 1,36%). Током чувања садржај глукозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

Садржај глукозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања опада (-13,24%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај глукозе је и даље нижи (-8,83%) у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај глукозе после 60 дана чувања статистички је мањи (-10,03%) у односу на почетни ниво. Садржај глукозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је нижи у односу на почетни ниво за -6.62% тако да су разлике у садржају глукозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајне за праг значајности од 0.05%.

Разлике у садржају глукозе нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања.

Разлике у погледу садржаја глукозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису значајне.

Таб. 36. Садржај фруктозе (%) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,50					
T-60	1	1,09	1,14	0,98	0,97	1,05
	2	0,88	1,17	1,10	1,17	1,08
	\bar{x}	0,98	1,15	1,04	1,07	1,06
T-120	1	0,88	1,08	0,95	0,97	0,97
	2	1,02	1,14	1,22	1,25	1,16
	\bar{x}	0,95	1,11	1,08	1,11	1,06
	Просек	1,14	1,25	1,21	1,23	1,21

To Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,100	0,134
Режим чувања		0,082	0,109
Третман		0,116	0,155
Дужина чувања x Режим чувања		0,142	0,189
Дужина чувања x Третман		0,201	0,268
Режим чувања x Третман		0,164	0,219
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,284	0,379

Садржај фруктозе у корену мркве из другог рока бербе у 2011 износио је 1,26%, у 2012 садржај је приближно исти као и у предходној години 1,28% а у 2013 садржај глукозе је највећи и бележи вредност од 1,95% (просек **1,50%**). Током чувања садржај фруктозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

Садржај фруктозе у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања опада (-30,00%) у поређењу са почетним садржајем. Након 120 дана складиштења садржај фруктозе је и даље пада (-35,44%) у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај фруктозе после 60 дана чувања статистички је мањи (-28,00%) у односу на почетни ниво. Садржај фруктозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је нижи у односу на почетни ниво за -22,77% тако да су разлике у садржају фруктозе током трајања-дужине чувања статистички врло значајно мање за праг значајности од 0.05% и 0,01%.

Разлике у садржају фруктозе нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања.

Разлике у погледу садржаја фруктозе између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису значајне.

Таб. 37. Корелациона табела

	DM	TS	R	NR	Vitamin C	Sahar	Gluk	Fruk
DM	1	0,8574	0,3871	0,6903	-0,4281	0,7195	0,3491	0,1788
TS	0,8574	1	0,6275	0,5904	-0,3786	0,5342	0,6573	0,5194
R	0,3871	0,6275	1	-0,2341	-0,1339	-0,1997	0,8783	0,8266
NR	0,6903	0,5904	-0,2341	1	-0,3166	0,8839	-0,0820	-0,2113
Vitamin C	-0,4281	-0,3786	-0,1339	-0,3166	1	-0,4330	-0,1298	0,0412
Sahar	0,7195	0,5342	-0,1997	0,8839	-0,4330	1	-0,1584	-0,3173
Gluk	0,3491	0,6573	0,8783	-0,0820	-0,1298	-0,1584	1	0,8313
Fruk	0,1788	0,5194	0,8266	-0,2113	0,0412	-0,3173	0,8313	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена мркве из другог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,857), затим са садржајем нередукуюћих шећера (0,690) и садржајем сахарозе (0,719). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,428). Остали параметри као што су редукујући шећери, глукоза и фруктоза немају корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,857), редукујућим шећерима(0,627), нередукуюћим шећерима (0,590), сахарозом (0.534), фруктозом и глукозом. Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0.525).

Садржај редукујућих шећера је у позитивној корелацији са укупним шећерима (0,627) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем глукозе (0,878) и садржајем фруктозе (0,826). Редукујући шећери су у негативној корелацији са садржајем нередукуюћих шећера (-0,234), садржајем сахарозе (-0,199) и садржајем витамина-С (-0,133).

Садржај нередукуюћих шећера је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,690), садржајем укупних шећера (0,590) и у високој позитивној корелацији са садржајем сахарозе (0,833). Негативну колелацију испољава са садржајем витамина-С, глукозом и фруктозом.

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код мркве (укупних шећера, редукујућих, нередукуюћих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,719), садржајем укупних шећера (0,534) и у високој позитивној корелацији са садржајем нередукуюћих шећера (0,883). Негативну колелацију испољава са садржајем витамина-С, глукозом и фруктозом.

Садржај глукозе је у позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,657) у врло високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,878) и садржајем фруктозе (0,831).

Садржај фруктозе је у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,519), редукујућих шећера (0,826) и садржајем глукозе (0,831).

Таб.38. Приказ компонената испитиваних параметара за мркву из другог рока бербе

Параметри	Мрква -2			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	0,912	0,098	-0,106	-0,052
Дужина чувања	-0,156	0,822	-0,274	0,114
Режим чувања	0,064	0,157	0,877	0,079
Третман	0,050	-0,041	0,048	0,959
Сува материја	0,404	0,841	0,179	0,060
Укупни шећери	0,689	0,667	0,171	0,026
Редукујући шећери	0,952	-0,028	0,064	0,117
Нередукујући шећери	-0,124	0,872	0,199	-0,119
Витамин-С	-0,124	-0,603	0,397	-0,279
Сахароза	-0,165	0,938	0,047	-0,112
Глукоза	0,949	0,011	-0,043	0,059
Фруктоза	0,894	-0,225	0,150	-0,019
<i>Eigenvalues</i>	<i>4,467</i>	<i>3,663</i>	<i>1,152</i>	<i>1,016</i>
<i>% total variance</i>	<i>37,229</i>	<i>30,529</i>	<i>9,599</i>	<i>8,469</i>
<i>Cumulative (%)</i>	<i>37,229</i>	<i>67,758</i>	<i>77,357</i>	<i>85,826</i>

Варирање испитиваних фактора чувања мркве из друге бербе представљено је са четири главне компоненте, којима је објашњено 85,83 % укупне варијабилности (Таб. 38).

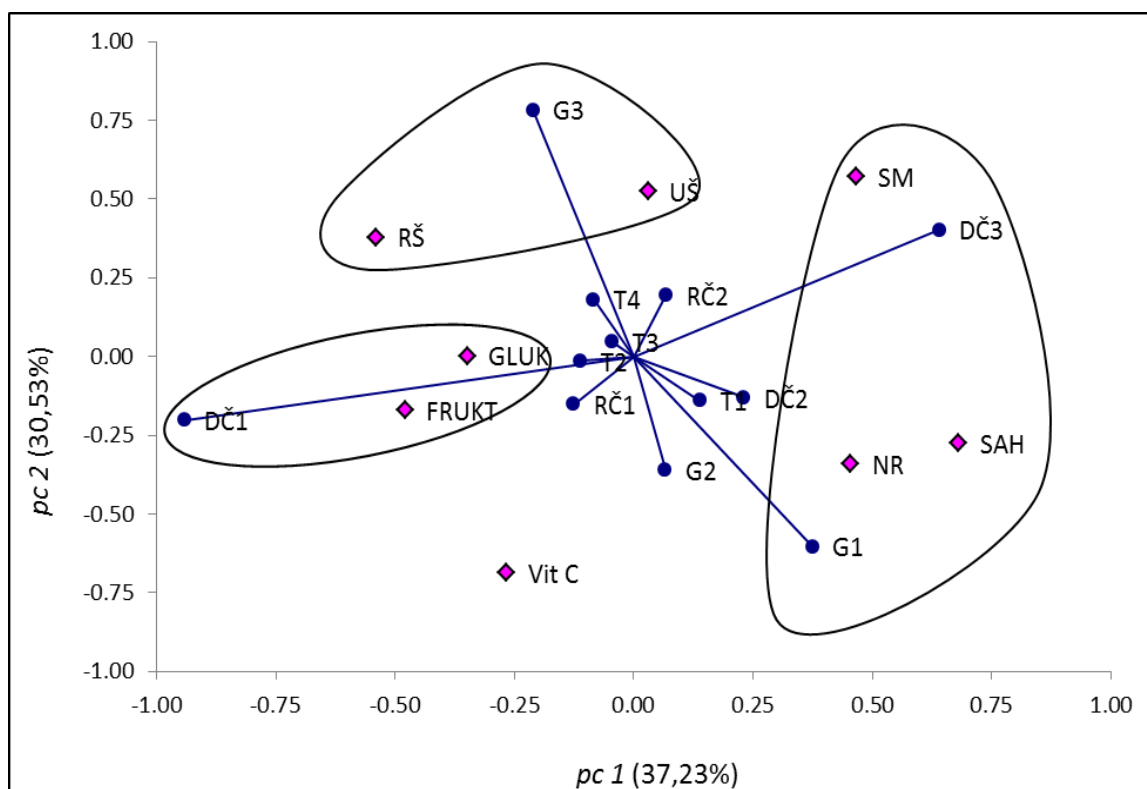
Прва главна компонента доприноси 37,23% у укупној варијабилности испитиваних параметара чувања мркве. Високо је корелисана са годином, редукујућим шећерима, глукозом и фруктозом.

Другу главну компоненту чине дужина чувања, сува материја, нередукујући шећери и сахароза. Допринос друге компоненте у укупном варијабилитету је нешто нижи и износи 30,53%.

Прве две компоненте чине највећи део варијабилности и износе 67,76%. Година и дужина чувања имали највећи утицај на чување мркве. Са временом чувања се повећава садржај суве материје, редукујућих шећера, нередукујућих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе.

Трећу главну компоненту чини режим чувања и његово учешће у укупној варијабилности је 9,60%.

Најмањи утицај на промену параметара квалитета мркве из другог рока бербе током чувања имали су третмани са 8,47%.



Граф. 6. Биplot графикон за испитиване особине чувања мркве из другог рока бербе. *G*- година; *DČ*- дужина чувања; *RČ*- режим чувања; *T*-третман; *SM*-сува материја; *UŠ*-укупни шећери; *NŠ*-нередукујући шећери; *Vit C*- витамин-С; *SAH*-сахароза; *GLUK*-глукоза; *FRUKT*-фруктоза

Године као параметар испитивања су имале различите утицаје на испитиване особине мркве. Тако је трећа година имала позитиван утицај на редукујуће и укупне шећере, јер су ови параметри имали позитивне вредности *pc 1* и *pc 2*. Друга година је имала негативан утицај на ове особине, на биplotу се налази у четвртном квадранту.

Дужина чувања од 180 дана је имала позитивну интеракцију са садржајем суве материје, нередукујућим шећерима и сахарозом. Позитивну интеракцију имали су глукоза и фруктоза са дужином чувања од 60 дана, те се ови параметри налазе у трећем квадранту.

Третмани и режими чувања нису остварили значајну интеракцију са испитиваним особинама. Њихове вредности *pc* оса се налазе око координатног почетка, што указује на стабилност испитиваних особина мркве у различитим режимима и примењеним третманима чувања.

5.4. Промене у корену целера током процеса чувања

Садржај суве материје у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 12,05%, у 2012 садржај је био 11,96% а у 2013 садржај суве материје је најмањи и бележи вредност од 11,58% (трогодишњи просек 11,86%).

Таб. 39. Садржај суве материје (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	11,86					
T-60	S-1	11,41	10,71	11,36	11,30	11,19
	S-2	13,76	12,45	12,89	11,78	12,72
x̄		12,58	11,58	12,13	11,54	11,96
T-120	S-1	11,80	11,04	11,30	11,36	11,38
	S-2	14,68	13,83	13,55	12,68	13,68
x̄		13,24	12,44	12,42	12,02	12,53
T-180	S-1	11,64	10,88	11,60	11,82	11,48
	S-2	16,37	16,78	16,81	14,97	16,23
x̄		14,01	13,83	14,21	13,39	13,86
Просек		12,92	12,43	12,65	12,20	12,55

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,633	0,842
Режим чувања	**	0,448	0,595
Третман		0,633	0,842
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,896	1,191
Дужина чувања x Третман		1,267	1,684
Режим чувања x Третман		0,895	1,190
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,791	2,381

Током чувања садржај суве материје у целеру се мења у зависности од режима чувања. Садржај суве материје у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је мањи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања мањи је за -5,75%, након 120 дана чувања мањи је за -4,05% и након 180 дана чувања за -3,21%.

Садржај суве материје у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи је у односу на почетни садржај за +7,25%. Садржај суве материје наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +15,34% а након 180 дана чувања већи у односу на почетни ниво за 36,24%.

Разлике у садржају суве мазетије са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлика у садржају суве материје у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне како за ниво значајности од 0.05% , тако и за ниво значајности од 0,01%.

Таб. 40. Садржај укупних шећера (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,96					
T-60	1	2,77	2,43	2,67	2,68	2,64
	2	3,36	2,99	3,29	2,55	3,05
	\bar{x}	3,07	2,71	2,98	2,62	2,84
T-120	1	2,98	2,64	2,78	2,95	2,84
	2	3,82	3,60	3,93	3,20	3,64
	\bar{x}	3,40	3,12	3,36	3,08	3,24
T-180	1	3,29	2,60	3,39	3,24	3,13
	2	4,05	4,58	4,54	3,16	4,08
	\bar{x}	3,67	3,59	3,97	3,20	3,61
Просек		3,02	2,84	3,07	2,71	2,91

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,288	0,383
Режим чувања	**	0,204	0,271
Третман		0,288	0,383
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,408	0,542
Дужина чувања x Третман		0,577	0,767
Режим чувања x Третман	*	0,408	0,542
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,816	1,084

Садржај укупних шећера у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 2,29%, у 2012 садржај је био 1,84% а у 2013 садржај суве материје је најмањи и бележи вредност од 1,76% (трогодишњи просек 1,96%). Током чувања садржај укупних шећера у целеру се мења у зависности од режима чувања.

Садржај укупних шећера у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања мањи је за +34,69%, након 120 дана чувања већи је за 44,89% и након 180 дана чувања за +59,69%.

Садржај укупних шећера у целеру чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи је у односу на почетни садржај за +55,69%. Садржај укупних шећера наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +85,71% а након 180 дана чувања већи у односу на почетни ниво чак за 108,16%.

Разлике у садржају укупних шећера са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлика у садржају укупних шећера у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајно веће за ниво значајности од 0.05% и за ниво значајности од 0,01%.

Разлике у садржају укупних шећера у погледу режима чувања у поређењу са третманима предчувања су статистички значајне само на нивоу од 0.05%.

Таб. 41. Садржај нередукујућих шећера (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	1,75					
T-60	S-1	2,64	2,34	2,32	2,51	2,45
	S-2	3,36	2,47	3,10	2,52	2,87
\bar{X}		3,00	2,41	2,71	2,52	2,66
T-120	S-1	2,82	1,83	2,34	2,61	2,40
	S-2	3,55	3,00	3,51	2,63	3,17
\bar{X}		3,19	2,42	2,92	2,62	2,79
T-180	S-1	2,72	1,95	2,35	2,68	2,42
	S-2	3,41	2,82	3,39	1,94	2,89
\bar{X}		3,07	2,38	2,87	2,31	2,66
Просек		2,75	2,24	2,56	2,30	2,46

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,300	0,399
Режим чувања	**	0,212	0,282
Третман	**	0,300	0,399
Дужина чувања x Режим чувања		0,424	0,564
Дужина чувања x Третман		0,600	0,798
Режим чувања x Третман	*	0,424	0,564
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,849	1,129

Садржај нередукујућих шећера у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 1,98%, у 2012 садржај је био 1,69% а у 2013 години садржај је најнижи и износи 1,59 (трогодишњи просек 1,75%).

Садржај нередукујућих шећера у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања је већи за +40,0%. Након 120 дана чувања садржај нередукујућих шећера је већи је за 37,14% а након 180 дана чувања већи је за +38,28%.

Садржај нередукујућих шећера у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (за +64,0%) у односу на почетни садржај. Садржај нередукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +81,14% а након 180 дана чувања већи је у односу на почетни ниво за 65,14%.

Разлике у садржају нередукујућих шећера са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају нередукујућих шећера у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне.

Разлике у садржају нередукујућих шећера између појединих третмана предчувања су статистички врло значајне.

Разлике у режиму чувања у поређењу са третманима предчувања су статистички врло значајно веће за ниво значајности од 0.05% .

Таб. 42. Садржај редукујућих шећера (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	0,20					
Т-60	1	0,10	0,16	0,16	0,17	0,15
	2	0,21	0,41	0,22	0,21	0,26
		0,16	0,29	0,19	0,19	0,21
Т-120	1	0,14	0,37	0,38	0,20	0,27
	2	0,20	0,91	0,75	0,66	0,63
		0,17	0,64	0,56	0,43	0,45
Т-180	1	0,24	0,66	1,04	0,56	0,63
	2	0,34	1,76	1,15	1,21	1,12
		0,29	1,21	1,10	0,89	0,87
Просек		0,21	0,59	0,51	0,43	0,43

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,168	0,224
Режим чувања	**	0,119	0,158
Третман	**	0,168	0,224
Дужина чувања x Режим чувања	*	0,238	0,316
Дужина чувања x Третман	*	0,337	0,447
Режим чувања x Третман		0,238	0,316
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,476	0,633

Садржај редукујућих шећера у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 0,31%, у 2012 садржај је био 0,15% као и у 2013 години (трогодишњи просек 0,20%).

Садржај редукујућих шећера у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је мањи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања мањи је за -25,0%. Након 120 дана чувања садржај редукујућих шећера је већи је за 35,0% а након 180 дана чувања већи је за +215,0%.

Садржај редукујућих шећера у целеру чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи је у односу на почетни садржај за +30,0%. Садржај нередукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +215,0% а након 180 дана чувања већи у односу на почетни ниво чак за 460,0%.

Разлике у садржају редукујућих шећера са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају редукујућих шећера у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне. Разлике у садржају редукујућих шећера између појединих третмана предчувања су статистички врло значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајно веће за ниво значајности од 0.05%

Разлике у садржају редукујућих шећера у погледу дужине чувања у поређењу са третманима предчувања су статистички значајне само на нивоу од 0.05%.

Таб. 43. Садржај витамина-С ($mg \cdot 100g^{-1}$) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	2,43					
T-60	1	2,25	2,63	2,30	2,35	2,38
	2	2,20	2,66	2,30	2,47	2,41
\bar{X}		2,23	2,65	2,30	2,41	2,40
T-120	1	1,53	1,97	2,13	1,76	1,85
	2	1,28	1,85	1,64	1,54	1,58
\bar{X}		1,41	1,91	1,88	1,65	1,71
T-180	1	0,86	1,01	0,94	1,14	0,99
	2	0,66	1,02	0,78	0,81	0,82
\bar{X}		0,76	1,01	0,86	0,97	0,90
Просек		1,71	2,00	1,87	1,87	1,86

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,343	0,456
Режим чувања		0,243	0,322
Третман		0,343	0,456
Дужина чувања x Режим чувања		0,485	0,645
Дужина чувања x Третман		0,686	0,912
Режим чувања x Третман		0,485	0,645
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,970	1,290

Садржај витамина-С у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 2,27%, у 2012 садржај је био 3,27% а у 2013 години садржај је најнижи и износи 1,76 (трогодишњи просек 2,43%).

Садржај витамина-С у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је мањи је у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања је мањи за -2,06%. Након 120 дана чувања садржај витамина-С је мањи за 23,77% а након 180 дана чувања мањи је за -326,0%.

Садржај витамина-С у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања мањи је свега за -0,84% у односу на почетни садржај. Садржај витамина-С наставља са падом и после 120 дана чувања и мањи је за -35,0% а након 180 дана чувања мањи је у односу на почетни ниво за -243,52%.

Разлике у садржају витамина-С са дужином чувања су статистички врло значајно мање. Разлике у садржају витамина-С у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Таб. 44. Садржај сахарозе (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	1,72					
Т-60	1	2,69	2,32	2,33	2,46	2,45
	2	3,50	2,66	3,11	2,84	3,03
\bar{X}		3,10	2,49	2,72	2,65	2,74
Т-120	1	2,80	2,35	2,38	2,62	2,54
	2	3,60	3,11	3,58	2,74	3,26
\bar{X}		3,20	2,73	2,98	2,68	2,90
Т-180	1	2,79	1,92	2,39	2,52	2,41
	2	3,38	2,79	3,25	2,00	2,86
\bar{X}		3,09	2,36	2,82	2,26	2,63
Просек		2,77	2,32	2,56	2,33	2,50

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,298	0,396
Режим чувања	**	0,211	0,280
Третман	**	0,298	0,396
Дужина чувања x Режим чувања		0,422	0,561
Дужина чувања x Третман		0,596	0,793
Режим чувања x Третман		0,422	0,561
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,843	1,121

Садржај сахарозе у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 1,95%, у 2012 садржај је био 1,60% а у 2013 години садржај је најнижи и износи 1,60 (трогодишњи просек 1,72%).

Садржај сахарозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања је већи за +42,44%. Након 120 дана чувања садржај сахарозе је већи је за 47,67% а након 180 дана чувања већи је за +40,11%.

Садржај сахарозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (за +76,16%) у односу на почетни садржај. Садржај сахарозе наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +89,53% а након 180 дана чувања већи је у односу на почетни ниво за 66,27%.

Разлике у садржају сахарозе са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају сахарозе у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне.

Разлике у садржају сахарозе између појединих третмана предчувања су статистички врло значајне.

Разлике у режиму чувања у поређењу са третманима предчувања нису статистички значајни.

Таб. 45. Садржај глукозе (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,08					
T-60	S-1	0,10	0,12	0,72	0,11	0,26
	S-2	0,13	0,21	0,12	0,14	0,15
X̄		0,12	0,17	0,42	0,13	0,21
T-120	S-1	0,08	0,25	1,05	0,14	0,38
	S-2	0,19	0,33	0,23	0,23	0,24
X̄		0,14	0,29	0,64	0,19	0,31
T-180	S-1	0,11	0,29	1,09	0,24	0,43
	S-2	0,29	0,78	0,57	0,49	0,53
X̄		0,20	0,53	0,83	0,37	0,48
Просек		0,13	0,27	0,49	0,19	0,27

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,205	0,273
Режим чувања		0,145	0,193
Третман	**	0,205	0,273
Дужина чувања x Режим чувања		0,290	0,386
Дужина чувања x Третман		0,410	0,546
Режим чувања x Третман	**	0,290	0,386
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,580	0,771

Садржај глукозе у корену целера из првог рока бербе у 2011 је најнижи и износио је 0,03%, у 2012 садржај је био 0,15% а у 2013 години садржај је износио 0,07% (трогодишњи просек 0,08%).

Садржај глукозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања је већи за +225,0%. Након 120 дана чувања садржај глукозе је већи је за 375,0% а након 180 дана чувања већи је за +432,5%.

Садржај глукозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (за +87,5%) у односу на почетни садржај. Садржај глукозе наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +300,0% а након 180 дана чувања већи је у односу на почетни ниво за 562,5%.

Разлике у садржају глукозе са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају глукозе у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике у садржају глукозе између појединих третмана предчувања су статистички врло значајне.

Разлике у режиму чувања у поређењу са третманима предчувања су статистички значајни.

Таб. 46. Садржај фруктозе (%) у корену целера из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	0,06					
Т-60	S-1	0,04	0,09	0,06	0,09	0,07
	S-2	0,07	0,14	0,10	0,11	0,11
X̄		0,05	0,11	0,08	0,10	0,09
Т-120	S-1	0,06	0,31	0,27	0,13	0,19
	S-2	0,16	0,33	0,17	0,23	0,22
X̄		0,11	0,32	0,22	0,18	0,21
Т-180	S-1	0,10	0,31	0,43	0,26	0,28
	S-2	0,29	0,79	0,55	0,65	0,57
X̄		0,20	0,55	0,49	0,46	0,42
Просек		0,10	0,26	0,21	0,20	0,19

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,081	0,108
Режим чувања	**	0,057	0,076
Третман	**	0,081	0,108
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,115	0,153
Дужина чувања x Третман		0,163	0,216
Режим чувања x Третман		0,115	0,153
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,230	0,306

Садржај фруктозе у корену целера из првог рока бербе у 2011 износио је 0,06%, у 2012 садржај је био такође исти - 0,06% а у 2013 години садржај је најнижи и износио 0,05% (трогодишњи просек 0,06%).

Садржај фруктозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 60 дана чувања је већи за +16,66. Након 120 дана чувања садржај фруктозе је већи је за 316,66% а након 180 дана чувања већи је за +466,66%.

Садржај фруктозе у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 60 дана чувања статистички је значајно већи (за +18,33%) у односу на почетни садржај. Садржај фруктозе наставља са растом и после 120 дана чувања и већи је за +366,66% а након 180 дана чувања већи је у односу на почетни ниво чак за 950,0%.

Разлике у садржају фруктозе са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају фруктозе у зависности од режима чувања су статистички значајне.

Разлике у садржају фруктозе између појединих третмана предчувања су статистички врло значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимима чувања су статистички значајни.

Таб. 47. Корелациона табела

	DM	TS	NR	R	VitaminC	Sah	Gluk	Fruk
DM	1	0,75	0,43	0,63	-0,36	0,60	0,06	0,46
TS	0,75	1	0,52	0,83	-0,53	0,79	0,23	0,56
NR	0,43	0,52	1	0,04	-0,45	0,00	0,47	0,88
R	0,63	0,83	0,04	1	-0,31	0,97	-0,07	0,07
VitaminC	-0,36	-0,53	-0,45	-0,31	1	-0,28	-0,17	-0,52
Sah	0,60	0,79	0,00	0,97	-0,28	1	-0,07	0,03
Gluk	0,06	0,23	0,47	-0,07	-0,17	-0,07	1	0,45
Fruk	0,46	0,56	0,88	0,07	-0,52	0,03	0,45	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена целера из првог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,750), затим са садржајем редукујућих шећера (0,630) и садржајем сахарозе (0,600). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,546). Остали параметри као што су редукујући шећери, глукоза и фруктоза испољавају благу корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,750), редукујућим шећерима (0,830) и сахарозом (0,790) и фруктозом (0,560). Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0,530).

Садржај нередукујућих шећера је у благој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,520) и у високој позитивној корелацији са садржајем фруктозе (0,880). Негативну колелацију испољава са садржајем витамина-С, а корелације нема са редукујућим шећерима, глукозом и фруктозом.

Садржај редукујућих шећера је у позитивној корелацији са укупним шећерима (0,830) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем сахарозе (0,970) Редукујући шећери нису корелацији са садржајем нередукујућих шећера и фруктозе а у негативној су корелацији са садржајем витамина-С (-0,310) и садржајем глукозе (-0,07).

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код целера (укупних шећера, редукујућих, нередукујућих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,600), садржајем укупних шећера (0,790) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,970). Корелације нема када је у питању садржај нередукујућих шећера и фруктозе а испољава са негативна корелација са садржајем витамина-С (-0,280) и садржајем глукозе (-0,070).

Садржај глукозе не испољава позитивну корелацију са садржајем суве материје, укупних шећера, нередукујућих шећера и фруктозе. У негативној је корелацији са садржајем витамина-С, редукујућим шећерима и сахарозом. Садржај фруктозе је у високој позитивној корелацији са садржајем нередукујућих шећера (0,880) и укупним шећерима (0,560).

Таб. 48. Приказ компонената испитиваних параметара за целер из првог рока бербе

Парамери	Целер -1			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	-0,229	0,131	0,034	0,851
Дужина чувања	0,560	0,640	-0,275	0,109
Режим чувања	0,190	0,094	0,904	0,001
Третман	-0,290	0,337	0,024	-0,391
Сува материја	0,644	0,321	0,556	-0,015
Укупни шећери	0,840	0,466	0,147	0,041
Редукујући шећери	0,056	0,894	0,234	0,093
Нередукујући шећери	0,958	-0,031	0,112	-0,045
Витамин-С	-0,401	-0,481	0,102	-0,604
Сахароза	0,950	-0,059	0,105	-0,042
Глукоза	-0,071	0,688	-0,223	-0,065
Фруктоза	0,109	0,894	0,171	0,179
<i>Eigenvalues</i>	<i>4,705</i>	<i>2,442</i>	<i>1,241</i>	<i>1,095</i>
<i>% total variance</i>	<i>39,207</i>	<i>20,347</i>	<i>10,342</i>	<i>9,124</i>
<i>Cumulative (%)</i>	<i>39,207</i>	<i>59,555</i>	<i>69,896</i>	<i>79,020</i>

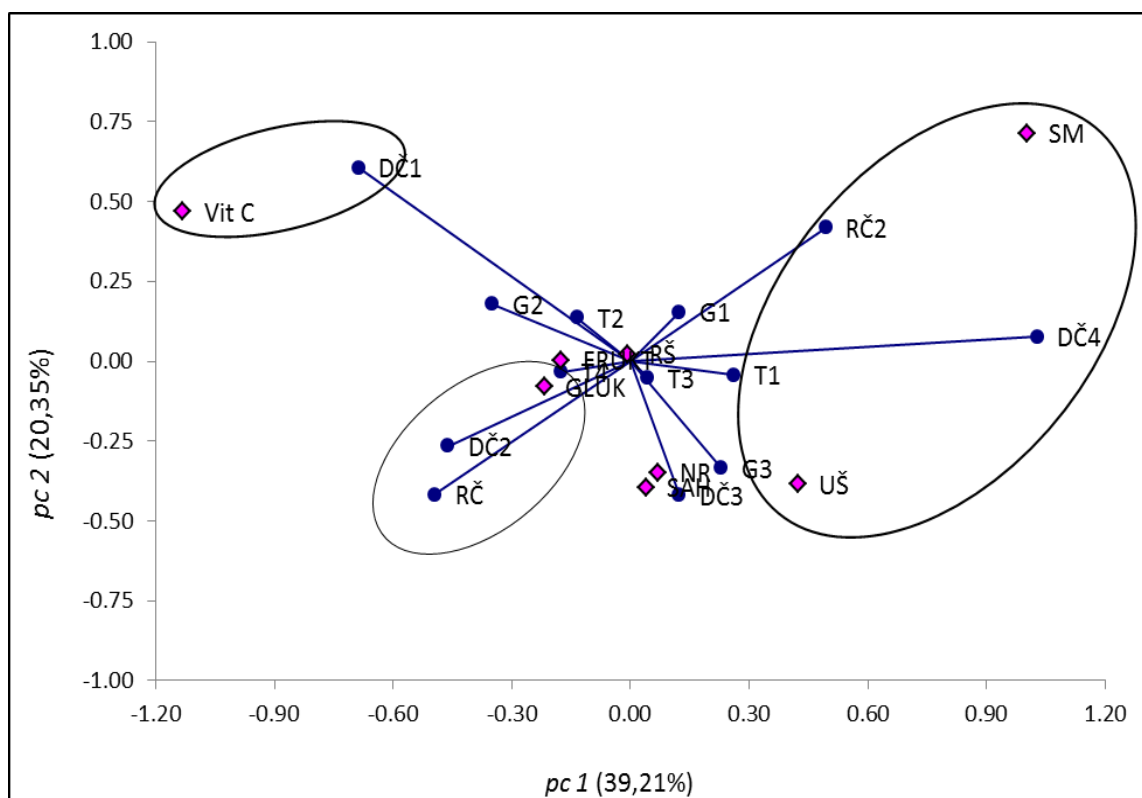
Испитивани параметри чувања целера из првог рока бербе су варирали 79,02%, од чега највећи део варијабилности припада првој и другој главној компоненти, око 60% (Таб. 48).

Високу корелисаност са првом главном компонентом имали су укупни шећери, нередукујући шећери и сахароза, те је њихов допринос у укупној варијанси врло висок и износи 39,21%.

Допринос друге компоненте је 20,35% и чине је редукујући шећери и фруктоза. Високу корелисаност са трећом главном компонентом имао је само један параметар, режим чувања, са учешћем од 10,34% у укупној варијабилности.

Испитивани параметри су остварили значајна варирања током година испитивања, тако да година учествује са 9,12% у укупном варијабилитету.

Параметри као што су сува материја, витамин-С, глукоза, затим дужина чувања и третмани нису имали значајан утицај на чување целера.



Граф 7. Биплот графикон за испитиване особине чувања мркве из првог рока бербе.
G- година; DČ- дужина чувања; RČ- режим чувања; T-третман; SM-suva materija; UŠ- укупни шећери; NŠ-нередукујући шећери; Vit C-витамин Ц; SAH-сахароза; GLUK- глукоза; FRUK-фруктоза

Позитивну интеракцију са дужином чувања од 180 дана и режимом чувања (С-2) имали су параметри као што су садржај суве материје и укупни шећери (Граф. 7). Ови параметри се налазе у првом квадранту и имају високе позитивне вредности *pc1* и *pc2*.

Дужина чувања од 60 дана (контрола) и витамин-С имају велик ефекат интеракције и налазе се у другом квадранту, јер су високе негативне вредности *pc1* и позитивне вредности *pc2*.

Дужина чувања од 120 дана и режим чувања С-1 су позитивно утицали на садржај глукозе и фруктозе током чувања целера.

Дужина чувања од 180 дана је имала позитиван утицај на садржај нередукујућих шећера и сахарозе. Врло низак утицај на испитиване особине целера имали су третмани предчувања током просеса чувања.

Таб. 49. Садржај суве материје (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	11,25					
Т-60	S-1	12,15	11,47	11,63	11,95	11,80
	S-2	12,55	12,07	12,39	12,35	12,34
X̄		12,35	11,77	12,01	12,15	12,07
Т-120	S-1	12,19	11,94	12,34	12,22	12,17
	S-2	13,10	13,50	14,19	13,81	13,65
X̄		12,65	12,72	13,27	13,02	12,91
Просек		12,08	11,91	12,18	12,14	12,08

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,446	0,596
Режим чувања	**	0,365	0,487
Третман		0,516	0,688
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,631	0,843
Дужина чувања x Третман		0,893	1,192
Режим чувања x Третман		0,729	0,973
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,263	1,686

Садржај суве материје у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 12,05%, у 2012 садржај је био најмањи 10,60% а у 2013 садржај суве материје је бележи вредност од 11,09% (трогодишњи просек 11,25%). Током чувања садржај суве материје расте с временом чувања.

Током чувања садржај суве материје се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај суве материје у просеку свих третмана за целер чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за свега +4,88% у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај суве материје се значајно повећава за +8,17% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај суве материје целера из другог рока бербе после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+9,68%) у односу на почетни ниво. Садржај суве материје после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +21,33% .

Разлике у садржају суве материје целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају суве материје целера у зависности од режима чувања су такође статистички значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне како за праг значајности од 0,05% тако и за праг значајности од 0,01%.

Таб. 50. Садржај укупних шећера (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	2,52					
T-60	S-1	2,95	2,92	2,89	3,00	2,94
	S-2	3,31	2,86	3,08	3,22	3,12
\bar{X}		3,13	2,89	2,98	3,11	3,03
T-120	S-1	3,12	3,23	3,59	3,19	3,28
	S-2	3,46	3,47	3,88	3,62	3,61
\bar{X}		3,29	3,35	3,73	3,41	3,45
Просек		2,98	2,92	3,08	3,01	3,00

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,278	0,372
Режим чувања		0,227	0,304
Третман		0,322	0,429
Дужина чувања x Режим чувања		0,394	0,526
Дужина чувања x Третман		0,557	0,744
Режим чувања x Третман		0,455	0,607
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,788	1,051

Садржај укупних шећера у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 2,29%, у 2012 садржај је био најмањи 2,25% а у 2013 садржај укупних шећера бележи вредност од 3,03% (трогодишњи просек 2,52%). Током чувања садржај укупних шећера расте с временом чувања.

Садржај укупних шећера у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +16,66% у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај укупних шећера се значајно повећава за +30,16% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај укупних шећера целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+23,81%) у односу на почетни ниво. Садржај укупних шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +43,25% .

Разлике у садржају укупних шећера целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлике у садржају укупних шећера целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања као и разлике у дужини чувања са третманима нису статистички значајне.

Таб. 51. Садржај нередукуюћих шећера (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	2,29					
Т-60	S-1	2,43	2,40	2,36	2,53	2,43
	S-2	2,59	2,33	2,53	2,45	2,47
X̄		2,51	2,36	2,45	2,49	2,45
Т-120	S-1	2,75	2,44	2,74	2,20	2,53
	S-2	2,67	2,16	2,68	2,29	2,45
X̄		2,71	2,30	2,71	2,24	2,49
Просек		2,50	2,32	2,48	2,34	2,41

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања		0,342	0,456
Режим чувања		0,279	0,372
Третман		0,394	0,527
Дужина чувања x Режим чувања		0,483	0,645
Дужина чувања x Третман		0,683	0,912
Режим чувања x Третман		0,558	0,745
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,966	1,290

Садржај нередукуюћих шећера у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 1,98%, у 2012 садржај је био 2,05% а у 2013 садржај нередукуюћих шећера је највећи и бележи вредност од 2,85% (трогодишњи просек 2,29%). Током чувања садржај нередукуюћих шећера расте с временом чувања.

Садржај нередукуюћих шећера у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +6,11% у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај нередукуюћих шећера се значајно повећава за +10,48% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+7,86%) у односу на почетни ниво. Садржај нередукуюћих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +6,98% .

Разлике у садржају нередукуюћих шећера целера из другог рока бербе са дужином чувања нису статистички значајне. Разлике у садржају нередукуюћих шећера целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања као и разлике у дужини чувања са третманима нису статистички значајне.

Таб. 52. Садржај редукујућих шећера (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	0,21					
Т-60	1	0,42	0,53	1,17	1,28	0,85
	2	0,38	0,64	0,64	0,73	0,60
	\bar{X}	0,40	0,58	0,91	1,01	0,72
Т-120	1	0,38	0,78	0,82	1,18	0,79
	2	0,70	1,11	1,32	1,28	1,10
	\bar{X}	0,54	0,95	1,07	1,23	0,95
Просек		0,38	0,58	0,73	0,82	0,63

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,276	0,368
Режим чувања		0,225	0,301
Третман	*	0,318	0,425
Дужина чувања x Режим чувања		0,390	0,521
Дужина чувања x Третман		0,552	0,736
Режим чувања x Третман		0,450	0,601
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,780	1,041

Садржај редукујућих шећера у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 0,31%, у 2012 садржај је био најнижи 0,15% а у 2013 садржај редукујућих шећера бележи вредност од 0,18% (трогодишњи просек 0,21%). Током чувања садржај редукујућих шећера расте с временом чувања.

Садржај редукујућих шећера у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи четири пута у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај редукујућих шећера је на приближно истом нивоу у односу на садржај од 60- дана чувања.

У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања је три пута већи у односу на почетни ниво и статистички је врло значајно већи. Садржај редукујућих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за пет пута.

Разлике у садржају редукујућих шећера целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички значајне. Разлике у садржају редукујућих шећера целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне само за праг значајности од 0,05%.

Таб. 53. Садржај витамина С ($mg \cdot 100 g^{-1}$) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	2,35					
Т-60	1	2,17	1,89	2,14	1,98	2,04
	2	2,05	2,11	2,25	2,45	2,22
X̄		2,11	2,00	2,20	2,22	2,13
Т-120	1	1,14	1,20	1,70	1,87	1,48
	2	1,02	1,49	1,30	1,21	1,26
X̄		1,08	1,35	1,50	1,54	1,37
Просек		1,85	1,90	2,01	2,04	1,95

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,266	0,356
Режим чувања		0,218	0,290
Третман		0,308	0,411
Дужина чувања x Режим чувања		0,377	0,503
Дужина чувања x Третман		0,533	0,711
Режим чувања x Третман		0,435	0,581
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,754	1,006

Садржај витамина-С у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 2,27%, у 2012 садржај је био највећи и износио је 3,30% а у 2013 садржај витамина-С бележи најмању вредност од 1,48% (трогодишњи просек 2,35%). Током чувања садржај витамина-С опада с временом чувања.

Садржај витамина-С у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је мањи за -13,20% у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно мањи. Након 120 дана складиштења садржај витамина-С се значајно смањује за -37,02% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај витамина-С целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно мањи (-5,54%) у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је мањи у односу на почетни ниво за -46,39% .

Разлике у садржају витамина-С код целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички значајно веће. Разлике у садржају витамина-С целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања као и разлике у дужини чувања са третманима нису статистички значајне.

**Таб. 54. Садржај сахарозе (%) у корену целера из другог рока бербе
у зависности од услова складиштења и третмана предчувања**

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	1,82					
Т-60	S-1	2,66	2,23	2,24	2,24	2,34
	S-2	2,84	2,28	2,50	2,58	2,55
X̄		2,75	2,26	2,37	2,41	2,45
Т-120	S-1	2,84	2,62	2,65	2,35	2,62
	S-2	2,86	1,94	2,85	3,26	2,73
X̄		2,85	2,28	2,75	2,80	2,67
Просек		2,47	2,12	2,32	2,35	2,31

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,177	0,236
Режим чувања		0,144	0,193
Третман	*	0,204	0,273
Дужина чувања x Режим чувања		0,250	0,334
Дужина чувања x Третман		0,354	0,472
Режим чувања x Третман	*	0,289	0,386
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,501	0,668

Садржај сахарозе у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 1,95%, у 2012 садржај је 1,85% а у 2013 садржај сахарозе бележи најмању вредност од 1,67% (трогодишњи просек 1,82%). Током чувања садржај сахарозе расте с временом чувања.

Садржај сахарозе у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +28,57% у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај сахарозе се значајно повећава за +43,95% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај сахарозе целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+40,11%) у односу на почетни ниво. Садржај сахарозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +50,00% .

Разлике у садржају сахарозе код целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички значајно веће. Разлике у садржају сахарозе целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике између режима чувања у поређењу са третманима су статистички значајне за ниво значајности од 0,05%.

Таб. 55. Садржај глукозе (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	0,11					
Т-60	S-1	0,16	0,23	0,19	0,30	0,22
	S-2	0,21	0,15	0,23	0,36	0,24
X̄		0,19	0,19	0,21	0,33	0,23
Т-120	S-1	0,19	0,37	0,42	0,55	0,38
	S-2	0,32	0,52	0,97	0,59	0,60
X̄		0,26	0,45	0,70	0,57	0,49
Просек		0,18	0,25	0,34	0,33	0,28

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,100	0,133
Режим чувања		0,081	0,109
Третман	*	0,115	0,153
Дужина чувања x Режим чувања		0,141	0,188
Дужина чувања x Третман	*	0,199	0,266
Режим чувања x Третман		0,163	0,217
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,282	0,376

Садржај глукозе у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 0,03%, у 2012 садржај је 0,16% а у 2013 садржај глукозе бележи најмању вредност од 0,13% (трогодишњи просек 0,11%). Током чувања садржај глукозе расте с временом чувања.

Садржај глукозе у просеку свих третмана у целеру из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је дупло већи у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај глукозе се значајно повећава за три и пол пута у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај глукозе целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (дупло) у односу на почетни ниво. Садржај глукозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за пет и пол пута .

Разлике у садржају глукозе код целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички значајно веће. Разлике у садржају глукозе код целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике између појединих третмана су значајне за праг значајности од 0,05% као и разлике између дужине чувања у поређењу са третманима предчувања.

Таб. 56. Садржај фруктозе (%) у корену целера из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,07					
T-60	1	0,14	0,20	0,24	0,26	0,21
	2	0,17	0,17	0,23	0,29	0,21
X̄		0,15	0,18	0,24	0,28	0,21
T-120	1	0,18	0,65	0,41	0,53	0,44
	2	0,32	0,53	0,64	0,65	0,54
X̄		0,25	0,59	0,52	0,59	0,49
Просек		0,16	0,28	0,28	0,31	0,26

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,118	0,157
Режим чувања		0,096	0,128
Третман		0,136	0,181
Дужина чувања x Режим чувања		0,166	0,222
Дужина чувања x Третман		0,235	0,314
Режим чувања x Третман		0,192	0,256
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,333	0,444

Садржај фруктозе у корену целера из другог рока бербе у 2011 износио је 0,06%, у 2012 садржај је 0,05% а у 2013 садржај фруктозе бележи највећу вредност од 0,09% (трогодишњи просек 0,07%). Током чувања садржај фруктозе расте с временом чувања.

Садржај фруктозе у просеку свих третмана у целеру из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је три пута већи у поређењу са почетним садржајем и статистички је значајно већи. Након 120 дана складиштења садржај фруктозе се повећава за шест пута у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај фруктозе код целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (три пута) у односу на почетни ниво. Садржај фруктозе после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за седам и пол пута.

Разлике у садржају фруктозе код целера из другог рока бербе са дужином чувања су статистички значајно веће. Разлике у садржају фруктозе код целера у зависности од режима чувања нису статистички значајне.

Разлике између појединих третмана нису значајне као и разлике између дужине чувања у поређењу са третманима предчувања.

Таб. 57. Корелациона табела

	DM	TS	NR	R	Vitam- C	Sah	Gluk	Fruk
DM	1	0,816	0,469	0,511	-0,165	0,682	0,384	0,446
TS	0,816	1	0,553	0,568	-0,417	0,583	0,552	0,596
NR	0,469	0,553	1	-0,081	-0,268	0,229	0,692	0,725
R	0,511	0,568	-0,081	1	-0,020	0,556	-0,135	-0,151
Vitamin C	-0,165	-0,417	-0,268	-0,020	1	-0,073	-0,482	-0,535
Sah	0,682	0,583	0,229	0,556	-0,073	1	0,195	0,178
Gluk	0,384	0,552	0,692	-0,135	-0,482	0,194	1	0,832
Fruk	0,446	0,596	0,725	-0,151	-0,535	0,178	0,832	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена целера из другог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,816), затим са садржајем сахарозе (0,682) и садржајем редукујућих шећера (0,511). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,165). Остали параметри као што су нередукујући шећери, глукоза и фруктоза испољавају благу корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,816), и у благој корелацији са редукујућим и нередукујућим шећерима, сахарозом, глукозом и фруктозом. Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0,417).

Садржај нередукујућих шећера је у благој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,553) и у високој позитивној корелацији са садржајем глукозе (0,692) и фруктозе (0,725). Негативну колелацију испољава са садржајем витамина-С, и редукујућим шећерима а корелације нема са сахарозом.

Садржај редукујућих шећера је у благој позитивној корелацији са укупним шећерима (0,568) и са садржајем сахарозе (0,556). Редукујући шећери су у негативној корелацији са садржајем нередукујућих шећера фкукозом и фруктозом и са садржајем витамина-С .

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код целера (укупних шећера, редукујућих, нередукујућих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,682), садржајем укупних шећера (0,583) и садржајем редукујућих шећера (0,556). Корелације нема када је у питању садржај нередукујућих шећера и фруктозе а испољава са негативна корелација са садржајем витамина-С (-0,280) и садржајем глукозе (-0,070).

Садржај глукозе не испољава позитивну корелацију са садржајем укупних шећера, нередукујућих шећера и фруктозе. Садржај глукозе је негативној корелацији са садржајем витамина-С и редукујућим шећерима.

Садржај фруктозе је у позитивној корелацији са садржајем нередукујућих шећера (0,725) и укупним шећерима (0,596) и глукозом (0,832). Садржај фруктозе је негативној корелацији са садржајем витамина-С и редукујућим шећерима.

Таб. 58. Приказ компонената испитиваних параметара за целер из другог рока бербе

Параметри	Целер -2			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	0,149	0,000	-0,937	0,063
Дужина чувања	0,278	-0,749	0,384	-0,095
Режим чувања	0,089	0,085	0,175	0,194
Третман	-0,074	0,067	0,018	-0,962
Сува материја	0,577	0,697	0,288	-0,028
Укупни шећери	0,643	0,678	-0,126	-0,026
Редукујући шећери	0,873	0,020	0,051	0,039
Нередукујући шећери	-0,152	0,899	-0,047	-0,024
Витамин-С	-0,443	-0,062	0,709	0,108
Сахароза	0,265	0,773	0,182	-0,233
Глукоза	0,867	-0,007	-0,280	0,040
Фруктоза	0,899	0,002	-0,264	0,070
<i>Eigenvalues</i>	4,136	2,537	1,610	1,013
<i>% total variance</i>	34,471	21,138	13,420	8,445
<i>Cumulative (%)</i>	34,471	55,609	69,029	77,474

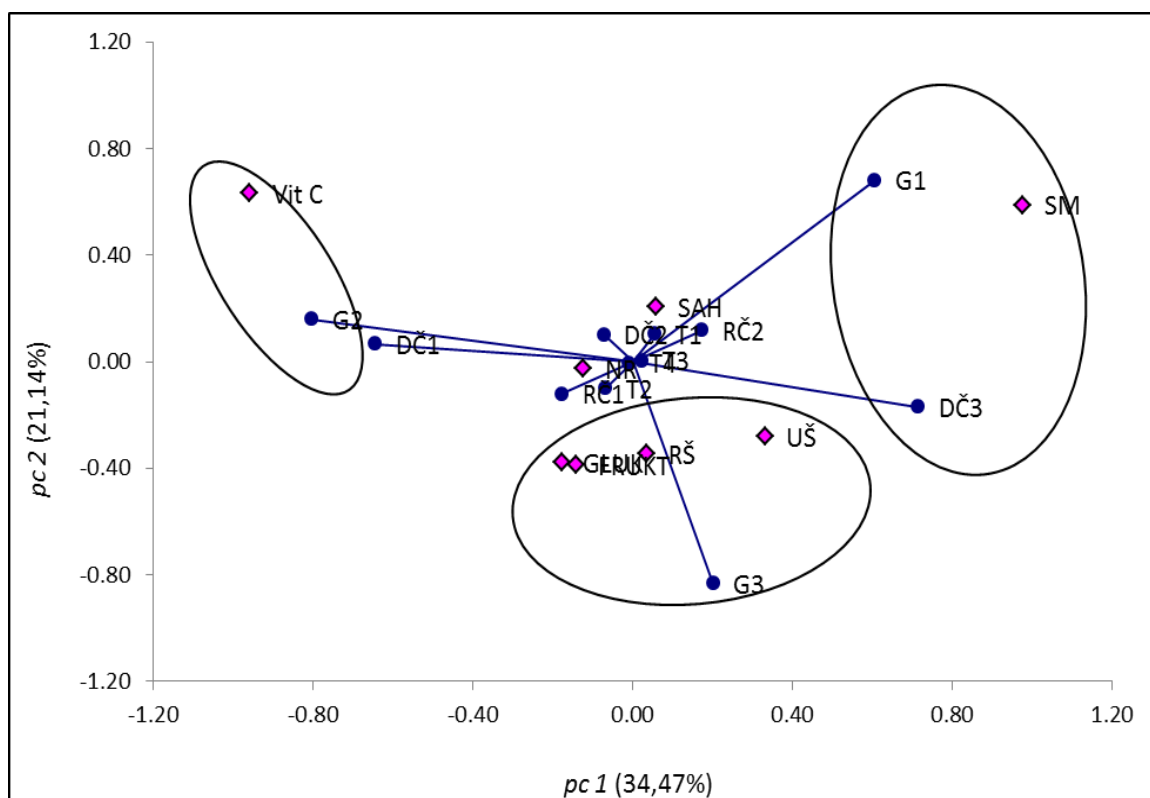
Анализом главних компонената параметара чувања целера из друге бербе, са четири компоненте објашњено је укупно 77,47% варијабилности (Таб. 58).

Прву главну компоненту чине редукујући шећери, глукоза и фруктоза, са 34,47% учешћа у укупној варијанси.

Другу главну компоненту чине нередукујући шећери и сахароза, који су позитивно корелисали са овом компонентом, док је дужина чувања имала негативну корелисаност са другом компонентом. Учешће друге главне компоненте у укупној варијабилности износи 21,14%.

Допринос треће главне компоненте у укупној варијабилности износи 13,42% и чине је параметри година и витамин-С. Високо негативно оптерећење са овом компонентом имао је параметар година.

Четврту главну компоненту чини параметар третман, који је високо негативно оптерећење. Допринос ове компоненте у укупној варијабилности износи 8,44%. Параметри сува материја, укупни шећери као и различити режими чувања нису имали значајног утицаја на чување целера из друге бербе.



Граф. 8. Биплот графикон за испитиване особине чувања целера из другог рока бербе. G- година; DČ- дужина чувања; RČ- режим чувања; T-третман; SM-suva materija; UŠ-укупни шећери; NŠ-нередукујући шећери; Vit C- витамин-C; SAH-сахароза; GLUK-глукоза; FRUK-фруктоза.

Високе позитивне вредности $pc1$ имао је садржај суве материје, прва година (G1) и дужина чувања (DČ), које се налазе у првом квадранту (Граф. 8).

Витамин-С, друга година (G2) и дужина чувања (DČ1) су имале високе негативне вредности $pc1$ и позитивне вредности $pc2$. Ове особине се на биплоту налазе у другом квадранту.

Негативан утицај треће године која се налази у четвртном квадранту је изражен за витамин-С. Трећа година је имала негативан утицај на садржај суве материје и сахарозу.

Позитиван ефекат треће године је изражен на садржај глукозе, фруктозе и редукујућих шећера. Третмани, режим чувања, дужина чувања(DČ2) су имали врло ниске pc вредности, те нису имали утицаја на садржај сахарозе и нередукујућих шећера.

5.4. Промене у корену паштрнака током процеса чувања

Таб. 59. Садржај суве материје (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	21,71					
T-60	S-1	24,76	22,81	22,28	22,33	23,05
	S-2	25,51	25,08	25,99	26,47	25,76
\bar{x}		25,14	23,95	24,13	24,40	24,41
T-120	S-1	24,80	23,18	22,63	22,78	23,35
	S-2	27,09	26,89	26,97	27,66	27,15
\bar{x}		25,95	25,03	24,80	25,22	25,25
T-180	S-1	25,03	22,96	23,52	23,64	23,79
	S-2	29,28	30,17	32,49	34,06	31,50
\bar{x}		27,16	26,57	28,00	28,85	27,64
Просек		24,99	24,31	24,66	25,05	24,75

To Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,933	1,240
Режим чувања	**	0,659	0,877
Третман		0,933	1,240
Дужина чувања x Режим чувања	**	1,319	1,754
Дужина чувања x Третман		1,866	2,480
Режим чувања x Третман	*	1,319	1,754
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,638	3,508

Садржај суве материје у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 21,36%, у 2012 садржај је био 23,88% а у 2013 садржај суве материје је најмањи и бележи вредност од 19,88% (трогодишњи просек 21,71%). Током чувања садржај суве материје расте. Садржај суве материје у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи је мање је променљив од садржаја суве материје паштрнака који је чуван у С-2 хладњачи.

Тако, после 60 дана од бербе садржај суве материје у односу на почетни ниво у време бербе је статистички значајно већи (С-1 хладњачи +6,17% у С-2 хладњачи +16,65%). Садржај суве материје наставља са растом и после 120 дана чувања, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво (С-1 хладњачи +7,58% у С-2 хладњачи + 25,05%). Садржај суве материје после 180 дана чувања је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (у С-1 хладњачи за +9,58 у С-2 хладачи +45,09%).

Разлике у садржају суве материје са дужином чувања су статистички врло значајно веће. Разлика у садржају суве материје у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне. Разлике у садржају суве материје у погледу режима чувања у поређењу са третманима предчувања су статистички врло значајне на нивоу од 0.05% али не и на нивоу од 0,01%.

Таб. 60. Садржај укупних шећера (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	9,60					
Т-60	S-1	14,01	12,27	11,06	12,02	12,34
	S-2	14,28	12,54	13,81	14,10	13,68
X̄		14,15	12,41	12,44	13,06	13,01
Т-120	S-1	13,78	12,13	12,06	12,05	12,50
	S-2	14,48	13,34	15,18	14,52	14,38
X̄		14,13	12,74	13,62	13,28	13,44
Т-180	S-1	13,90	11,88	14,58	13,38	13,44
	S-2	16,17	16,10	18,25	19,28	17,45
X̄		15,04	13,99	16,41	16,33	15,44
Просек		13,23	12,18	13,02	13,07	12,87

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	1,041	1,384
Режим чувања	**	0,736	0,978
Третман		1,041	1,384
Дужина чувања x Режим чувања	**	1,472	1,957
Дужина чувања x Третман		2,081	2,767
Режим чувања x Третман		1,472	1,957
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,944	3,913

Садржај укупних шећера у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 9,57%, у 2012 садржај је био највећи 10,69% а у 2013 садржај укупних шећера је најмањи и бележи вредност од 7,54% (трогодишњи просек 9,60%). Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај укупних шећера после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +42.50% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај укупних шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+49,79%), тако да је разлика статистици врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60–тог дана чувања. Садржај укупних шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +81,77%.

Садржај укупних шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за 28,54% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за 30,20% и након 180 дана чувања за 40,00%.

Разлике у садржају укупних шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 61. Садржај нередукујућих шећера (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	8,78					
T-60	S-1	13,00	11,21	10,42	11,61	11,56
	S-2	12,48	11,24	11,40	12,24	11,84
\bar{x}		12,74	11,22	10,91	11,93	11,70
T-120	S-1	12,81	10,91	10,08	10,20	11,00
	S-2	13,21	11,40	13,39	12,79	12,70
\bar{x}		13,01	11,16	11,73	11,50	11,85
T-180	S-1	12,67	10,90	11,49	11,37	11,61
	S-2	14,20	14,77	16,56	16,83	15,59
\bar{x}		13,43	12,84	14,03	14,10	13,60
Просек		11,99	11,00	11,36	11,58	11,48

To Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,893	1,187
Режим чувања	**	0,632	0,840
Третман		0,893	1,187
Дужина чувања x Режим чувања	**	1,263	1,679
Дужина чувања x Третман		1,786	2,375
Режим чувања x Третман		1,263	1,679
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,526	3,358

Садржај нередукујућих шећера у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 8,51%, у 2012 садржај је највећи 10,05% а у 2013 садржај нередукујућих шећера је најмањи и бележи вредност од 6,78% (трогодишњи просек 8,78%). Током чувања садржај нередукујућих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај нередукујућих шећера после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +34,85% у односу на почетни ниво - у време бербе. Садржај нередукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+44,64%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања. Садржај нередукујућих шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво, чак за +77,56%.

Садржај нередукујућих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за 31,66% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за 25,28% и након 180 дана чувања за 32,23%.

Разлике у садржају нередукујућих шећера су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 62. Садржај редукујућих шећера (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,82					
T-60	1	0,81	1,11	1,34	1,13	1,10
	2	1,63	1,74	1,91	2,15	1,86
\bar{x}		1,22	1,43	1,62	1,64	1,48
T-120	1	0,91	1,06	1,16	1,38	1,13
	2	1,07	1,54	1,55	1,69	1,46
\bar{x}		0,99	1,30	1,36	1,54	1,29
T-180	1	1,14	1,14	1,38	1,68	1,34
	2	1,97	1,42	1,68	2,45	1,88
\bar{x}		1,55	1,28	1,53	2,06	1,61
Просек		1,14	1,21	1,33	1,51	1,30

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,323	0,429
Режим чувања	**	0,228	0,303
Третман		0,323	0,429
Дужина чувања x Режим чувања		0,456	0,607
Дужина чувања x Третман		0,645	0,858
Режим чувања x Третман		0,456	0,607
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,913	1,213

Садржај редукујућих шећера у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 1,06%, у 2012 садржај је најнижи 0,64% а у 2013 садржај редукујућих шећера бележи вредност од 0,76% (трогодишњи просек 0,82%). Током чувања садржај нередукуюћих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +126,82% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај редукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+78,04%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво. Садржај редукујућих шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (+129,26%).

Садржај редукујућих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за 34,14% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за 37,80% и након 180 дана чувања за 63,41%.

Разлике у садржају нередукуюћих шећера су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања паштрнака у поређењу са режимом чувања, те дужине чувања са третманима предчувања нису статистички значајне.

Таб. 63. Садржај витамина-С ($mg \cdot 100 g^{-1}$) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	4,84					
T-60	1	4,36	4,20	4,83	5,03	4,61
	2	4,28	3,64	4,40	4,37	4,17
\bar{x}		4,32	3,92	4,61	4,70	4,39
T-120	1	3,32	2,82	3,56	3,47	3,29
	2	3,23	2,29	2,44	2,44	2,60
\bar{x}		3,28	2,56	3,00	2,96	2,95
T-180	1	1,87	2,32	2,82	2,58	2,40
	2	2,04	1,54	1,77	1,64	1,75
\bar{x}		1,95	1,93	2,30	2,11	2,07
Просек		3,60	3,31	3,69	3,65	3,56

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,447	0,594
Режим чувања	**	0,316	0,420
Третман		0,447	0,594
Дужина чувања x Режим чувања		0,632	0,840
Дужина чувања x Третман		0,894	1,188
Режим чувања x Третман		0,632	0,840
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,264	1,681

Садржај витамина-С у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 4,05%, у 2012 садржај витамина-С је 5,11% а у 2013 садржај је највећи и бележи вредност од 5,36% (трогодишњи просек 4,84%). Током чувања садржај витамина-С се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је мањи за -13,75% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај витамина-С наставља са падом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (-46,28%), тако да је разлика статистички врло значајно мања у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно мања у односу на почетни ниво (-238,5%).

Садржај витамина-С у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је мањи за -4,76% у односу на почетни ниво, након 120 дана мањи је за -32,02% и након 180 дана чувања за -50,42%.

Разлике у садржају витамина-С су статистички врло значајно различите (мање) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања паштрнака у поређењу са режимом чувања, те дужине чувања са третманима предчувања нису статистички значајне.

Таб. 64. Садржај сахарозе (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	8,27					
T-60	S-1	12,44	10,62	10,44	11,29	11,19
	S-2	12,32	9,92	11,26	12,01	11,38
	\bar{x}	12,38	10,27	10,85	11,65	11,29
T-120	S-1	12,29	10,12	10,36	10,43	10,80
	S-2	12,84	11,76	13,83	12,88	12,83
	\bar{x}	12,56	10,94	12,09	11,66	11,81
T-180	S-1	12,44	10,30	11,23	11,46	11,36
	S-2	13,95	14,90	16,28	16,36	15,37
	\bar{x}	13,20	12,60	13,75	13,91	13,37
	Просек	11,60	10,52	11,24	11,37	11,18

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,954	1,268
Режим чувања	**	0,675	0,897
Третман		0,954	1,268
Дужина чувања x Режим чувања	**	1,349	1,794
Дужина чувања x Третман		1,908	2,536
Режим чувања x Третман		1,349	1,794
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,698	3,587

Садржај сахарозе у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 8,37%, у 2012 садржај је 9,93% а у 2013 садржај сахарозе је најмањи и бележи вредност од 6,52% (трогодишњи просек 8,27%). Током чувања садржај сахарозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај сахарозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +37,60% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај сахарозе наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+55,14%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања. Садржај сахарозе после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +85,85%.

Садржај сахарозе у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +35,30% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за +30,59% и након 180 дана чувања за +37,36%.

Разлике у садржају сахарозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 65. Садржај глукозе (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,43					
T-60	S-1	0,42	0,51	0,61	0,60	0,54
	S-2	0,78	1,31	1,24	1,08	1,10
\bar{x}		0,60	0,91	0,93	0,84	0,82
T-120	S-1	0,51	0,55	0,67	0,82	0,64
	S-2	0,58	0,78	0,86	0,93	0,79
\bar{x}		0,55	0,67	0,77	0,87	0,71
T-180	S-1	0,64	0,73	0,67	0,86	0,73
	S-2	1,13	1,00	1,12	1,68	1,23
\bar{x}		0,89	0,87	0,90	1,27	0,98
Просек		0,62	0,72	0,75	0,85	0,74

To Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,208	0,277
Режим чувања	**	0,147	0,196
Третман		0,208	0,277
Дужина чувања x Режим чувања	*	0,294	0,391
Дужина чувања x Третман		0,416	0,553
Режим чувања x Третман		0,294	0,391
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,589	0,782

Садржај глукозе у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 0,40%, у 2012 садржај је 0,35% а у 2013 садржај глукозе је највећи и бележи вредност од 0,54% (трогодишњи просек 0,43%). Током чувања садржај глукозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај глукозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи чак за +155,80% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај глукозе је после 120 дана чувања у С-2 хладњачи већи за +83,72%, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и значајно нижа у односу на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања. Садржај глукозе после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +186,04%.

Садржај глукозе у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +25,58% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за +48,83% и након 180 дана чувања за +69,76%.

Разлике у садржају глукозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне само на прагу значајности од 0,05%.

Таб. 66. Садржај фруктозе (%) у корену паштрнака из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,22					
T-60	S-1	0,33	0,45	0,50	0,49	0,44
	S-2	0,37	0,67	1,20	1,01	0,81
\bar{x}		0,35	0,56	0,85	0,75	0,63
T-120	S-1	0,39	0,49	0,67	0,73	0,57
	S-2	0,53	0,64	0,73	0,68	0,64
\bar{x}		0,46	0,56	0,70	0,70	0,61
T-180	S-1	0,56	0,50	0,62	0,75	0,61
	S-2	0,72	0,71	0,55	0,73	0,68
\bar{x}		0,64	0,61	0,59	0,74	0,64
Просек		0,42	0,49	0,59	0,60	0,53

То Време бербе-Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,155	0,206
Режим чувања	*	0,109	0,145
Третман		0,155	0,206
Дужина чувања x Режим чувања		0,219	0,291
Дужина чувања x Третман		0,309	0,411
Режим чувања x Третман		0,219	0,291
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,437	0,582

Садржај фруктозе у корену паштрнака из првог рока бербе у 2011 износио је 0,32%, у 2012 садржај је најмањи 0,10% а у 2013 садржај фруктозе бележи вредност од 0,25% (трогодишњи просек 0,22%). Током чувања садржај фруктозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај фруктозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи чак за +268,18% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај фруктозе је после 120 дана чувања у С-2 хладњачи већи за +190,90%, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и значајно нижа у односу на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања. Садржај фруктозе после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +209,09%.

Садржај фруктозе у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +100,00% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за +150,09% и након 180 дана чувања за +177,27%.

Разлике у садржају фруктозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања. Разлике између појединих режима чувања, односно типа хладњаче су значајне само за праг значајности од 0,05%.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису статистички значајне.

Таб. 67. Корелациона анализа

	DM	TS	NR	R	Vitamin C	Sah	Gluk	Fruk
DM	1	0,8221	0,8719	0,2389	-0,6144	0,8828	0,2814	0,1760
TS	0,8221	1	0,9313	0,5644	-0,6338	0,9280	0,5591	0,5214
NR	0,8719	0,9313	1	0,3162	-0,6271	0,9693	0,3316	0,2739
R	0,2389	0,5644	0,3162	1	-0,2686	0,3294	0,9173	0,8579
Vitamin C	-0,6144	-0,6338	-0,6271	-0,2686	1	-0,6555	-0,2645	-0,3051
Sah	0,8828	0,9280	0,9693	0,3294	-0,6555	1	0,3105	0,3081
Gluk	0,2814	0,5591	0,3316	0,9173	-0,2645	0,3105	1	0,8116
Fruk	0,1760	0,5214	0,2739	0,8579	-0,3051	0,3081	0,8116	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена паштрнака из првог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,822), затим са садржајем нередукујућих шећера (0,871) и садржајем сахарозе (0,882). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,614). Остали параметри као што су редукујући шећери, глукоза и фруктоза немају корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у врло високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,822), нередукујућим шећерима (0,931) и сахарозом (0,928) и у благој корелацији са редукујућим шећерима (0,564) фруктозом (0,559) и глукозом (0,521) Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0,627).

Садржај нередукујућих шећера је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,817), садржајем укупних шећера (0,931) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем сахарозе (0,969). Негативну корелацију испољава са садржајем витамина-С, глукозом и фруктозом.

Садржај редукујућих шећера је у позитивној корелацији са укупним шећерима (0,564) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем глукозе (0,917) и садржајем фруктозе (0,857). Редукујући шећери нису корелацији са садржајем нередукујућих шећера (0,164), садржајем сахарозе (0,200) а у негативној су корелацији са садржајем витамина-С (-0,248).

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код паштрнака (укупних шећера, редукујућих, нередукујућих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,882), садржајем укупних шећера (0,928) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем нередукујућих шећера (0,969). Корелације нема када је у питању глукоза и фруктоза а испољава са негативна корелација са садржајем витамина-С (-0,655).

Садржај глукозе је у позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,540) у врло високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,917) и садржајем фруктозе (0,811).

Садржај фруктозе је у високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,857) и садржајем глукозе (0,811).

Таб. 68. Приказ испитиваних параметара за паштрнак из првог рока бербе

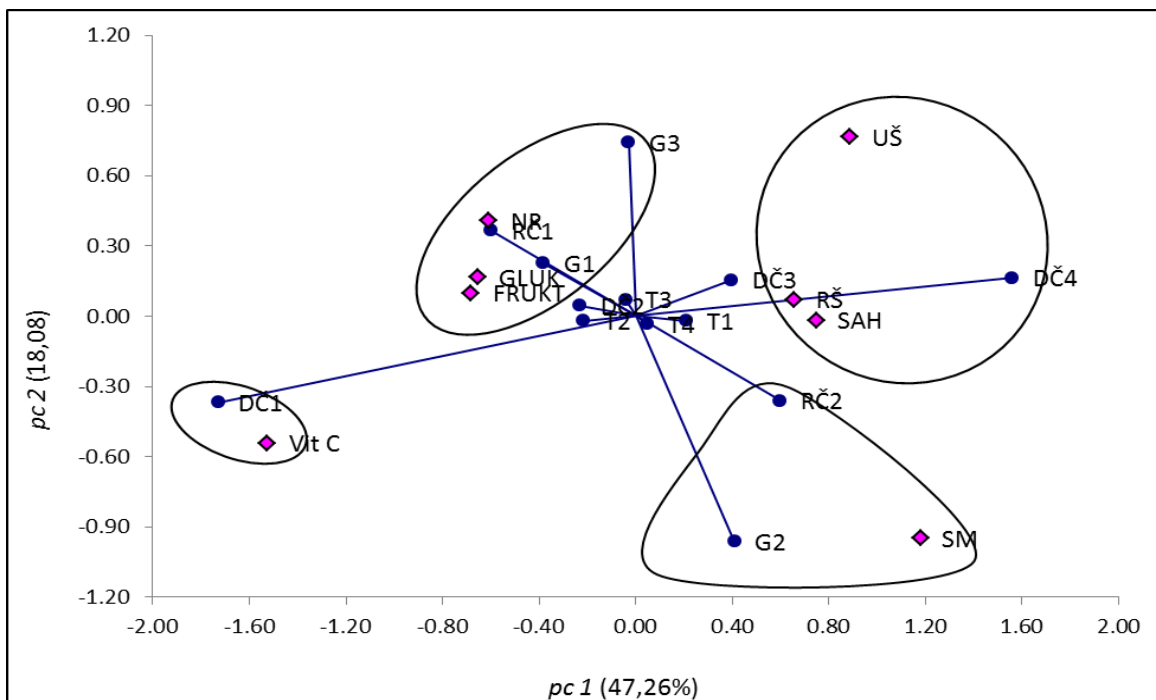
Параметри	Паштрнак -1			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	0,044	0,206	-0,037	0,879
Дужина чувања	0,814	0,215	-0,345	-0,167
Режим чувања	0,213	0,143	0,894	-0,046
Третман	-0,121	0,354	0,073	-0,398
Сува материја	0,874	0,052	0,392	-0,013
Укупни шећери	0,861	0,399	0,139	0,155
Редукујући шећери	0,923	0,126	0,171	0,177
Нередукујући шећери	0,189	0,933	0,093	0,058
Вит Ц	-0,816	-0,159	0,182	0,223
Сахароза	0,932	0,141	0,164	0,074
Глукоза	0,201	0,910	0,127	0,082
Фруктоза	0,186	0,912	-0,044	0,067
<i>Eigenvalues</i>	5,672	2,170	1,130	1,043
<i>% total variance</i>	47,265	18,079	9,420	8,691
<i>Cumulative (%)</i>	47,265	65,344	74,764	83,455

Варијабилност параметара испитивања паштрнака из прве бербе је дефинисана са четири главне компоненте, којима је објашњено 83,45% укупног варијабилитета (Таб. 68).

Прва главна компонента учествује са 47,26%, што је високо учешће ове компоненте. Чине је дужина чувања, сува материја, укупни шећери, редукујући шећери, сахароза и витамин-С. Негативну корелисаност са првом главном компонентом имао је витамин-С.

Друга главна компонента доприноси 18,08% у укупној варијабилности и чине је нередукујући шећери, глукоза и фруктоза. Режим чувања имао је допринос од 9,42% у укупној варијабилности и чини трећу главну компоненту.

Високу корелисаност са четвртом главном компонентом имао је испитивани параметар година, са учешћем од 8,69% у укупној варијабилности. различити третмани нису имали значајног утицаја на чување паштрнака из првог рока бербе.



Граф. 9. Биплот графикаон за испитиване параметре чувања паштрнака из првог рока бербе. *G*- година; *DČ*- дужина чувања; *RČ*- режим чувања; *T*-третман; *SM*-сува материја; *UŠ*-укупни шећери; *NŠ*-нередукујући шећери; *Vit C*-витамин; *SAH*-сахароза; *GLUK*-глукоза; *FRUKT*-фруктоза

Највишу позитивну вредност *pc1* имала је дужина чувања (*DČ4*) као и укупни шећери, редукујући шећери и сахароза (Граф. 9), што указује да се садржај ових шећера повећава са дужином чувања. Ови параметри се налазе у првом квадранту на биплот графикаону.

У другом квадранту се налазе особине са позитивном *pc1* и ниском негативном вредношћу *pc2*. Положај ових параметара (*G3*, *RČ1*, *NR*, *GLUK* и *FRUKT*) указује на њихов међусобни утицај. Тако су трећа година и режим чувања 1 остварили позитивну интеракцију са садржајем нередукујућих шећера, глукозе и фруктозе. У трећем квадранту се налазе параметри који имају високу негативну вредност *pc1* и *pc2*, а то су витамин-С и дужина чувања (*DČ1*). Међутим, ова два параметра су имала позитивну интеракцију, односно највиши садржај витамина-С је остварен у *DČ1*. У четвртом квадранту се налазе параметри који су имали високе вредности *pc1*, али и високе негативне вредности *pc2*, а то су садржај суве материје, друга година (*G2*) као и режим чувања (*RČ2*), што указује на висок степен утицаја године (*G2*) и режима чувања (*RČ2*) на садржај суве материје.

Таб. 69. Садржај суве материје (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	21,10					
Т-60	1	20,96	20,90	21,21	21,29	21,09
	2	23,23	22,39	23,82	23,19	23,16
	\bar{x}	22,10	21,64	22,52	22,24	22,12
Т-120	1	21,72	21,43	22,13	22,32	21,90
	2	26,58	26,93	26,19	26,79	26,62
	\bar{x}	24,15	24,18	24,16	24,56	24,26
	Просек	22,45	22,31	22,59	22,63	22,50

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

EFFECT	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,866	1,156
Режим чувања	**	0,707	0,944
Третман		1,000	1,335
Дужина чувања x Режим чувања	**	1,225	1,635
Дужина чувања x Третман		1,733	2,313
Режим чувања x Третман		1,415	1,888
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,450	3,271

Садржај суве материје у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 21,36%, у 2012 садржај је био највећи 21,96% а у 2013 садржај суве материје је бележи вредност од 19,99% (трогодишњи просек 21,10%). Током чувања садржај суве материје расте с временом чувања.

Током чувања садржај суве материје паштрнака се мења током времена у зависности од режима чувања. Садржај суве материје у просеку свих третмана за паштрнак чуван у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за свега 0,05% у поређењу са почетним садржајем и није статистички значајан. Након 120 дана складиштења садржај суве материје се значајно повећава за +3,79% у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај суве материје после 60 дана чувања статистички је врло значајно већи (+9,76%) у односу на почетни ниво. Садржај суве материје после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +26,16% тако да су разлике у садржају суве материје током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне како за праг значајности од 0,05% тако и за праг значајности од 0,01%.

Таб. 70. Садржај укупних шећера (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	9,89					
60	S-1	9,98	9,98	10,59	10,24	10,20
	S-2	11,97	12,54	12,35	12,15	12,25
\bar{X}		10,98	11,26	11,47	11,19	11,22
120	S-1	11,08	11,77	11,49	11,49	11,46
	S-2	14,45	14,21	14,08	14,69	14,36
\bar{X}		12,77	12,99	12,79	13,09	12,91
Просек		11,21	11,38	11,38	11,39	11,34

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,703	0,939
Режим чувања	**	0,574	0,767
Третман		0,812	1,084
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,995	1,328
Дужина чувања x Третман		1,407	1,878
Режим чувања x Третман		1,149	1,533
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,990	2,656

Садржај укупних шећера у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 9,57%, у 2012 садржај је био 10,23% а у 2013 садржај укупних шећера је највећи и бележи вредност од 9,86% (трогодишњи просек 9,86%).

Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режима чувања. Тако, после 60 дана од бербе садржај укупних шећера (у просеку свих третмана) у односу на почетни ниво у време бербе је у С-2 хладњачи већи за +22,74%. Садржај укупних шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+45,19), тако да је разлика статистике врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60–тог дана чувања.

Садржај укупних шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања незнатно расте (+2,20%), да би након 120 дана чувања садржај укупних шећера био значајно већи за +15,87% у односу на почетни ниво.

Разлике у садржају укупних шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче, стим да су вредности укупних шећера далеко постојаније и мање променљиве у условима С-1 хладњаче.

Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 71. Садржај нередукујућих шећера (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	8,60					
Т-60	1	8,98	9,04	9,26	9,01	9,07
	2	7,89	10,83	10,98	10,48	10,05
	\bar{x}	8,44	9,94	10,12	9,74	9,56
Т-120	1	9,41	10,46	9,98	10,03	9,97
	2	12,29	12,49	12,03	12,57	12,34
	\bar{x}	10,85	11,47	11,00	11,30	11,16
Просек		9,29	10,00	9,91	9,88	9,77

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,769	1,027
Режим чувања	**	0,628	0,839
Третман		0,888	1,186
Дужина чувања x Режим чувања	*	1,088	1,452
Дужина чувања x Третман		1,539	2,054
Режим чувања x Третман		1,256	1,677
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		2,176	2,905

Садржај нередукујућих шећера у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 7,44%, у 2012 садржај је 9,02% а у 2013 садржај нередукујућих шећера је највећи и бележи вредност од 9,33% (трогодишњи просек 8,60%). Током чувања садржај нередукујућих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај нередукујућих шећера после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +16,86% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај нередукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+43,48%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања.

Садржај нередукујућих шећера у пастрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за 5,96% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за 11,59% .

Разлике у садржају нередукујућих шећера су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне само за ниво значајности од 0,05%.

Таб. 72. Садржај редукујућих шећера (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	0,97					
Т-60	1	1,25	1,26	1,37	1,27	1,29
	2	1,27	1,47	1,70	1,77	1,55
x̄		1,26	1,37	1,53	1,52	1,42
Т-120	1	1,67	1,34	1,52	1,45	1,49
	2	2,17	1,73	2,06	2,13	2,02
x̄		1,92	1,53	1,79	1,79	1,76
Просек		1,38	1,29	1,43	1,43	1,38

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,218	0,291
Режим чувања	**	0,178	0,237
Третман		0,251	0,336
Дужина чувања x Режим чувања		0,308	0,411
Дужина чувања x Третман		0,435	0,581
Режим чувања x Третман		0,355	0,474
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,616	0,822

Садржај редукујућих шећера у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 1,16%, у 2012 садржај је 1,21% а у 2013 садржај редукујућих шећера је најмањи и бележи вредност од 0,53% (трогодишњи просек 0,97%). Током чувања садржај редукујућих шећера се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +59,80% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај нередукујућих шећера наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+108,24%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања.

Садржај редукујућих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за 32,98% у односу на почетни ниво, а након 120 дана већи је за 53,61%.

Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања као и дужина чувања у поређењу са третманима нису статистички значајне.

Таб 73. Садржај витамина-С ($mg \cdot 100 g^{-1}$) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
Т-0	4,05					
60	1	4,10	3,70	4,00	4,21	4,00
	2	3,67	3,50	3,79	3,81	3,69
	\bar{x}	3,89	3,60	3,90	4,01	3,85
120	1	3,37	2,86	2,51	3,33	3,02
	2	1,96	2,13	2,22	1,92	2,06
	\bar{x}	2,67	2,49	2,37	2,63	2,54
Просек		3,53	3,38	3,44	3,56	3,48

Т-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,237	0,317
Режим чувања	**	0,194	0,259
Третман		0,274	0,366
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,336	0,448
Дужина чувања x Третман		0,474	0,633
Режим чувања x Третман		0,387	0,517
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,671	0,896

Садржај витамина-С у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 4,05%, у 2012 садржај витамина-С је 4,25% а у 2013 садржај је најмањи и бележи вредност од 3,86% (трогодишњи просек 4,05%). Током чувања садржај витамина-С се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је мањи за -8,89% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај витамина-С наставља са падом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (-49,14%), тако да је разлика статистички врло значајно мања у односу на почетни ниво.

Садржај витамина-С у паштрнаку из другог рока бербе чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је мањи за свега -1,23% у односу на почетни ниво, али након 120 дана садржај је мањи за -25,44% .

Разлике у садржају витамина-С су статистички врло значајно различите (мање) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне како за праг значајности од 0,05% тако и за праг значајности од 0.01%.

Таб. 74. Садржај сахарозе (%) у корену паштрнака из другог рока бербе

у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	8,88					
T-60	S-1	8,67	8,59	8,97	8,91	8,78
	S-2	10,17	10,68	10,66	10,29	10,45
X̄		9,42	9,63	9,82	9,60	9,62
T-120	S-1	8,31	9,56	9,51	9,43	9,20
	S-2	11,63	11,80	11,48	12,17	11,77
X̄		9,97	10,68	10,49	10,80	10,49
Просек		9,42	9,73	9,73	9,76	9,66

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,570	0,761
Режим чувања	**	0,466	0,622
Третман		0,659	0,879
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,807	1,077
Дужина чувања x Третман		1,141	1,523
Режим чувања x Третман		0,931	1,243
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		1,613	2,153

Садржај сахарозе у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 8,37%, у 2012 садржај је 8,87% а у 2013 садржај сахарозе је највећи и бележи вредност од 9,40% (трогодишњи просек 8,88%). Током чувања садржај сахарозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај сахарозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +17,68% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај сахарозе наставља са растом и после 120 дана чувања у С-2 хладњачи (+32,54%), тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања.

Садржај сахарозе у паштрнаку из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је мањи је за -1,13% у односу на почетни ниво, али након 120 дана благо расте и већи је за +3,60% у односу на садржај из времена бербе.

Разлике у садржају сахарозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајне.

Таб. 75. Садржај глукозе (%) у корену паштрнака из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	Na ₂ OCl	Топла вода	Просек
T-0	0,39					
60	S-1	0,53	0,50	0,61	0,46	0,53
	S-2	0,64	0,84	1,05	0,89	0,86
x̄		0,59	0,67	0,83	0,67	0,69
120	S-1	0,71	0,65	0,75	0,72	0,71
	S-2	1,32	1,27	1,40	1,26	1,31
x̄		1,02	0,96	1,07	0,99	1,01
Просек		0,66	0,67	0,76	0,68	0,70

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Година	**		
Дужина чувања	**	0,100	0,134
Режим чувања	**	0,082	0,109
Третман		0,116	0,155
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,142	0,190
Дужина чувања x Третман		0,201	0,268
Режим чувања x Третман		0,164	0,219
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,284	0,379

Садржај глукозе у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 0,40%, у 2012 садржај је 0,35% а у 2013 садржај глукозе је највећи и бележи вредност од 0,41% (трогодишњи просек 0,39%). Током чувања садржај глукозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај глукозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи за +120,51% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај глукозе је после 120 дана чувања у С-2 хладњачи већи чак за +235,80%, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и значајно нижа у односу на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања.

Садржај глукозе у пастрнаку из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +35,89% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за +82,05%

Разлике у садржају глукозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички значајне како на прагу значајности од 0,05% тако и за праг значајности од 0,01%.

Таб. 76. Садржај фруктозе (%) у корену паштрнака из другог рока бербе

у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Дужина чувања	Режим чувања	Контрола	H ₂ O ₂	NaOCl	Топла вода	Просек
T-0	0,30					
T-60	S-1	0,35	0,51	0,47	0,41	0,43
	S-2	0,52	0,56	0,93	0,79	0,70
\bar{x}		0,44	0,53	0,70	0,60	0,57
T-120	S-1	0,64	0,48	0,54	0,53	0,55
	S-2	0,93	0,79	0,92	0,90	0,89
\bar{x}		0,79	0,64	0,73	0,72	0,72
Просек		0,51	0,49	0,58	0,54	0,53

T-0 Време бербе – Почетак чувања

Утицај	Sign. F	L.S.D. (P<0.05)	L.S.D. (P<0.01)
Дужина чувања	**	0,090	0,121
Режим чувања	**	0,074	0,099
Третман		0,104	0,139
Дужина чувања x Режим чувања	**	0,128	0,171
Дужина чувања x Третман		0,181	0,241
Режим чувања x Третман		0,148	0,197
Дужина чувања x Режим чувања x Третман		0,256	0,341

Садржај фруктозе у корену паштрнака из другог рока бербе у 2011 износио је 0,32%, у 2012 садржај је најмањи 0,33% а у 2013 садржај фруктозе бележи вредност од 0,26% (трогодишњи просек 0,22%). Током чувања садржај фруктозе се мења током времена у зависности од режима чувања.

У С-2 хладњачи садржај фруктозе после 60 дана чувања (у просеку свих третмана) је већи чак за +133,23% у односу на почетни ниво у време бербе. Садржај фруктозе је после 120 дана чувања у С-2 хладњачи већи за +196,66%, тако да је разлика статистички врло значајно већа у односу на почетни ниво али и значајно нижа у односу на садржај укупних шећера од 60-тог дана чувања.

Садржај фруктозе у паштрнаку из другог рока чуваном у С-1 хладњачи у првих 60 дана чувања је већи за +43,33% у односу на почетни ниво, након 120 дана већи је за +83,33% .

Разлике у садржају фруктозе су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања. Разлике између појединих режима чувања, односно типа хладњаче су значајне за праг значајности од 0,05% и 0,01%. Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања нису статистички значајне.

Таб. 77. Корелациона анализа

	DM	TS	NR	R	Vitamin C	sah	Gluk	Frukt
DM	1	0,8405	0,6803	0,4561	-0,5468	0,7630	0,5134	0,5366
TS	0,8405	1	0,8390	0,5018	-0,6806	0,9312	0,5676	0,6390
NR	0,6803	0,8390	1	0,2696	-0,5100	0,8280	0,3992	0,4684
R	0,4561	0,5018	0,2696	1	-0,5718	0,2424	0,8111	0,8336
Vitamin C	-0,5468	-0,6806	-0,5100	-0,5718	1	-0,5465	-0,7408	-0,6470
sah	0,7630	0,9312	0,8280	0,2424	-0,5465	1	0,3891	0,4491
Gluk	0,5134	0,5676	0,3992	0,8111	-0,7408	0,3891	1	0,8779
Frukt	0,5366	0,6390	0,4684	0,8336	-0,6470	0,4491	0,8779	1

Из табеле о корелативним односима између појединих параметара хранљиве вредности корена паштрнака из другог рока бербе може се видети да је садржај суве материје у високој позитивној корелацији са садржајем укупних шећера (0,804), затим са садржајем нередукуюћих шећера (0,680) и садржајем сахарозе (0,763). У исто време садржај суве материје је у негативној корелацији са садржајем витамина-С (-0,546). Остали параметри као што су редукујући шећери, глукоза и фруктоза испољавају благу корелациону зависност.

Садржај укупних шећера је у врло високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,840), нередукуюћим шећерима (0,839) и сахарозом (0,931) и фруктозом (0,639) и глукозом (0,567) и редукујућим шећерима (0,501). Укупни шећери су у обрнутој корелацији са садржајем витамина-С (-0,680).

Садржај нередукуюћих шећера је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,680), садржајем укупних шећера (0,839) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем сахарозе (0,931). Негативну колелацију испољава са садржајем витамина-С, а корелације нема са редукујућим шећерима, глукозом и фруктозом.

Садржај редукујућих шећера је у позитивној корелацији са укупним шећерима (0,501) и у врло високој позитивној корелацији са садржајем глукозе (0,811) и садржајем фруктозе (0,833). Редукујући шећери нису корелацији са садржајем нередукуюћих шећера (0,259), садржајем сахарозе (0,242) а у негативној су корелацији са садржајем витамина-С (-0,571).

Садржај витамина-С углавном испољава негативну корелацију како са садржајем суве материје тако и са садржајем осталих угљено хидратних компоненти код паштрнака (укупних шећера, редукујућих, нередукуюћих шећера, сахарозе, глукозе и фруктозе).

Садржај сахарозе је у високој позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,763), садржајем укупних шећера (0,931) и у позитивној корелацији са садржајем нередукуюћих шећера (0,828). Корелације нема када је у питању глукоза и фруктоза а испољава са негативна корелација са садржајем витамина-С (-0,740).

Садржај глукозе је у позитивној корелацији са садржајем суве материје (0,513), укупних шећера (0,567) у високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,811) и садржајем фруктозе (0,877). Садржај фруктозе је у високој позитивној корелацији са садржајем редукујућих шећера (0,833) и садржајем глукозе (0,877) и у нешто блажој корелацији са укупним шећерима (0,639) и сувом материјом (0,536) а у негативној са садржајем витамина-С (-0,647)

Таб. 78. Приказ испитиваних фактора за паштрнак из другог рока бербе

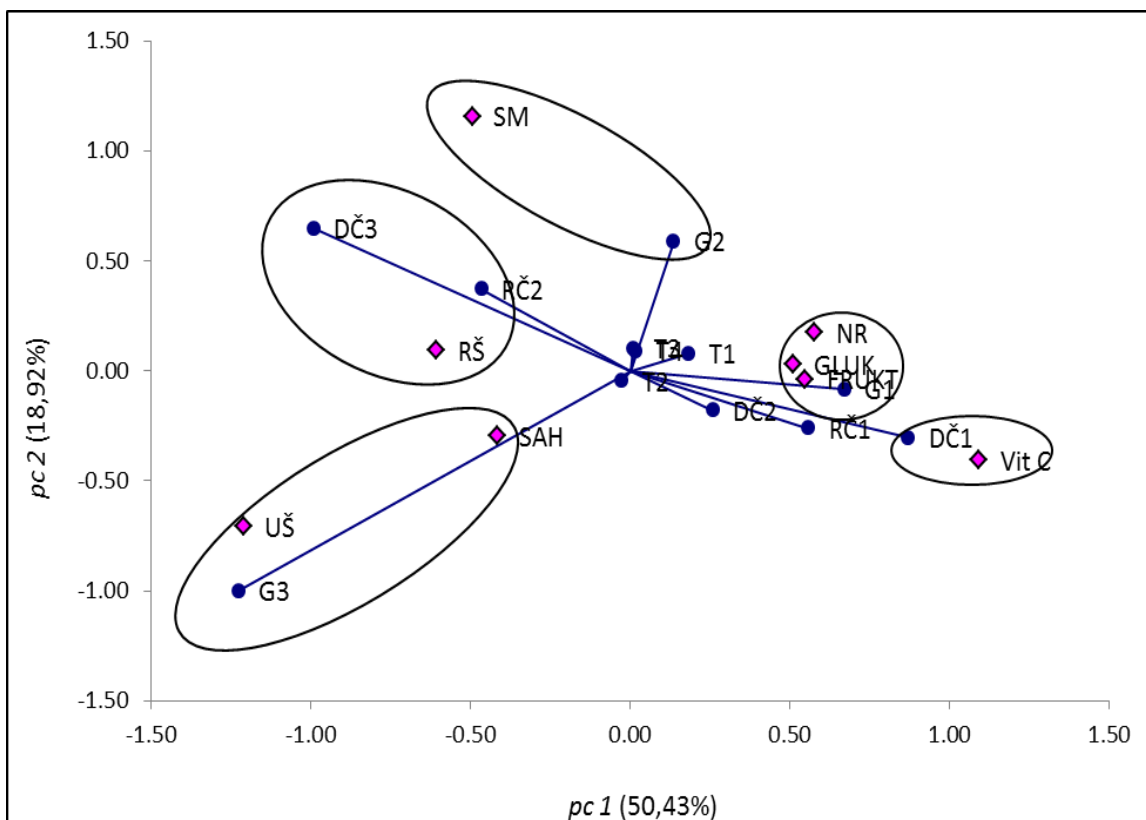
Параметри	Паштрнак -2			
	<i>pc1</i>	<i>pc 2</i>	<i>pc3</i>	<i>pc 4</i>
Година	-0,459	0,783	-0,149	-0,024
Дужина чувања	0,768	0,393	-0,322	-0,053
Режим чувања	0,163	0,222	0,915	-0,020
Третман	0,024	0,038	-0,012	0,994
Сува материја	0,436	0,674	0,326	0,006
Укупни шећери	0,473	0,830	0,193	-0,004
Редукујући шећери	0,271	0,869	0,047	0,075
Нередукујући шећери	0,917	-0,009	0,163	0,058
Вит Ц	-0,732	-0,442	0,032	0,092
Сахароза	0,207	0,908	0,245	0,036
Глукоза	0,897	0,167	0,230	0,017
Фруктоза	0,854	0,242	0,226	0,071
<i>Eigenvalues</i>	6,052	2,270	1,074	1,012
<i>% total variance</i>	50,433	18,916	8,954	8,429
<i>Cumulative (%)</i>	50,433	69,349	78,303	86,732

Варирање параметара чувања паштрнака из другог рока бербе дефинисано је са четири главне компоненте. Укупна објашњена варијабилност износи 86,73%, стим да је највећи део дефинисан са првом главном компонентом од 50,43% (Таб. 78). Највишу корелисаност са овом компонентом имали су параметри нередукујући шећери, глукоза, фруктоза, витамин-С и дужина чувања паштрнака. Витамин-С је имао негативно оптрећење са првом главном компонентом. Сахароза, редукујући шећери, нередукујући шећери и година су параметри који чине другу главну компоненту, чије је учешће 18,92% у укупној варијабилности.

Трећа и четврта компонента имају приближно исти допринос у варијабилности испитиваних параметара.

У трећој главној компоненти је само један параметар, режим чувања, који има допринос од 8,95% у укупној варијабилности.

Високу корелисаност са четвртом компонентом имао је параметар третман са учешћем од 8,43%. Садржај суве материје је параметар који је најмање варирао током чувања паштрнака из другог рока бербе.



Граф. 10. Биплот графикон за испитиване особине чувања паштрнака из другог рока бербе. G- година; DČ- дужина чувања; RČ- режим чувања; T-третман; SM-suva materija; UŠ-укупни шећери; NŠ-нередукујући шећери; Вит С-витамин; SAH-сахароза; GLUK-глукоза; FRUK-фруктоза

Високу вредност $pc1$ и $pc2$ око нуле имали су глукоза, фруктоза, нередукујући шећер и прва година (G1), што указује на позитиван ефекат прве године на садржај ових шећера у паштрнаку. Ови параметри се налазе у првом квадранту биплот графикана (Граф. 10). У другом квадранту се налазе две групе. Прву групу карактерише негативна вредност $pc1$ и висока позитивна вредност $pc2$, где је изражен позитиван ефекат друге године (G2) на садржај суве материје. Дужина чувања (DČ3) и режим чувања (RČ2) су имали позитиван ефекат на садржај редукујућих шећера у паштрнаку из другог рока бербе. У трећем квадранту се издваја утицај треће године на садржај укупних шећера и сахарозе. Ови параметри имају високо негативне вредности pc координата, а највишу има G3. Највишу позитивну вредност $pc1$ имају витамин-С и дужина чувања (DČ1), док је вредност $pc2$ око нуле и ови параметри су у четвртном квадранту. Ниске вредности pc координата третмана указује на низак степен утицаја на испитиване особине квалитета паштрнака током чувања.

Садржај скроба у паштрнаку

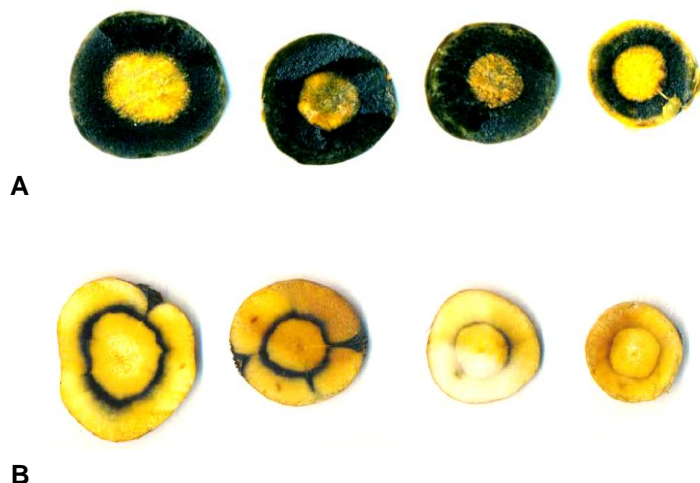
Сдржај скроба у корену паштрнака варира у зависности од еколошких услова у појединим годинама производње. Најмањи садржај забележен је у 2011. години 4,51 % а највећи у 2013.години од 5,43%.

Код корена паштрнака из другог рока бербе, већи део хидролизе скроба у шећере одвија се на пољу . Тако садржај скроба при другом року бербе износи од 0,48% 1,03% у зависности од године производње а додатно ниске температуре у хладњачи током чувања резултирају комплетном хидролизом скроба у врло кратком временском периподу.

Током чувања без обзира на третмане предчувања и услове у појединим хладњачама долази до наглог губитка скроба, односно његове хидролизе.

Потпуна конверзија скроба у сахарозу се заврши током другог месеца складиштења (садржај скроба од 4,50% у време бербе пада на 0,04 % након 60 дана).

Бојење пресека корена у раствору *Лугола* након 8 недеља чувања у хладњачи, показује да је скроб потпуно нестао из коре-флоема током хладног складиштења, са врло slabим бојењем евидентним у срчки-ксилему.



Сл. 7. Бојење скроба *Lugol* раствором попречних пресека корена паштрнака

Панел **А**, *Lugol* - бојење попречних пресека корена паштрнака у моменту бербе - у време стављања на чување

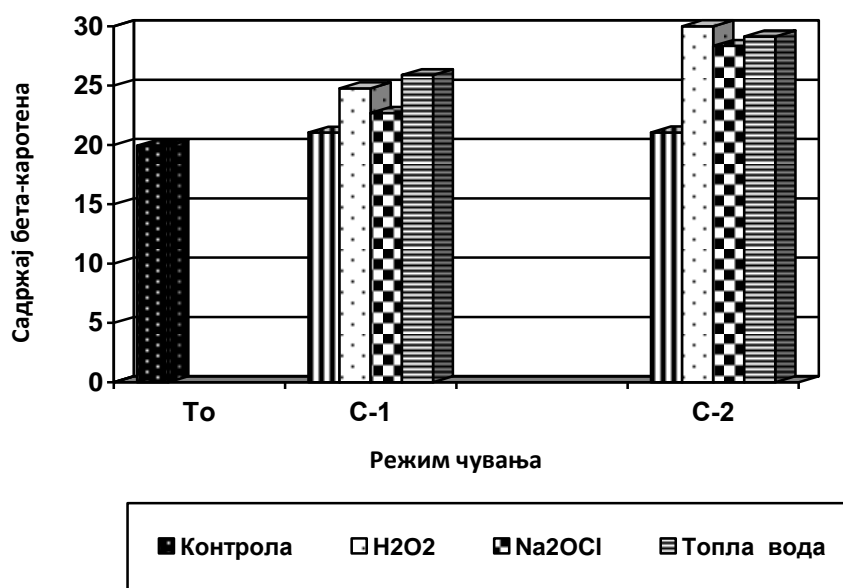
Панел **В**, *Lugol* - бојење попречних пресека корена паштрнака после 8 недеља чувања у хладњачи.

Садржај β -каротена у мркви

Садржај β -каротена у мркви варира у зависности од еколошких услова у години производње али и од времена бербе (зрелости корена). Тако, садржај β -каротена је у првом року бербе износи 19,94 $\mu\text{g/g}$ св.м. а у другом року бербе 22,94 $\mu\text{g/g}$ свеже масе.

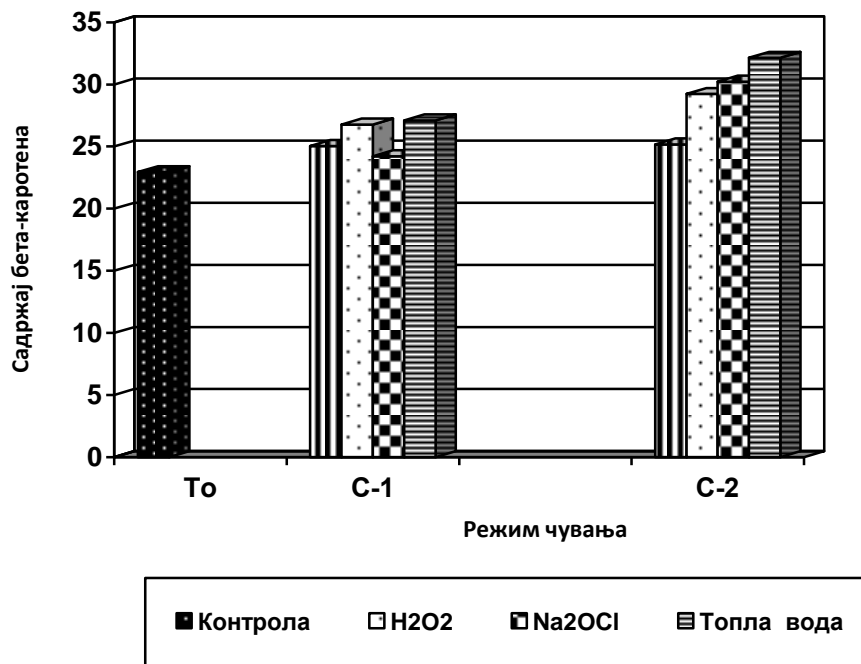
Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је повећан у односу на почетни ниво. Процент повећања садржаја креће се од 5,51% код корена из контроле па све до 29,88% код топлотног третмана.

Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-2 хладњачи након 180 дана чувања је такође повећан у односу на почетни ниво. Повећање садржаја β -каротена је интензивније него у условима С-1 хладњаче. Повећања садржаја креће се од 5,56% у контроли (без прања) па све до 52,15% код третмана водоник пероксидом.



Граф. 11 . Садржај β -каротена ($\mu\text{g/g}$ свеже масе) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од режима чувања и третмана предчувања

Код мркве из другог рока бербе у С-1 хладњачи након чувања од 120 дана такође имамо повећање садржаја β -каротена. Најмање повећање забележено је код третмана прања корена са NaOCl и износи 5,58%. Највеће повећање од 18,13% примећено је код топлотног третмана.



Граф. 12 . Садржај β-каротена (µg/g свеже масе) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од режима чувања и третмана предчувања

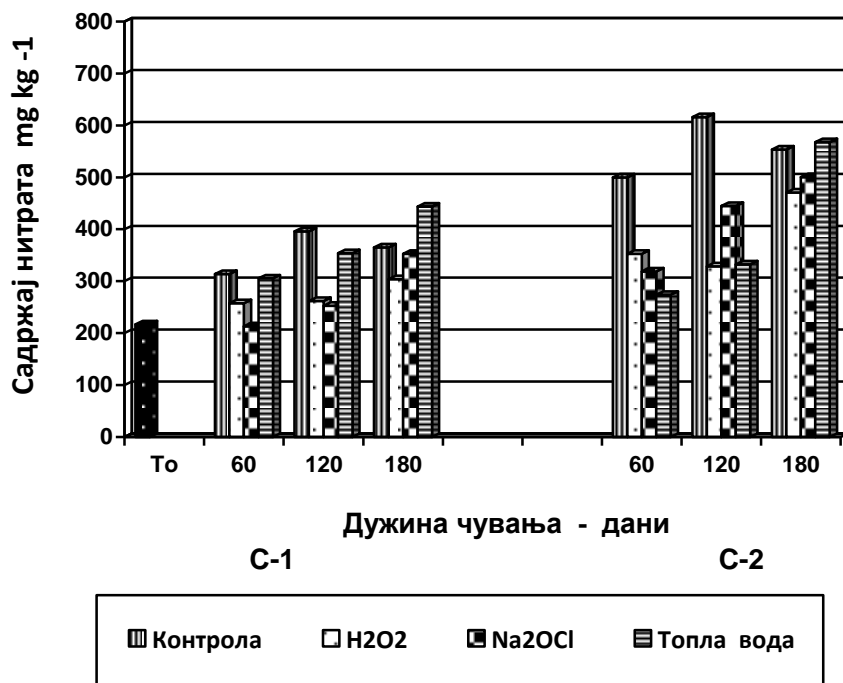
Код мркве из другог рока бербе у С-2 хладњачи након чувања од 120 дана такође је забележено повећање садржаја β-каротена. Најмање повећање забележено је код третмана прања корена са NaOCl и износи 9,72%. Највеће повећање од 40,14% примећено је код топлотног третмана.

Садржај нитрата у мркви, целеру и паштрнаку

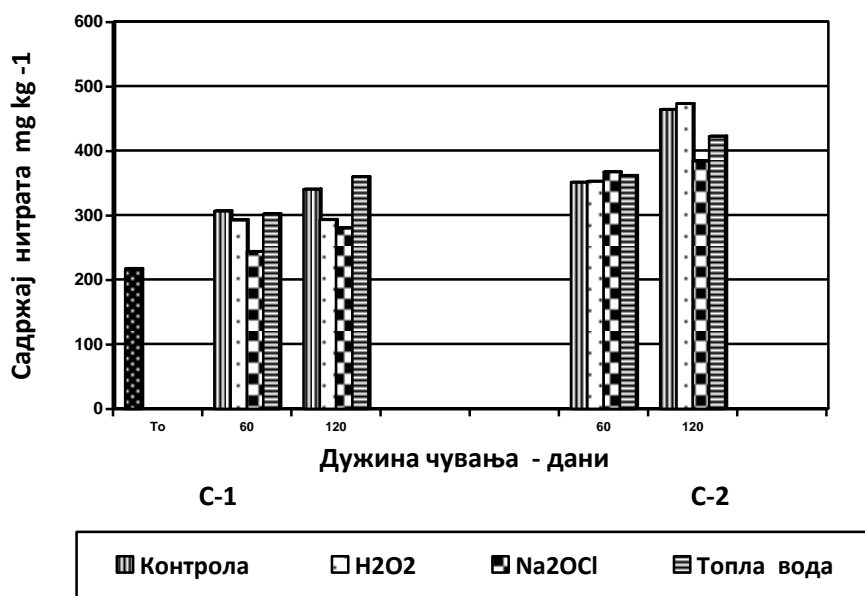
Садржај нитрата у коренастом поврћу зависи од биљне врсте (целер > мрква > паштрнак), времена бербе (прва берба > друга берба) и године производње. Најмањи садржај нитрата у мркви остварен је у 2013. години у оба рока бербе а код целера најмањи садржај нитрата остварен је 2011. године у оба рока бербе.

Највећи садржај нитрата је забележен код целера у првом року бербе у 2013 години (675 mg·kg⁻¹ F.W) а најнижи садржај нитрата у мркви регистрован је у другом року бербе 2013. године (свега 72 mg·kg⁻¹ св.м.). Код паштрнака нису установљене значајне количине нитрата (садржај нитрата је < 50 mg·kg⁻¹ св.м.)м ни у једној години производње ни у једном року бербе.

Генерално, код свог коренастих врста које су биле заступљене у истраживању садржај нитрата је нешто нижи у другом року бербе у односу на садржај нитрата из првог рока бербе.

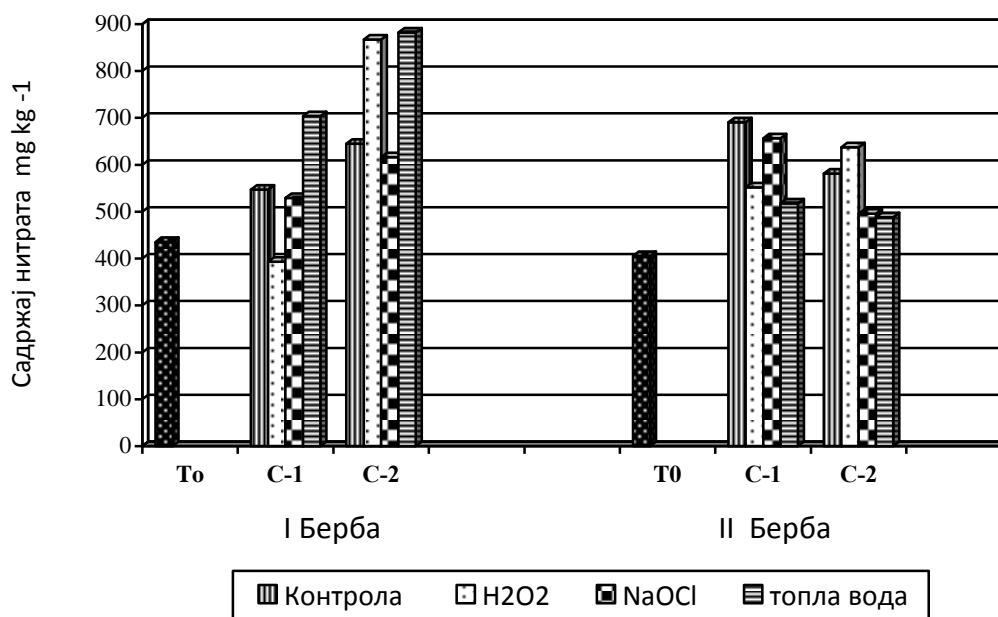


Граф. 13. Садржај нитрата ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.) у корену мркве из првог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања



Граф. 14. Садржај нитрата ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.) у корену мркве из другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

Садаржај нитрата у целеру се разликује у зависности од године односно еколошких услова и времена бербе. У првом року бербе (новембар) најмањи садржај нитрата остварен је у 2011 години $126 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м. да би у 2012. садржај износио $504 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м а највећи садржај нитрата је у 2013. години и износи $675 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.



Граф. 15. Садржај нитрата ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.) у корену целера из првог и другог рока бербе у зависности од услова складиштења и третмана предчувања

У другом року бербе садржај се такође разликује од године до године, а креће се од $166 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м у 2011. години до $630 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м у 2012. када је уједно садржај и био највећи, док је у 2013 садржај нитрата био $430 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.

Мањи пораст нитрата је пронађен у целеру који је складиштен у C-1 хладњачи у односу на целер који је чуван у условима C-2 хладњаче. Шта више, садржај нитрата у целеру у оба режима чувања у свим третманима расте са повећањем дужине чувања. Нема значајне разлике између третмана прања и корена који није опран-контроле у повећању нивоа нитрата током периода чувања.

Резултати ове студије показују да су главни чиниоци који утичу на ниво нитрата је време бербе, режим односно услови чувања чувања и дужина складиштења.

ДИСКУСИЈА

Корен мркве, целера и паштрнака представља подземне органе у којима се складиште резервне хранљиве материје а који се ваде из земљишта у пуној метаболичкој активности. Коренасто поврће се често чува месецима пре конзумирања јер има низак интензитет дисања ако се чува у оптималним условима (*Kader, 2002; Stoll and Veichmann, 1987*) и успешно се може чувати 4-6 месеци без значајнијих губитака. Најзначајнији губици након бербе су губитак масе, развој болести и прорастање корена (*Ilić et al., 2009*).

Успех у чувању се дефинише бројем дана чувања пре достизања највише дозвољеног губитка масе и то : код мркве 8% , код паштрнака 7% и код целера 10% у односу на почетну масу корена (*Robinson et al, 1975; Caron et al, 2003*).

Процент губитака свеже масе се генерално употребљава у описивању свежине поврћа (*Shibairo et al., 2002*). Губитак воде током чувања доводи до увелости корена мркве (*Horschka, 1977*), до губитка светло наранџасте боје, а корен постаје осетљив на болести чувања (*van den Berg and Lentz, 1966, 1973*). Интензитет губитка воде је пропорционалан површини корена и дефициту водног притиска (WVPD) (*Apeland and Baugerod, 1971*), који је условљен температуром и релативном влажношћу ваздуха околне средине.

Разлике у величини и облику корена који се чувају могу имати утицај на висину и интензитет губитака. Тако, мањи корен има краћи век чувања од крупнијих. Разлика у интензитету губитка воде углавном се заснива на разлици у њиховој спољној површини према запремини, присутности пора и/или пукотина, напрлина, дебљине кутикуле, као и количине, састава и дистрибуције епикутикуларног воска. *Apeland and Baugerod (1971)* запажају да губитак воде по јединици површине код 'Nantes' типа мркве расте са смањењем величине корена.

Губитак воде у коренастом поврћу у првом реду зависи од услова чувања, од дужине чувања, биљне врсте, времена бербе и примењених третмана предчувања (прање корена). У нашим истраживањима губитак воде у корену мркве из првог рока бербе, у С-1 хладњачи у контроли (неопрани корен) након 180 дана чувања је статистички значајно већи (7,32%) у односу на третмане прања натријум

хипохлоритом (3,38 %) и водоник пероксидом (3,20 %). У С-2 хладњачи губитак воде код мркве након 180 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања топлом водом (34,51%) и у контроли (неопрани корен 31,63) у односу на третмане прања корена натријум хипохлоритом (18,60 %) и водоник пероксидом (21,73 %).

Губитак воде у корену паштрнака из првог рока бербе чуваног у условима С-1 хладњаче се креће од 6,55% у контроли до 8,57% у третману прања корена топлом водом. У С-2 хладњачи губици су већи и након 180 дана чувања се крећу од 21,53% код третмана прања корена са NaOCl до 25,29 % у третману прања са H₂O₂.

Код целера из првог рока бербе при чувању у С-1 хладњачи након 180 дана губитак воде се креће од 5,76% код третмана прања са H₂O₂ до 11,68% код контролних-неопраних корена. У С-2 хладњачи за исти период чувања губици су знатно већи и крећу се од 35,20% код третмана прања са H₂O₂ до 39,29% код контролних-неопраних корена. До сличних резултата при чувању целера долази *Kurki (1971)* која бележи губитке који су већи за 36% после 6 месеци при температури од 0 °С и влажности ваздуха од 95%. Стога она препоручује да се целер чува на 97-99% релативне влажности ваздуха у циљу смањења губитака на 6%. Резултати из Холандије говоре о 40% губитака, после 5 месеци складиштења. Губици масе код целера које наводи *Weichmann (1976)* после 6 месеци чувања износе 20% .

Разлике у губитку масе између појединих коренастих врста су уочљиве. Тако, код корена из прве бербе у условима С-1 хладњаче најмањи губици су забележени код мркве, затим код паштрнака а највећи су код целера. Слично је и при чувању корена у С-2 хладњачи где су губици масе код мркве 18,60% - 34,51% код паштрнака 21,53% - 25,24% а код целера 35,20% - 39,29% у односу на почетну масу.

При чувању корена из друге бербе током периода од 120 дана запажамо сличне трендове по питању губитка масе. Мрква из другог рока бербе у С-1 хладњачи у зависности од третмана након 120 дана чувања губи у маси од 5,98 - 12,35%. Паштранак у поређењу са мрквом за исти временски период губи знатно мање у односу на почетну масу (4,71- 5,05%) а код корена целера губици износе 4,93-6,05%.

У С-2 хладњачи у зависности од третмана након 120 дана чувања, мрква губи у маси 11,97 – 16,84%, паштранак у зависности од третмана губи највише у маси 21,46-26,00% , а губици код целера (12,11-15,40%) су на нивоу са губицима код мркве.

Губици масе код коренастог поврћа које је чувано у С-1 хладњачи и у првој и у другој берби су мањи од максимално дозвољених губитака (мрква 8%, паштрнак 7% и целер 10%) у односу на почетну масу корена (*Robinson et al, 1975*; *Caron et al, 2003*). Губици масе код коренастог поврћа које је чувано у С-2 хладњачи и у првој и у другој берби су знатно већи од максимално дозвољених губитака, што је резултат неповољних услова чувања у овом типу хладњача, посебно због немогућности регулисања релативне влажности која је нижа од оне која се препоручује за чување коренастог поврћа.

Температура ваздуха је један од главних чинилаца спољне средине који је значајан за ниво губитака и успех у чувању свежег корена. Знатно мање пажње се посвећује релативној влажности ваздуха. Већина људи у ланцу чувања свежег коренастог поврћа превиде овај параметар средине при креирању и градњи хладњача, нарочито мањих капацитета, на индивидуалним газдинствима, тако да се овај пропуст касније теже може исправити. Међутим овај параметар није ништа мање значајан, дапаче, може се рећи да је и значајнији. Зато је у нашим истраживањима губитак масе у корену статистички врло значајно већи при чувању у С-2 хладњачи у оба рока бербе код свих коренастих врста. Губитак масе током чувања се дешава услед транспирације а манифестује се смежуравањем и мењањем структуре pokožице (*Caron et al., 2003*). Испаравање настаје услед притиска водног дефицита (ВПД), који произилази из разлике у влажности корена и околног ваздуха.

Као што је већ истакнуто губитак масе зависи од дужине чувања и услова у којима се коренасто поврће чува. Постоје бројни литературни наводи који то потврђују. Тако, после краткотрајног чувања мркве од 14 дана, губици корена у амбијенталном складишту се крећу од 6,89 - 8,75% док губици у хладњачи износе 0,84 - 1,19% (*Munhuweyi, 2012*). Након дуготрајног чувања мркве у трајању од 180 дана губитак масе се креће у распону од 3,1 до 33,2% у зависности од услова чувања и примењених третмана после бербе (*Ilić et al., 2013*).

Мрква из другог рока бербе с обзиром да се вади касније – почетком јануара, чува се краће, 120 дана. Разлике у губитку воде су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Губитак воде у мркви из другог рока бербе чуване у С-1 хладњачи је нижи од губитка воде у мркви чуваној у С-2 хладњачи. Разлике између третмана предчувања (прања корена) су

статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Најмањи губици остварени су са третманом прања натријум хипохлоритом (7,35 %) и водоник пероксидом (5,98 %). У С-2 хладњачи губитак воде код мркве након 120 дана чувања је статистички значајно већи у односу на губитке у маси у С-1 хладњачи. Најмање губе у маси корени прани водоник пероксидом (13,08 %) и натријум хипохлоритом (11,97 %). Разлике у дужини чувања у поређењу са режимом чувања су статистички врло значајни.

Чување мркве на температури изнад 4 °С и ниској релативној влажности (<90%) престављају сресне услове по питању губитка масе корена (*Lavelli et al., 2006*). Губици у маси мркве 'Nantes' при различитим условима чувања (на 2° С и 80±3% RH (оптимални услови чувања); на 13° С и 79±5% RH (обични услови чувања); и на 13 °С и 31±3% RH (неадекватни услови чувања) током 30 дана чувања, се јако разликују, *Shibairo et al. (2002)*. У неадекватним условима чувања мрква већ после 12 дана губи више од 8% масе. У оптималним условима чувања после 30 дана губици масе код мркве не прелази 2,5% док у исто време мрква у обичним условима изгуби 19% а у неадекватним условима више од 30% од почетне масе (*Shibairo et al., 2002*).

До сличних резултата долазе и *Istella et al. (2006)*. Након 7 дана при температури чувања од 0 °С губици масе код мркве износе 5,06-7,56% а при чувању у амбијенталним условима при температури од 22-25 °С губици износе 12,43 - 31,90%. Ови губици након 14 дана су се кретали од 8,56 – 12,67% па до 20,33 - 69,75% на вишим температурама.

Тврдоћа и еластичност корена

Очување тврдоће корена током чувања је веома важно. У нашим истраживањима тврдоћа корена-представљена кроз силу пробијања је код корена мркве на нивоу силе пробијања корена целера, док је за пробијање корена паштрнака потребна далеко већа сила. Ни код мркве, ни код паштрнака, ни код целера не долази до статистички значајних промена силе пробијања током 45 дана складиштења. Евидентан је општи пад текстуре са повећањем времена складиштења. Чврстина корена опада за 6,92 – 23,55% при чувању на хладном и 14,45 - 30,28% у амбијенталним условима чувања (*Istella et al., 2006*).

Сила пробијања мркве након 180 дана чувања је статистички значајно већа код корена из првог рока бербе у третману са NaOCl и чуваног у С-1 хладњачи (Бегеч), у односу на корен из контроле.

При краткотрајном чувању у истраживањима *Munhuweyi, (2012)* након 14 дана чувања мркве, губици тврдоће су се кретали од 6,92-23,55% у продавницама са расхладним системом до 14,45-30,28% у амбијенталним условима продаје. Током дуготрајног складиштења (112 дана) у истраживањима *Istela et al. (2006)* тврдоћа код сорти 'Napa' и 'Bolero' је умањена за око 20% од почетне тврдоће (непосредно после бербе).

Еластичност корена је такође један од параметара квалитета корена током чувања. На еластичност није утицао рок бербе и примењени третмани док је режим чувања утицао са нивоом значајности 99%. Интеракција свих поменутих третмана изузев интеракције режима чувања и третмана као и рока бербе и третмана није високо статистички значајна.

Без обзира на третман, дужину и режим чувања након 180 дана складиштења уочава се велики пад еластичности корена мркве. Није утврђен статистички значајан утицај рока бербе на еластичност корена мркве након складиштења у С-2 режиму чувања. Најнижа вредност од 5,78 за еластичност остварен је у третману са NaOCl, у С-1 режиму чувања код корена из другог рока бербе. Мрква из првог рока бербе одликовала се доста уједначенијом еластичношћу, уз издвајање нижих вредности код корена третираних топлем водом (еластичност је 6,45-6,53).

Квалитет мркве у моменту бербе није крајња тачка квалитета, он се мења (брже или спорије) под утицајем одређених чиниоца који се јављају у периоду између бербе и потрошње. Циљ складиштења је очување квалитета корена као што је био у моменту бербе (*Phan et al., 1973*) односно да се промене сведу на најмању могућу меру. Да би ове процесе контролисали а поменуте промене свели на минимум потребно је обезбедити два основна услова, температуру од 0 °C и релативну влажност ваздуха од 98% (*Ilić i sar, 2009*).

Садржај суве материје

Током читавог процеса производње, од сетве до потрошње, коренасто поврће је изложено абиотичким и биотичким чиниоцима који утичу на квалитет у различитим аспектима. Генетска одлика даје почетну основу за ниво важних хемијских једињења

укључених у сензорне и здравствене аспекте (*Simon and Peterson, 1979; Da Silva et al., 2007*). На сензорни квалитет мркве и осталог коренастог поврћа утиче низ чинилаца као што су: климатски услови (температура и падавине) (*Rosenfeld et al., 1998; Soltoft et al., 2010*), систем производње - органски наспрам конвенционалног (*Soltoft et al., 2010; Worthington, 2001*), статус ђубрења, усвајање хранљивих елемената присутних у земљишту (*Guttormsen et al., 1995*), руковање након бербе (*Kuc and Currier, 1976; Superchi et al., 1993*) и чиниоци прераде као што су топлотни третмани (*Simon and Lindsay, 1983; Faller and Fialho, 2010*).

Suojala (2000), Seljasen et al. (2001), Gajewski et al. (2009, 2010) стоје на истом становишту, да су услови чувања најважнији чиниоци у очувању квалитета корена током чувања мркве. *Zimoch-Guzowska and Flis (2006), Bombik et al. (2007), Wszelaczyńska et al. (2007), Pobereny and Wszelaczyńska (2011)* надове да ниво промена садржаја суве материје и садржаја шећера у првом реду зависи од сорте, затим ђубрења током периода раста као и од дужине и температуре чувања.

У нашим истраживањима садржај суве материје у корену мркве 'Maestro F₁' из првог рока бербе је 10,69% (9,57-12,22), а садржај суве материје у другом року бербе је 10,82 (трогодишњи просек). Ови резултати су веома слични онима које срећемо у условима Пољске где се садржај суве материје мркве кретао од 9,70 до 12,46% свежје масе (*Sekara et al., 2012*) а слични су са оним које презентује *Fikselová et al. (2010)* у Словачкој.

Садржај суве материје код мркве из првог рока бербе после 180 дана чувања је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво. Разлике у садржају суве материје су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче. Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Садржај суве материје у просеку свих третмана за мркву из другог рока бербе чуване у С-1 хладњачи након 120 дана складиштења се значајно повећава за +7,94% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај суве материје после 120 дана чувања у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +19,87% тако да су разлике у садржају суве материје током трајања-дужине чувања статистички врло значајно веће.

Ниска температура одржава садржај укупно растворљивих материја, који у мркви расте интензивније ако се чува на собној температури у односу на 1 °C (*Pal and Roy, 1988; Lingaiah and Huddar, 1991; Waskar et al., 1999*). Ово се делимично приписује вишем губитку воде услед високе температуре и ниске релативне влажности ваздуха. Сличне трендове у промени укупно растворљивих материја (УРМ) током чувања на различитим температурама срећемо и у литератури (*Pal and Roy 1988; Waskar et al., 1999*).

Садржај суве материје код паштрнака током раста и развоја на пољу достиже максимум након 20 недеља од сетве. Паштрнак се одликује највећим процентом суве материје (> 20%) у корену у односу на остало коренасто поврће.

Раст суве материје наставља да се одвија и након бербе, током читавог процеса чувања на хладном, што указује на губитак воде (*Bufler and Horneburg, 2013*). Садржај суве материје у корену паштрнака из прве бербе се кретао од 19,88% до 23,88%. Током чувања садржај суве материје расте. Разлике у садржају суве материје са дужином чувања су статистички врло значајне. Садржај суве материје после 180 дана чувања је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (у С-1 хладњачи за +9,58). Разлика у садржају суве материје у зависности од режима чувања су такође статистички врло значајне (у С-2 хладачи садржај суве материје је већи за +45,09% у односу на почетни ниво).

Садржај суве материје у корену паштрнака из другог рока бербе је 21,10% (трогодишњи просек). Током чувања садржај суве материје расте с временом чувања. Током чувања садржај суве материје паштрнака се мења током времена у зависности од режима чувања. Након 120 дана складиштења садржај суве материје се повећао за +3,79% у односу на почетни садржај.

Садржај суве материје после 120 дана чувања у С-2 хладњачи у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +26,16% тако да су разлике у садржају суве материје током трајања-дужине чувања статистички врло значајне. Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Садржај шећера

Већина резервних материја у вакуолама паренхимских ћелија су растворљиви шећери. Они чине $34 \pm 70\%$ од суве масе складиштеног корена (*Ricardo and Sovia,*

1974; Nilsson, 1987a). Сахароза је доминантни шећер у време бербе (Daie, 1984), и на њен садржај превасходно утичу генотип и услови спољне средине (Phan et al., 1973; Ricardo and Sovia, 1974; Nilsson, 1987b).

На садржај укупно растворљивих шећера мркве значајан утицај има генотип. Садржај се креће у распону од 4,43 до 6,22 mg·100 g⁻¹ св. масе у зависности од генотипа ('Karioka F1', 'Karotan', 'Askona F1', и 'Kongo F1') Sekara et al. (2012).

Током складиштења, уобичајено је да се у оквиру шећера садржај хексоза повећава а садржај сахарозе смањује, нарочито током првог месеца (Phan et al., 1973; Nilsson, 1987; Olden and Nilsson, 1992; Le Dily et al., 1993). Код већине експеримената бележе се само мање промене у укупном садржају шећера. Nilsson (1987b) је утврдио да се промене у саставу дешавају без обзира на време бербе, а да се те разлике одржавају током периода чувања.

У нашим истраживањима садржај укупних шећера у корену мркве из првог рока бербе износи 5,78% (5,01%, до 6,60%). Током чувања садржај укупних шећера се мења током времена у зависности од режина чувања. Садржај укупних шећера у мркви чуваној у С-1 хладњачи осим у првих 60 дана чувања када благо опада (-3,29%), након 120 и 180 дана чувања остаје на истом нивоу и разлике нису статистички значајне. Садржај укупних шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (+28,89%).

Садржај укупних шећера у корену мркве из другог рока бербе је 5,83% (5,01%, -7,07%) и нешто је виши у односу на први рок бербе. Садржај укупних шећера после 120 дана чувања у С-1 хладњачи је већи за +3,77% а у С-2 хладњачи је већи за +21,09 у односу на почетни ниво. Разлике у садржају укупних шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче, стим да су вредности укупних шећера далеко постојаније и мање променљиве у условима С-1 хладњаче.

У литературним наводима садржај укупних шећера код мркве се креће у зависности од сорте од 6% (Bangor) до 9% (Bolero), Seljasen et al. (2004). Садржај шећера се током периода чувања повећава, тако Istela et al. (2006) наводе да се садржај укупних шећера удвостручио током чувања у трајању од 112 дана.

Садржај редукујућих шећера у корену мркве из првог рока бербе је 2,48% (1,77%-3,09%). Након 180 дана чувања садржај редукујућих шећера је мањи -2,23% у

односу на почетни ниво али те разлике нису статистички значајне. У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 180 дана чувања је већи у односу на почетни ниво за +10,48%. Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Садржај редукујућих шећера у корену мркве из другог рока бербе је 2,99% (2,59%-3,76%). Садржај редукујућих шећера у мркви чуваној у С-1 хладњачи након 120 дана чувања био је нижи за -15,39% и статистички је врло значајно мањи од почетног садржаја. Садржај редукујућих шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи незнатно расте (+3,34%), тако да је разлика статистици значајно већа у односу на почетни ниво. Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите између појединих режима чувања, односно типа хладњаче, стим да су вредности редукујућих шећера далеко постојаније и мање променљиве у условима С-1 хладњаче.

У мркви, на пример, постоји потпуно различит ниво редукујућих шећера, а њихов садржај се током складиштења смањује брже. Тако, *Rashidi and Bahri (2009)* налазе највиши садржај редукујућих шећера у мркви од 8,26% у време бербе а најнижи (5,89%) после 120 дана чувања.

Садржај нередукујућих шећера у корену мркве из првог рока бербе износио је 3,30% (2,42%, - 3,96%). Садржај нередукујућих шећера у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је нижи за -2,13% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај нередукујућих шећера након 180 дана чувања био је већи у односу на почетни ниво чак за +42,72% тако да разлике у садржају нередукујућих шећера током трајања-дужине чувања статистички врло значајне.

Слично нашим резултатима, *Kaur et al. (1976)* у својим истраживањима наводе да ја садржај укупних шећера у мркви 2,71-4,53% од тога 1,67-3,35% редукујућих шећера и 1,02-1,18% нередукујућих шећера (просек за 6 сората мркве). *Simon and Lindsay (1983)* наводе да редукујући шећери чине 6-32% од укупних слободних шећера код 4 хибрида мркве.

Садржај нередукујућих шећера у корену мркве из другог рока бербе је 2,88% (2,42%, - 3,31%). Садржај нередукујућих шећера у просеку свих третмана за мркву чувану у С-1 хладњачи након 120 дана складиштења је значајно већи (+22,91) у

односу на почетну вредност. У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера после 120 дана чувања у просеку свих третмана, је већи у односу на почетни ниво за +39,58% тако да разлике у садржају нередукуюћих шећера током трајања-дужине чувања статистички врло значајне веће.

Садржај сахарозе у корену мркве из првог рока бербе је 3,21%. а у другом року бербе 2,79%. Садржај сахарозе расте током чувања у зависности од услова чувања за 8,4 до 57,7% у односу на почетни ниво.

Садржај глукозе у корену мркве из првог рока бербе је 1,18% и остаје на приближно истом нивоу током чувања док је у другом року садржај глукозе 1,36%. А опада током чувања за 6,6%

Садржај фруктозе у корену мркве из првог рока бербе 1,23%, да би опао за 11,4% у С-1 хладњачи док је у С-2 хладњачи благо већи за 4,1% . У другом року бербе садржај глукозе у корену мркве је 1,50%, да би након чувања након чувања опао за око 22,7%.

Укупно растворљиви шећери представљају збир фруктозе, глукозе и сахарозе (*Sujojala, 2000*). Паштрнак је слађи од мркве јер готово три четвртине шећера у паштрнаку чини сахароза. Поређења ради, сахароза чини само једну трећину шећера у мркви. Садржај укупних шећера зависи од године (услова спољне средине) и времена бербе (9,57-10,69%). Током складиштења садржај шећера расте, и то брже у условима С-2 хладњаче него у С-1 хладњачи.

Садржај нередукуюћих шећера чини око 90% од садржаја укупних шећера. Исти тренд се манифестује током периода складиштења у погледу односа нередукуюћих шећера према укупним шећерима. Нередукуюћи шећери расту током периода чувања и то више у С-2 хладњачи него у С-1 хладњачи.

Садржај укупних шећера у корену целера из првог рока бербе је 1,96% (1,76% - 2,29%). Током чувања садржај укупних шећера у целеру се мења у зависности од режима чувања. Садржај укупних шећера у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је већи након 180 дана чувања за +59,69% у поређењу са садржајем непосредно након бербе. Садржај укупних шећера у целеру чуваног у С-2 хладњачи након 180 дана чувања већи у односу на почетни ниво чак за 108,16%. Садржај укупних шећера у корену целера је већи него у листовима и варира од 2,31 до 3,15%,

односно од 2,6 до 2,9% код сората 'Anita', 'Alba' и 'Makar' у истраживањима *Dambrauskiene et al.* (2009).

Редукујући шећери у паштрнаку чине око 1,2%, \pm 0.30 у време бербе и тај садржај остаје на приближно истом нивоу током целог периода складиштења.

Садржај укупних шећера у корену паштрнака из првог рока бербе износи 9,60% (7,54%-10,69%). Садржај укупних шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је већи за 40,00%. У С-2 хладњачи садржај укупних шећера после 180 дана чувања је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +81,77%.

Садржај укупних шећера у корену паштрнака из другог рока бербе је 9,86% (9,57% -10,23%). Садржај укупних шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 120 дана чувања био је већи за +15,87% у односу на почетни ниво. Садржај укупних шећера после 120 дана чувања у С-2 хладњачи је већи за +45,19, тако да је значајно већи у односу на почетни ниво. Разлике између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања.

Садржај нередукуюћих шећера у корену паштрнака из првог рока бербе је 8,78% (6,78% - 10,05%). Садржај нередукуюћих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је већи за 32,23%. У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера после 180 дана је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво чак за +77,56%.

Садржај нередукуюћих шећера у корену паштрнака из другог рока бербе износио је 8,60% (7,44% - 9,33%). Садржај нередукуюћих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 120 дана већи је за 11,59% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај нередукуюћих шећера после 120 дана чувања је већи за +43,48%.

Однос редукујућих шећера према не-редукуюћим шећерима (P / NP) је између 1: 7 до 1: 9 и показује растући тренд током складиштења. Главни полисахарид чувања у паштрнаку је скроб. Дијетална влакна у паштрнаку углавном обухвата полисахариде ћелијског зида (целулоза, хемицелулоза и пектинске супстанце).

Сахароза је најзаступљенији шећер у корену паштрнака (*Rutherford, 1977*). Садржај сахарозе у време бербе је 8,37-9,93% и расте током процеса чувања са одређеним разликама између режима чувања и примењених третмана предчувања.

Садржај глукозе (0,35-0,40%) и фруктозе (0,10-0,33%) не мења се значајно током чувања.

Садржај редукујућих шећера у корену паштрнака из првог рока бербе је 0,82% (0,64% - 1,06%). Садржај редукујућих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је већи за 63,41%. У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 180 дана чувања у С-2 хладњачи је статистички врло значајно већи у односу на почетни ниво (+129,26%).

Садржај редукујућих шећера у корену паштрнака из другог рока бербе је 0,97% (0,53%-1,21%). Садржај редукујућих шећера у паштрнаку чуваном у С-1 хладњачи након 120 дана већи је за 53,61%. У С-2 хладњачи садржај редукујућих шећера после 120 дана чувања је већи за +108,24%. Разлике у садржају редукујућих шећера су статистички врло значајно различите (веће) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Однос нередукујућих шећера (сахарозе) према редукујућим шећерима (глукоза+фруктоза) је од 1:10 до 1:19 и благо расте током чувања. Повећање сахарозе изазвано ниским температурама код биљних органа који садрже скроб је широко распрострањена појава, а такође је примећена и код других врста из породице *Ariaceae*, као на пример код велике трстике-крабуљице *Chaerophyllum bulbosum* L., (Geoffriau et al., 2005) и код мркве (Bufler, 2013). Акумулација шећера је бржа у корену који се чува на 0 °C него на 10 °C и виша је у сржи-ксилему него у кори-флоему. Корени складиштени на 0 °C, су слађи од корена који су чувани у истом периоду на 10 °C или свеже убраних-корена, сугеришући да је могуће побољшање јестивих квалитета корена паштрнака током краткотрајног чувања у хладњачи, али је оно условљено температуром (Shattuck et al., 1989).

Садржај витамина-С

Коренасто поврће не важи за оно које је богато у садржају витамина-С у поређењу са осталим повртарским врстама. На садржај витамина-С у коренастом поврћу утичу различити чиниоци, као што су биљна врста, специфичност генотипова, климатски услови и примењена агротехника, зрелост и начин бербе, поступци и методе руковања након бербе - током процеса чувања. Управљање температуром после бербе је најважнији чинилац у очувању садржаја витамина-С у поврћу; губици су убрзани на вишим температурама и при дужем чувању (Lee and Kader, 2000).

На основу наших истраживања може се рећи да на садржај витамина-С преваходно утиче биљна врста, година производње (еколошки услови) и време бербе. Најмањи просечни садржај витамина-С забележен је код мркве, затим код целера а највише витамина-С има паштрнак.

У зависности од године производње у првом року бербе садржај витамина-С је углавном већи од садржаја витамина-С у другој берби. Тако, код мркве у првој берби садржај витамина-С се креће од 1,11 до 1,49 mg·100g⁻¹ док је садржај витамина-С код мркве из другог рока бербе нешто нижи и износи 0,90 до 1,13 mg·100g⁻¹. Сличне вредности за садржај витамина-С срећемо и у литератури. Садржај витамина-С у мркви на пример је доста нижи у односу на друге повртарске врсте и креће се од 1,21 - 1,51 mg·100g⁻¹ (Munhuweyi, 2012); 0,25 до 3,50 mg·100 g⁻¹ (Singh et al., 2012); 5,70 mg·100 g⁻¹ (Schwedt, 2007); 4,40-6,50 mg·100 g⁻¹ (Fineli, 2011), 7,00 mg· 100g⁻¹ (Frede, 2006) and 8,00 mg·100 g⁻¹ (Belitz, et al.,2008). Концентрација витамина-С се креће од 0,60 - 1,21 у свеже сецканој до 1,40 - 2,20 mg·100g⁻¹ у корену сирове мркве (Vora, 2001; Opара and Al-Ani, 2010). Стабилност витамина-С у мркви може бити условљен многим чиниоцима пре бербе (укључујући избор сорте и агроеколошке услове), током бербе и условима чувања (Leong and Oey, 2012).

Код целера садржај витамина-С је већи него код мркве. Садржај витамина- С зависи и од времена бербе. Тако, у првом року бербе садржај се креће од 1,76 до 3,27 mg·100g⁻¹ док је у другом року бербе садржај витамина-С нешто мањи 1,48-3,30 mg·100g⁻¹. Садржај витамина- С код целера у нашим истраживањима је нешто нижи од литературних навода где је садржај витамина-С у зависности од сорте 4,1 до 5,6 mg·100⁻¹ свеже масе (Eldin et al., 2011). Далеко већи садржај срећемо у истраживањима Dambrauskiene et al., (2009) где садржај витамина- С код сорте 'Alba' износи 14,2 mg·100⁻¹ св.м.

Паштрнак садржи знатно веће количине витамина-С у односу на мркву и целер. Садржај витамина-С код паштрнака се креће од 4,05-5,36 mg 100g⁻¹ у првом року бербе док је у другом року бербе нешто мањи и износи 3,86-4,25 mg 100g⁻¹.

Садржај витамина-С у просеку свих третмана за мркву из првог рока бербе након 180 дана чувања у С-1 хладњачи је био нижи за -55,47% у односу на почетни садржај. У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 180 дана чувања био је мањи у односу на почетни ниво чак за -67,19%.

Садржај витамина-С у просеку свих третмана за мркву из другог рока бербе у С-1 хладњачи након 120 дана чувања бележи пад од -41,75%. У С-2 хладњачи садржај витамина-С после 120 дана чувања је мањи у односу на почетни ниво за -43,69%. Разлике у садржају витамина-С нису статистички значајне између типа хладњача односно појединих режима чувања. Разлике у погледу садржаја витамина-С између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом (неопраним кореном) без обзира на режим чувања. Ови резултати су упоредиви са онима које износи *Matejkova u Petrikova (2010)*. Они наводе губитке витамина-С од 47% у мркви чуваној 30 дана на 2-3 °С.

Садржај витамина-С се боље очува ако се мрква налази на продајним местима са нижом температуром. Садржај витамина-С опада за 12,03-39,81% само код мркве чуване у амбијенталним условима (*Munhuweyi, 2012*). Витамин-С игра заштитну улогу у очувању боје кроз антиоксидативну активност.

Садржај витамина-С и β-каротена се смањују током складиштења, при чему су губици витамина-С нешто интензивнији (*Singh et al., 2001*). Они бележе пад витамина-С за 49%. *Favell (1998)* износи да витамин С опада након 14 дана чувања на 4 °С за 85% у односу на почетни ниво. Слично, садржај витамина-С је мањи за 38% (после 8 дана складиштења на 7,5-8,5 °С) до 70% (при температури од 22-37,5°С), у односу на иницијални ниво (*Negi and Roi, 2000*).

У току чувања садржај витамина-С се мења са дужином чувања у зависности од режима чувања. Садржај витамина-С у паштрнаку из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је мањи за -50,42% у односу на почетни ниво.

У С-2 хладњачи садржај витамина-С код мркве из првог рока бербе после 180 дана чувања је статистички врло значајно мањи у односу на почетни ниво (-238,5%). У истраживањима *Matejkove u Petrikove (2010)* губитак витамина-С након 30-дневног чувања се креће у распону од 29% (св. 'Neras F1') до 67% (св. 'Olympia').

Садржај витамина-С у паштрнаку из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи након 120 дана је мањи за -25,44%. Садржај витамина-С у С-2 хладњачи после 120 дана чувања мањи је за -49,14%, тако да је разлика статистички врло значајно мања у односу на почетни ниво. Разлике у садржају витамина-С су статистички врло значајно различите (мање) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Садржај витамина С у целеру током наших истраживањима се креће у распону од 1,48-3,37 mg·100g⁻¹ што је знатно мањи садржај у поређењу са 6,0 mg·100 g⁻¹ (Souci et al., 2000) до 8,3 mg·100g⁻¹ (Kulier, 1996).

Садржај витамина-С у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи је мањи је у поређењу са садржајем непосредно након бербе и то након 180 дана чувања мањи је за -326,0%. Садржај витамина-С у целеру из првог рока бербе чуваног у С-2 хладњачи након 180 дана чувања мањи је у односу на почетни ниво за -243,52%.

Садржај витамина-С у просеку свих третмана за целер из другог рока бербе чуван у С-1 хладњачи након 120 дана складиштења се значајно смањује (за -37,02%) у односу на почетни садржај.

У С-2 хладњачи садржај витамина-С целера из другог рока бербе у просеку свих третмана после 120 дана чувања у просеку свих третмана, је мањи у односу на почетни ниво за -46,39% .

Свеже поврће чувано у условима амбијенталне температуре резултита у повећаним губицима витамина-С. Тако на пример свеж грашак чуван при амбијенталним температурама изгуби око 50% витамина-С током једне недеље, док свеж спанаћ чуван при истим условима изгуби 100% садржаја витамина-С за мање од 4 дана (Hunter and Fletcher, 2002).

Садржај скроба у паштрнаку

Могућност да се скроб конвертујете у шећере, даје паштрнаку јединствен, слатки укус ораха. Дobar тржишни квалитет је резултат промене скроба у шећере који се јавља после 2 до 3 недеље у хладњачи. Потпуна конверзија се заврши за 6-8 недеља чувања (Ilić and Šunić, 2014b).

Код корена паштрнака из другог рока бербе, већи део хидролизе скроба у шећере одвија се на пољу а додатно ниске температуре у хладњачи током чувања резултирају комплетном хидролизом скроба. Потпуна конверзија скроба у сахарозу се заврши током другог месеца складиштења (садржај скроба од 4,50% у време бербе пада на 0,04 % након 60 дана).

Бојење пресека корена у раствору *Лугола* након 8 недеља чувања у хладњачи, показује да је скроб потпуно нестао из коре-флоема током хладног складиштења, са врло slabим бојењем евидентним у срчки-ксилему.

У истраживањима *Bufler & Horneburg (2013)* корен паштрнака у време бербе садржи $356 \pm 6 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ С.М. скроба, да би садржај скроба опао на свега $22 \pm 3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ С.М. након 8 недеља чувања. Слична запажања по питању разградње скроба срећу се и у истраживањима *Rutherford-a (1977)*.

Истовремено са падом концентрације скроба, укупна концентрација шећера (збир сахарозе, глукозе, фруктозе и МОС) повећава се за око 2.5-пута током хладног складиштења у 2008 и за око 3.0 пута у 2009 (*Bufler & Horneburg, 2013*). Сахароза представља највећи део овог повећања (око 80%), док је глукоза и фруктоза заједно износе око 9%.

Ниске температуре складиштења ($2 \text{ }^\circ\text{C}$) драматично смањују садржај скроба а истовремено повећавају садржај сахарозе (*Bufler, 2013*). Након бербе (тј током хладног складиштења на $1 \text{ }^\circ\text{C}$) статус угљених хидрата корена мркве се значајно мења. Концентрација скроба опада $<10\%$ од њиховог почетног садржаја.

Већи број ензима може бити укључен у овај процес, укључујући α -амилазу и β -амилазу. У корену паштрнака, активност α -амилазе се повећава током хладног складиштења и деградације скроба, док се β -амилаза битније не мења. Истовремено са смањењем концентрације скроба, концентрација сахарозе значајно расте у корену паштрнака током чувања у хладњачи. Деградација скроба у органима чувања као што су кртоле и корени је комплексно и није у потпуности разумљиво (*Zeeman et al., 2010*).

Садржај β -каротена код мркве

Мрква је један од најбољих извора β -каротена у људској исхрани јер она обезбеђује потребе са око 17% укупно унетих β -каротена (*Alasalvar et al., 2001*). β -каротен је главни прекурсор витамина А, који је укључен у диференцијацију ћелија, синтези гликопротеина, секрецији слузи из епителних ћелија и укупном расту и развоју костију. Корен мркве се карактерише присуством одређених каротеноида, ксантофила или антоцијанина. Мрква наранџасте боје садржи 15% - 40% α -каротена од укупног садржаја каротеноида, највећи део чини β -каротен са 45% - 80% док γ -каротен учествује са свега 2% -10% од укупног садржаја каротена (*Tang, 2010*).

Садржај укупних каротеноида је у корелацији са бојом корена мркве а садржај β -каротена се креће у распону од 0 до $40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ свеже масе (*Baranski et al., 2012*). Боја корена мркве је првенствено условљена сортом, зрелошћу, агротехником и

еколошким условима (*Fikselova et al. 2010*). Синтеза каротеноида се одвија на температури од 5-30 °C, а већи интензитет боје се остварује ако корен сазрева при температури од 16-21 °C, нарочито 3 недеље пред бербу. Садржај каротеноида је појачан великим температурним разликама између дана и ноћи. *Rosenfeld et al. (1998)* налази, да је температура најважнији чинилац у остваривању сензорног и хемијског квалитета мркве, док је за морфолошке карактеристике, светлост као чинилац спољне средине важнији од температуре.

Пошто је мрква важан извор β -каротена у људској исхрани, потребно је да се утврди у ком обиму се ова једињења губе током складиштења. Складиштење мркве има неконзистентне ефекте на садржај β -каротена, у зависности од нивоа температуре (*Ilić et al., 2013*). Мрква из касне бербе садржи више β -каротена у време бербе, као и после складиштења.

Слично је и у нашим истраживањима. Садржај β -каротена варира у зависности од еколошких услова у години производње али и од времена бербе (зрелости корена). Тако, садржај β -каротена је у првом року бербе износи 19,94 а у другом року бербе 22,94 $\mu\text{g/g}$ свеже масе (трогодишњи просек). До сличних резултата долазимо и у литературним наводима. Корен мркве из каснијих рокова бербе садржи више каротена у моменту бербе и очува их боље током чувања (*Fritz and Weichmann, 1979*).

Међутим, верује се да на садржај каротеноида у корену мркве услови чувања немају утицаја (*Koca and Karadeniz 2008*). У неким случајевима долази и до повећања садржаја каротеноида (*Kopas-Lane and Warthesen 1995, Kidmose et al. 2004*).

Тако је и у нашим истраживањима. Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је увећан у односу на почетни ниво. Процент повећања садржаја креће се од 5,51% код корена из контроле па све до 29,88% код топлотног третмана.

Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-2 хладњачи након 180 дана чувања је такође повећан у односу на почетни ниво. Повећање садржаја β -каротена је интензивније него у условима С-1 хладњаче. Процент повећања садржаја креће се од 5,56% у контроли (без прања) па све до 52,15% код третмана водоник пероксидом.

Складиштење мркве има неконзистентне ефекте на садржај β -каротена, у зависности од нивоа температуре. На температури од 4 °C, садржај β -каротена се

повећава за 8-23%, после 4 недеље чувања у поређењу са садржајем у време бербе (Berger et al., 2008). Током чувања мркве на 2°C и релативној влажности ваздуха од 90% ниво алфа и бета-каротена који чине преко 85% каротена полако се повећава првих 100 дана чувања да би касније садржај почео да опада (Lee, 1986). Без обзира дали су хладњаче осветљене или су тамне, током чувања не утичу на ниво каротеноида у свежој мркви (Kopas- Lane and Warthesen, 1995).

Le Dily et al., (1993) указују да се укупан садржај каротеноида не мења у хладњачи на температури 0-1 °C током чувања мркве од 209 дана. Чување мркве у хладњачама не утиче на садржај каротеноида (β -каротена, α -каротена и укупних каротеноида) осим лутеина, чији се ниво смањује за 37,5% (Koca and Karadeniz 2008). Чувањем мркве која је намењена преради у хладњачама током 4 месеца на 1 °C не долази до промена у садржају каротеноида (Kidmose et al., 2004).

Код мркве из другог рока бербе у С-1 хладњачи након чувања од 120 дана такође имамо повећање садржаја β -каротена. Најмање повећање забележено је код третмана прања корена са NaOCl и износи 5,58%. Највеће повећање од 18,13% примећено је код топлотног третмана. Код мркве из другог рока бербе у С-2 хладњачи након чувања од 120 дана такође је забележено повећање садржаја β -каротена. Најмање повећање забележено је код третмана прања корена са NaOCl и износи 9,72%. Највеће повећање од 40,14% примећено је код топлотног третмана.

Веома важно питање је и начин и место узимања узорака за анализу садржаја β -каротена. Наиме, не само што између појединих ткива корена постоје разлике у садржају β -каротена него се и његов ниво разликује током процеса чувања. Phan et al., (1973) налазе да садржај каротеноида у ксилему корена опада током чувања док у флоему каротеноиди углавном остају постојани.

Опречна су мишљена која се срећу у литератури по питању садржаја β -каротена током чувања мркве. У литератури срећемо и примере где садржај каротеноида опада (Lim et al., 2008) а опадање је интензивније након другог и четвртог месеца чувања. Интензитет губитака зависи од услова чувања. Тако је губитак β -каротена током складиштења мркве интензивнији у подруму него у хладњачи (Fikselova et al., 2010). Мрква чувана 30 дана на 2,0 - 3,0 °C бележе пад од 11% у укупној концентрацији каротеноида (Matejkova and Petrikova , 2010). Оне такође истичу да

постоје сорте разлике у паду β -каротена, при чему највећи пад садржаја β -каротена бележе код 'Nerac F1' (18%), док је најмањи пад забележен код сорте 'Tinga' (4%).

Губици каротеноида су интензивнији услед присуства механичких повреда (79,93%). Физичке повреде су главни узрок који доприноси губитку антиоксидативних компоненти у мркви због распада ћелија и интрацелуларних продуката и ослобађања оксидативних ензима (Allende et al., 2006). Смањење укупне концентрације каротеноида резултат је наставка дисања корена мркве током складиштења, иако стварни механизам деградације каротеноида у мркви није још увек сасвим познат (Poon and Goldman, 2002). Деградација и изомеризација α - и β -каротена се дешава и током термалне обраде. Међутим благом термичком обрадом у виду бланширања могуће је очувати садржај каротеноида у највећем проценту. Супротно, јачи топлотни третмани могу довести до деградације каротеноида (Chandler and Schwartz 1988). Током чувања замрзнуте мркве α и β -каротени су прилично стабилни (Kidmose and Martens, 1999). Нема значајних разлика у садржају ових пигмената између свеже и бланширане мркве након 4 месеца чувања у замрзивачу.

На ниској температури (4 °C), садржај β -каротена се повећава за 8-23%, после 4 недеље чувања у поређењу са садржајем у време бербе (Berger et al., 2008). Након 8 дана чувања мркве на различитим температурама садржај β -каротена се смањује за 46% (7,5-8,5 °C), 51% (17-21 °C) и 70% (22-37,5 °C) у поређењу са почетним садржајем (Negi and Roy, 2000). Потенцијално смањење нивоа каротеноида током чувања срећемо и у резултатима Lee (1986).

Из напред изнетог намеће се закључак да је за успех у чувању коренастог поврћа и очувању његовог квалитета од пресудног значаја да корени који се стављају на чување треба да буду цели, без механичких оштећења, без признака увелости, здрави, без појаве оштећења од мраза, болести или штеточина, да нису влажни, и сл.

Садржај нитрата у мркви, целеру и паштрнаку

Присуство нитрата у поврћу се сматра "природним", иако то у потпуности није тачно, јер садржај нитрата зависи од услова под којима се биљке гаје, беру и складиште (Santamaria, 2005).

Садржај нитрата у поврћу зависи од бројних спољашњих и унутрашњих чинилаца (Santamaria, 1999; 2006). Од спољашњих чинилаца треба поменути: обезбеђеност супстрата нитратима, интензитет светлости, доба дана, температура,

годишње доба, обезбеђеност водом, релативна влажност ваздуха, концентрација угљен-диоксида у ваздуху, обезбеђеност биогеним елементима, утицај пратећих катјона, тешки метали, хербициди, хемијске особине земљишта, локација, време сетве, време и начин бербе, услови и дужина чувања и др. (*Cantliffe, 1972; Corre and Breimer, 1979; Maynard and Baker 1976; Santamaria i sar., 2001*). Начин производње (конвенционална, органска) такође може утицати на садржај нитрата у поврћу (*Bourn and Prescott, 2002*). Од унутрашњих чинилаца у накопљању нитрата најважнија је генетска специфичност (разлике између врста и разлике унутар генотипова), расподела нитрата у појединим деловима биљкама, старост биљака и сл. .

Ако се у поврћу акумулирају у високим концентрацијама, због неадекватног раста, транспорта и услова складиштења, ова једињења могу имати озбиљне токсичне ефекте по здравље људи. У зависности од исхране, поврће чини 50 до 80% од укупног уноса нитрата (*Wojciechowska, 2004*). Постоје велике разлике у садржају нитрата у различитом поврћу, од веома ниских од $1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (грашка) до веома високих $4800 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (рукола), *Alexander et al.(2008)*. Лиснато поврће садржи знатно већи ниво нитрата (*Hmelak-Gorenjak et al., 2012*) него што је то случај код коренастог а посебно код плодовитог поврћа (*Ayaz et al., 2007*). Коренасто поврће садржи релативно висок садржај нитрата, тако цвекла садржи и до $2500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, целер садржи између $1000\text{-}2500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, мрква око $200\text{-}500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ а паштрнак садржи најмање нитрата (испод $100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (*Bryan and Hord, 2010*).

Литературни извори наводе да акумулација нитрата зависи од великог броја чиниоца, услед чега њихов садржај варира у великом опсегу. Садржај нитрата у мркви углавном се креће од 50 до $500 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$ свеже масе за усеве из Централног Европског региона (*Gutezeit, 1999; Pokluda, 2006; Gajewski et al., 2007*). Садржај нитрата у корену мркве у оквиру нормалне сунчеве радијације се креће у границама од 200 до $300 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}\text{св.м}$ (*Ilić and Šunić, 2014a*). Повећан садржај нитрата је забележен у условима смањене светлости (*Lillo et al., 2004; Gajewski et al., 2011*).

Садржај нитрата, који у мркви није увек висок, може бити непожељан у „храни за децу“, али се благо смањује током процеса чувања (*Nilsson 1979*). Услови чувања представљају најзначајније чиниоце који утичу на квалитет мркве током периода чувања (*Seljaseen et al. 2001*). *Seyoum (2002)* указује да ниска температура чувања и висока релативна влажност повећавају дужину чувања. Чување мркве доводи до

смањења садржаја нитрата (*Gajewski et al., 2010*). Смањење садржаја нитрата се код неких сората одвија врло успорено (мање од $100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) док се садржај нитрата код других смањује интензивније (између $200\text{-}300 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) након чувања од 112 дана (*Istella et al., 2006*).

Нитрати могу да се акумулирају и постају важна компонента коренастог поврћа, услед низа биотичких (врсте-сортe) и абиотичких чиниоца (примењене агротехнике и климатских услова). После бербе, услови складиштења и дужина чувања, као и третмани који се примењују пре чувања могу изазвати значајне промене у садржају нитрата.

Садржај нитрата код коренастог поврћа у нашим истраживањима зависи од врсте (целер > мрква > паштрнак), времена жетве (касна берба > редовна берба) и године производње (2013 > 2012 > 2011). Највећа концентрација нитрата забележена је код целера ($675 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м) у првој берби у 2013. години, док је најнижи садржај нитрата забележен код паштрнака у свим годинама производње у обе бербе ($< 50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.).

У време бербе мрква у нашим истраживањима има мање од $300 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м. нитрата. Овај ниво нитрата је у сагласности са оним које износе бројни аутори *Wierzbička et al. (2004)*, *Afsar et al. (2003)*, *Gajewska et al. (2009)* и *Ahmadi et al. (2010)*. Слично, *Némethy (2002)* износи да је ниво нитрата у мркви (зависно од сорте и агроклиматских услова) око $400 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ што представља лимитирајући ниво код мркве која се употребљава за исхрану одојчади.

Благо повећање нитрата је примећено код мркве чуване у С-1 хладњачи (виша релативна влажност) у односу на ону чувану у С-2 хладњачи. Нема значајне разлике у повећању нивоа нитрата између појединих третмана прања и неопраних-контролних корена током периода чувања. Почетни садржај нитрата у време бербе се углавном смањује током периода чувања. Резултати наше студије разликују се од оних литературних у вези садржаја нитрата код мркве током складиштења. У литератури, током складиштења садржај нитрата углавном опада, у нашим истраживањима, садржај се углавном благо повећава. За ниво нитрата у мркви и промене током периода складиштења највећи значај има сорта, па разлог раста нитрата у нашим истраживањима делимично може да се објасни сортним специфичностима. Тако, *Miedzobrodzka et al. (1992)* налазе да је у време бербе просечни садржај нитрата у

мркви $406,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. После 6-месечног чувања, промене у садржају нитрата преваходно зависе од сорте. Значајно смањење нитрата забележено је код сорти *Karlana*, *Perfekcja*, *Amager*, раст нитрата установљен је код сорте *Koral*, док код сорте *Bercoro* нема разлика у садржају нитрата током чувања.

Два месеца одлагања бербе доводи до благог смањења садржаја нитрата у корену мркве. Доказано је да мрква за разлику од осталог поврћа, акумулира највеће количине нитрата током јесени и зиме (*Gajewska et al. 2009*).

Садржај нитрата у целеру може достићи ниво од $500\text{-}1000 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ што је у опсегу средњег садржаја нитрата. Два месеца одлагања бербе води значајном расту садржаја нитрата у корену целера од 126 на $504 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ у 2011/12 или од 166 на $620 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ у 2012/13 да би у 2013/2014 садржај нитрата у првом року бербе ($675 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) опао у другом року бербе на $430 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Током трогодишњих истраживања садржај нитрата код целера креће се у границама од $126 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м. свеже масе до $675 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м. и у сагласности је са вредностима које износи *Alexander et al., 2008*.

Резултати наших истраживања укажују на то да нема значајних разлика у нивоу нитрата у коренастом поврћу са нивом нитрата из литературних навода. Сличан садржај нитрата у целеру, мркви и паштрнаку је приказан у истраживањима *Alexander et al. (2008)* који наводе да је највећи просечни садржај нитрата у коренастом поврћу забележен код целера ($390 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.), затим код мркве ($296 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.) а најмањи код паштрнака ($83 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.).

Мањи пораст нитрата је установљен код целера ускладиштеног у С-1 хладњачи (виша релативна влажност) у односу на онај који се чува у С-2 хладњачи. Садржај нитрата у мркви и целеру у оба режима чувања код свих третмана расте са повећањем дужине чувања. Нема статистички значајних разлика у повећању нивоа нитрата између третмана прања и неопраних-контролних корена током периода чувања.

Паштрнак у свим годинама производње, у оба времена бербе не акумулира значајне количине нитрата (ниво нитрата био је испод $50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ св.м.). Још је важније да садржај нитрата код паштрнака не расте током периода чувања.

Резултати ових истраживања укажују да су најважнији чиниоци који утичу на садржај нитрата код коренастог поврћа у првом реду биљна врста, време бербе, затим услови чувања и дужина чувања.

ЗАКЉУЧАК

На основу истраживања о утицају времена бербе и тремана предчувања код мркве '*Volero F₁*', целера коренаша '*Mentor*' и паштрнака '*Банатски дуги*' на квалитативне и квантитативне промене у корену под различитим условима чувања (С-1 0±1°C; > 95% RH или С-2 0-5°C; 85-92% RH) током периода од 180 дана могу се донети следећи закључци :

Губитак воде у коренастом поврћу у првом реду зависи од услова чувања, од дужине чувања, биљне врсте, времена бербе и примењених третмана предчувања (прање корена). У нашим истраживањима губитак воде у корену мркве из првог рока бербе, у С-1 хладњачи у контроли (неопрани корен) након 180 дана чувања је статистички значајно већи (7,32%) у односу на третмане прања натријум хипохлоритом (3,38 %) и водоник пероксидом (3,20 %). У С-2 хладњачи губитак воде код мркве након 180 дана чувања је статистички значајно већи код третмана прања топлим водом (34,51%) и у контроли (неопрани корен 31,63) у односу на третмане прања корена натријум хипохлоритом (18,60 %) и водоник пероксидом (21,73 %).

Код целера из првог рока бербе при чувању у С-1 хладњачи након 180 дана губитак воде се креће од 5,76% код третмана прања са H₂O₂ до 11,68% код контролних-неопраних корена. У С-2 хладњачи за исти период чувања губици су знатно већи и крећу се од 35,20% код третмана прања са H₂O₂ до 39,29% код контролних-неопраних корена.

Губитак воде у корену паштрнака из првог рока бербе чуваног у условима С-1 хладњаче се креће од 6,55% у контроли до 8,57% у третману прања корена топлим водом. У С-2 хладњачи губици су већи и након 180 дана чувања се крећу од 21,53% код третмана прања корена са NaOCl до 25,29 % у третману прања са H₂O₂.

Садржај суве материје (СМ) корена мркве се разликује у зависности од године и времена бербе (9,57 -12,22%) и расте током периода чувања. Сува материја у целеру (10,60-12,40%) расте током чувања на хладном за 49,41% у односу на почетни садржај (у С-2 хладњачи код корена из првог рока бербе у третману са NaOCl). Сува материја (СМ) код корена паштрнака варира у зависности од године производње и времена бербе (21,36-23,83%). Садржај СМ расте постепено током чувања у хладњачи

до 33,3% (у С-2 хладњачи у третману са топлом водом). Ово повећање СМ уследило је значајним растом ($P \leq 0.05$) при крају складиштења, указујући на губитак воде.

Садржај укупних шећера у корену мркве је 5,78% - 5,83%. Садржај редукујућих шећера је 2,48% до 2,99% а садржај нередукујућих шећера је 3,30% до 2,88% за први односно други рок бербе. Садржај сахарозе у корену мркве је 3,21% односно 2,79%. Садржај сахарозе расте током чувања у зависности од услова чувања за 8,4 до 57,7%. Садржај глукозе је 1,18% и остаје на приближно истом нивоу током чувања док је у другом року садржај 1,36% и опада током чувања у просеку за 6,6%. Садржај фруктозе у корену мркве из првог рока бербе 1,23%, да би опао за 11,4% у С-1 хладњачи док је у С-2 хладњачи благо већи за 4,1%. У другом бербе садржај фруктозе је 1,50%, да би након чувања опао за око 22,7%.

Садржај укупних шећера (1,74-3,03%) у целеру током чувања расте интензивније у С-2 хладњачи. Сахароза је најзаступљенији шећер у корену целера (1,67-2,67%). Садржај глукозе (0,05-0,15%) и фруктозе (0,03-0,09%) је знатно мањи. У зависности од услова чувања и претмана предчувања, садржај глукозе и фруктозе значајно расте током периода чувања али у много мањем обиму од раста сахарозе.

Садржај укупних шећера у паштрнаку зависи од времена бербе и године производње (9,57-10,69%). Током складиштења, садржај шећера расте више С-2 хладњачи. Однос редукујућих према нередукујућим шећерима (Р/НР), је био око 1:10 и показује растући тренд током складиштења. Сахароза је доминантан шећер у корену паштрнака (8,51-10,05%). Садржај глукозе (0,35-0,40%) и фруктозе (0,10-0,33%) је знатно мањи. У зависности од услова складиштења и третмана предчувања, концентрација глукозе и фруктозе такође се значајно повећала током хладног складиштења, али у знатно нижем нивоу него сахарозе.

Најмањи просечни садржај витамина-С забележен је код мркве, затим код целера а највише витамина-С има паштрнак. Садржај витамина-С у мркви из прве бербе (1,11 до 1,49 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) је нешто већи у односу на садржај из друге бербе (0,90 до 1,13 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Садржај витамина-С у целеру је већи него код мркве. У првом року бербе садржај витамина-С се креће од 1,76 до 3,27 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ док је у другом року бербе садржај нешто мањи 1,48-3,30 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Паштрнак садржи знатно веће количине витамина-С у односу на мркву и целер. Саржај витамина-С код паштрнака

се креће од $4,05-5,36 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ у првом року бербе док је у другом року бербе нешто мањи и износи $3,86-4,25 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Садржај витамина-С у просеку свих третмана за мркву из првог рока бербе након 180 дана чувања у С-1 хладњачи је био мањи за -55,47% а у С-2 хладњачи мањи за -67,19% у односу на почетни садржај. Садржај витамина-С у мркви из другог рока бербе у С-1 хладњачи након 120 дана чувања бележи пад од -41,75% а у С-2 хладњачи је мањи за -43,69% у односу на почетни ниво. Разлике у погледу садржаја витамина-С између третмана предчувања (прања корена) нису статистички значајне у поређењу са контролом без обзира на режим чувања.

Садржај витамина-С у целеру из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи након 180 дана је мањи за -326,0% а у С-2 хладњачи за -243,52%. у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С у целеру из другог рока бербе у С-1 хладњачи након 120 дана чувања је мањи за -37,02% а у С-2 хладњачи за -46,39% у односу на почетни садржај.

Садржај витамина-С у паштрнаку из првог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи након 180 дана је мањи за -50,42% у односу на почетни ниво. Садржај витамина-С у паштрнаку из другог рока бербе чуваног у С-1 хладњачи након 120 дана је мањи за -25,44% а у С-2 хладњачи мањи је за -49,14%, у односу на почетни ниво. Разлике у садржају витамина-С су статистички врло значајно различите (мање) са дужином чувања као и између појединих режима чувања, односно типа хладњаче.

Концентрација скроба ($4,50-5,43\%$ у време бербе) у току првог месеца у хладњачи опада. Потпуна конверзија скроба у шећере-сахарозу одвија се након другог месеца чувања, тако да се ниво скроба потпуно губи ($0,04\%$). Накупљање сахарозе доводи до повећања кулинарских вредности паштрнака током чувања у хладњачи.

Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-1 хладњачи након 180 дана чувања је увећан у односу на почетни ниво. Процент повећања садржаја креће се од $5,51\%$ код корена из контроле па све до $29,88\%$ код топлотног третмана.

Садржај β -каротена у мркви из прве бербе у С-2 хладњачи након 180 дана чувања је такође повећан у односу на почетни ниво. Повећање садржаја β -каротена је интензивније него у условима С-1 хладњаче. Процент повећања садржаја креће се од $5,56\%$ у контроли (без прања) па све до $52,15\%$ код третмана водоник пероксидом.

Садржај нитрата у коренастом поврћу зависи од врсте (целер> мрква> паштрнак), времена бербе (касна берба> редовна берба) и године производње (2013> 2012> 2011). Највеће концентрације нитрата забележене су у целеру (675 mg·kg⁻¹ св. масе у првој берби у 2013). Ниво нитрата у мркви је у распону од 149 до 285 mg·kg⁻¹ св.м. док у паштрнаку нису пронађене значајне количине нитрата (< 50 mg·kg⁻¹ св.м.). Услови чувања (С-2, већа температура и смањена влажност) и дужина чувања утичу на промену садржаја нитрата у коренастом поврћу. Садржај нитрата у целеру и паштрнаку из првог рока бербе опада током чувања у С-1 хладњачи. У другој берби садржај нитрата код целера и мркве расте са дужином чувања у оба типа хладњаче код свих третмана предчувања. Различити третмани прања корена и контролни (неопрани) корени су имали сличан садржај нитрата током складиштења.

Главни чиниоци који могу да се користе у процени дужине чувања мркве, целера и паштрнака укључују време бербе (фазу зрелости при берби), руковање после бербе (третмане предчувања) и услове складиштења.

Најефикаснији метод у очувању квалитета коренастог поврћа је брзо хлађење након бербе прањено складиштењем у дрвене палете на оптималној температури од 0°C са високом релативном влажношћу ваздуха од 95 до 98%.

ЛИТЕРАТУРА

- Afek, U., Orenstein, J., Nuriel, E. 1999. Steam treatment to prevent carrot decay during storage. *Crop Protect.* 18, 639-642.
- Afsar, A., Mostofa, A.H., Mondal, F., Faroogue, A.M. 2003. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of carrot. *Pak. J. Biol. Sci.* 6(18), 1574-1577.
- Ahmadi, H., Akbarpour, V., Dashti, F., Shojaeian, A. 2010. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on yield, nitrate accumulation and several quantitative attributes of five iranian spinach accessions. *Amer-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 8(4), 468-473.
- Alasalvar, C., Grigor, JM., Zhang, D., Quantick, PC., Shahidi, F. 2001. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *J Agric Food Chem.* 49, 1410-1416.
- Alexander, J., Benford, D., Cockburn, A., Cravedi, J.P., Dogliotti, E. et al., 2008. Nitrate in vegetables. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables, *The EFSA Journal.* 689, 1-79.
- Allende, A., Thomas-Barberan, FA., Gil, MI. 2006. Minimal processing for healthy traditional foods. *Food Science and Technology.* 17, 513- 519.
- Amr, A., Hadidi, N. 2001. Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO₃) and nitrite (NO₂) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. *J. Food. Comp. Anal.* 14, 59–67.
- Anonymous. 2003. Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń azotanami i azotynami żywności i składników żywności. Dz.U. z 2003 r. Nr 37, poz. 326.
- Apeland, J., Baugerod, H. 1971. Factors affecting moisture loss in carrots. *Acta Hort.* 20, 92-97.

- Artes, F. 1995. Innovations in physical modulated treatments for preserved postharvest quality of fruits and vegetables. 3. Gaseous treatments. *Rev Esp Cienc Tecnol Alim.* 35, 247–269.
- Ayaz, A., Topçu, A., Yurttagul, M. 2007. Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey. *J. Food Technol.* 5 (2), 177-179.
- Bajaj, K.L., Kaur, G., Sukhija, B.S. 1980. Chemical composition and some plant characteristics in relation to quality of some promising cultivars of carrot (*Daucus carota* L.). *Qual Plant Plant Foods Hum Nutr.* 30, 97-107.
- Baranski, R., Allender, C., Klimek-Chodacka, M. 2012. Towards better tasting and more nutritious carrots: carotenoid and sugar content variation in carrot genetic resources. *Food Research International.* 47(2), 182–187.
- Barkai-Golan, R. 2001. Postharvest diseases of fruits and vegetables. Elsevier publishers. USA.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. 2000. Effects of peeling methods on the quality of ready-to-use carrot slices. *Int J Food Sci Technol.* 35, 243-254.
- Battilani, A. 2008. Manipulating quality of horticultural crops with fertigation. *Proc. Fifth Int. Symp. on Irrigation of Horticultural Crops*, pp. 47–59.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. 2008. Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 6. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer. 1118 S.
- Belović, M., Pestorić, M.V., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Ilić, S.Z., Šunić, Lj. 2014. Instrumental measuring of the hardness of fresh and cooked parsnip (*Pastinaca sativa*). *Food and Feed Research.* 41 (1), 55-61.
- Bender, I., Ess, M., Matt, D., Moor, U., Tõnutare, T., Luik, A. 2009. Quality of organic and conventional carrots. *Agronomy Research* 7(Special issue II), 572-577.

- Berger, M., K uchler, T., Maa en, A., Busch-Stockfisch, M., Steinhart, H. 2008. Correlations of carotene with sensory attributes in carrots under different storage conditions. *Food Chemistry*. 106, 235- 240.
- Biacs, PA., Daood Hgand Kadar, I. 1995. Effect of Mo, Se, Zn, and Cr treatments on the yield, element concentration, and carotenoid content of carrot. *J Agric Food Chem*. 43, 589-591.
- Biemond, H. 1995. Effects of nitrogen on accumulation and partitioning of dry matter and nitrogen of vegetables. 2. Leek. *Neth J Agric Sci*. 43, 435–446.
- Blenkinsop, R.W., Yada, R.Y., Marangoni, A.G. 2004. Metabolic control of low-temperature sweetening in potato tubers during postharvest storage. In: *Horticultural Reviews*. (Janick, J., Ed.).Vol. 30. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 317-354.
- Blom-Zandstra, M., Lampe, JEM. 1985. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grown at different light intensities. *J. Exp. Bot*. 36(7), 1043-1052.
- Bombik, A., Rymuza, K., Markowska, M., Stankiewicz, CZ. 2007. Variability analysis of selected quantitative characteristics in edible potato varieties. *Acta Sci. Pol. Agric*. 6(3), 5-15.
- Bourn, D., Prescott, J. 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Crit. Rev. Fd Sci. Nutr.*, 42, 1–34.
- Bratu, M., Avram, D., Buruleanu, L. 2006. The minerals and vitamin content variation from different vegetables raw materials. *The applied scientific research in colleges of Lithuania* 4(3), 86-88.
- Brunsgaard, G., Kidmose, U., Sorensen, L., Kaack, K., Eggum, BO. 1994. The influence of variety and growth conditions on the nutritive value of carrots. *J. Sci. Food. Agric*. 65(2), 163-170.
- Bryan, NS., Hord, NG. 2010. Dietary Nitrates and nitrites: in: Bryan N (ed), *Food Nutrition and the Nitric Oxide pathway*. Destech Pub Inc: Lancaster, PA, p.59-77.

- Bufler, G. 2013. Accumulation and degradation of starch in carrot roots. *Sci. Hort.* 150, 251-258.
- Bufler, G., Horneburg, B. 2013. Changes in sugar and starch concentrations in parsnip (*Pastinaca sativa* L.) during root growth and development and in cold storage. *J. Hort. Sci. Biot.* 88 (6), 756-761.
- Cantliffe, DJ. 1972. Nitrate accumulation in spinach under different light intensities. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 97(2), 152-154.
- Carlton, BC., Peterson, CE., Tolbert, NE. 1961. Effects of ethylene and oxygen on production of a bitter compound by carrot roots. *Plant Physiol.* 36, 550–552.
- Caron, VN., Jacomino, AP., Kludge, RA. 2003. Storage of „*Brasília*“ carrot treated with waxes. *Horticultura Brasileira*, 21(4), 597- 600.
- Chalutz, E., Devay, JE., Maxie, EC. 1969. Ethylene-induced isocoumarin formation in carrot root tissue. *Plant Physiol.* 44, 235–241.
- Chandler, LA., Schwartz, SJ. 1988. Isomerization and losses of trans- β -carotene in sweet potatoes as affected by processing treatments. *J. Agric. Food Chem.* 36, 129–133.
- Chubey, BB., Dorrell, DG. 1972. Enzymatic browning of stored parsnip roots. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 97, 107-109
- Cooper, DA., Eldridge, AE., Peters, JC. 1999. Dietary carotenoids and certain cancers, heart disease, and age related macular degeneration: a review of recent research. *Nutrition Reviews.* 57, 201-214.
- Corre, WJ., Breimer, T. 1979. Nitrate and nitrite in vegetables, Pudoc, Wageningen, pp. 85
- Crespo, P., Heller, W., Hoehn, E., Baumgartner, D. 2008. Yield, quality traits and black root rot during storage and distribution of carrots grown in a *Chalara* infested field. First Symposium on Horticulture in Europe. 17-20 Feb.2008-Vienna, Book of Abstract p.292, Austria

- Crozier, A., Lean, MEJ., McDonald, MS., Black, C. 1997. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce and celery. *J. Agric. Food Chem.* 45, 590–595.
- Cserni, I., Prohaszka, K. 1988. The effect of N supply on nitrate, sugar and carotene content of carrots. *Acta Hort.* 220, 303–307.
- Czepa, A., Hofmann, T. 2004. Quantitative studies and sensory analyses on the influence of cultivar, spatial tissue distribution, and industrial processing on the bitter off-taste of carrots (*Daucus carota* L.) and carrot products. *J Agric Food Chem.* 52, 4508-4514.
- Da Silva, EA., Vieira, MA., Vieira, EA., Amboni, RDMC., Amante, ER., Teixeira, E. 2007. Chemical, physical and sensory parameters of different carrot varieties (*Daucus carota* L.). *J Food Process Eng.* 30, 746–756.
- Daie, J. 1984. Characterization of sugar transport in storage tissue of carrot. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 109, 718–722.
- Dambauskienė, E., Maročkienė, N., Viškelis, P., Rubinskienė, M. 2009. Evaluation of productivity and biochemical composition of edible root celery. *Acta Hort.* 830(1), 115-119.
- De Belie, N., Laustsen, AM., Martens, M. 2002. Use of physico-chemical methods for assessment of sensory changes in carrot texture and sweetness during cooking, *Journal of Texture Studies*, 33, 367-388.
- Dobrzański, A., Anyszka, Z., Elkner, K. 2008. Response of carrots to application of natural extracts from seaweed (*Sargassum* sp.) – Algaminoplant and from leonardite – humiplant. *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 53(3), 53-58.
- Dutta, D., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R. 2005. Retention of β -carotene in frozen carrots under varying conditions of temperature and time of storage. *Afric J.of Biot.* 4, 102–103.

- Dyduch, J., Wolski, T. 1996. Seasonal increase in biomass and changes in photochemical composition of parsnip organs (*Pastinaca sativa* L.). Part I. Biomass increase in plants. *Umbelliferae Improvement Newsletter*. 6, 13-15.
- EFSA. 2008. Nitrate in vegetables. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *EFSA Journal*, 689, 1e79, [cited 2011 Feb 10]. Available from: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Opinion/contam_ej_689_nitrate_en.pdf
- Eldin, A., Helaly, HA., Obiadalla-Ali Glala, AAA. 2011. Yield and quality of cerefiac (*Apium graveolens* var. *rapaceum* M.) as affected by harvesting dates and cultivars. *Journal of Hort Sci Ornamen. Plants*. 3(2), 137-142.
- Eshel, D., Regev, R., Orenstein, J., Droby, S., Gan-Mor, S. 2009. Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest diseases: A case study of black root rot of carrot. *Postharvest Biolol. Technol.* 54(1), 48-52.
- Evers, AM., Tuuri, H., Hagg, M., Plaami, S., Hakkinen, U., Talvitie, H. 1997. Soil forming and plant density effects on carrot yield and internal quality. *Plant Foods Hum Nutr.* 51, 283-294.
- FAOSTAT, 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Statistical Database (*on-line*).
- Favell, DJ. 1998. A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chem.* 62(1), 59-64.
- Faller, ALK., Fialho, E. 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Res Int.* 42, 210-215.
- Fikselová, M., Mareček, J., Mellen, M. 2010. Carotenes content in carrot roots (*Daucus carota* L.) as affected by cultivation and storage. *Veg. Crops Res. Bull.* 73, 47-54.
- Fineli 2011. Finnish Food Composition Database. Carrot. <http://www.fineli.fi/food.php?foodid=300&lang=en>.

- Frede, W. 2006. *Taschenbuch für Lebensmittelchemiker: Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Kosmetika, Futtermittel*, 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer. 1162 S.
- Fritz, D., Weichmann, J. 1979. Influence of the harvesting date of carrots on quality and quality preservation. *Acta Hort.* 93, 91-100.
- Fytianos, K., Zarogiannis, P. 1999. Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece. *Bull. Environ Contam. Toxicol.* 62, 187–192.
- Gajewska, M., Czajkowska, A., Bartodziejska, B. 2009. Zawartość azotanów (III) i (V) w wybranych warzywach dostępnych w handlu detalicznym regionu łódzkiego. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*. 40, 388-395. (in Polish)
- Gajewski, M., Szymczak, P., Danilcenko, H. 2010. Changes of physical and chemical traits of roots of different carrot cultivars under cold store conditions. *Veg. Crops Res. Bull.* 72, 115-127.
- Gajewski, M., Szymczak, P., Bajer, M., Sereda, A. 2011. Accumulation of chemical compounds in carrot storage roots under different light conditions. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW Hort. Lands. Architec.* 32, 15-23.
- Gajewski, M., Szymczak, P., Elkner, K., Dąbrowska, A., Kret, A., Danilcenko, H. 2007. Some aspects of nutritive and biological value of carrot cultivars with orange, yellow and purple-coloured roots. *Veg. Crops Res. Bull.* 67, 149–161.
- Gajewski, M., Węglarz, Z., Sereda, A., Bajer, M., Kuczkowska, A., Majewski, M. 2009. Quality of carrot grown for processing as affected by nitrogen fertilization and harvest term. *Veg. Crops Res. Bull.* 70, 135–144.
- Gennaro, L., Quaglia, GB. 2000. Food safety and nutritional quality of organic vegetables. *Proc. Sixth Int. Symp. on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation*, pp. 675-680.
- Gento, PD. 1994. Contenido de nitratos en vegetales cultivados de la provincia de Valencia. *Alimentaria*, 249, 49–51.

- Geoffriau, E., Suel, A., Briard, M., Peron, J. Y., Ayala Garay, O. J. 2005. Evolution of amylase activity in tuberousrooted chervil (*Chaerophyllum bulbosum* L.) roots during storage at various temperatures. *Acta Hort.* 682, 1153- 1157.
- Gioppo, M., Olinik, JR., Ayub, RA. 2011. Postharvest quality of carrot cultivars, packaged and in bulk. *African Journal of Biotechnology.* 10(44), 8885 -8859.
- Gopalan, C., Ramasastry, BV., Balasubramanian, SC. 1991. Nutritive value of Indian foods. National Institute of Nutrition, Hyderabad, p 47.
- Gorkovenko, VS. 1992. Carrot rots during storage. *Postharvest Newsand Information* 3, 3, 1290.
- Guerette, V., Desjardins, Y., Belec, C., Tremblay, N., Wier, U., Scharpf, HC. 2002. Nitrogen contribution from mineralization of vegetable crop residues. *Acta Hort.* 83, 427-434.
- Guerra, NL., Carrozzi, M., Gabriela, M., Yommi, A. 2001. Quality characterization of celery (*Apium graveolens* L.) by plant zones and two harvest dates. *J. Food Sci.* 65(6): 327-332.
- Gutezeit, B. 1999. Yield and nitrate content of carrots as affected by nitrogen supply. *Acta Hort.* 506, 87-91.
- Gutezeit, B., Fink, M. 1999. Effect of cultivar and harvest date on nitrate content of carrot roots. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 74(3), 297–300.
- Guttormsen, G., Singh, BR., Jeng, AS. 1995. Cadmium concentration in vegetable crops grown in a sandy soil as affected by Cd levels in fertilizer and soil-pH. *Fertilizer Res* 41, 27-32.
- Đurovka, M. 2008. Gajenje povrća na otvorenom polju. 251. str. Izdavač: Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Handelman, GJ. 2001. The evolving role of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition.* 17, 818–822.
- Hermann, K. 1996. Inhaltsstoffe von Sellerie. *Ind. Obst. Gemuse.* 81: 223–227.

- Hertog, MGK., Hollman, PCH., Venema, DP. 1992. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *J. Agric. Food Chem.* 40, 1591-1598.
- Hmelak-Gorenjak, A., Langerholc, T., Cencic, A. 2012. Poor storage conditions and nitrite and nitrate content in summer lettuce. *Contemp. Agric.* 61 (spes.), 147-155.
- Holden, J.M., Eldridge, A.L., Beecher, G.R., Buzzard, M., Bhagwat, S., Davis, C.S., Douglass L.W., Gebhardt, S., Haytowitz, D., Schakel, S. 1999. Carotenoid content of U.S. foods: an update of the base. *J. Food Comp. Anal.* 12, 169-196.
- Holland, B., Unwin, JD., Buss, DH. 1991. Vegetables, herbs and spices: Fifth supplement to McCance and Widdowson's, London
- Howard, FD., MacGillivray, JH., Yamaguchi, M. 1962. Nutrient composition of fresh California grown vegetables. Bull Nr 788, Calif Agric Expt Stn, University of California, Berkeley
- Hunter, KJ., Fletcher, JM. 2002. The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technology.* 3, 399-406.
- Hurschka, HW. 1977. Post-harvest moisture loss and shrivel in five fruits and vegetables. US Dept. Agric., Agric. Res. Ser., Marketing Res. Rep. No. 1059.
- IIR. 1967. Recommended conditions for the cold storage of perishable produce. 2nd ed., International Institute of Refrigeration, Paris.
- Ilić, Z., Fallik, E. 2002. Čuvanje povrća. 230 str. Izdavač. Univerzitet u Prištini. ISBN 86-7073-087-1 COBISS-ID 96086028
- Ilić, Z., Fallik, E., Đurovka, M., Martinovski, Đ, Trajković, R. 2007. Fiziologija i tehnologija čuvanja povrća i voća. 328 str. Izdavač: Poljoprivredni fakultet Priština-Zubin Potok. Štampa:Tampograf -Novi Sad, ISBN 978-86-910563-0-8 COBISS.SR-ID 143330316.

- Ilić, SZ., Fallik, E., Dardić, M. 2009. Berba, sortiranje, pakovanje i čuvanje povrća. 388 str..
 Publisher : Faculty of Agriculture-Kosovska Mitrovica. Printed : Tampograf -Novi Sad.
 ISBN 978-86-910563-2-2 COBISS.SR-ID 170535948.
- Ilić, SZ., Šunić, L., Barać S, Stanojević L., Cvetković, D. 2013. Effect of postharvest treatments and storage conditions on quality parameters of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of Agricultural Science*. 5 (5), 100-106.
- Ilić, SZ., Šunić, Lj. 2014a. Nitrate content in root vegetables during different storage conditions . ISHS - Postharvest Unlimited 2014, 10-14 June, Cyprus. *Book of abstract*. p.140
- Ilić, SZ., Šunić, Lj. 2014b. Carbohydrate changes in parsnip (*Pastinaca sativa* L.) during long-term cold storage. ISHS - Postharvest Unlimited 2014, 10-14 June, Cyprus. *Book of abstract*. p.141.
- Ilić, SZ., Šunić, Lj., Milenković, L. 2014. Extend the Harvest Improve the Shelf Life of Celery (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*) through Postharvest Treatment and Storage Conditions. VI Balkans Symposium Vegetables and potato, Zagreb 29 IX-1.X, 2014, Croatia. *Book of abstract*. p.100.
- Iqbal, T., Rodrigues, FAS., Mahajan, PV., Kerry, J.P. 2009. Mathematical modeling of the influence of temperature and gas composition on the respiration rate of shredded carrots. *J. Food Eng.* 91, 325–332.
- Israelsson, L. 2000. *Handbok för Köksträdgården*. Wahlström & Widstrand, Stockholm, Sweden, p.289-299.
- Istella, S., Muha, V., Terbe, I. 2006. Storage ability and differences of carrot varieties defined by firmness changes measured with new non-destructive acoustic method. *Int. J. Hort. Sci.* 12 (1), 37-40.
- Jaboska-Ceglarek, R., Starga, A., Ceglarek, F., Malcherek, B. 1982. Porównanie plonowania kilku odmian selera korzeniowego w warunkach województwa szczecińskiego. *Biul. Warz.* 26, 25–33.

- Kaack, K., Nielsen, M., Christensen, LP., Thorup-Kristensen, K. 2001. Nutritionally important chemical constituents and yield of carrot (*Daucus carota* L.) roots grown organically using ten levels of green manure. *Acta Agric Scand. B.* 51, 125–136.
- Kader, AA. 2002. Postharvest technology of horticultural crops, pp. 11-39. ANR Publishers.
- Kaldy, MS., Dormaar, JF., Molnar, S.A., Ragan, P. 1976. Browning of parsnips as related to varieties, soil to varieties, soil conditions and length of storage. 55th *Annual Report of the Canadian Horticultural Council*, 100-102.
- Kamran, N., Syed, AM. 2002. Post harvest preservation of fruits and vegetables: study on carrots preserved by modified atmosphere packaging (MAP) Technology. Pakistan. *Journal of Scientific and Industrial Research.* 45(4), 259-261.
- Kamionka, JM. 1982. Wpływ kilku czynników na tworzenie sipustych przestrzeni w zgrubieniach selera korzeniowego *Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mili.). *Biul. Warz.* 26, 36–51.
- Karklelienė, R., Radzevičius, A., Dambrauskienė, E., Survilienė, E., Bobinas, Č., Duchovskienė, L., Kavaliauskaitė, D., Bundinienė, O. 2012. Root yield, quality and disease resistance of organically grown carrot (*Daucus sativus* Röhl.) hybrids and cultivars. *Žemdirbystė -Agriculture*, 99 (4), 393–398.
- Kato-Noguchi, H. 1998. Effects of a low oxygen atmosphere on lactic fermentation in shredded carrot root tissues. *J Plant Physiol.* 152, 368–371.
- Kaur, G., Jaiswal, SP., Brar, KS., Kumar, JC. 1976. Physico-chemical characteristics of some important varieties of carrot. *Indian Food Pack.* 30(2), 5-8.
- Kidmose, U., Hansen, SL., Christensen, LP., Edelenbos, M., Larsen E., Norbek, R. 2004. Effects of genotype, root size, storage, and processing on bioactive compounds in organically grown carrots (*Daucus carota* L.). *J. Food Sci.* 69(9), 388-394.
- Kidmose, U., Martens, HJ. 1999. Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. *J. Sci. Food Agric.* 79, 1747–1753.

- Kimmer, TW., Kozłowski, TT. 1982. Ethylene, ethane, acetaldehyde, and ethanol production by plants under stress. *Plant Physiol.* 69, 840–847.
- Kjellenberg, L. 2007. Sweet and bitter taste in organic carrot. Swedish University of Agricultural Sciences, Swede.
- Klaiber, RG., Baur, S., Wolf, G., Hammes, WP., Carle, R. 2005. Quality of minimally processed carrots as affected by warm water washing and chlorination. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 6, 351-362.
- Knaflewski, M. 1982. Wpływ nawadniania na jakość, skład mineralny i przechowalność korzeni czterech odmian selera. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 236, 75–85.
- Koca, N., Karadeniz, F. 2008. Changes of bioactive compounds and antioxidant activity during cold storage of carrots. *Int. J. Food Sci. Technol.* 20019-2025.
- Koch, TC., Goldman, IL. 2005. Relationship of carotenoids and tocopherols in a sample of carrot root-color accessions and germplasm carrying *rp* and *rp* alleles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 53, 325-331.
- Kona, J. 2006. Nitrate accumulation in different parts of carrot root during vegetation period. *Acta Hort. et Regiotecturae.* 9, 22–24.
- Konopiński, M., Nowak, L., Mitura, R., Skiba, D. 2011. Effect of different pre-sowing tillage on quantity and quality of parsnip (*Pastinaca sativa* L.) root yield in ridge cultivation. *Acta Agrobotanica.* 64 (3), 47-52.
- Kopas-Lane, LM., Warthesen, JJ. 1995. Carotenoid photostability in raw spinach and carrots during cold storage. *J. Food Sci.* 60(4), 773-776.
- Kopsell, DA., Barickman, TC., Sams, CE., McElroy, JS. 2007. Influence of nitrogen and sulfur on biomass production and carotenoid and glucosinolate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *J Agric Food Chem.* 55, 10628–10634.
- Kopec, K. 1998. Nutritional Values Tables of Fruits and Vegetables. Press Prague, Institute of Agricultural and Food Production Informations. (*in Czech*).

- Kora, C., McDonald, MR., Boland, GJ., 2005. Epidemiology of sclerotinia rot of carrot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Plant Pathol.* 27, 245-258.
- Kovačić, Z. 1994. Multivarijaciona analiza. Univerzitet u Beogradu. Ekonomski fakultet.
- Kreutzmann, S., Thybo, AK., Edelenbos, Mand Christensen, LP. 2008. The role of volatile compounds on aroma and flavour perception in coloured raw carrot genotypes. *Int J Food Sci Technol.* 43, 1619-1627.
- Krug, H. 1991. Gemuseproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin – Hamburg.
- Kuc, J., Currier, W. 1976. Phytoalexins, plants, and human health. *Adv Chem.* 149, 356-368.
- Kulier, I. 1996. Standard Euro-food composition tables (Zagreb: Croatian Farmer), pp. 43-44.
- Kurki, L. 1971. Moisture in vegetable storage. *Acta Hort.* 20, 146-151.
- Lachman, J., Orsák, M., Pivec, V. 2000. Antioxidants Contents and Composition in Some Vegetables and Their Role in Human Nutrition. *Hort. Sci.* 27(2), 65-78.
- Lafuente, MT., Cantwell, M., Yang, SF., Rubatzky, VI. 1989. Isocoumarin content of carrots as influenced by ethylene concentration, storage temperature and stress conditions. *Acta Hort.* 258, 523-534.
- Lavelli, V., Pagliarini, E., Ambrosoli, R., Munati, JL., Zanoni, B. 2006. Physicochemical, microbial, and sensory parameters as indices to evaluate the quality of minimally-processed carrots. *Postharvest Biology and Technology.* 40, 34-40.
- Lazić, B., Ilić, Z., Đurovka, M. 2013. Gajenje organskog povrća. 336 str. Izdavači Centar za organsku proizvodnju Selenča i Edukons Univerzitet Sremska Kamenica. Štampa Tampograf, Novi Sad.
- Le Dily, F., Villeneuve, F., Boucaud, J. 1993. Qualite et maturite de la racine de carotte: influence de la conservation au champ et au froid humide sur la composition biochimique. *Acta Hort.* 354, 187-199.

- Lee, CY. 1986. Changes in carotenoid content of carrots during growth and post-harvest storage. *Food Chemistry*. 20 (4), 285–293.
- Lee, SK., Kader, AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20, 207-220.
- Lentz, CP. 1966. Moisture loss of carrots under refrigerated storage. *Food Technol.* 20, 201–224.
- Leong, SY., Oey, I. 2012. Effect of endogenous ascorbic acid oxidase activity and stability on vitamin C in carrots (*Daucus carota* subsp. *sativus*) during thermal treatment. *Food Chem.* 134, 2075–2085.
- Lillo, C., Meyer, CH., Lea, US., Provan, F., Oltedal, S. 2004. Mechanism and importance of post-translational regulation of nitrate reductase. *J. Exp. Bot.* 55(401), 1275–1282.
- Lim, CJ., Ha, JL., Lee, H., Shin, YW., Chun, HS., Lee, CH., Kim, JW., Chun, MS., Lee, SW., Ahn MJ. 2008. Variation in the carotenoid composition during storage and cooking in carrots. *Planta Med.* 74 - PH15 DOI: 10.1055/s-0028-1084860
- Lisiewska, Z., Kmieciak, W., Gebczynski, P. 2006. Effects on mineral content of different methods of preparing frozen root vegetables. *Food Sci Tech Int* . 12(6), 497-503.
- Lingaiah, HB., Huddar, AG. 1991. Influence of pre-cooling, waxing and pre-packaging on the shelf life and quality of carrots (*Daucus Carota* L.). *Mysore J. Agric. Sci.* 25(2).
- Lipkovich, I., Smith, EP. 2002. Biplot and singular value decomposition macros for Excel©. (www.jstatsoft.org/v07/i05/biplot02.xla)
- LivsmedelsSverige. 2008. Våra livsmedel – vegetabilier. Webpage, available at: http://www.livsmedelssverige.org/livsmedel/vegetabilier/livsmedel_vegetab.htm, Cited on: 2008-02-04
- Luby, CH., Maeda, HA., Goldman, IL. 2014. Genetic and phenological variation of tocochromanol (vitamin E) content in wild (*Daucus carota* L. var. *carota*) and domesticated carrot (*D. carota* L. var. *sativa*). *Horticulture Research*. 1, 15.

- Lund, ED., Bruemmer, JH. 1991. Acetylenic compounds in stored packaged carrots. *J Sci Food Agric.* 54, 287–294.
- Lund, ED., White, JM. 1991. Polyacetylenes in normal and water stressed 'Orlando Gold' carrots (*Daucus carota*). *J Sci Food Agric.* 51, 507–516.
- Majkowska-Gadomska, J., Arcichowska, K., Wierzbicka, B. 2009. Nitrate content of the edible parts of vegetables and spice plants. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* 8(3), 25-35.
- Matéjková, J., Petříková, K. 2010. Variation of carotenoids and vitamin C in carrots. *Notulae Scientia Biologicae.* 2(4), 88-91.
- Maynard, DN., Baker, AV., Minotti, PL., Peck, NH. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Adv Agron.* 28, 71–118.
- Mazur, Z. 1992. Effect of nitrogen fertilization on the level of nitrate and nitrite contents in vegetables. *Biul Warzywn.* 38, 123–139.
- Metzger, BT., Barnes, DM., Reed, JD. 2008. Purple carrot (*Daucus carota* L.) polyacetylenes decrease lipopolysaccharide-induced expression of inflammatory proteins in macrophage and endothelial cells. *J. Agric Food Chem.* 56, 3554-3560.
- Michalik, H., Umicka, L., Bkowski, J., Rumpel, J. 1994. Wpływ nawożenia azotowego na jakość selerów korzeniowych przechowywanych i mroczonych. *Biul. Warz.* 42, 86–99.
- Middleton, EM., Teramura, AH. 1993. The role of flavonol glycosides and carotenoids in protecting soybean from ultraviolet-B damage. *Plant Physiol.* 103, 741–752.
- Miedzobrodzka, A., Cieślik, E., Sikora, E. 1992. Changes in nitrate levels and nitrates in carrot roots during storage in an earthen clamp. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 43(1), 33-37. (Polish).
- Morris, S. 2001. Fruit and vegetables storage and transport database. <http://www.postharvest.com.au/celeriac>

- Munhuweyi, K. 2012. Postharvest losses and changes in quality of vegetables from retail to consumer: a case study of tomato, cabbage and carrot. Master Thesis. Department of Food Science, Faculty of AgriSciences Stellenbosch University, pp. 100-136.
- Müller, H. 1997. Determination of the carotenoid content in selected vegetables and fruit by HPLC and photodiode array detection. *European Food Res and Technol.* 204, 88-94.
- Negi, PS., Roy, SK. 2000. Effect of low-cost storage and packaging on quality and nutritive value of fresh and dehydrated carrots. *J Sci Food Agric.* 80, 2169-2175.
- Némethy, UH. 2002. The effect of different production technologies on the dietary value of carrot varieties. Thesis of PhD work. Szent István University. Budapest.
- Nilsson, T. 1987. Carbohydrate composition during long-term storage of carrots as influenced by the time of harvest. *J. Hort. Sci.* 62, 191-203.
- Nilsson, T. 1987. Growth and chemical composition of carrots as influenced by the time of harvest. *J. Agric. Sci.* 108, 459-468.
- Olden, B., Nilsson, T. 1992. Acid and alkaline invertase activities in carrot during root development and storage. *Swed. J. Agric. Res.* 22, 43-47.
- Olmez, H., Sarkka-Tikkonen, M. 2008. *Case Study: Assessment of Chlorine Replacement Strategies for Fresh Cut Vegetables.* FiBL, Frick
- Opara, UL., Al-Ani, MR. 2010. Antioxidants contents of pre-packed fresh-cut versus whole fruit and vegetables. *British Food Journal.* 112(8), 797-810.
- Opoku, A., Meda, V., Wahab, J. 2009. Effects of storage methods on quality characteristics of carrots grown under organic and conventional management. CSBE/SCGAB 2009 Ann. Conf. Rodd's Brudenell River Resort, Prince Edward Island 12-15 July, 2009.
- Osiska, M., Michalak, K., Szymaski, L. 1982. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego selerów na jakość plonu i jego wartotechnologiczn. *Zesz. Post. Nauk Roln.* 236, 39-49.

- Pal, RK., Roy, SK. 1988. Zero-energy cool chamber for maintaining postharvest quality of carrot (*Daucus Carota* Var. *sativa*). *Indian J. Agric. Sci.* 58(9), 665-667.
- Paoletti, F., Raffo, A., Kristensen, HL., Thorup-Kristensen, K., Ploeger, A., Kahl, J. 2012. Multi-method comparison of carrot quality from a conventional and three organic cropping systems with increasing levels of nutrient recycling. *J Sci Food Agric.* 92, 2855-2869.
- Perata, P., Alpi, A. 1991. Ethanol metabolism in suspension cultured carrot cells. *Physiol Plant.* 82, 103–108.
- Phan, CT., Hus, H., Sarkar, SK. 1973. Physical and chemical changes occurring in the carrot root during storage. *Can. J. Plant Sci.* 53, 635-641.
- Plantenius, H. 1939. Wax emulsions for vegetables. *NY Univ. Ag. Exp. Sta. Bull.* 723, pp.43
- Pobereny, J., Wszelaczyńska, E. 2011. Effect of bioelements (N, K, Mg) and long-term storage of potato tubers on quantitative and qualitative losses. Part II. Content of dry matter and starch. *J. Elementol.* 16(2), 237-246.
- Poberezny, J., Wszelaczyńska, E., Jadwiga Keutgen, A. 2012. Yield and chemical content of carrot storage roots depending on foliar fertilization with magnesium and duration of storage. *Journal of Elementology.* 17, 479–494.
- Pokluda, R. 2006. An assessment of the nutritional value of vegetables using an ascorbate - nitrate index. *Veg. Crops Res. Bull.* 64, 28-37.
- Poon, WYL., Goldman, IL. 2002. Comparative carotenoid accumulation and retention in near-isogenic rprp and rprp inbred carrot lines. *Journal of the American Society of Horticultural Science.* 127(2), 284-289.
- Pospisil, J., Marjanovic, M., Magdalenic, B. 1989. The influence of packaging in polyethylene bags on the shelf-life of grated carrot, Conference: *Agriculture, Food Chemistry and the Consumer*, Versailles, 27–29 Sep. Vol. 1, ed. by. University of Zagreb, Zagreb, pp. 82–86.

- Prêdka, A., Gronowska, A. 2009. Antioxidant properties of some vegetables from organic and conventional farms in oxidative stress reduction. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 4(65), 9-18. (in Polish)
- Punja, ZK., Gaye, MM. 1993. Influence of postharvest handling practices and dip treatments on development of black root rot on fresh market carrots. *Plant Diseases*. 77, 989-995.
- Rashidi, M., Bahri, MH. 2009. Interactive effects of relative humidity, coating method and storage period on quality of carrot (cv. Nantes) during cold storage. *J. Agr. Biol. Sci.* 4 (2), 26-34
- Rembialkowska, E. 2000. The nutritive and sensory quality of carrots and white cabbage from organic and conventional farms. *13th International IFOAM Scientific Conference*, Basel, 28–31 August, Zurich, *Book of Proceedings* pp. 297
- Rembialkowska, E. 2007. Quality of plant products from organic agriculture. *J Sci Food Agric*. 87, 2757-2762.
- Rees, T., Dixon, WL., Pollock, CJ., Franks, F. 1981. Low temperature sweetening of higher plants. In: *Recent Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables*. (Friend, J. and Rhodes, M.J.C., Eds.). Academic Press, London, UK. pp. 41-61.
- Ricardo, CPP., Sovia, D. 1974. Development of tuberous roots and sugar accumulation as related to invertase activity and mineral nutrition. *Planta*. 118, 43-55.
- Robinson, JE., Browne, KM., Burton, WG. 1975. Storage characteristics of some vegetables and soft fruits. *Annals of Applied Biology*. 81, 399-408.
- Rocha, A., Mota, C., Morais, A. 2005. Effects of minimal processing and temperature on respiration rate of carrot (cv. 'Nantes'). *Proc. 5th Int. Postharvest Symp.* pp. 1967-1970.
- Rosenfeld, HJ., Samuelsen, RT., Lea, P. 1998. Relationship between physical and chemical characteristics of carrots grown at northern latitudes. *J Hort Sci Biotechnol*. 73, 265–273

- Rosenfeld, HJ., Samuelsen, RT., Lea, P. 1998. The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (*Daucus carota* L.). II. Constant diurnal temperatures under different seasonal light regimes. *J Hort Sci Biotechnol.* 73, 578–588.
- Rosenfeld, HJ., Samuelsen, RT., Lea, P. 1998. The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (*Daucus carota* L.). I. Constant diurnal temperature. *J Hort Sci Biotechnol.* 73, 275–288.
- Rosenfeld, HJ., Samuelsen, RT., Lea, P. 1999. The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (*Daucus carota* L.). III. Different diurnal temperature amplitudes. *J Hort Sci Biotechnol.* 74, 196–202.
- Rubatzky, VE., Quiros, CF., Simon, PW. 1999. Carrots and related vegetable Umbelliferae. New York: CABI Publishing; Crop production science in horticulture 10.
- Rutherford, PP. 1981. Some biochemical changes in vegetables during storage. *Annals of Applied Biology.* 98, 538-541.
- Rutherford, PP. 1977. Carbohydrate changes in stored vegetables with special reference to red beet and parsnip. *Ann. App. Biol.* 85, 440-444.
- Rutkowska, G. 2005. Potatoes and carrot from organic and conventional farms. *Przem. Ferm.* 5, 20-21. (in Polish)
- Rydenheim, L. 2008. Effects of storage on the visual quality, ascorbic acid and total phenolic content of fresh-cut rutabaga, kohlrabi and parsnip. Dept. of Horticulture, SLU. Master project in the Horticultural Science programme vol. 2008:11.
- Santamaria, P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science Food and Agriculture.* 86, 10-17.
- Santamaria, P. 2005. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agric.* 86(1), 10–17.

- Santamaria, P., Elia, A., Gonnella, M., Parente, A., Serio, F. 2001. Ways of reducing rocket salad nitrate content. *Acta Hort.* 548, 529–537.
- Santamaria, P., Elia, A., Serio, F., Todaro, E. 1999. A survey of nitrate and oxalate content in retail fresh vegetables. *Journal of the Science Food and Agriculture.* 79, 1882-1888.
- Schaller, RG. Schnitzler, WH. 2000. Nitrogen nutrition and flavour compounds of carrots (*Daucus carota* L) cultivated in Mitscherlich pots. *J Sci Food Agric.* 80, 49–56.
- Schulze, W. 1957. Über den Einfluss der Düngung auf die Bildung der Chloroplastenpigmente. *Z Pflanzenernar Düng Bodenkd.* 76, 1-19.
- Schwedt, G. 2007. Chemie für alle Jahreszeiten: Einfache Experimente mit pflanzlichen Naturstoffen. Weinheim: Wiley-VCH. 209 S.
- Sękara, A., Kalisz, A., Cebula, S., Grabowska, A. 2012. The quality and processing usefulness of chosen Polish carrot cultivars. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* 11(5), 101-112.
- Seljasen, Kristensen, R., H. L., Lauridsen, Ch., Wyss, G. S., Kretzschmar, U., Birlouez-Aragonee I., Kahlf J. 2013. Quality of carrots as affected by pre- and postharvest factors and processing. *J Sci Food Agric.* 93, 2611-2626.
- Seljåsen, R., Bengtsson, GB., Hoftun, H., Vogt, G. 2001. Sensory and chemical changes in five varieties of carrot (*Daucus carota* L.) in response to mechanical stress at harvest and post-harvest. *J. Sci. Food Agric.* 81, 436-447.
- Seljasen, R., Hoftun, H., Bengtsson, GB. 2001. Sensory quality of ethyleneexposed carrots (*Daucus carota* L, cv 'Yukon') related to the contents of 6-methoxymellein, terpenes and sugars. *J Sci Food Agric.* 81, 54–61.
- Seljasen, R., Hoftun, H., Selliseth, J., Bengtsson, GB. 2004. Effects of washing and packing on sensory and chemical parameters in carrots (*Daucus carota* L). *J Sci Food Agric.* 84, 955–965.

- Seljasen, R., Lea, P., Torp, T., Riley, H., Berentsen, E., Thomsen, M., Bengtsson, GB. 2012. Effects of genotype, soil type, year and fertilisation on sensory and morphological attributes of carrots (*Daucus carota* L.). *J Sci Food Agric.* 92, 1786–1799.
- Seyoum, T. 2002. The improvement of the shelf life of vegetables through pre and postharvest treatment. Ph.D. Dissertation presented to the University of Free State. South Africa, p. 282.
- Sharma, KD., Karki, S., Thakur, N. S., Attri, S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot-a review. *J. Food Sci. Technol.* 49(1), 22-32.
- Shattuck, V. I., Kakuda, Y., Yada, R. 1989. Sweetening of parsnip roots during short-term cold storage. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 22, 378-382.
- Shibairo, SI., Upadhyaya, MK., Toivonen, PMA. 1997. Postharvest moisture loss characteristics of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars during short-term storage. *Scientia Horticulturae.* 71, 1-12.
- Shibairo, SI., Upadhyaya, MK., Toivonen, PMA. 2002. Changes in water potential, osmotic potential, and tissue electrolyte leakage during mass loss in carrots stored under different conditions. *Scientia Horticulturae.* 95, 13-21
- Shokrzadeh, M., Shokravie, M., Saedi Saravi, SS. 2008. The measurement of nitrate and nitrite content in carrots and onions sampled from central cities of Mazandaran State of Iran. *Toxicol Environ Chem.* 90, 603–607.
- Simon, PW. 2000. Domestication, historical development, and modern breeding of carrot. *Plant Breeding Rev.* 19, 157–190.
- Simon, PW., Lindsay, RC. 1983. Effects of processing upon objective and sensory variables of carrots. *J Am Soc Hort Sci.* 108, 928–931.
- Simon, PW., Peterson, CE. 1979. Genetic and environmental components of carrot culinary and nutritive value. *Acta Hort.* 93, 271-278.

- Simon, PW., Peterson, CE., Lindsay, RC. 1982. Genotype, soil, and climate effects on sensory and objective components of carrot flavor. *J. Am Soc Hort Sci.* 107, 644–648.
- Simon, PW., Wolff, XY. 1987. Carotenes in typical and dark orange carrots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 35, 1017-1022.
- Singh, D. P., Beloy, J., McInerney, J. K., Day, L. 2012. Impact of boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolic acids, anthocyanins and antioxidant capacity of carrots (*Daucus carota*). *Food Chem.* 132, 1161–1170.
- Sikora, E., Miedzobrodzka, A. 1989. Effect of some factors on nitrates and nitrites content in carrot roots and potato bulbs under storage part ii. effect of natural content of vitamin c and some metals. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna.* 22(1), 52-56.
- Skąpski H., Dąbrowska B., 1994. Uprawa warzyw w polu. Wyd. SGGW Warszawa.
- Stoll, K., Weichmann, J. 1987. Root vegetables, pp. 541-553. In: Weichmann J. (Eds.). Postharvest physiology of vegetables. M. Dekker, New York.
- Smith, MA., McColloch, LP., Friedman, BA. 1982. Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery, and related vegetables. USDA, Agric. Hndbk No. 303, pp. 65
- Smolen, S., Sady, W. 2009. The effect of various nitrogen fertilization and foliar nutrition regimes on the concentrations of sugars, carotenoids and phenolic compounds in carrot (*Daucus carota* L.). *Sci Hort.* 120, 315-324.
- Soltoft, M., Nielsen, J., Lauren, K.H., Husted, S., Halekoh, U., Knuthsen, P. 2010. Effects of organic and conventional growth systems on the content of flavonoids in onions and phenolic acids in carrots and potatoes. *J Agric Food Chem.* 58, 10323–10329.
- Sorensen, JN. 1999. Nitrogen effects on vegetable crop production and chemical composition. *Proc. Int. Workshop on Ecological Aspects of Vegetable Fertilisation in Integrated Crop Production in the Field*, 41–49

- Soria, AC., Olano, A., Frias, J., Penas, E., Villamiel, M. 2009. 2-Furoylmethyl amino acids, hydroxymethylfurfural, carbohydrates and β - carotene as quality markers of dehydrated carrots. *J Sci Food Agric.* 89, 267–273.
- Souci, SW., Fachmann, W., Kraut, H. 2000. *Food composition and nutrition tables* 6th edn. (eds) Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching b. München, Medpharm Scientific Publishing, Stuttgart, Germany (Boca Raton, London, New York, Washington, DC: CRC Press) pp. 681-682
- Steup, M. 1990. Starch degrading enzymes. In: *Methods in Plant Biochemistry*. (Dey, P.M. and Harborne, J.B., Eds.). Volume 3. Academic Press, London, UK. 103-128.
- Suojala, T. 2000. Variation in sugar content and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. *Sci. Hort.* 8, 1-19.
- Superchi, S., Pini, D., Salvadori, P., Marinelli, F., Rainaldi, G., Zanelli, U., *et al.* 1993. Synthesis and toxicity to mammalian cells of the carrot dihydroisocoumarins. *Chem Res Toxicol.* 6, 46-49.
- Surles, R., Weng, N., Simon, PW., Tanumihardjo, SA. 2004. Carotenoid profiles and consumer sensory evaluation of specialty carrots (*Daucus carota*, L.) of various colors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 52, 3417-3421.
- Suslow, T. 2005. Chlorination in the production and postharvest handling of fresh fruits and vegetables. Extension Specialist Postharvest Pathology, Transportation and Distribution University of California-Davis
- Tang, G. 2010. Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(suppl), 1468S-1473S.
- Taksdal, G. 1992. Windbreak effects on the carrot crop. *Acta Agric Scand B.* 42, 177-183.
- Toivonen, PMA. 1992. The reduction of browning in parsnips. *J. Hort. Sci.* 67, 547-551.

- Tsi, D., Tan, BK. 2000. The mechanism underlying the hypocholesterolaemic activity of aqueous celery extract, its butanol and aqueous fraction in genetically hypercholesterolaemic rats. *Life Sci.* 66, 755–767.
- Umicka, L., Michalik, H. 1988. Wpływ odmiany i terminu siewu na wartość przechowalniczą selerów korzeniowych. *Biul. Warz.* 31, 129–15.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2012. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>
- Van den Berg L., Lentz, CP. 1966. Effect of temperature, relative humidity, and atmospheric composition on changes in quality of carrots during storage. *Food Technol.* 20, 104–107.
- Van den Berg, L., Lentz, CP. 1973. High humidity storage of carrots, parsnips, rutabagas and cabbage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 98, 129-132.
- Vavilov, NI. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronical of Botany*; 13.
- Vicente, AR., Martínez, GA., Civello, PM., Chaves, AR. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. *Postharvest Biol. Technol.* 25, 59-71.
- Vora, HM. 2001. Optimisation of Carrot Juice. PhD Thesis. Victoria University of Technology, Melbourne, Victoria, Australia.
- Waskar, DP., Khedkar, RM., Garande, VK. 1999. Effect of post-harvest treatments on shelf life and quality of pomegranate in evaporative cool chamber and ambient conditions. *J. Food Sci. Technol.* 36(2), 114-117.
- Weichman, J. 1977. CA storage of celeriac. *Acta Hort.* 62, 109-118.
- Weichmann, J. 1976. Storage of celeriac. *Indus. Obst. Gemuseverwert.* 61(8), 205-207. (*In German*).

- WHO-FAO, 2005. Fruits and Vegetables for Health. Pp. 39. Report of the joint FAO/WHO workshop, 1-3 Sept., Kobe, Japan.
- Wiersma, O. 1973. Storage of celeriac. *Betrijfsouteikking* 4, 79-80. (in Dutch).
- Wierzbicka, B., Pierzynowska-Korniak, G., Majkowska-Gadomska, J. 2004. Yields of nine carrot cultivars for food processing grown in Warmia. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agric.* 239(95), 415-418. (in Polish)
- Weichmann, J. 1977. CA storage of celeriac. *Acta Hort.* 62, 109-118.
- Weightman, R.M., Dyer, C., Buxton, J., Farrington, D.S. 2006. Effect of light level, time of harvest and position within field on the variability of tissue nitrate concentration in commercial crops of lettuce (*Lactuca sativa*) and endive (*Cichorium endiva*). *Food Add. Contam.* 23, 462-469.
- Woese, K., Lange, D., Boess, C., Bögl, KW. 1997. A comparison of organically and conventionally grown foods: Results of a review of the relevant literature. *J. Sci. Fd Agric.* 74, 281-293.
- Wojciechowska, R. 2004. Some aspects of nitrate metabolism in vegetables with special reference to butterhead lettuce 'Sprinter'. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Ser. Rozprawy:* 297.
- Worthington, V. 2001. Nutritional quality of organic *versus* conventional fruits, vegetables, and grains. *J Altern Compl Med.* 7, 161-173.
- Wszelaczyńska, E., Janowiak, J., Szychaj-Fabisiak, E., Pińska, M. 2007. Effect of fertilization on some quality parameters of cv. Bila potato tubers. *Acta Sci. Pol. Agric.* 6(4), 91-96. (in Polish)
- Yanmaz, R., Halloran, N., Kasim, MU., Ağaoğlu SY. 1999. The effect of different storage conditions and package size on storage duration of carrots. *Tarim Bilimleri Dergisi.* 5(3), 1-6.

- Yen, YH., Shih, CH., Chang, CH. 2008. Effect of adding ascorbic acid and glucose on the antioxidative properties during storage of dried carrot. *Food Chem.* 107, 265–272.
- Yordanov, ND., Novakova, E., Lubenova, S. 2001. Consecutive estimation of nitrate and nitrite ions in vegetables and fruits by electron paramagnetic resonance spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, 437, 131–138.
- Zeeman, SC., Kossmann, J., Smith, AM. 2010. Starch: its metabolism, evolution, and biotechnological modification in plants. *Annual Review of Plant Biology.* 61, 209-234.
- Zgórska, K., Grudzińska, M. 2009. Rozmieszczenie azotanów w różnych częściach wybranych warzyw i w bulwach ziemniaka. *Biul. Nauk.* 30, 103–108.
- Ziman, L., Srobarova, A., Jedryczka, M. 1999. The biodiversity of the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biologia.* 54, 25-32.
- Zimoch-Guzowska, E., Flis, B. 2006. Geneic foundations of potato qualitative traits. Part 1. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511, 23-36. (in Polish)

9. ПРИЛОЗИ



Мрква из првог рока бербе (новембар месец)



Мрква из другог рока бербе (јануар месец)



Прање корена мркве

а) неправилно

б) правилно



Складиштење корена мркве



Стално присуство, Провера услова у хладњачи, Контрола узорака



Контрола релативне влажности ваздуха Дрвене палете за складиштење мркве



Ручно, сукцесивно вађење целера



Машина за прање и четкање корена



Прање корена целера непосредно пре продаје



Различити третмани прања



Складиштење траје 180 дана



Корен целера без прања (контрола)



С-1 Хладњака (Бегеч, 95-98% R.V.V.)



С-2 Хладњака (Дебелча <90% R.V.V.)



Третмани предчувања (прање корена)



Третман топлом водом (50°C, 1 min)



Паштрнак из контроле на крају чувања



Домаћа сорта „Банатски дуги“

БИОГРАФИЈА

Љубомир Стевана Шунић је рођен 1.10. 1965. у селу Осојане, општина Исток. Основну школу завршио је у родном селу а средњу школу са одличним успехом у Истоку. По ослужењу војног рока 1986. године уписује Пољопривредни факултет у Приштини. Пољопривредни факултет ратарског смера завршава 1990. године са просечном оценом 8.82. По завршетку факултета радни однос заснива у земљорадничкој задрузи Осојане, а затим као професор у средњој Пољопривредној школи у Истоку па онда на фарми Дубрава, такође у Истоку.

На Пољопривредном факултету у Приштини запослио се 1998. године као асистент приправник на предмету Физиологија биља. Од тада па до данас, изводи вежбе на предмету Физиологија биља а повремено је држао вежбе и на предмету Повртарство. Специјализацију на Пољопривредном факултету у Земуну из области заштите биља завршава 1999. године. Постдипломске студије уписује 1997/1998. на Пољопривредном факултету у Приштини а због ратних дешавања завршава их 2006. године. Магистирао је из области физиологије семена са темом „Утицај времена и начина производње на принос и квалитет семена црног лука”. 26. 09. 2006. године.

Учествовао је на већем броју научних скупова у земљи и иностранству. Самостално и у коауторству је до сада објавио 40 радова. Коаутор је практикума из области Физиологије биља. Љубомир Шунић је ожењен и отац је једног детета. Тренутно је настањен у Дебељачи, општина Ковачица и има статус расељеног лица са Косова.

Библиографија

- Ilić, SZ., Kapoulas, N., **Šunić, Lj.** 2014. Tomato fruit quality from organic and conventional production. p.147-169, <http://dx.doi.org/10.5772/58239> In: *Organic Agriculture Towards Sustainability*. InTech. Editor Vytautas Pilipavicius ISBN 978-953-51-1340-9, p. 282, May, 2014 DOI: 10.5772/57033
- Ilić, SZ., **Šunić, Lj.**, Mirecki, N., Fallik, E. 2014. Cultivars Differences in Keeping Quality and Bioactive Constituents of Bell Pepper Fruit during Prolonged Storage. *Journal of Advances in Biotechnology*. 4 (1), 313-318. ISSN 2348-6201

- Belović, M., Pestorić, MV., Mastilović, J., Kevrešan, Ž., Ilić, SZ., **Šunić, Lj.** 2014. Instrumental measuring of the hardness of fresh and cooked parsnip (*Pastinaca sativa*). *Food and Feed Research*. 41 (1), 55-61.
- Ilić S. Z., Milenković L., Šunić L, Fallik E. 2014. Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
Article first published online: 4 DEC 2014 | DOI: 10.1002/jsfa.7000 IF 1.879
- Ilić, SZ, Mirecki, N., Filipović-Trajković, R., Kapoulas, N., **Šunić, Lj.** 2014. Heavy metals and nitrate content in tomato fruit grown in organic and conventional production system. *Polish Journal of Environmental Studies*. 23(6), 2027-2032. IF 0.462
- Ilić SZ., Mirecki, N., Filipović-Trajković, R., Kapoulas, N., **Šunić Lj.** 2015. Effect of Pb on Seed Germination and his Translocation in Different Seed Tissues during Sprouting. *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol 24, N^o2 in press IF 0.641
- Ilić, SZ, **Šunić, Lj.** 2014. Nitrate content in root vegetables during different storage conditions . ISHS - Postharvest Unlimited 2014, 10-14 June, Cyprus, *Book of abstract* pp.140
- Ilić, SZ, **Šunić, Lj.** 2014. Carbohydrate changes in parsnip (*Pastinaca sativa L.*) during long-term cold storage. ISHS -Postharvest Unlimited 2014, 10-14 June, Cyprus, *Book of abstract*. p. 141.
- Ilić, SZ, **Šunić Lj.**, Milenković L. 2014. Extend the harvest improve the shelf life of cerealic (*Apium graveolens l. var. rapaceum*) through postharvest treatment and storage conditions. ISHS - VI Balkans Symposium of Vegetables and potato, Zagreb 29 September, Croatia, *Book of abstract* p.100.
- Ilić, SZ., Milenković, L., **Šunić, Lj.** 2014. Photo-selective netting for improved performance of tomato fruit. ISHS - VI Balkans Symposium of Vegetables and potato, Zagreb 29 September, Croatia, *Book of abstract* p.97.
- Ilić, SZ., Marinković, D., Trajković, R., **Šunić, Lj.**, Perzelan, Y., Alkalai-Tuvia, S., Vinokur, Y., Fallik, E. 2013. Effect of 1-methylcyclopropene on the antioxidant capacity and postharvest quality of tomato fruit. *African Journal of Biotechnology*. 12(6), 547-553.

- Ilić, ZS., Šunić, L., Barać, S., Stanojević, L., Cvetković, D. 2013. Effect of postharvest treatments and storage conditions on quality parameters of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of Agricultural Science*. 5 (5), 100-106.
- Šunić, Lj.**, Ilić, ZS, Stanojević, L., Cvetković, D., Trajković, R. 2013. Effect of postharvest treatments and storage conditions on β -carotene and vitamine C content in carrot roots (*Daucus carota* L.). Proceedings „International Symposium for Agriculture and Food,, p. 400-408, UDC:635.13-156.38, CIP 631/635:663.2(063); ISBN 978-9989-845-55-0
- Cvetković, D., Stanojević, J., Stanojević, L., Ilić, Z., **Šunić, Lj.** 2013. Određivanje sadržaja β -karotena u korenu šargarepe primenom HPLC metode. Zbornik izvoda radova/ X simpozijum „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac, 22. i 23. oktobar 2013. Tehnološki fakultet, Leskovac, str 103. ISBN 978-86-82367-98-7
- Milenković, L., Ilić SZ., Trajković, R., **Šunić, Lj.**, Kapoulas, N., Đurovka, M. 2012. Reducing of tomato physiological disorders by photoselective shade nets.. 47th Croatian and 7th Inter. Symp. Agriculture. Opatija, Croatia, *Symposium Proceedings*. p. 419–423.
- Filipović-Trajković, R., Ilić, ZS., **Šunić, Lj.** 2012. The potential of different plant species for heavy metals accumulation and distribution. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 10 (1): 959-964. IF 0.435 M-23
- Ilić, S. Zoran., Milenković, L., Bodroža-Solarov, M., Marinković, D., **Šunić, Lj.** 2012. Tomato fruits quality as affected by light intensity using color shade nets. 47th Croatian and 7th Inter. Sym. Agriculture. Opatija. Croatia. *Symposium Proceedings*. p. 414–418.
- Ilić, Z., **Šunić, Lj.**, Milenković, L. 2010. Uticaj vremena sadnje lukovica-izvodnica na prinos i kvalitet semena crnog luka. XV Međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske. Trebinje 16-19. mart 2010. *Zbornik sažetaka* str.84.
- Šunić, Lj.**, Ilić, Z., Filipović, R. 2008. Influence of bulb planting date on seed yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Scientific Agricultural Research*. 69, 63-71.
- Šunić, Lj.**, Ilić, Z., Filipović, R. 2007. Influence of bulb planting date on seed yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) III Symposium with international Participation. „Innovations in Crop and Vegetable Production“. Beograd, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, 19-20 Oct. 2007. *Book of abstract*, 222-224.

- Ilić, Z., **Šunić, Lj.**, Milenković, L., Gvozdanić-Varga, J. 2006. Uticaj vremena setve na prinos i kvalitet semena crnog luka (*Allium cepa L.*) u proizvodnji sistemom „seme-seme”. *Selekcija i semenarstvo*. 12 (3-4), 65-73.
- Šunić, Lj.**, Ilić, Z., Đurovka, M. 2006. Proizvodnja semena crnog luka u zavisnosti od vremena sadnje izvodnica. IV Naučno stručni simpozijum Selektionera i semenara Srbije, Zlatibor, 16-20 Maj, *Zbornik izvoda radova* str. 188.
- Trajković, R., Krsmanović, M., **Šunić, Lj.** 2006. Klijanje semena i rasteenje biljaka paprike u prisustvu otpadnih voda reke Toplice, Ecolst '06, Ekološka istina/Ecological truth, Sokobanja. *Zbornik radova*, 291-293.
- Šunić, Lj.** 2006. Uticaj vremena i načina proizvodnje na prinos i kvalitet semena crnog luka (*Allium cepa L.*). Poljoprivredni fakultet Priština – Lešak, Magistarska teza
- Ilić, Z., Filipović, R., **Šunić, Lj.** 2004. Katalase enzymes activities in different tissues on vegetables plant in basin irrigation with waste waters. 3rd of Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Bursa, Turkey, 6-10 September, *Book of abstract* p. 20.
- Filipović, R., Ilić, Z., **Šunić, Lj.** 2004. Uticaj navodnjavanja otpadnim vodama na sadržaj enzima katalaze u različitim tkivima povrtnarskih vrsta. Naučno-stručno savetovanje agronoma RS sa međunarodnim učešćem, Teslić, str.107.
- Trajković, R., **Šunić, Lj.** 2002. Praktikum iz Fiziologije biljaka, Kruševac.
- Šunić, Lj.**, Ilić, Z., Filipović, R. 2000. Dynamics of flowering, fertilization and seed formation during mature of onion (*Allium cepa L.*). III JUSEM. *Zbornik izvoda*, str. 9
- Šunic Lj.**, Ilić, Z., Jablanović, M., Filipović–Trajković, R. 1999. Degradacija proteina kao jedan od mogućih uzoraka gubitka vitalnosti semena tokom dugotrajnog čuvanja. XIII Simpozijum Jugoslovenskog društva za fiziologiju biljaka. Beograd, *Zbornik saopštenja*, str. 79.
- Filipović–Trajković, R., Jablanović, M., Ilić, Z., **Šunić Lj.** 1999. Uticaj amonitrohumata na neke fiziološke parametre kod ponika pšenice (*Triticum vulgare L.*) u uslovima eksperimentalne intoksikacije olovom. XIII Simpozijum Jugoslov. društva za fiziologiju biljaka. Beograd, *Zbornik saopštenja*, str.127.