

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Александра М. Корићанац

УТИЦАЈ ВРЕМЕНА БЕРБЕ НА КВАЛИТЕТ
И ЧУВАЊЕ ПЛОДОВА ШЉИВЕ
(*Prunus domestica* L.)

докторска дисертација

Београд, 2026.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Aleksandra M. Korićanac

THE EFFECT OF HARVEST TIME ON
QUALITY AND STORAGE OF PLUM
(*Prunus domestica* L.) FRUIT

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2026

Ментори:

др Драган Милатовић, редовни професор

Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

др Бранко Поповић, научни саветник

Институт за воћарство, Чачак

Чланови комисије:

др Дејан Ђуровић, редовни професор

Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

др Гордан Зец, редовни професор

Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

др Олга Митровић, научни саветник

Институт за воћарство, Чачак

Датум одбране: _____

Захвалница

Један од највећих благослова на мом истраживачком путу јесу моји ментори, проф. др Драган Милатовић и др Бранко Поповић, којима дугујем захвалност за посвећеност, разумевање, охрабрење и истраживачку слободу. Иако тежак, захваљујући Вама овај пут је био леп.

Др Олги Митровић, члану комисије, захваљујем на пажљивом сагледавању огледа и дисертације, помоћи и рационалним саветима. Члановима комисије проф. др Дејану Ђуровићу и проф. др Гордану Зецу захваљујем на корисним коментарима и добронамерним сугестијама.

Захвалност дугујем породицама Аврамовић, из села Бресница, и Дринчић, из села Теочин, у чијим сам засадима пратила зрење плодова шљиве.

На несебично пренетом знању из области течне хроматографије и помоћи у анализи узорака из дисертације велику захвалност дугујем проф. др Јернеји Јакопич, као и запосленима на Департману за агрономију Биотехничког факултета Универзитета у Љубљани, који су стицање нових знања и мој боравак у Љубљани учинили пријатним.

Др Тањи Васић, ванредном професору Пољопривредног факултета у Крушевцу, захваљујем на драгоцености помоћи у идентификацији патогена током и након чувања плодова шљиве.

Колегама из Института за воћарство, Чачак, који су ми помогли током израде дисертације, и топлим и искреним речима ме подржавали, од срца се захваљујем.

Учитељима, наставницима и професорима хвала за пренета знања.

За увећане среће и умањене туге хвала мојим пријатељима.

За све лепе особине, оне наслеђене и оне љубављу, трудом и бригом обликоване, хвала мојим родитељима Милицы и Милану. Мојој тачки ослонца за померање света, сестри Ивани и брату Марку, заувек сам захвална. За подршку, хвала зету Душку. За љубав и осмехе који овај свет чине лепшим хвала Мили и Михаилу.

Мом деди Божидару

Утицај времена бербе на квалитет и чување плодова шљиве (*Prunus domestica* L.)

Сажетак

У овом истраживању праћене су физичке, хемијске и сензорне особине плода три сорте шљиве на два локалитета (Нада и Стенли на локалитету Бресница, Петра и Стенли на локалитету Теочин) током зрења, у периоду од две године. Прва берба је обављена када је на око 70% површине плода била развијена допунска боја покожице, а последња берба је обављена у моменту када су плодови били потпуно зрели и у већој мери опадали са стабла самостално или при благом потресу. За већину испитиваних параметара утврђене су статистички значајне разлике између различитих термина бербе, посматрано за сваку сорту и годину засебно. Иако су одређени трендови (повећање масе плода, смањење чврстине плода, смањење садржаја јабучне киселине, акумулација растворљиве суве материје, сахарозе и антоцијана) утврђени код свих испитиваних сорти, сличности у динамици промене већине идентификованих примарних и секундарних метаболита нису уочене. Анализа главних компоненти показала је да је сазревање у великој мери зависно од сорте и да се понашање исте сорте разликовало између година истраживања. Време бербе је, осим на квалитет, утицало и на дужину чувања плодова испитиваних сорти, при чему су уочене значајне разлике између сорти и година испитивања. Плодови прве бербе су најдуже чувани у хладњачи; ипак, након чувања и *shelf life*-а плодови каснијих берби, иако краће чувани, имали су већи садржај растворљиве суве материје, сахарозе и антоцијана, боље оцене за арому и већи степен прихватљивости од стране панелиста у поређењу са плодовима првих берби. Захваљујући атрактивном изгледу плода, високом садржају сорбитола и биоактивних једињења, сорта Нада има велики потенцијал за проширење понуде свеже шљиве, док се чувањем плодова сорте Петра може омогућити снабдевање тржишта свежеом шљивом и у првој половини октобра.

Кључне речи: шљива, зрење, чување, *shelf life*, маса плода, чврстина, шећери, органске киселине, биоактивна једињења, сензорне особине

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Воћарство и виноградарство

УДК: 634.22:631.558]:664.8.03(043.3)

The effect of harvest time on quality and storage of plum (*Prunus domestica* L.) fruit

Abstract

This two-year study evaluated fruit's physical, chemical, and sensory properties of three plum cultivars ('Nada' and 'Stanley' in the locality of Bresnica, 'Petra' and 'Stanley' in the locality of Teočin) during ripening. The first harvest was performed when about 70% of the fruit surface was covered with the colour characteristic for the cultivar, while the last harvest was conducted when the fruit was fully ripe, easily detached from the branch, and a noticeable fruit drop was observed. Statistically significant differences were found among harvests for almost all examined parameters, for each season and cultivar separately. Although certain trends (increase in fruit weight, loss of firmness, decrease in malic acid, accumulation of soluble solids, sucrose, and anthocyanins) were observed in all cultivars, most of identified primary and secondary metabolites did not exhibit similar patterns of change during ripening. Principal component analysis showed that ripening was cultivar-dependent, and ripening of the same cultivar differed between growing seasons. Besides fruit quality, harvest time affected storage duration, with pronounced differences among cultivars and seasons. Fruit from the first harvest had the longest storage time; fruit from later harvests, although with shorter storage time, had higher contents of soluble solids, sucrose, and anthocyanins, as well as higher grades for aroma and acceptability, compared to fruit from the first harvest. Considering the attractiveness of the fruit, and the high content of sorbitol and bioactive compounds, 'Nada' has great potential for diversification of the fresh plum market. Due to its late ripening time, adequate storage of 'Petra' fruit can enable supply of fresh plums to the market in the first half of October.

Key words: plum, ripening, cold storage, shelf life, fruit weight, firmness, sugars, organic acids, bioactive compounds, sensory properties

Scientific field: Biotechnical sciences

Scientific subfield: Fruit Science and Viticulture

UDC: 634.22:631.558]:664.8.03(043.3)

Садржај

УВОД.....	1
ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	4
РАДНА ХИПОТЕЗА	5
ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	6
Зрење плодова шљиве	6
Промене физичких особина плодова шљиве током зрења	8
Промена масе и величине плода	8
Промена боје плода.....	9
Промена чврстине плода	10
Промене хемијских особина плодова шљиве током зрења.....	11
Промена садржаја растворљиве суве материје.....	11
Промена садржаја шећера	12
Промена садржаја органских киселина	14
Промена садржаја витамина Це.....	15
Промена садржаја фенолних једињења	15
Промена антиоксидативног капацитета.....	17
Методe за одређивање времена бербе плодова шљиве	18
Чување плодова шљиве.....	21
Промене физичких особина плодова шљиве током чувања	22
Промене хемијских особина плодова шљиве током чувања	23
Физиолошки поремећаји плодова шљиве током чувања	24
Болести плодова шљиве током чувања	25
ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА.....	28
Објекат истраживања	28
Метеоролошки услови	30
Материјал	32
Дизајн огледа.....	34
Праћење промена плодова током зрења на стаблу	34
Праћење промена плодова током чувања у хладњачи	35
Одређивање квалитета плодова након искладиштења	35
Методe	35
Број дана од пуног цветања до бербе и родност по стаблу	35
Физичке особине плода	35

Хемијске особине плода	36
Сензорна анализа	39
Физиолошке промене плодова и зараженост патогенима	39
Статистичка анализа	39
РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	40
Време бербе плодова шљиве.....	40
Број дана од пуног цветања до бербе.....	45
Родност по стаблу	46
Промене плодова шљиве током зрења на стаблу	47
Промене физичких особина плодова шљиве током зрења	47
Сила откидања петелјке од плода и дужина петелјке	47
Маса плода, маса коштице и удео мезокарпа	49
Димензије и индекс облика плода	52
Чврстина плода.....	53
Боја плода.....	55
Промене хемијских особина плодова шљиве током зрења.....	57
Растворљива сува материја.....	57
Укупни и инвертни шећери	58
Индивидуални шећери.....	60
Укупне киселине и рН вредност плода	62
Индивидуалне органске киселине	64
Индекс зрелости плода	66
Витамин Це.....	67
Укупни феноли и укупни антоцијани.....	67
Антиоксидативни капацитет	70
Индивидуална фенолна једињења	70
Сензорна анализа	76
Анализа главних компоненти	80
Промене плодова шљиве током чувања	82
Губитак масе	82
Чврстина плода.....	84
Растворљива сува материја и укупне киселине.....	86
Физиолошки поремећаји	90
Присуство патогена.....	91
Квалитет плодова шљиве након искладиштења	93
Физичке особине плодова шљиве након искладиштења	93

Маса плода и губитак масе.....	93
Чврстина плода.....	96
Хемијске особине плодова шљиве након искладиштења	101
Растворљива сува материја.....	101
Укупни шећери и инвертни шећери	104
Укупне киселине и рН вредност плода	104
Индивидуални шећери.....	106
Индивидуалне органске киселине	110
Витамин Це.....	114
Укупни феноли и укупни антоцијани.....	116
Антиоксидативни капацитет	118
Индивидуална фенолна једињења	119
Сензорна анализа	130
Физиолошки поремећаји	135
Присуство патогена	137
ЗАКЉУЧАК.....	139
ЛИТЕРАТУРА	142
БИОГРАФИЈА АУТОРА	154
ИЗЈАВЕ	155

УВОД

Шљива је једна од најстаријих врста воћака, чија је доместификација текла паралелно и независно на три континента – Европи, Азији и Северној Америци (Милатовић, 2019). Одликује је изражен биодиверзитет. Тачан број врста није одређен, а према литературним подацима варира од 19 до 40 (Butac, 2020). Ипак, по свом значају за комерцијалну производњу истичу се две врсте – европска шљива (*Prunus domestica* L.) и кинеска шљива (*Prunus salicina* Lindl.), од којих порекло води и највећи број сорти. Претпоставља се да су селекција и гајење ових врста почели врло рано, пре више од 4.000 година (Милатовић, 2019).

За Европу и просторе умерено-континенталне климе највећи значај има европска шљива (*Prunus domestica*), која је боље прилагођена хладнијем климату (Милатовић, 2019). Ипак порекло ове врсте није разјашњено. Према Eryomine (1990), европска шљива настала је као хибрид црног трна (*Prunus spinosa* L.) и крупноплодне форме џанарике (*Prunus cerasifera* Ehrh.), док Zohary (1992) износи претпоставку да је *Prunus domestica* аутополиплоид настао од *Prunus cerasifera*. На северозападу Кине су откривене неке дивље форме хексаплоидне шљиве које подсећају на европску шљиву (Zhang et al., 1998), док *Prunus cerasifera* и *Prunus spinosa* нису идентификовани на том подручју, што указује на могућност настанка европске шљиве путем аутополиплоидије неких примитивних облика рода *Prunus*. Сматра се да је гајење европске шљиве започето на подручју између Кавказа и Каспијског језера, одакле се шљива проширила у Европу и подручја са умерено-континенталном климом, где је присутна већ 6.000 година (Neumüller, 2011). Археолошки докази указују да је шљива гајена током неолитског периода, а током Римског царства подигнути су и засади шљиве, и то на територији данашње Србије, Босне и Херцеговине и Мађарске (Милатовић, 2019). Током средњег века шљива је највише гајена на манастирским и властелинским поседима. Планска хибридизација шљиве почела је у Енглеској у XIX веку, што је довело до значајног пораста броја сорти - почетком XX века било је познато преко 2.000 сорти шљиве (Sottile et al., 2022). Шљиварство се у Србији интензивно развијало од средине XIX века, а експанзију је достигло крајем истог и почетком XX века, када је један од главних извозних производа била сува шљива. Данас Република Србија представља једног од највећих светских произвођача шљиве.

По обиму производње, који превазилази 12 милиона тона на годишњем нивоу, шљива се налази на четвртм месту међу континенталним врстама воћака и представља водећу коштичаву врсту воћака у свету (Цветковић и Глишић, 2020). Може се сматрати воћном врстом северне Земљине хемисфере јер се ту остварује око 90% производње (Милатовић, 2019). Иако је Европа била доминантан производни регион током XX века, водећи континент у производњи шљиве је сада Азија, са уделом од 66% у укупној светској производњи (FAOSTAT, 2025). Са просечном годишњом производњом од скоро седам милиона тона и уделом у светској производњи од 55,5% Кина представља највећег произвођача шљиве, а следе је Румунија, Србија и Чиле. Ипак треба имати у виду да се упркос израженим разликама између европске и кинеско-јапанске шљиве, посебно у погледу особина плода, све доступне базе података о приносу, произведеној количини и економским показатељима, односе збирно на обе врсте. Процене су да две трећине укупне светске производње представљају сорте кинеско-јапанске шљиве (Милатовић, 2019).

Са просечном годишњом производњом од 481.112 t у периоду 2019–2023. (FAOSTAT, 2025), Србија представља једног од највећих произвођача шљиве на свету. За разлику од осталих држава - водећих произвођача, у којима се значајне количине плодова шљиве конзумирају у свежем стању, у Републици Србији се највећа количина плодова користи за прераду и то претежно у ракију (Поповић, 2014), док се у свежем стању извезе око 5% укупне годишње производње (FAOSTAT, 2025). Цветковић и Глишић (2020) наглашавају да свежи плодови на тржишту постижу већу цену по јединици производа, при чему је тражња за свежим воћем у сталном порасту.

Ипак, потрошња свежих плодова шљиве је у паду, а потрошачи као основне разлоге наводе недостатак одговарајућег укуса, недовољну зрелост плодова, изражене симптоме физиолошких поремећаја (Singh and Khan, 2010; Crisosto, 2023), који су често последица сувише ране бербе. Произвођачи, под притиском захтева тржишта, како би сачували чврстину плодова и тиме омогућили бољу манипулативност и транспортабилност, неретко прерано обаве бербу. Такви плодови су најчешће атипичних особина, без ароме и „празног” укуса, па се потрошачи чешће одлучују за друго коштичаво воће, чиме се смањује потрошња свеже шљиве. Још у првој половини XX века, Стојковић (1937) упозорава да „не треба ни трговци – извозници, а још мање произвођачи да се полакоме за високу цену којом се обично плаћају прве шљиве, те да беру и продају зелене шљиве, јер пошиљке таквих шљива (у иностранство) могу имати за последицу: страховит пад цена, смањену тражњу и огромне губитке, како за њих тако и за државу.”

Током сазревања шљиве одвијају се морфолошке, физиолошке и биохемијске промене, а већина сорти шљиве испољава климактерично понашање (Singh and Khan, 2010). Стога је степен зрелости плодова у време бербе један од најважнијих фактора који одређује квалитет плодова и њихов потенцијал складиштења (Crisosto et al., 1995; Kovács and Kállay; 2007; Guerra and Casquero, 2008; Usenik et al., 2014). Предности ране бербе огледају се у бољој манипулативности плодова, који дуже остају чврсти. Међутим, прерано убрани плодови немају изражену боју pokožице, као ни довољно развијену арому, а због мањег садржаја шећера и високог садржаја киселина имају лошији укус (Kader, 1999; Guerra and Casquero, 2008; Милатовић, 2019). Прерано убрани плодови интензивније губе воду током чувања и склони су појави одређених физиолошких поремећаја (Crisosto et al., 1995). Касније убрани плодови имају боље сензорне особине, слађи су, мање кисели и мање чврсти, те су стога прихватљивији за потрошаче, али је период њиховог чувања краћи, а осетљивост на патогене већа (Crisosto et al., 1995; Hoehn et al., 2005; Guerra et al., 2009).

Комерцијална вредност плодова шљиве је углавном заснована на спољашњим особинама плода – боји, величини, облику и униформности. Међутим, овакав приступ запоставља сензорне, нутритивне и здравствене аспекте, који на свеобухватнији начин дефинишу квалитет плода шљиве. Hoehn et al. (2005) наводи да 75% потрошача сматра укус за најважнију особину плода шљиве, док су величина и чврстина плода били битни за 6% и 14% потрошача, по редоследу. Како је укус као важан показатељ квалитета плода шљиве превасходно детерминисан садржајем шећера и киселина, неопходно је испитати промене ових једињења током сазревања. Плодови шљиве имају високу нутритивну вредност и представљају природан извор полифенолних једињења, која благотворно делују на здравље људи (Manganaris et al., 2008a; Byrne et al., 2009; Tomić et al., 2019). Фенолна једињења својим својствима у великој мери доприносе укупном антиоксидативном капацитету, једном од најважнијих показатеља биолошке вредности хране (Chun et al., 2003). У истраживању Wang et al. (1996) утврђено је да шљиве имају чак четири пута већи антиоксидативни капацитет од јабука, које су најчешће конзумирано воће. Стога, осим промене примарних метаболита, неопходно је пратити и промене секундарних метаболита током сазревања плодова шљиве, с циљем утврђивања разлика у заступљености ових једињења у плодовима различитих берби.

У истраживањима о навикама потрошача у државама ЕУ и САД утврђено је да су хигијенски услови и квалитет изложених свежих плодова најважнији фактори при одабиру супермаркета од стране потрошача, што указује на значај послебербених операција (Пашалић и Станивуковић, 2022). Степен зрелости у моменту бербе одређује способност плодова да постигну одговарајући квалитет за јело (*eating quality*), осетљивост на механичке повреде, послебербене операције и складишни потенцијал (Crisosto et al., 1995). Ипак, утицај времена бербе на складишни потенцијал сорти европске шљиве испитиван је у малом броју истраживања (Guerra and Casquero, 2008; Guerra et al., 2009; Álvarez-Herrera et al., 2021). Једно од првих је било истраживање Пауновић и Грковић (1956) о утицају степена зрелости на трајашност плодова сорте Пожегача, спроведено у Институту за воћарство, Чачак. Међутим,

даља истраживања о вези између степена зрелости, квалитета и чувања плодова шљиве нису настављена, па више од шест деценија у Републици Србији нема података о утицају времена бербе на квалитет и складишни потенцијал плодова шљиве. Осим испитивања понашања у току чувања најзаступљенијих сорти европске шљиве, посебну пажњу треба посветити и новим сортама које због позитивних особина (атрактиван изглед плода, позно време зрења) могу побољшати и продужити понуду свеже шљиве.

ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Квалитет плода шљиве представља комплекс неколико важних особина (визуелни изглед, нутритивна вредност, антиоксидативна и сензорна својства), те стога одређивање одговарајућег времена бербе захтева компромис између захтева тржишта и захтева потрошача. Испитивање физичких, хемијских, сензорних и антиоксидативних својстава током сазревања омогућава боље разумевање процеса зрења европске шљиве и доприноси адекватном одређивању времена бербе. Један од циљева ове дисертације представља праћење физичких, хемијских и сензорних особина плодова сорти шљиве Стенли, Нада и Петра током зрења на стаблу уз одређивање оптималног рока бербе плодова намењених за свежу потрошњу и складиштење.

Дужина чувања плодова шљиве у хладњачи условљена је физиолошким процесима који утичу на особине плода, а динамика одвијања тих процеса зависи и од времена бербе. Свеобухватном анализом квалитета плодова шљиве различитог времена бербе током и након чувања могу се јасније дефинисати критеријуми које плодови треба да задовоље, као и очекивано време чувања. Стога је циљ ове дисертације било и утврђивање утицаја степена зрелости у време бербе на промене чврстине, масе, садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина, појаву непожељних физиолошких и фитопатолошких промена током чувања, као и утврђивање утицаја времена бербе на дужину чувања плодова испитиваних сорти шљиве. Анализом физичких (чврстина, маса), хемијских (садржај растворљиве суве материје, укупних и индивидуалних шећера, укупних и индивидуалних органских киселина, витамина Це, укупних и индивидуалних полифенола), антиоксидативних и сензорних особина плодова одмах по искладиштењу и након периода од неколико дана чувања на собној температури (*shelf life*) утврдиће се утицај и значај времена бербе за квалитет плода шљиве након искладиштења.

Спроведене детаљне анализе квалитета плода биће основа за дефинисање могућности чувања нових сорти шљиве, Наде и Петре, у циљу проширења понуде и продужетка сезоне потрошње свеже шљиве.

РАДНА ХИПОТЕЗА

У овом истраживању полази се од претпоставке да током зрења плодова шљиве долази до физиолошких и биохемијских промена, које утичу на повећање масе, смањење чврстине, повећање садржаја растворљиве суве материје и укупних шећера, смањење садржаја укупних киселина, промене у садржају биоактивних једињења, те стога плодови убрани у различитим терминима имају различите особине.

Очекује се да плодови из ранијих термина бербе због веће чврстине имају дужи период чувања у хладњачи, а да плодови из каснијих термина бербе због већег садржаја шећера и киселина имају бољи укус, а тиме и бољу прихватљивост од стране потрошача.

Претпоставка је да се током чувања плодова у хладњачи дешавају различите физиолошке и биохемијске промене, и да ће, последично, плодови након искладиштења имати другачије физичке и хемијске особине у поређењу са свеже убраним плодовима.

Једна од основних хипотеза овог истраживања је и да дужина чувања плодова у хладњачи зависи од сортних особина, али и од времена бербе.

ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Зрење плодова шљиве

Зрење представља сложен, иреверзибилан процес који обухвата морфолошке, физиолошке и биохемијске промене плода. Према Singh et al. (2012) зрење се може описати као оксидативни феномен који укључује настанак реактивних кисеоничних врста, водећи ка сенесценцији плода. Сенесценција представља крајњу фазу развоја плода, коју карактерише низ неповратних процеса чији је крајњи резултат смрт биљних ћелија (Пашалић и Станивуковић, 2022). Разумевање процеса зрења је кључно за правилно одређивање времена бербе, примену послебербених операција, очување конзумног квалитета плода и смањење послебербених губитака (Minas et al., 2015).

На основу интензитета дисања и синтезе етилена, плодови могу испољити климактерично или неклимактерично зрење. Дисање климактеричних плодова је најинтензивније у првим фазама развоја, а потом се интензитет смањује током сазревања, све до климактеричке фазе, када долази до наглог повећања интензитета дисања, тј. до појаве климактеричког успона дисања (Пашалић, 2006). У климактеричкој фази одавање угљен-диоксида и усвајање кисеоника се повећавају два до три пута (Пашалић и Станивуковић, 2022). Након достизања климактеричког максимума, интензитет дисања поново опада, да би у периоду сенесценције дисање постало неправилно, а деградацијом плода потпуно нестало. За климактеричне воћне врсте карактеристичан је и логаритамски пораст ендogene биосинтезе етилена (Tohge et al., 2014), који утиче на промене ћелијског зида, и последично омекшавање плода, и учествује у експресији специфичних гена укључених у метаболизам примарних и секундарних метаболита (Minas et al., 2015). Једном синтетизован, етилен ступа у реакцију са групом мембранских рецептора (*ethylene receptor* и *ethylene response sensor*), који у одсуству овог хормона активно сузбијају реакције етилена (Minas et al., 2015). Након везивања етилена, одговор сузбијања престаје, сигнал се преноси у једро, а последично се интензивира транскрипција одређених фактора, укључујући и етилен-неосетљиве протеине. Сви ови процеси интензивирају трансформацију аминокиселине метионин у S-аденозилметионин (SAM), прекурсора 1-амино-циклопропан-1-карбоксилне киселине (*1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid*, ACC), од које настаје етилен, што утиче на зрење плодова. Трансформацију SAM у ACC каталише ензим ACC-синтаза, док је конверзија ACC у етилен регулисана присуством ензима ACC-оксидазе (Kader, 2002). Настали етилен стимулише даљу синтезу етилена, што је познато и као аутокаталитичка продукција етилена (Мратинић и Ђуровић, 2015). Златковић (2003) као праг за аутокаталитичку синтезу етилена наводи концентрацију од 0,1 mg/kg. Romani (1979) сматра да климактерички максимум тј. климактерички пик представља тачку у којој деградационе промене постају израженије од одржаване ћелијске хомеостазе. Код неклимактеричних плодова нема правилних промена у интензитету дисања и синтези етилена током зрења. За разлику од климактеричних плодова, који раније убрани могу дозревати у складишту, код неклимактеричних плодова не постоји могућност дозревања након одвајања од стабла јер су синтетисане количине етилена занемарљиве, а дисање се континуирано смањује. Осим динамике у процесу дисања и синтези етилена, трећи критеријум за оцену климактеричности плодова је реакција плодова након бербе на третман етиленом или пропиленом, као аналогом етилена, који код климактеричних плодова треба да изазове аутокаталитичку ендogenous синтезу етилена (Burg and Burg, 1965, цитирано у раду Minas et al., 2015).

Иако климактеричност плодова детерминише начин сазревања, могућност дозревања и дужину чувања, број истраживања спроведених на европској шљиви је оскудан, а досадашњи резултати указују да понашање током зрења и чувања највише зависи од сорте. У истраживању Lippert и Blanke (2004) утврђено је да плодови сорте Пожегача испољавају климактерично

понашање. Третман 1-метилциклопропаном, инхибитором етилена, утицао је на одлагање климактеријског пика током чувања сорти Katinka и Naganta, што указује на климактеријску природу истих (Salama et al., 2015). Wang et al. (2010) су уочили да сорта Hanita има одлике климактеријског воћа, док код сорте Elena нису уочени пикови у интензитету дисања и продукцији етилена, те је ова сорта означена као супримирано климактеријско. Plich (2006) наводи да сорта Чачанска најбоља продукује мале количине етилена и показује малу осетљивост на третман етиленом током сазревања на стаблу; такође, третман 1-метилциклопропаном након бербе није утицао на побољшање складишних особина. Иако се сматра да је кинеско-јапанска шљива климактеријско воћна врста (Kader, 2002; Singh and Khan, 2010), занимљиво је да неке сорте такође имају смањен капацитет трансформације АСС у етилен и последично мањи пик климактеријског максимума, што указује на потиснуто (супримирано) климактеријско сазревање плодова (Abdi et al., 1997), а код неких сорти утврђено је и неклимактеријско понашање (Minas et al., 2015). Singh et al. (2012) су утврдили спорије опадање активности ензиматских и неензиматских антиоксидативних система у плодовима сорти кинеско-јапанске шљиве са супримирано климактеријским понашањем, што је условило и спорије сазревање и сенесценцију у поређењу са плодовима типично климактеријских сорти.

Током сазревања климактеријских врста воћака, разликују се физиолошка и технолошка зрелост, које се не поклапају. Физиолошка (ботаничка) зрелост је постигнута када семенка постаје функционално способна, и после стратификовања може да клија; у овој фази су плодови достигли максималну крупноћу, престаје доток хранљивих материја у плод, и образује се слој за одвајање између петелке плода и родне гранчице (Мишић, 1996; Милатовић, 2019). Технолошка зрелост подразумева стање плода у коме је он постигао најбоље карактеристике потребне за одређену намену и мора се дефинисати за сваку врсту и сорту, а зависи од врсте производа за који је сировина намењена (Пашалић, 2006; Поповић, 2014). За разлику од других климактеријских врста воћака, разлика између ова два степена зрелости код шљиве није јасна, а период између физиолошке и технолошке зрелости може бити од неколико дана до две недеље (Милатовић, 2019; Цветковић и Глишић, 2020). Милатовић (2019) дефинише пуну (конзумну) зрелост као ону у којој плодови имају најбоље органолептичке особине, посебно укус и арому, те су најпогоднији за употребу у свежем стању. Код климактеријског воћа период између физиолошке и пуне (конзумне) зрелости представља фазу дозревања (Никићевић и сар., 2018). Златковић (2003) истиче да се код плодова намењених за свежу употребу дефинише конзумна зрелост, док се код плодова намењених за прераду одређује технолошка зрелост. Мратинић и Ђуровић (2015) дефинишу квалитет плода као *„скуп спољашњих и унутрашњих особина условљених различитим захтевима тржишта.“* Према Стојковићу (1937) основни предуслови за повећање прихода од продаје воћа јесу *„каквоћа воћа“* и добра организација продаје, како на унутрашњем тако и на спољашњем (међународном) тржишту. Цитирани аутор наводи да квалитет воћа зависи од основних мера, које се односе на методе производње, и допунских мера, које обухватају *„разумну бербу, марљиво одабирање, подесно сортирање, добро паковање, пажљиво чување и сигурни пренос воћа.“*

Када се ради о оптималној зрелости плодова шљиве за стону употребу, не постоје јасно дефинисани критеријуми, без обзира да ли ће плодови одмах након бербе бити пласирани на локално тржиште или ће се пак чувати у хладњачи. Милатовић (2019) наводи да се плодови за удаљенија тржишта беру када су довољно чврсти да могу поднети транспорт (ближи физиолошкој зрелости), а плодови намењени ближим тржиштима беру се зрелији. Мратинић и Ђуровић (2015) истичу да плодови шљиве намењени чувању морају бити потпуно обојени и довољно чврсти. Иако плодови намењени за удаљена тржишта треба да имају одговарајуће особине због транспорта и дужег чувања, то не значи да их треба брати незреле јер су управо прерано убрани плодови подложнији појави физиолошких поремећаја током чувања (Crisosto and Mitchell, 2002).

Непостојање критеријума које плодови шљиве треба да испуне како би били убрани за чување и потом пласирани на тржиште за свежу потрошњу доводи произвођаче у ситуацију да често сувише рано беру плодове. Такви плодови не могу задовољити критеријуме купаца због лошег квалитета, пре свега због лошег укуса и недостатка ароме. Осим тога последице преране бербе су и мања крупноћа плодова и последично мањи принос; непотпуна обојеност pokožице; мања количина шећера, а већи садржај киселина у плоду; већи губитак воде услед непотпуно развијене кутикуле; повећана осетљивост на физиолошке болести (Милатовић, 2019). Стојковић (1937) наглашава да прерано убран плод нема развијене укусне и мирисне особине, и као такав чувањем не може достићи квалитет својствен за дату сорту, нити се пак може сврстати у првокласне плодове. Прекасно убрани плодови су због мање чврстине осетљивији на механичка оштећења током бербе, имају лошију манипулативност и транспортабилност; осетљивији су на проузроковаче гљивичних болести; имају нижи садржај киселина (Цветковић и Глишић, 2020). Crisosto et al. (1995) наглашавају да се касно убрани плодови могу краће чувати и да су подложнији појави брашњавости меса и развоју непожељних мириса.

Промене физичких особина плодова шљиве током зрења

Промена масе и величине плода

Крупноћа плода представља важан параметар квалитета стоног воћа са аспекта тржишта. Иако се крупни плодови на тржишту продају по већој цени, као „*premium*” производи, одређен део купаца ипак преферира ситне или средње крупне плодове (Bruhn, 2002). Hartmann (2001) наводи да потрошачи у Италији и Великој Британији преферирају крупне плодове какве има сорта Президент, док боја плодова није толико значајна. На немачком тржишту су цењени плодови са особинама што сличнијим плоду Пожегаче – потпуно прекривени плавом допунском бојом, средње крупноће, доброг укуса и комбинованих својстава, док су у Белгији и Холандији најтраженији крупни плодови (месе преко 60 g) са високим садржајем растворљиве суве материје (> 17%). Милатовић (2019) наглашава одсуство корелације између крупноће и квалитета плода шљиве.

За разлику од јабучастих врста воћака, код којих крупноћа плода зависи од броја ћелија мезокарпа и величине интерцелулара, код коштичавих врста воћака крупноћа плода је условљена величином и бројем ћелија мезокарпа (Мратинић и Ђуровић, 2015). Раст плода шљиве одвија се у три фазе. Прва фаза почиње оплођењем и траје до одрвењавања коштице; то је фаза интензивног раста плода услед деоба ћелија. Друга фаза је фаза успореног раста плода и током ње долази до лигнификације коштице. Трећу фазу одликује поновни интензивни раст, заснован на повећању запремине ћелија плода (најпре ћелија мезокарпа), и сазревање плода (Милатовић, 2019). Са аспекта бербе плодова шљиве за стону употребу, најважнија је трећа фаза раста током које се одвија сазревање плода.

У истраживању Casquero и Guerra (2009) утврђено је да се маса плода сорте Уленова ренклода (Oullins Gage) током 12 дана зрења повећала за 24%, при чему је критеријум за прву бербу била чврстина плода (47 N), док су наредне бербе биле сваког трећег дана. Popović et al. (2019) су пратили промене плодова сорте Чачанска лепотица, од прве бербе када је на око 10% површине плода била присутна зелена, основна боја pokožице, до последње, четврте бербе која је обављена у моменту када су плодови били врло меки и опадали са стабла при благом потресу. Аутори су утврдили да је током периода од 18 дана дошло до повећања масе плода, од 41,81 до 45,05 g. У истраживању Usenik et al. (2008) такође је утврђен пораст масе плода између пет до шест берби испитиваних сорти шљиве, при чему су бербе обављане у интервалима од шест до осам дана, с тим да пораст масе није био линеаран. Поповић (2014) је такође уочио пораст плода сорте Чачанска лепотица само између прве и друге бербе, док се маса није

значајно мењала у наредне три бербе. Dugalić (2015) пак наводи да код шест ипитиваних сорти шљиве (Чачанска лепотица, Jojo, Topstar, Tophit, Toptaste, Naganta) између четири бербе није дошло до статистички значајног повећања масе плода. Неравномеран пораст плодова шљиве током зрења потврђен је и у истраживању Sekse et al. (2011), у коме је утврђено да у истој берби постоје три групе плодова различите зрелости, са статистички значајним разликама у погледу масе плода.

Коштица плода шљиве формира се у другој фази раста плода; стога је промена рандмана током сазревања примарно последица повећања мезокарпа плода шљиве. У истраживању Милетић и сар. (2010) није утврђена статистички значајна промена масе коштице након достизања физиолошке зрелости, као ни промена удела мезокарпа.

Током сазревања мењају се и крупноћа и облик плода, што се, осим променом масе плода, може пратити и променом димензија и облика плода. Димензије плода су најпре сортна особина, а утврђено је да код сорти европске шљиве могу значајно варирати: дужина (висина) од 35 до 56 mm, ширина од 27 до 48 mm, дебљина од 27 до 51 mm (Милатовић, 2019). Cetin и Saraçoğlu (2023) су утврдили да је током зрења сорти Стенли (Stanley) и Sugar Prune дошло до статистички значајног повећања ширине плода, док је дужина плода остала иста или се благо повећала. Милетић и сар. (2010) пак нису уочили статистички значајне промене димензија плода сорти Чачанска лепотица, Чачанска најбоља, Чачанска родна и Стенли током четири бербе, сукцесивно обављане сваких седам дана почев од физиолошке зрелости.

Промена боје плода

Током сазревања плодова шљиве долази до промене основне и допунске (покривне) боје. Основна боја је најчешће зелена, потиче од хлорофила и доминантна је до фазе „шарка”. Различити оксидативни процеси, као и промене рН вредности плода утичу на деградацију хлорофила и промену основне боје од зелене ка жутој јер до тада маскирани каротеноиди постају све израженији, а долази и до синтезе нових молекула каротеноида (Мратинић и Ђуровић, 2015). Током зрења интензивира се синтеза антоцијана, који се акумулирају у вакуолама ћелија епидермалног и субепидермалног слоја дајући покожици плода допунску боју - црвену, плаву и љубичасту (Мишић, 1996).

Промена основне боје покожице и боје меса плода не зависи од сунчеве светлости, те је стога објективнији показатељ зрелости од промене допунске боје (Crisosto, 1994). Допунску боју, типичну за сорту, добијају најпре плодови на периферији круне и они на највишим гранима, који су и највише изложени сунчевој светлости (Стојковић, 1933). Присуство воштане превлаке - пепељка, који у већем или мањем обиму прекрива покожицу плода шљиве, отежава уочавање промене боје током зрења. Осим тога, поједине сорте добијају допунску боју покожице много пре постизања одговарајућег квалитета за употребу у свежем стању, па одређивање зрелости плодова шљиве на основу визуелног оцењивања боје покожице није довољно поуздан метод (Usenik et al., 2008). Vangdal и Flatland (2010) наглашавају да је тешко пратити промену основне боје покожице код сорти шљиве чији су плодови плаво или љубичасто обојени; цитирани аутори су утврдили да плодови сорте Јубилеум добијају тамноплаву боју једну до две седмице пре оптималног момента бербе. Unuk et al. (2011) су утврдили да се допунска боја покожице потпуно развила код сорте Валор 17 дана, а код сорте Стенли десет дана пре достизања конзумне зрелости утврђене на основу других особина плода. Цитирани аутори тврде да боја покожице није добар индикатор оптималног времена бербе плодова шљиве. Dugalić (2015) је код шест сорти шљиве утврдио значајну промену боје плода од прве до четврте бербе, обављане током 10 до 12 дана, а код свих ипитиваних сорти параметри боје плода у последњој берби имали су исте вредности у обе године истраживања,

па аутор закључује да боја може бити поуздан показатељ за утврђивање оптималног момента бербе.

Код плодова сорте President уочено је смањење вредности параметара L и b током сазревања на стаблу, док је вредност параметра a порасла, што указује да су плодови постали тамнији, са већим уделом плаве и црвене боје (Valero et al., 2003). Код сорте Уленова ренклода током 12 дана сазревања на стаблу није дошло до статистички значајне промене параметра a, док се вредност b благо повећала, а вредност h смањила (Casquero and Guerra, 2009). Usenik et al. (2008) су пратили зрење четири сорте шљиве и уврдили да су динамика развоја допунске боје и последично вредности параметара боје зависни од сорте. Стога је корисно утврдити промену параметара боје током зрења за сваку сорту засебно.

Промена чврстине плода

Чврстина плода је важан индикатор зрелости шљиве, а Стојковић (1933) наводи да што је шљива мекша, то је зрелија. Омекшавање плода шљиве није равномерно, већ се интензитет процеса мења у зависности од фазе развоја плода. У првим фазама развоја плода чврстина расте достужући максимум у периоду одређивања коштице, након чега долази до наглог смањења чврстине, а потом се процес омекшавања успорава (Милатовић, 2019). Након достизања пуне зрелости плодови улазе у фазу сенесценције, током које долази до дезинтеграције ткива (Никићевић и сар., 2018). Омекшавање је примарно последица деградације сложених угљених хидрата услед активности ензима, који модификују ћелијски зид и пектин, утичући на интегритет средње ламеле. Поред тога на омекшавање плода утичу и модификације у односима симпласт – апопласт и губитак тургоровог притиска (Brummell and Harpster, 2001; Goulao and Oliveira, 2008).

Грађа ћелијског зида се најчешће објашњава моделом двоструке полисахаридне мреже – микровлакна целулозе су међусобно испреплетана са влакнима хемицелулозе градећи мрежу, док простор између влакана испуњава пектин, који се понаша као везујући материјал. Везе између пектинских делова и других компоненти ћелијског зида остварују се путем јона калцијума који се понашају као мостови између карбоксилних група (Carpita and Gibeaut, 1993). Основна супстанца пектинског комплекса у биљкама је протопектин - полимер пектина у који су укључене различите шећерне компоненте (рамноза, галактоза и арабиноза), а преко којих се остварују везе са другим полимерима (Џамић, 1969; Златковић, 2003). Пектин се пак дефинише као полимер галактуронске киселине делимично естерификован метил алкохолном тј. као полимер молекула галактуронске киселине и молекула њеног метилестра (Златковић, 2003). Током зрења долази до контролисана деградације одређених полисахаридних компоненти ћелијског зида, што доводи до раздвајања или пак повећања појединих делова ћелијског зида, чиме се смањује не само његова чврстина, већ и међућелијска адхезија. У првим фазама зрења су доминантне деградационе промене галактана и арабинана бочних ланаца рамногалактуронана I, диметилестерфикација хомогалактуронана и деполимеризација хемицелулозе; солубилизација пектина се повећава током зрења, док је деполимеризација пектина најизраженија у позним фазама зрења (Brummell, 2006). Осим промене полисахарида ћелијског зида, важну улогу у омекшавању има и тургоров притисак, чији пад узрокује смањење чврстине плода чак и ако није дошло до дезинтеграције ћелијског зида (Vicente et al., 2007). Пад ћелијског тургора током зрења последица је акумулације шећера, киселина и јона у апопласту, али и губитка воде услед транспирације. Vicente et al. (2007) наводе да су истраживања о омекшавању плодова највећим делом фокусирана на идентификацију компоненти ћелијског зида чија растворљивост расте или степен полимеризације опада паралелно са смањењем чврстине, или пак на карактеризацију протеина чија биохемијска активност може бити повезана са посматраним променама ћелијских зидова. Цитирани аутори

такође наглашавају да је већина истраживања спроведена на парадајзу као модел биљци, што отежава разумевање сложеног процеса омекшавања плода код других врста.

Механизми омекшавања разликују се не само међу врстама, већ често утврђени начин омекшавања за једну сорту није заједнички за друге сорте исте врсте (Никићевић и сар., 2018). Usenik et al. (2008) су пратили промену чврстине плода четири сорте шљиве током периода сазревања од 25 до 33 дана; аутори су утврдили пад чврстине код свих испитиваних сорти, с тим да су уочене статистички значајне разлике између испитиваних сорти, те су плодови сорте Јојо били најчвршћи, а плодови сорте Чачанска најбоља најмекши. Cetin и Saraçoğlu (2023) су такође утврдили изражен утицај сорте на брзину омекшавања плодова шљиве током зрења, наводећи да је код сорте Стенли пад чврстине плода од фазе физиолошке зрелости до фазе пуне зрелости био 38,46%, док је код сорте Sugar Plum пад чврстине износио 56,33%. Unuk et al. (2011) су утврдили континуирано смањење чврстине плода шљиве током зрења, а највећи пад уочен је 25. и 10. дан пре бербе код сорте Валор, односно 18. и 10. дан пре бербе код сорте Стенли. У истраживању Usenik et al. (2014) утврђено је да брзина омекшавања плодова шљиве зависи и од сорте, али и од временских услова, па се код исте сорте може значајно разликовати током различитих производних година. Dugalić (2015) истиче да динамика омекшавања плодова шљиве током зрења зависи од сорте и године, али да плодови исте сорте у пуној зрелости имају исту чврстину без обзира на временске услове.

Промене хемијских особина плодова шљиве током зрења

Промена садржаја растворљиве суве материје

Важан параметар квалитета плодова шљиве је садржај растворљиве суве материје (PCM). Шећери представљају најзаступљеније компоненте PCM, па се на основу овог параметра може проценити њихов садржај у плодовима. Међутим, треба узети у обзир да и друга једињења (органичне киселине, аминокиселине, фенолна једињења, растворљиве фракције пектина) доприносе укупном садржају PCM. На садржај PCM утиче низ фактора: сорта (Ненадовић-Мратинић и сар., 2007), подлога (Daza et al., 2008), интеракција сорта/подлога (Огашановић и сар., 1996), климатски фактори (Vangdal et al., 2007a), степен зрелости (Usenik et al., 2008), положај плода у крошњи и примењена агротехника. Стога се у литератури могу наћи различите вредности овог параметра. Милатовић (2019) наводи да је просечан садржај PCM за 50 сорти европске шљиве за шестогодишњи период био 18,0%, са варирањем од 12,8%, колико је детектовано код сорте Боранка, до 21,9% код сорте Милдора. Садржај PCM је у позитивној корелацији са временом сазревања плода, а Neumüller (2011) сматра да позне сорте шљиве треба да садрже више од 17% PCM.

Usenik et al. (2014) су пратили промену садржаја PCM у оквиру потенцијалног времена за бербу (*potential picking window*) и утврдили повећање овог параметра код све четири испитиване сорте. Casqueo и Guerra (2009) су такође уочили пораст PCM од прве до пете бербе код сорте Oullins Gage, иако су одређене вредности биле ниже од очекиваних за европску шљиву, што аутори објашњавају раним временом зрења испитиване сорте. Popović et al. (2019) су у првој берби плодова сорте Чачанска лепотица утврдили садржај PCM од 11,9%, док је након 18 дана сазревања на стаблу, у последњој, четвртој берби, вредност овог параметра била 15,7%. Пораст садржаја PCM током сазревања на стаблу утврђен је и код сорти кинеско-јапанске шљиве (Díaz-Mula et al., 2008; Khan, 2016). Dugalić (2015) наглашава да акумулација PCM зависи од сорте, али и од временских услова, па за исту сорту и исти степен зрелости садржај PCM може значајно варирати у различитим годинама испитивања. Поповић (2014) наводи да се услед неравномерног сазревања плодова шљиве врло значајне разлике садржаја PCM могу уочити код плодова убраних у истом термину.

Промена садржаја шећера

Шећери представљају основни енергетски извор ћелије. Сахароза и главни моносахариди плода – глюкоза и фруктоза укључени су у регулацију различитих процеса током зрења као што су фотосинтеза, акумулација пигмената, хормонски баланс и одговор на стрес (Durán-Soria et al., 2020). Као носиоци сласти, шећери представљају главне детерминанте укуса. Према прагу сласти, који представља најмању концентрацију раствора при којој се осећа слadak укус, фруктоза представља најслађи шећер (праг сласти 0,25%), а прате је сахароза (праг сласти 0,38%) и глюкоза (праг сласти 0,55%) (Златковић, 2003). Неретко се уместо прага сласти користи коефицијент сласти, који показује колика је сласт шећера у односу на сахарозу, чији коефицијент сласти има вредност један и представља еталонску вредност. Коефицијент сласти фруктозе је 1,3, а глюкозе 0,7 па су стога плодови који имају више фруктозе знатно слађи.

Најзаступљенији шећери у плоду шљиве су глюкоза, фруктоза, сахароза и сорбитол (Usenik et al., 2008; Tomić et al., 2019), док су галактоза, тураноза, малтоза, арабиноза и трехалоза присутни у занемарљиво малим количинама (Radović et al., 2020; Fotirić Akšić et al., 2023). Садржај укупних шећера у плоду шљиве може достићи вредност од 17% (Џамић и сар., 1967). Садржај моносахарида у плодовима сорти шљиве створених у Србији или пак сорти аутохтоних за ово подручје у истраживању Tomić et al. (2019) варирао је од 3,0 до 84,2 g/kg свеже масе плода за глюкозу, односно од 20,3–69,8 g/kg за фруктозу, док је садржај сахарозе био у распону од 1,6–5,0 g/kg.

Глукоза представља основни извор енергије ћелије у процесу дисања, у оквиру кога прво настаје пирогрођана киселина, која се у зависности од присуства кисеоника и ензимског система плода трансформише до воде и угљендиоксида (аеробно дисање) или пак до етанола и других продуката (анаеробно дисање). Џамић (1969) као основни респирациони супстрат биљака наводи скроб и сахарозу, чијом фосфорилацијом настаје глюкоза-1-фосфат, која се даље трансформише у пирогрођану киселину и улази у реакције анаеробног дисања или реакције оксидативне декарбоксилације. Однос запремина насталог угљендиоксида и потрошеног кисеоника се назива коефицијент дисања или респираторни коефицијент. Током сазревања долази до промене респираторног коефицијента јер се мења и интензитет дисања плода; најинтензивније дишу зелени плодови, па је за њих вредност овог коефицијента мања од један (Златковић, 2003).

Џамић (1969) наглашава да се трансформација моносахарида једних у друге у живој ћелији одвија лако под утицајем одговарајућих ензима. Биосинтеза сахарозе у ћелијама листова виших биљака уско је повезана са прометом фосфата и најчешће се одвија хемизмом трансгликозидације. С друге стране, под дејством ензима сахарозне фосфорилазе сахароза се реверзибилно трансформише у глюкоза-1-фосфат и фруктозу.

Сахароза је главни транспортни облик шећера за удаљени флоемски пренос од листова до других нефотосинтетичких органа, укључујући плодове. Када сахароза стигне до ћелија плода, у присуству ензима сахароза синтазе и инвертазе долази до њене хидролизе на глюкозу и фруктозу (Durán-Soria et al., 2020). Транспорт шећера је јако контролисан и неколико преносника је укључено у процес експорта сахарозе из фотосинтетичких ћелија, улазак и излазак из флоемског ткива. За пренос сахарозе и хексоза насталих из ње кроз флоем задужени су протеински преносници, а прелазак транспортованих шећера из флоема у плод може бити апоплазмички, у матрикс ћелијског зида, или симплазмички, када шећери прелазе директно у ћелију преко плазмодезми (Durán-Soria et al., 2020). Прелазак сахарозе у плод, као и активност инвертазе, врло су осетљиви на абиотички стрес (Durán-Soria et al., 2020). Dugalić (2015) наглашава да се праћењем промене садржаја сахарозе не може поуздано одредити оптималан моменат бербе јер на садржај сахарозе знатно утичу временске прилике, као и неуједначено понашање сорте током зрења. Durán-Soria et al. (2020) указују на бројне улоге сахарозе у

процесу зрења плода - сахароза утиче на повећање концентрације апсцисинске киселине, која делује на раст и омекшавање плода, и подстиче синтезу антоцијана и каротеноида.

Сорбитол је поливалентни алкохол слатког укуса, споре ресорпције у људском организму, која, за разлику од ресорпције глукозе, не захтева присуство инсулина (Златковић, 2003). Оксидацијом сорбитола настају глукоза или фруктоза, у зависности од тога да ли долази до оксидације примарне или секундарне алкохолне групе, при чему је реакција повратна, те у зависности од услова у ћелији може доћи и до трансформације поменутих моносахарида у сорбитол (Џамић, 1969). Сорбитол и сахароза се синтетишу у листовима и флоемом транспортују до плода, при чему се део сорбитола у плоду континуирано трансформише у глукозу, фруктозу и сахарозу, па његова концентрација у плоду остаје релативно стабилна (Singh et al., 2009). Hartmann (1984) је уочио негативну кореалцију између садржаја сахарозе и сорбитола у плоду шљиве. У истраживању Dugalić (2015) утврђено је да садржај сорбитола у плоду шљиве остаје стабилан или се благо увећава током зрења, у зависности од сорте и године истраживања.

Према Стојковићу (1937) сазревање воћа карактерише се појавом шећера, чија се количина повећава како плод бива зрелији, док се садржај киселина, танина и скроба смањује. Џамић и сар. (1967) су утврдили да је садржај глукозе у почетним фазама развоја плода шљиве сорте Пожегача мали, око 1%, а затим долази до континуираног повећања, са стагнацијом у периоду одрвењавања коштице. Ток фруктозе, према цитираним ауторима, је пак другачији па се највећа количина овог шећера акумулира у плоду од средине августа до средине септембра, то јест у фази сазревања. Садржај сахарозе се, као и садржај глукозе и фруктозе, повећава током развоја и зрења плода, док однос моносахарида и дисахарида у плоду опада, при чему је смањење овог односа спорије у касним фазама развоја плода и током зрења. Промене садржаја сахарозе и фруктозе током развоја плода шљиве су знатно израженије него промене садржаја глукозе (Џамић и сар., 1967).

У истраживању Sudar et al. (2011) праћена је динамика промене шећера у плоду шест сорти шљиве током три до четири бербе обављене у интервалима од шест до осам дана. Цитирани аутори су утврдили да код свих испитиваних сорти долази до акумулације глукозе, фруктозе, сахарозе и сорбитола, те су тако код свих сорти забележене највише вредности у последњој берби, с тим да су међу испитиваним сортама утврђене значајне разлике у динамици акумулације шећера и самом шећерном профилу. Usenik et al. (2008) су утврдили повећање садржаја како укупних, тако и индивидуалних шећера током зрења четири сорте шљиве, при чему је у свакој берби и код свих сорти најзаступљенији шећер била глукоза, чији је садржај био у опсегу од 38,2 до 115 g/kg свежје масе плода, а пратили су је сахароза (21,2–71,9 g/kg), фруктоза (19,1–34,8 g/kg) и сорбитол (3,5–27,8 g/kg). Промена садржаја шећера током зрења различита је у меду и покожици плода. Зрење утиче на смањење садржаја укупних шећера у покожици, али не утиче на шећерни профил, док с друге стране у меду плода не долази до промене укупних шећера, али се мења њихов састав па тако долази до повећања садржаја глукозе и фруктозе, а смањења садржаја сахарозе, што утиче и на укус плода (Usenik et al., 2013).

Singh et al. (2009) су испитивали промену садржаја шећера у плоду кинеско-јапанске шљиве у периоду од четири седмице пре и једну седмицу након достизања комерцијалне зрелости. Доминантни шећери у посматраном периоду били су глукоза, фруктоза, сахароза и сорбитол, с тим да се степен повећања њиховог садржаја током зрења значајно разликовао. У периоду од 28 дана зрења, пре достизања комерцијалне зрелости, повећање садржаја глукозе и фруктозе није било значајно, док је садржај сахарозе у истом периоду порастао десет пута, а садржај сорбитола 2,4 пута. Jiang et al. (2019) су утврдили да је однос глукозе и фруктозе у раним фазама развоја плода кинеско-јапанске шљиве 2:1, и да се током сазревања значајно увећава све до фазе пуне зрелости у којој глукоза постаје доминантан шећер. У истраживању García-Mariño et al. (2008) уочено је да се динамика промене индивидуалних шећера током развоја и зрења значајно разликује у појединим деловима плода трношљиве (*Prunus insititia*),

па се тако садржај глукозе и фруктозе незнатно мењао током времена независно од дела плода, док је садржај сахарозе био значајно већи у мезокарпу него епикарпу.

Промена садржаја органских киселина

Садржај укупних киселина у плоду је генотипска специфичност, али је условљен и утицајем агроеколошких услова у периоду развоја и зрења плода, као и специфичном интеракцијом између генотипа и агроеколошких услова (Глишић, 2015; Dugalić, 2015). Милатовић (2019) наводи да је просечан садржај укупних киселина за европске шљиве гајене у условима Београда 0,9%, са варирањем од 0,5% до 1,9%. Доминантна киселина у плоду шљиве је јабучна киселина, док су у мањим концентрацијама заступљене хинска, лимунска, шикиминска и фумарна киселина (Roussos et al., 2016).

Органске киселине су уз шећере важна детерминанта укуса. Noehn et al. (2005) наводе да су плодови сорте Чачнска лепотица прихватљивог укуса ако је садржај укупних киселина мањи од 10 g/l, а садржај РСМ већи од 14%. Crisosto et al. (2004) су утврдили да код сорте кинеско-јапанске шљиве Blackamber садржај укупних киселина представља главну детерминанту прихватљивости плодова уколико они садрже мање од 12% РСМ, док за плодове са високим садржајем РСМ (> 12%) садржај укупних киселина нема утицаја на степен прихватљивости. Singh et al. (2009) сматрају да пораст садржаја сахарозе у касним фазама зрења плода кинеско-јапанске шљиве највише утиче на укус јер промене глукозе, фруктозе и органских киселина у истом периоду нису у великој мери изражене.

Осим у формирању укуса плода, органске киселине имају кључну улогу у процесу зрења, а Batista-Silva et al. (2018) наглашавају да су цитрат и малат због изражене акумулације, како у климактеричним, тако и у неклимактеричним плодовима, врло важни молекули. Цитирани аутори наводе да органске киселине, поред тога што представљају супстрат за дисање, утичу на пораст ћелија остварен путем ћелијске експанзије услед усвајања воде. Usenik et al. (2008) наводе да је садржај киселина у плоду шљиве превасходно сортна карактеристика, али да током зрења долази до његовог опадања, пре свега због смањења садржаја јабучне киселине. Смањење садржаја укупних киселина између прве и последње бербе током периода од 12 дана утврђено је у истраживању Casquero и Guerra (2009), као и у истраживању Popović et al. (2019), у коме је праћена промена овог параметра током четири бербе обављене у периоду од 18 дана. Пантелић (1970) је пратио промену садржаја укупних киселина и слободне јабучне киселине током развоја и зрења плода сорте Пожегача. Утврђено је да садржај укупних органских киселина расте до јула, када достиже максималну вредност, а затим опада до краја вегетационог периода. Убрзано опадање садржаја слободне јабучне киселине било је изражено у периоду од 14. августа до 3. септембра, када је била најизраженија акумулација фруктозе и сахарозе. Cetin и Saraçoğlu (2023) су утврдили да током сазревања две сорте шљиве, Стенли и Sugar Plum, долази до пада садржаја укупних киселина како у целом плоду, тако и у pokožици и месу, с тим да је највећа вредност овог параметра забележена у месу плода. У истраживању Usenik et al. (2013) такође је утврђено да током зрења долази до смањења садржаја укупних киселина и у pokožици, и у месу плода, које је садржало више киселина. Цитирани аутори указују да зрење утиче не само на концентрацију, већ и на профил органских киселина у pokožици. García-Mariño et al. (2008) су утврдили да су јабучна и хинска киселина доминантне органске киселине у плоду трношљиве, и да њихов садржај значајно варира током развоја и зрења плода. Аутори наводе да динамика промене органских киселина зависи од дела плода, па тако у мезокарпу јабучна, хинска и лимунска киселина достижу максималне концентрације на средини развоја плода, а садржај фумарне киселине расте током зрења, док је, са друге стране, у pokožици плода највећи садржај јабучне и хинске киселине утврђен на почетку сазревања.

Између садржаја укупних киселина и рН вредности плода постоји јака позитивна корелација. Митровић и сар. (2006) наводе да се рН вредност плода неких сорти шљиве кретала од 3,45 до 3,90 у току једне, односно од 3,10 до 4,00 у току друге године проучавања. Цитирани аутори истичу да је одступање актуелног ацидитета плода по годинама било специфично за сваку сорту и да се кретало од 0,10 до 0,62. Поповић (2014) је утврдио високе, позитивне вредности коефицијента корелације између степена зрелости и рН вредности плода испитиваних сорти шљиве.

Промена садржаја витамина Це

Витамин Це је есенцијални нутријент за људе и има важну улогу у реакцијама хидроксилације као што су синтеза колагена, хрскавице и зарастање рана, а учествује и у ћелијском одговору на антиоксидативни стрес (Vicente et al., 2011). Активност витамина Це заснива се на систему две киселине, аскорбинске и дехидроаскорбинске, које чине део редокс система одговорног за пренос електрона (Златковић, 2003). Биљке су способне да синтетишу витамин Це кроз низ корака у којима се L-галактоза или галактуронска киселина трансформишу у аскорбинску киселину. Ипак, представници рода *Prunus* не представљају богат извор овог витамина јер садрже од занемарљиво мале количине, до највише 10–15 mg/100 g (Vicente et al., 2011). Садржај витамина Це у плоду европске шљиве креће се од 3,36–11,92 mg у 100 g свеже масе плода (Никетић-Алексић и сар., 1977; Bozhkova, 2014), а сличне вредности су утврђене и у плоду кинеско-јапанске шљиве (Gil et al., 2002). У истраживању Gil et al. (2002) уочено је да не постоји корелација између садржаја витамина Це и антиоксидативног капацитета.

Утврђено је да током сазревања плодова кинеско-јапанске шљиве долази до повећања садржаја аскорбинске киселине (Khan, 2016). Rashidinejad и Ahmmed (2024) су утврдили да током сазревања плодова трношљиве такође долази до повећања садржаја витамина Це, а аутори сматрају да већи садржај воде у зрелим плодовима омогућава акумулацију хидросолубилног витамина Це. У литератури пак нема података о промени садржаја витамина Це током зрења европске шљиве.

Промена садржаја фенолних једињења

Фенолна једињења представљају широко распрострањену и врло хетерогену групу секундарних биљних метаболита. У својој структури садрже ароматични прстен са једном или више хидроксилних група. У природи се могу наћи у слободном облику или пак у форми гликозида или комплекса са органским киселинама, липидима, аминима и другим једињењима. Ипак, њихова биолошка активност зависи искључиво од агликонског дела молекула. Биосинтеза и акумулација полифенолних једињења регулисана је ендогеним механизмом (Macheix et al., 1990), али и егзогеним факторима као што су светлост, температура, стрес (Dixon and Paiva, 1995). Како биосинтеза полифенолних једињења зависи од светлости (Macheix et al., 1990), она се највећим делом акумулирају у ћелијским зидовима и то у епидермалним и субепидермалним слојевима површине плода. Полифеноли у биљним организмима обављају низ функција: делују као антиоксиданси, антимикробни агенси, фоторецептори, визуелни атрактанти инсеката важних за опрашивање цветова, као заштита биљног ткива од прекомерног UV зрачења (Heim et al., 2002). Захваљујући способности донирања водоника уз формирање стабилног феноксил радикала (Tandon et al., 1995), фенолна једињења имају изражено антиоксидативно деловање, због чега су значајна у превенцији кардиоваскуларних, дегенеративних и канцерогених болести (Burne et al., 2009; Vicente et al.,

2011). Најзначајније групе фенолних једињења су: фенолне киселине, гликозиди естара фенолпропаноида, флавоноиди. Фенолне киселине могу бити деривати бензоеве или хидроксициметне киселине, при чему деривати хидроксициметне киселине показују већу антиоксидативну активност (Vicente et al., 2011).

Флавоноиди су најраспрострањенија група фенолних једињења у биљном свету. То су жути, црвени или љубичасти пигменти присутни у биљним органима. Сви флавоноиди имају исти угљенични скелет (C₆-C₃-C₆), често формирајући структуру од три прстена, а на основу модификација скелета подељени су у неколико класа: флавоноли, флаваноли, флаванони, антоцијани и изофлавоноли (Laaksonen, 2011). Улога флавоноида у организму је вишеструка; они се понашају као антиоксиданси, инхибитори ензима, преносиоци енергије, антиканцерогене и антимулагене супстанце (Лајшић и Грујић-Ињац, 1998). Chun et al. (2003) наводе да је просечан садржај флавоноида у плоду шљиве 170,9 mg кверцетина (QE)/100 g свежје масе плода. Варирање садржаја флавоноида у истраживању Kim et al. (2003) било је од 118 до 237 mg еквивалената катехина у 100 g свежје масе плода, у зависности од сорте.

Проантоцијанидини, често означени као кондензовани танини, су најзаступљенији танини у биљном ткиву, а најчешће су у форми олигомера или полимера изграђених од флаван-3-олних структурних јединица (Laaksonen, 2011). Мономери и олигомери проантоцијанидина су понекад означени као катехини. Мономерне флаваноле, као што су катехини и епикатехин, карактерише већа горчина, а мања опорост, док њихови полимери стварају израженији осећај опорости уз мању горчину (Laaksonen, 2011).

Шљиве представљају добар извор фенолних једињења. Садржај биоактивних једињења у плоду шљиве зависи од генетских фактора, услова спољашње средине, примењеног начина гајења и поступака након бербе (Vicente et al., 2011). У истраживању Pop et al. (2009) утврђено је да се садржај фенолних једињења код 12 сорти европске шљиве кретао у опсегу 2,27–4,95 mg галне киселине по g масе плода. Сличне вредности за овај параметар наводе и Kim et al. (2003). Исти аутори сврставају сорте French Damson, Beltsville Elite B70197 и Чачанску најбољу у сорте са изузетно високим садржајем полифенола, а занимљиво је да је сорта Стенли имала 1,5 пута већи садржај укупних фенола од плода јабуке, који представља најчешћи извор биоактивних једињења у људској исхрани. Најзаступљенији полифенол у плоду шљиве је неохлорогенска киселина, а у зависности од сорте садржај овог једињења може значајно варирати и то у опсегу 19,1–184,6 mg/100 g масе свежје плода (Chun et al., 2003). Kono et al. (1997) наглашавају антиоксидативна својства хлорогенске киселине, која се понаша као „хватач” реактивних кисеоничних и азотних врста. Најзаступљенији феноли у плоду органски гајених сорти шљиве из Норвешке су хлорогенска киселина, рутин и кемферол-3-О-глукозид (Meland et al., 2024).

Промене фенолних једињења током сазревања плода шљиве су и даље нејасне. Usenik et al. (2008) наводе да током сазревања не долази до значајних промена садржаја фенолних једињења у плодовима шљиве. Цитирани аутори наводе да су најзаступљенија фенолна једињења у плоду шљиве током зрења хлорогенска киселина, неохлорогенска киселина и рутин, при чему није уочен јасан образац промене наведених једињења. Ипак, током сазревања је дошло до статистички значајног повећања садржаја укупних антоцијана, а идентификовани су цијанидин-рутинозид и пеонидин-рутинозид. Резултати истраживања Dugalić (2015) показују да су промене концентрације укупних фенола између четири термина бербе, обављена у периоду од десет до 13 дана, биле занемарљиве и статистички незначајне. Miletić et al. (2012) су утврдили утицај степена зрелости на садржај укупних фенола у плоду шљиве, али без јасног тренда промене садржаја ових једињења. Usenik et al. (2013) су такође проучавали промену укупних и индивидуалних фенола засебно у покожици и мезокарпу плода сорти Haganta и Јојо током последње две седмице зрења. Утврђено је да током сазревања долази до повећања садржаја укупних фенола у покожици сорте Haganta, док јасан тренд промене овог параметра у покожици сорте Јојо и месу обе испитиване сорте није утврђен. Са друге стране, фенолни

профил покожице био је сортна карактеристика, док су на фенолни профил меса утицали и сорта и време бербе.

Díaz-Mula et al. (2008) су утврдили да током сазревања сорти кинеско-јапанске шљиве долази до повећања концентрације укупних фенола, при чему је њихов садржај у покожици био око три пута већи у односу на месо плода. Цитирани аутори наглашавају да плодови шљиве убрани у степену зрелости дефинисаном комерцијалним критеријумима не садрже максималну количину биоактивних једињења, те да су њихов садржај и антиоксидативна активност за 10–20% виши у плодовима убраним седам дана након достизања комерцијалне зрелости. Rashidinejad и Ahmmed (2024) су утврдили да током зрења плодова трношљиве долази до опадања садржаја укупних фенола.

Vio-Michaelis et al. (2020) су хистолошком анализом плода две сорте шљиве утврдили да флаваноли и проантоцијанидини показују различиту локализацију у ћелији током сазревања. Ова једињења су била видљива у вакуолама различитих ткива плода или пак организована у танозомима у месу плода. Хидроксициметне киселине су биле најзаступљенија фенолна једињења и у мезокарпу и у покожици плода, а њихова концентрација се током сазревања смањивала.

Антоцијани су гликозиди чијом хидролизом настају антоцијанидини и одговарајући моносахарид, најчешће глукоза (Џамић, 1990). Припадају групи флавоноида (McGhie and Walton, 2007). До сада је изоловано више од 700 антоцијана, што указује на интензивност истраживања ових једињења. Разлог томе је утицај антоцијана на сензорне особине, како воћа као најбогатијег извора ових једињења, тако и различитих прехранбених производа у којима антоцијани могу бити замена за синтетичке боје и адитиве. Осим тога, откривен је кардиопротективни ефекат ових једињења (De Pascual and Sanchez, 2008). Usenik et al. (2009) су идентификовали пет антоцијана у плодовима европске шљиве: цијанидин-3-ксилозид, цијанидин-3-глукозид, цијанидин-3-рутинозид, пеонидин-3-глукозид и пеонидин-3-рутинозид. Занимљиво је да су наведена једињења била присутна у плодовима свих испитиваних сорти, али је њихова концентрација била различита, а најзаступљенији антоцијанин код свих сорти био је цијанидин 3-рутинозид (4,1– 23,4 mg/100 g).

Током сазревања долази до акумулације антоцијана у покожици плода шљиве (Usenik et al., 2013). Након синтезе у цитосолу, антоцијани се помоћу специфичних протеина транспортују у вакуоле испољавајући своје карактеристичне боје (Fang et al., 2016). Cetin и Saraçoğlu (2023) су утврдили да током развоја и зрења плода европске шљиве долази до акумулације укупних фенола и мономерних антоцијана како у целом плоду, тако и у покожици и месу. Mitrović et al. (2019) наводе да код плодова шљиве намењених за сушење, убраних у три термина са размаком од седам дана, долази до пада садржаја укупних фенола, укупних флавоноида и антиоксидативног капацитета, а повећања садржаја укупних антоцијана. Díaz-Mula et al. (2008) су утврдили да се код сорти кинеско-јапанске шљиве антоцијани прво синтетишу у покожици, а потом у месу, и да њихова концентрација континуирано расте све до достизања пуне зрелости.

Промена антиоксидативног капацитета

У метаболичким процесима који се одвијају у ћелијама аеробних организама, највећи део кисеоника се редукује до воде или се трансформише у ензимским реакцијама. Међутим, око 2–3 % укупног кисеоника у ћелији трансформише се у реактивне кисеоничне облике (*Reactive Oxygen Species* - ROS), који реагујући са основним ћелијским биомолекулима и структурама могу довести до настанка акутних и хроничних поремећаја. Антиоксиданси представљају супстанце које у малим концентрацијама у односу на супстрат значајно успоравају или спречавају оксидацију тог супстрата (Halliwell and Gutteridge, 1990).

Антиоксидативна активност зависи од могућности испитиваног супстрата да преда електрон или водоник слободном радикалу и на тај начин спречи или умањи његову реактивност у ланчаним реакцијама. Shi et al. (2001) су поделили антиоксидансе на превентивне антиоксидансе, антиоксидансе „хватаче” (*scavenger antioxidants*) и репарационе антиоксидансе. Превентивни антиоксиданси спречавају настанак слободних радикала, „хватачи” везују слободне радикале, а репарациони антиоксиданси обнављају или уклањају биомолекуле оштећене у условима оксидативног стреса.

Постоји велики број метода за одређивање укупног антиоксидативног капацитета, с тим да није постигнута међународна сагласност о једној универзалној стандардној методи. Према механизму реакције методе за одређивање антиоксидативног капацитета могу се поделити на: методе базирание на реакцији преноса атома водоника, НАТ (*Hydrogen Atom Transfer*); методе базирание на реакцији преноса једног електрона, SET (*Single Electron Transfer*); методе чије се деловање заснива на комбинацији НАТ и SET (Prior et al., 2005). Методе које се заснивају на комбинованом деловању НАТ и SET реакција широко су распрострањене у испитивању квалитета воћа. По свом значају издвајају се две методе АВТС и DPPH метода.

Утврђена је јака корелација између садржаја фенолних једињења и антиоксидативног капацитета (Miletić et al., 2012), а допринос фенола укупној антиоксидативности плодова шљиве значајнији је од доприноса каротеноида и витамина Це (Gil et al., 2002; Chun et al., 2003). Vicente et al. (2011) наглашавају да антиоксидативном капацитету плодова коштичавих воћних врста највише доприносе фенолна једињења, витамин Це и ксантофили, док је допринос каротеноида и токоферола значајно мањи. На основу вредности антиоксидативног капацитета утврђено је да шљиве имају сличну антиоксидативну активност као боровнице, које су препознате као воће богато антиоксидансима, а већу од плодова брескве и нектарине (Vicente et al., 2011; Mitic et al., 2016). Плодови шљиве имају врло изражено антиоксидативно деловање као „хватачи” реактивних кисеоничних врста, као што су хидроксил и пероксил радикал (Murcia et al., 2001). Voća et al. (2009) наводе да су се вредности антиоксидативног капацитета одређеног DPPH методом код три сорте европске шљиве (Тор, Елена и Пожегача) кретале од 3,10–3,17 mmol Тролох еквивалената по kg масе плода.

Cetin и Saraçoğlu (2023) су пратили промену антиоксидативног капацитета две сорте шљиве током зрења, и највеће вредности су детектоване у потпуно зрелим плодовима. У истраживању Dugalić (2015) нису уочене правилности промене концентрације антиоксиданаса између четири термина бербе плодова шљиве. Rashidinejad и Ahmmed (2024) су утврдили да током зрења плодова трношљиве долази до опадања укупног антиоксидативног капацитета. Током сазревања кинеско-јапанске шљиве долази до повећања антиоксидативне активности (Khan, 2016). Иако нису утврдили јасан тренд промене антиоксидативног капацитета током зрења плодова сорте Стенли, Miletić et al. (2012) су уочили да се антиоксидативни капацитет и садржај укупних фенола понашају као „објекат и његов лик у огледалу”.

Методе за одређивање времена бербе плодова шљиве

Берба плодова једна је од најважнијих операција у технологији гајења воћа (Пашалић и Станивуковић, 2022). Милатовић (2019) наводи да трошкови бербе чине 25–40% укупних трошкова производње шљиве. Успех бербе зависи од низа фактора као што су правилно одређивање момента бербе, пажња са којом се процес обавља, организација рада и др. (Мратинић и Ђуровић, 2015). Цветковић и Глишић (2020) наглашавају да на време бербе утиче велики број фактора: сорта, подлога, поднебље и земљиште, положај и надморска висина засада, намена плодова, удаљеност тржишта, начин транспорта, температура ваздуха, начин бербе, доступност радне снаге, доступност и тип објеката за чување плодова. Степен зрелости

плодова у време бербе један је од најважнијих фактора који одређује квалитет плодова и њихов потенцијал складиштења (Siddiq, 2006).

У воћарској производњи користе се различити показатељи зрелости плода који могу бити засновани на морфолошким особинама плода (облик и боја плода, боја мезокарпа и семенке), механичким својствима (чврстина мяса, лакоћа одвајања плода од гранчице), физичким својствима сока плода (индекс рефракције), хемијским особинама плода (садржај шећера, киселина, скроба) или пак физиолошким својствима плода (интензитет дисања, продукција етилена) (Пашалић и Станивуковић, 2022). Reid (2002) дефинише индекс, индикатор или показатељ зрелости као резултат мерења или скупа мерења која могу бити коришћена за одређивање зрелости плода, при чему мерење треба да буде једноставно, објективно, са могућношћу обављања у засаду уз једноставну и приступачну опрему. Одређивање времена бербе код шљиве је веома сложено јер се специфичност шљиве огледа у великој варијабилности сорти, као и намени плодова; стога је тешко дефинисати јасне стандарде и препоруке. За одређивање оптималног времена бербе шљиве могу се користити различите дугорочне и краткорочне, деструктивне и недеструктивне методе.

Дугорочне методе се користе за оријентационо предвиђање времена бербе и то су број дана од пуног цветања до бербе и сума температура од пуног цветања до бербе.

Број дана од пуног цветања до бербе. Овај показатељ треба дефинисати засебно за сваку сорту и сваки засад јер број дана може варирати и до 15 у зависности од временских услова, пре свих температуре и количине падавина (Пашалић и Станивуковић, 2022). Милатовић (2019) наводи да је за већи број сорти шљиве гајених на подручју београдског Подунавља за седмогодишњи период (2012–2018) просечна вредност броја дана од пуног цветања до бербе варирала од 108 дана код сорте Боранка до 180 дана код сорте Tardikot.

Сума температура од пуног цветања до бербе. Сума средњих дневних температура за период од датума пуног цветања до датума бербе служи за оријентационо предвиђање времена бербе. Вредности овог показатеља код већег броја сорти шљиве гајених у београдском Подунављу варирале су у опсегу 1.345–2.980 °C (Милатовић, 2019).

Краткорочне методе служе за непосредно одређивање времена бербе, а заснивају се на одређивању боје pokožице плода, чврстине мяса, еластичности pokožице, садржаја растворљиве суве материје (PCM), органолептичких особина плода, лакоће одвајања петелјке плода од гранчице. У употреби су и недеструктивне методе базиране на NIR (*near-infrared*) спектроскопији и индексу разлике у апсорпцији.

Боја pokožице. Боја pokožице се често користи као показатељ зрелости плодова шљиве. Одређивање оптималног времена бербе на основу боје pokožице може се вршити визуелно, коришћењем различитих обојених шаблона или употребом колориметра. Визуелна оцена боје pokožице плода врло је субјективна, јер је перцепција боја за људско око веома варијабилна. Човек исту боју различито види у зависности од фактора спољашње средине, па је пожељно користити објективне методе. Шапони за одређивање боје плода представљају картонске или пластичне листиће различитих боја или различитих нијанси исте боје, који одговарају одређеном степену зрелости плода. Поређењем ових шаблона тј. картона и боје pokožице плода, процењује се степен зрелости. Предност оваквог начина одређивања је што се одређивање боје може вршити у воћњаку, брзо и једноставно. Треба имати у виду да се не могу исти шапони користити у различитим еколошким регионима јер боја pokožице зависи од низа фактора спољашње средине (Пашалић, 2006). Прецизно одређивање боје плода врши се употребом колориметра, уређаја који детерминише боју pokožице, у колорном координатном систему. Иако постоји више колорних система (RGB, CIE XYZ, CIE LCH), један од највише коришћених је CIE Lab систем. Параметар L^* представља количину светла у боји, а његове граничне вредности су 0 (означава потпуно одсуство светла) и 100 (потпуно бела светлост). Параметар a^* описује промене боје од зелене ка црвеној, а вредност параметра b^* описује промене боје од плаве ка жутој. На основу L^* , a^* и b^* вредности могу се израчунати

параметри c^* (*chroma*) и h^* (*hue angle*), који се односе на засићеност и нијансу боје. Начин промене боје плода шљиве током зрења зависи од сорте (Unuk et al., 2011; Usenik et al., 2014).

Чврстина плода. Ово је један од најпоузданијих параметара за одређивање времена бербе. Копривица и сар. (2024) наводе да се за одређивање чврстине плода могу користити различите субјективне и објективне методе, од сензорне методе гњечења плодова прстима до инструменталних механичких метода компресије и пробијања. Ипак, одређивање чврстине плода шљиве најчешће се врши пенетрометријски. Само мерење подразумева утискивање цилиндра у месо плода до одређене дубине обележене прстеном на самом цилиндру. Сила потребна за пенетрацију цилиндра у мезокарп плода најчешће се изражава у kg/cm^2 или у њутнима (N). За мерење чврстине плода шљиве користи се цилиндар пречника 8 mm (Пашалић, 2006). Одређивање чврстине плода може се вршити и недеструктивном методом, коришћењем звучних таласа, која се заснива на чињеници да компактно месо незрелих плодова брже проводи звучне таласе од меса зрелијих плодова (Пашалић и Станивуковић, 2022), мада не постоје подаци о ефикасности ове методе за плодове шљиве. Како би се чврстина плода сматрала поузданим индикатором за одређивање оптималног момента бербе плодова шљиве, неопходно је испитати брзину омекшавања за различите сорте и производна подручја током више година (Никићевић и сар., 2018).

Еластичност pokožице. Еластичност pokožице плода шљиве се одређује помоћу инструмента *Durofel*, при чему инструмент не оштећује плод, већ мери површинско повлачење pokožице под дејством притиска. Поповић (2014) наводи да отпорност на компресију даје реалну слику брзине омекшавања током датог временског интервала, јер она представља силу којом се делује на плод када се он притиска између палца и кажипрста, што је једна од активности коју потрошачи најчешће користе када купују коштичаво воће. Vangdal и Flatland (2010) наглашавају да одређивање чврстине плода пенетрометром не показује исти тренд који се уочава при одређивању еластичности pokožице, те стога не треба поредити податке који се односе на чврстину плода, а који су добијени коришћењем различитих метода.

Лакоћа одвајања плода. Стварање апсцисног слоја између петељке плода и гранчице представља један од првих показатеља ботаничке зрелости (Мратинић и Ђуровић, 2015). Међутим, овај показатељ зрелости треба узимати са резервом, јер динамика стварања плутастог апсцисног слоја између петељке и гранчице и петељке и плода зависи од великог броја фактора.

Садржај растворљиве суве материје. Овај параметар је мање поуздан за одређивање степена зрелости јер зависи од великог броја фактора (сорта, агроеколошки услови, положај плода на стаблу). Садржај РСМ одређује се рефрактометром, а вредност овог параметра за шљиву треба да је у опсегу 12–24% (Цветковић и Глишић, 2020).

Индекс зрелости. Однос садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина у плоду назива се индекс зрелости. Самостално није довољно поуздан показатељ, али се може успешно користити у комбинацији са другим индикаторима или пак лабораторијски одређеним хемијским особинама плода (садржај шећера, киселина, пектина).

Органолептичка оцена. Овај метод се заснива на оцени сензорних особина плода, превасходно изгледа и укуса. На основу органолептичке оцене може се одредити конзумна зрелост, док је за оцену технолошке зрелости потребно користити комбинацију више показатеља зрелости (Никићевић и сар., 2018).

Недеструктивне методе. Ове методе се све више користе за одређивање квалитета и степена зрелости плодова јер су ефикасније од традиционалних, а заснивају се на мерењу неког физичког својства, које је у доброј корелацији са параметрима квалитета плода (Khalifa et al., 2011). NIR (*near infrared*) спектроскопија се користи као брза и недеструктивна техника за мерење садржаја РСМ и укупне суве материје плодова шљиве, али и за предвиђање укуса плодова (Abu-Khalaf and Bennedsen, 2002; Slaughter et al., 2003). Li et al. (2017) су одређивали

квалитет плодова кинеско-јапанске шљиве употребом преносног спектрометра, и утврдили да се NIR спектроскопија може успешно користити за предвиђање боје меса плода, док су остали параметри квалитета имали врло различите корелационе коефицијенте у зависности од опсега таласних дужина. Индекс разлике у апсорпцији (IAD, *index of absorbance difference*) представља један од критеријума зрелости плода, а показује разлику у апсорпцији светлости на две таласне дужине, 670 и 720 nm, које су у близини апсорпционог пика хлорофила а. Смањење вредности IAD индекса указује на напредовање процеса зрења, што је праћено и повећаном синтезом етилена (Infante et al., 2011).

Чување плодова шљиве

Главни параметри квалитета плода нису исти за произвођаче и послебербени ланац. Произвођачи су примарно фокусирани на масу и изглед плода, док су изглед, укус и „животни век” плода по искиладиштењу (*shelf life*) најважнији за потрошаче и мале трговце (Tijsskens et al., 2015). Овакви, делимично супростављени, захтеви произвођача и потрошача отежавају оптимизовање ланца снабдевања тржишта свежим плодовима воћа. Кварљива природа, нежна покожица, осетљивост на ниске температуре чувања и склоност ка појави физиолошких болести са једне стране, и потреба за континуираним снабдевањем тржишта свежим плодовима високог квалитета представљају највеће изазове послебербене физиологије шљиве (Singh and Khan, 2010).

Битан предуслов савремене воћарске производње представљају одговарајући складишни капацитети, у којима се адекватним чувањем омогућава одржавање квалитета убраних плодова уз спречавање или пак умањење послебербених губитака, као и постизање веће цене на тржишту. Пашалић и Станивуковић (2022) као основни циљ чувања плодова наводе успоравање процеса зрења и последичне разградње биљних ткива. Златковић (2003) дефинише дозревање као скуп процеса метаболизма који имају као резултат побољшање квалитета плода. Јанковић и Машовић (2000) наглашавају да, што је држава економски развијенија, то је значај конзервисања свежих плодова хлађењем већи.

Дужина чувања плодова зависи од врсте, сорте, техничких особина складишта, примењених послебербених третмана и намене плодова. Обе врсте шљиве, диплоидна кинеско-јапанска шљива и хексаплоидна европска шљива, значајне су за тржиште свежег воћа. Међутим, јапанска шљива је доминантна у међународној трговини јер боље подноси транспорт због израженије чврстине плода. Иако се дужи период чувања постиже у хладњачама са контролисаном атмосфером (1–3% O₂, 2–5% CO₂), плодови европске шљиве се најчешће чувају у хладњачама са нормалном атмосфером због доступности складишних капацитета и економске оправданости.

Гвозденовић и Давидовић (1987) наводе да дужина чувања плодова шљиве зависи од сорте, услова чувања и зрелости плодова, те да време чувања варира од једне до пет недеља. Према наводима Цветковић и Глишић (2020) плодове шљиве треба чувати на температури 0–1 °C и високој релативној влажности ваздуха, а Јанковић и Машовић (2000) као оптимални режим чувања плодова шљиве наводе температуру од -2 до +2 °C и релативну влажност ваздуха од 85 до 95%. У истраживању Wang и Vestheim (2003) утврђено је да се плодови сорти Jubileum, Victoria и Oral могу чувати три недеље, како у хладњачама са нормалном, тако и у хладњачама са контролисаном атмосфером. Као главну предност чувања плодова у условима контролисане атмосфере аутори издвајају редуковану појаву тамњења меса. Casquero и Guerra (2009) наводе да се плодови сорте Oullins Gage могу чувати до 40 дана на температури од 2 °C и при релативној влажности ваздуха од 90%. Valero et al. (2003) су утврдили да се плодови сорте President у зависности од примењених третмана након бербе могу чувати до пет недеља. Максимална дужина чувања ручно убраних плодова сорте Пожегача била је четири седмице

на температури од 2 °C, док су механички убрани плодови чувани на истој температури две седмице, без обзира да ли је примењен третман 1-метилциклопропаном (Lippert and Blanke, 2004). Милатовић (2019) наводи да тачка смрзавања плодова шљиве зависи од садржаја РСМ и у опсегу је од -2 °C до -1 °C, те стога плодове не треба чувати на нижим температурама.

Peirs et al. (2000) наглашавају да сувише рана берба, не само да не решава проблем дужине чувања шљиве, већ такви, недовољно зрели плодови немају одговарајући квалитет и показују неправилно дозревање које резултује тамњењем мезокарпа и губитком укуса (*flat taste*).

Промене физичких особина плодова шљиве током чувања

Када је ваздух у складишту ниске релативне влажности, долази до испаравања воде из свежег плода, а овај процес је назван транспирација. Како је активност воде у плоду већа од 0,98, до губитка воде транспирацијом долази увек када је релативна влажност околног вазуха мања од 98% (Златковић, 2003). Губитку воде из плода мањим делом доприноси и респирациони губитак тј. део ослобођене воде у процесу аеробног дисања. Осим квантитативних губитака у маси, као основне последице, губитак воде један је од основних разлога деградације квалитета ускладиштених плодова јер узрокује смежуравање pokožице, чиме се смањује тржишна вредност плода. Crisosto и Mitchell (2002) наводе да код брескве и нектарине губитак масе од 5 до 8% у односу на масу плода у берби исходује видљивим смежуравањем. Присуство пепељка односно воштане превлаке на површини плода шљиве значајно смањује губитак воде и последично губитак масе током чувања (Милатовић, 2019). Пауновић и Грковић (1956) су проучавали трајашност плодова сорте Пожегача различитог степена зрелости чуваних 28 дана на температури од 1 °C, и утврдили су вредности губитка масе од 8,62% код зелених плодова, 11,89% код средње зрелих и 10,87% код потпуно зрелих плодова. Губитак масе плодова сорте Пожегача чуваних на температури од 1 °C и при релативној влажности ваздуха од 85–90% током периода 55–57 дана варирао је, у зависности од године испитивања, од 3,28 до 4,70% код слободно упакованих плодова тј. од 0,20 до 0,34% код плодова у полиетиленским кесама (Бебић и Гугушевић, 1969). Статистички значајан губитак масе плода код сорте Тимочанка није утврђен након 21 дана чувања на температури од 0 °C и при релативној влажности ваздуха 90–95% (Korićanac et al., 2021a), док је код сорти Чачанска лепотица и Empress губитак масе након 28 дана чувања при истим условима, али праћених са три дана *shelf life*-а на собној температури, износио 9,17%, односно 6,54% (Korićanac et al., 2020). Casquero и Guerra (2009) нису уочили утицај времена бербе на губитак масе плодова сорте Oullins Gage.

Чврстина плода је једна од најважнијих детерминанти складишног потенцијала плодова шљиве (Singh and Khan, 2010). Плодови након бербе губе чврстину, а омекшавање је израженије на вишим температурама чувања (Стојковић, 1933). Бебић и Гугушевић (1969) су утврдили да током чувања долази до разградње и смањења садржаја укупног пектина у плодовима сорте Пожегача, а последично и до смањења чврстине, при чему је највећи губитак чврстине уочен код плодова чуваних у отвореним плитким летварицама, а најмањи код плодова чуваних у полиетиленским кесама. Guerra и Casquero (2008) су проучавали утицај времена бербе на квалитет плодова сорте Green Gage током чувања. Цитирани аутори су утврдили да током чувања плодова на 2 °C долази до смањења масе и чврстине, као и промене боје, која се манифестовала повећањем вредности параметра *a*. При томе су промене испитиваних параметара током чувања зависиле од времена бербе, па је најмањи губитак масе уочен код рано убраних плодова, а највеће вредности параметра *a* код касно убраних плодова. Łysiak и Walkowiak-Tomczak (2010) су плодове шљиве из исте бербе, али различитог степена зрелости чували четири седмице на температури од 1 °C, а затим два дана на температури од 20 °C. Утврђено је да је током чувања дошло до смањења чврстине, масе плода и вредности параметра *a*, при чему је интензитет ових промена зависео од степена зрелости. Alvarez-Herrera et al.

(2021) су највећи губитак масе и најбрже омекшавање уочили код најкасније убраних плодова шљиве, док су Valero et al. (2003) највећи губитак масе и најмању чврстину након чувања детектовали код непотпуно зрелих плодова. Lippert и Blanke (2004) су значајно омекшавање код ручно убраних плодова шљиве уочили након три седмице чувања. Peirs et al. (2000) су помоћу микроскопа пратили промену ћелијског зида током чувања и утврдили да растварање пектина доводи до раздвајања ћелија, и последично до губитка чврстине. Kovács и Kállay (2007) су испитивали активност пектолитичких ензима у време бербе и након два месеца чувања плодова сорте Стенли у ULO (*ultra low oxygen*) комори праћеног *shelf life*-ом. Утврђена је ниска активност полигалактуроназе и β -галактозидазе у време бербе, али током *shelf life*-а активност оба ензима се значајно повећала. Позитивна корелација је утврђена између чврстине плода и садржаја протопектина и калијума код тек убраних плодова сорте Стенли, док је након чувања чврстина била у позитивној корелацији са садржајем калцијума и калијума (Korićanac et al., 2021b).

Casquero и Guerra (2009) су уочили да током чувања сорте Oullins Gage долази до повећања параметра b , што указује на већи удео жуте боје. Међутим, код касно убраних плодова овај параметар је растао само до двадесетог дана чувања на температури од 2 °C, па стога међу плодовима из различитих берби нису уочене значајне разлике након искладиштења.

Промене хемијских особина плодова шљиве током чувања

Дужина и температура чувања воћа значајно утичу на метаболизам угљених хидрата. Singh и Khan (2010) наглашавају да садржај шећера и киселина у плоду шљиве зависи од степена зрелости у време бербе, температуре чувања и дужине чувања. Уколико су температуре чувања плодова веће, катаболички процеси су интензивнији. Прецизније, свако повећање температуре за 10 °C убрзава хемијску реакцију два до три пута. Пораст респирационог коефицијента плодова шљиве указује на повећано коришћење јабучне киселине и њених соли као респирационог супстрата на вишим температурама (Lippert and Blanke, 2004).

Током чувања плодова сорте Пожегача различитог степена зрелости током 28 дана на температури од 1 °C дошло је до повећања садржаја РСМ и укупних шећера, а смањења садржаја укупних киселина, при чему је највеће повећање укупних шећера и РСМ било код зелених плодова, а најмањи губитак киселина имали су потпуно зрели плодови (Пауновић и Грковић, 1956). Повећање садржаја РСМ током четири седмице чувања плодова шљиве уочили су и Łysiak и Walkowiak-Tomczak (2010). Guerra и Casquero (2008) су највећи губитак киселина током чувања утврдили код плодова сорте Green Gage из последњих термина бербе. У истраживању Бебић и Гугушевић (1969) утврђено је да је током чувања плодова сорте Пожегача на температури од -1 °C до 0 °C дошло до смањења садржаја РСМ, укупних шећера и киселина, при чему је губитак укупних киселина био и до 50%. Цитирани аутори наглашавају да је смањење садржаја киселина знатно израженије од смањења садржаја шећера јер се део количине шећера утрошених у процесу респирације делимично надокнађује шећерима насталим хидролизом угљених хидрата. Пораст садржаја РСМ и пад садржаја укупних киселина током чувања уочени су и код сорти Стенли, Тимочанка, Чачанска лепотица, Empress, President, Sonora, Victoria, (Valero et al., 2004; Radenkovs et al., 2016; Korićanac et al., 2020; Korićanac et al., 2021a). Vangdal et al. (2007b) пак нису утврдили пораст РСМ током чувања плодова норвешких сорти шљиве на температури од 4 °C. Пораст садржаја укупних шећера утврђен је након 16 дана чувања плодова сорте Стенли на температури од 20 °C (Peter et al., 2018). Khan и Singh (2008) су утврдили да током првих 15 дана чувања плодова кинеско-јапанске шљиве долази до смањења садржаја РСМ, а затим до постепеног повећања, док је за садржај укупних киселина утврђен супротан тренд. Смањење садржаја сахарозе током чувања уочено је код плодова кинеско-јапанске шљиве, док је изражено опадање садржаја укупних киселина почело након треће седмице чувања (Singh et al., 2009).

Током чувања плодова шљиве сорте Пожегача уочено је смањење садржаја аскорбинске киселине (Бебић и Гугушевић, 1969), а сличан тренд је уочен и код плодова сорте Стенли чуваних на собној температури (Peter et al., 2018). Смањење нивоа аскорбинске киселине уочено је и током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве, а сматра се да до њега долази услед повећане ензимске активности (Khan and Singh, 2008).

Промене полифенолних једињења, као и антиоксидативних особина плодова шљиве током чувања нису у потпуности разјашњене, а број истраживања фокусираних на ову проблематику код европске шљиве није велики. Током 21 дана чувања сорте Тимочанка на температури од 0 °C дошло је до смањења садржаја укупних фенола и антиоксидативног капацитета (Kocićanac et al., 2021a), док је супротан тренд уочен током чувања сорти Чачанска лепотица и Empress, при чему је регистрован пораст садржаја укупних флавоноида, а пад садржаја укупних антоцијана (Kocićanac et al., 2020). Континуиран пад садржаја антиоксиданаса уочен је током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве (Khan and Singh, 2008). Díaz-Mula et al. (2009) су проучавали промену антиоксидативних својстава током чувања осам сорти кинеско-јапанске шљиве – четири сорте типичног климактеријског понашања и четири сорте са потиснутим климактеријским дисањем. Утврђено је да је код свих сорти током чувања дошло до пораста садржаја укупних фенола у pokožици и мезокарпу, пораста антоцијана у pokožици тамно обојених сорти, и пораста каротеноида у месу и pokožици жуто обојених сорти. Mihalache Arion et al. (2014) су утврдили да је током чувања јесењих сорти европске шљиве током 10 дана на температури од 4 °C дошло до повећања антиоксидативног капацитета, садржаја укупних фенола и антоцијана, што је омогућило да шљиве буду добар извор биоактивних једињења чак и након чувања.

Физиолошки поремећаји плодова шљиве током чувања

Један од главних лимитирајућих фактора чувања плодова шљиве јесте појава физиолошких поремећаја, често погрешно називаних и физиолошким болестима. Иако ова појава има велики значај, мали број националних истраживања је био фокусиран на проблем физиолошких поремећаја, па је терминологија неретко оскудна или пак нејасна због различитих превода. Симптоми који се јављају код плодова шљиве, брескве и нектарине називају се „унутрашњи слом” (*internal breakdown*), и најчешће су последица ниских температура. Могу се манифестовати као: суво, брашњаво, вунасто месо, без сочности; тамњење меса које се шири од коштице ка периферији (*browning*); стаклавост меса (*translucency*); појава интензивне црвене боје меса (*bleeding*) (Crisosto and Mitchell, 2002).

Милатовић (2019) термин *internal breakdown* преводи као унутрашње тамњење које карактерише потамњивање меса плода од коштице ка периферији, уз промену конзистенције – месо постаје суво и брашњаво. Овом физиолошком поремећају су склонији прекасно убрани плодови, као и плодови који су дуго након бербе били изложени високим температурама. Мратинић и Ђуровић (2015) као разлоге потамњивања меса плода шљиве наводе предуго чување, неодговарајућу температуру и превисоку концентрацију угљен-диоксида, док појаву брашњавости доводе у везу са губитком киселина. Khan et al. (2018) као главног узрочника унутрашњег тамњења наводе оксидацију присутних фенолних једињења услед дејства ензима полифенолоксидазе, а касније убрани плодови су због вишег садржаја полифенола подложнији овом поремећају. У истраживању Łysiak и Walkowiak-Tomczak (2010) утврђени су симптоми унутрашњег тамњења након четири седмице чувања на 1 °C, без обзира на степен зрелости плодова у берби. Guerra et al. (2009) наводе да је појава симптома *internal breakdown* била најизраженија код плодова из последње бербе.

Оштећења услед ниских температура (*chilling injury*) се манифестују у виду стаклавости мезокарпа, при чему захваћени делови ткива могу потамнети и добити

сунђерасту или желатинозну конзистенцију (*gel breakdown*) (Милатовић, 2019). Khan et al. (2018) наводе температурни опсег од 2,2 до 7,6 °C као најкритичнији за појаву физиолошких поремећаја изазваних ниским температурама код плодова коштичавих врста воћака. Crisosto et al. (2004) истичу да се код кинеско-јапанске шљиве стаклавост јавља код касније убраних плодова чуваних на 5 °C, док су плодови раних берби подложнији тамњењу мезокарпа и појави црвенила, без обзира да ли су чувани на 0 или 5 °C. Додатни проблем оштећења услед ниских температура је што симптоми постају веома изражени након искладиштења, то јест током *shelf life*-а на собној температури (Khan et al., 2018). Постоје индиције да је етилен укључен у развој *chilling injury*, али је његова улога и даље контроверзна. Иако је код плодова са симптомима физиолошких поремећаја детектована већа производња етилена, није разјашњено да ли је овај хормон узрок поремећаја или је само нуспроизвод оштећеног ткива (Manganaris et al., 2008a).

Crisosto et al. (2004) дефинишу *gel breakdown* као физиолошки поремећај за који је карактеристично меко и стаклаво ткиво између коштице и средине мезокарпа, које не испушта сок током гњечења. Плод се, према истим ауторима, може сматрати брашњавим (*mealy*) ако плодови изгледају „увело” и током стискања плода руком нема испуштања сока, док се за плод може рећи да је кожаст (*leathery*) ако се из плода, упркос задржаној чврстости, мало или нимало сока може исцедити притискањем руком. Овај физиолошки поремећај настаје као последица губитка интегритета и повећања пермеабилности ћелијске мембране, односно како се пропустљивост ћелијске мембране повећава, ћелијска течност прелази у подручје ћелијских зидова умањујући везивну способност пектина (Khan et al., 2018). Manganaris et al. (2008b) као разлог брашњавости и недостатка сочности (*mealiness*) наводе поремећај метаболизма полиуронида, наглашавајући да су код плодова са овим типом физиолошког поремећаја уочени низак степен деполимеризације пектина, виши ниво чврсто везаног пектина и нижи удео лабаво везаног пектина, као и нижа активност β-галактозидазе. Сматра се да појава *gel breakdown* зависи од величине простора између ћелијских зидова и да се може јавити чак и пре чувања плодова, тј. може бити последица одређених физиолошких модификација током зрења на стаблу (Khan et al., 2018). Taylor et al. (1994) су утврдили да се *gel breakdown* у значајној мери јавља код прекасно убраних плодова кинеско-јапанске шљиве, те да је највероватније последица високог нивоа шећера и губитка интегритета ћелијске мембране, који фаворизују настанак пектин-шећерних гелова. Стаклавост (*translucency*) меса плода шљиве представља разградњу дела мезокарпних ћелија око коштица, а симптоми се првенствено развијају током *shelf life*-а, по изласку из хладњаче. Утврђено је да су промене ткива мезокарпа последица поремећаја пропустљивости мембране и најчешће се јављају код презрелих плодова (Khan et al., 2018). Manganaris et al. (2008a) изједначавају појмове *translucency* и *gel breakdown*.

Болести плодова шљиве током чувања

Вицо и Дудук (2020) дефинишу биљну болест као биолошки процес који настаје као резултат међусобног деловања биљке домаћина, патогена и услова средине, односно за настанак биљне болести неопходни су: осетљива биљка или биљни производ, вирулентан патоген и повољни услови спољашње средине. До развоја болести на осетљивим плодовима током чувања, долази само уколико су услови чувања погодни за одржавање, ширење, спорулацију или клијање спора вирулентног патогена. За разлику од периода вегетације, услови спољашње средине током чувања се могу контролисати. По свом значају за чување плодова истичу се три фактора: температура, релативна влажност ваздуха и састав атмосфере, с тим да никако не треба занемарити хигијенско-санитарне услове, а треба истаћи и значај предтретмана чувања.

На основу времена продирања у биљку и остваривања инфекције, послебербени патогени се могу поделити у две групе: патогени који остварују инфекцију током вегетације и

проузрокују обољења током чувања и патогени који остварују инфекцију током и након бербе и проузрокују обољења током чувања. Већина патогена који остварују инфекцију током вегетације су проузроковачи притајених или латентних зараза. За ове патогене карактеристично је продужено време од остваривања инфекције до појаве првих симптома, а дужина латентног периода зависи од врсте патогена, домаћина и степена зрелости плода (Вицо и Дудук, 2020). Патогени који остварују инфекцију током бербе и чувања немају способност директног продирања у биљно ткиво, већ то чине кроз повреде или ране због чега су означени као паразити рана.

Најчешћи патогени плодова шљиве након бербе су гљиве из родова *Monilinia*, *Botrytis*, *Rhizopus* и *Penicillium*, а инфекција се може остварити у воћњаку, током бербе, транспорта, класирања, паковања и чувања плодова у хладњачи (Милатовић, 2019). Adaskaveg et al. (2002) истичу да се код климактеричних врста воћака климактеријски максимум дисања поклапа са значајним смањењем отпорности плода на патогене.

Врсте рода *Monilinia* проузрокују сушење цветова и гранчица и трулеж плодова шљиве, који се заједнички означавају као синдром монилиоза (Ивановић и Ивановић, 2017). Оштећења код шљиве изазивају три врсте из овог рода: *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena* и *Monilinia fructicola* (Сретенковић, 2008). Испитивањем великог броја изолата добијених из оболелих делова коштичавог воћа, узетих са различитих локалитета на територији Србије, Хрустић (2013) је утврдила највећу заступљеност *M. laxa* (96,3%), док је удео *M. fructigena* и *M. fructicola* био 2,4%, односно 1,2%. Sommer et al. (2002) наводе да *M. fructicola* најчешће изазива трулеж плода шљиве, брескве и нектарине, али и наглашавају изражену морфолошку сличност међу претходно наведеним врстама рода *Monilinia*. Инфекција плодова се најчешће остварује на месту повреде или оштећења, при чему се на месту заразе формирају кружне концентричне светлосмеђе пеге, које се брзо шире те ткиво у оквиру пега брзо трули. Патоген на оболелим деловима плода спорулише стварајући карактеристична тела, спородохије, у виду концентричних кругова, што је поуздан знак за идентификацију монилиозне трулежи, која је још позната под називом мрка или смеђа трулеж (*brown rot*, *Monilinia rot*) (Ивановић и Ивановић, 2001). Сорте шљиве се значајно разликују у погледу осетљивости на монилиозу. Мишић (1996) као изразито осетљиве сорте издваја Стенли, Ваљевку и Италијанку, док нешто мању осетљивост испољавају Пожегача, Чачанска лепотица и Чачанска родна.

Botrytis cinerea је један од честих и економски важних послебербених патогена. Представља анаморфни облик *Botryotinia fuckeliana*. Иако паразитира на преко 200 биљних врста, највеће штете узрокује на плодовима јагодастог воћа и грожђу. У повољним условима може изазвати значајне економске штете после бербе плодова коштичавих врста воћака (Romanazzi and Feliziani, 2014). На месту инфекције плода јављају се светломрке пеге на самој pokožици. Развојем гљиве месо добија тамнобраон боју и постаје меко и водено, што је означено као сива трулеж или сива плесниност (*grey mold*). Иако клијајуће споре овог паразита могу директно продрети кроз епидермис, највећи број инфекција настаје као резултат контаминације кроз повреде, па се појава болести може смањити избегавањем механичких оштећења плодова током и након бербе (Sommer et al., 2002). Како је температурни минимум за раст ове гљиве $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, контрола овог патогена представља велики проблем чак и у савременим објектима за чување плодова.

Rhizopus stolonifer је један од најагресивнијих послебербених патогена. Иако се доминатно јавља на јагодастом воћу, може проузроковати значајне штете на плодовима шљиве ускладиштеним на вишим температурама. Овај патоген узрокује деструктивну трулеж плодова меке конзистенције (*Rhizopus rot*, *soft rot*), која је праћена цурењем садржаја зараженог плода (*leak rot*), а пошто се често јавља током транспорта синоним је и транспортна трулеж (*transit rot*) (Вицо и Дудук, 2020). Минимална температура за раст *R. stolonifer* је $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а минимална температура за клијање спора око $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, па брзо хлађење плодова након бербе и чување на температури око $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ негативно делују на овог патогена.

Penicillium expansum је најчешћи патоген ускладиштених плодова јабуке и крушке, али домаћини му могу бити и различите врсте коштичавог, јагодастог и тропског воћа (Errampalli, 2014). На плодовима коштичавих врста воћака обично се јавља након једне или више седмица чувања на температури од 0 °C, а минималне температуре за раст овог патогена су од -3,3 до -2,2 °C (Sommer et al., 2002). Осим што је проузроковач плаве трулежи плодова (*blue mold*), *Penicillium expansum* ствара микотоксин патулин. Контаминација патулином углавном настаје током чувања плодова, а овај микотоксин може имати мутагено дејство и изазвати улцерације, крварења и алергијске реакције. Патулин је термостабилан, посебно у киселој средини (Errampalli, 2014). Осим патулина, *P. expansum* ствара и друге микотоксине, због чега је означен као гљива са изразитим токсигеним потенцијалом (Вицо и Дудук, 2020). Заражени плодови имају мирис земље или мирис буђи, што је уз присуство плаво-зелене масе спора, јасан знак инфекције овим патогеном.

ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Објекат истраживања

Експериментална истраживања спроведена су током две године, 2021. и 2022, у два комерцијална засада шљиве, који се налазе у околини Чачка:

- **Локалитет Бресница (43° 52' СГШ, 20° 36' ИГД).** Засад шљиве налази се у селу Бресница, 25 km источно од Чачка, на надморској висини од 250 m. Засад је подигнут 2009. године са стандардним једногодишњим садницама сорти Стенли и Нада окалемљеним на сејанцу џанарике (*Prunus cerasifera* Ehrh.) и засађеним на размаку 4 m × 2,5 m. Земљиште у засаду се одржава у стању ледине и коси се три пута током вегетационог периода (**Слика 1**).



Слика 1. Засад шљиве у селу Бресница (Фото: оригинал)

- **Локалитет Теочин (44° 04' СГШ, 20° 15' ИГД).** Засад шљиве се налази у селу Теочин, удаљеном око 30 km северозападно од Чачка, на надморској висини од око 650 m. У засаду су заступљене сорте Стенли и Петра, а као подлога је коришћен сејанац џанарике. Засад је подигнут 2011. године, са размаком садње 4 m × 2,5 m. Земљиште се одржава у стању јаловог угара (**Слика 2**).



Слика 2. Засад шљиве у селу Теочин (Фото: оригинал)

У оба засада је заступљена пирамидална круна као узгојни облик и примењују се стандардне мере неге, изузев наводњавања. Земљишта са оба локалитета припадају истој класи – лака глинуша (глиновита земљишта). На оба локалитета се са дужином узорковања повећава садржај фракција глине, с тим да је утврђен виши удео фракција праха у земљишту на локалитету Теочин (Табела 1).

Табела 1. Садржај механичких фракција земљишта (%) у засадима шљиве

Узорак	Крупан песак (2–0,2 mm)	Ситан песак (0,2–0,02 mm)	Прах (0,02–0,002 mm)	Глина (< 0,002 mm)	Физички песак (> 0,02 mm)	Физичка глина (< 0,02 mm)
Бресница, 0–30 cm	5,34	27,46	29,00	38,20	32,80	67,20
Бресница, 30–60 cm	4,50	23,80	28,00	43,10	28,30	71,70
Теочин, 0–30 cm	3,02	22,08	36,80	38,10	25,10	74,90
Теочин, 30–60 cm	5,16	18,54	35,40	40,90	23,70	76,30

На основу хемијске анализе земљишта утврђено је да су оба земљишта благо киселе реакције, са мањим присуством карбоната и задовољавајућим садржајем хумуса. Земљишни супстрат на обе парцеле карактерише оптималан садржај азота и фосфора и благи суфицит калијума (Табела 2).

Табела 2. Хемијске особине земљишта у засадима шљиве

Узорак	pH (у H ₂ O)	pH (у KCl)	CaCO ₃ (%)	Хумус (%)	Азот (%)	P ₂ O ₅ (mg в.с.з)	K ₂ O (mg в.с.з)
Бресница, 0–30 cm	6,44	5,25	0,57	4,42	0,22	13,40	39,7
Бресница, 30–60 cm	6,13	4,84	0,42	3,18	0,16	7,58	26,8
Теочин, 0–30 cm	6,11	5,17	0,57	4,12	0,21	15,08	53,8
Теочин, 30–60 cm	6,09	4,95	0,57	3,80	0,19	9,64	35,7

*в.з.с. – ваздушно суве земље

На основу резултата анализе механичких и хемијских особина може се закључити да је земљиште на оба локалитета погодно за гајење шљиве.

Метеоролошки услови

Метеоролошки услови у периоду од цветања до сазревања плодова (1. април – 1. октобар) током обе године огледа праћени су помоћу аутоматских метеоролошких станица (модел iMETOS IMT300, Pessl Instruments, Вајц, Аустрија) постављених на више локација на територији града Чачка. Метеоролошки подаци за локалитет Бресница преузети су са мерне станице постављене у месту Мрчајевци, док су подаци за локалитет Теочин преузети са мерне станице у месту Рошци. Мерне станице се налазе на удаљености 8–15 km од испитиваних засада и на приближно истој надморској висини као и огледни засади, па се ови подаци могу сматрати релевантним.

У **Табели 3** приказане су средње месечне температуре (израчунате као просечне вредности средњих дневних температура за дати месец) и месечна сума падавина за период април – септембар 2021. године за оба испитивана локалитета, док су у **Табели 4** приказани ови подаци за исти период 2022. године.

Табела 3. Метеоролошки подаци за период април –септембар 2021. године

Месец	Бресница		Теочин	
	Средња месечна температура (°C)	Сума падавина (mm)	Средња месечна температура (°C)	Сума падавина (mm)
Април	8,9	50,0	9,2	53,8
Мај	16,2	31,0	16,5	42,0
Јун	20,6	22,0	21,4	30,6
Јул	24,0	38,6	24,2	68,2
Август	22,4	5,4	22,1	32,8
Септембар	14,0*	0,8*	16,9	5,0
Просечно	17,7*	24,6*	18,4	38,7

*Метеоролошка станица није била исправна све дане месеца септембра.

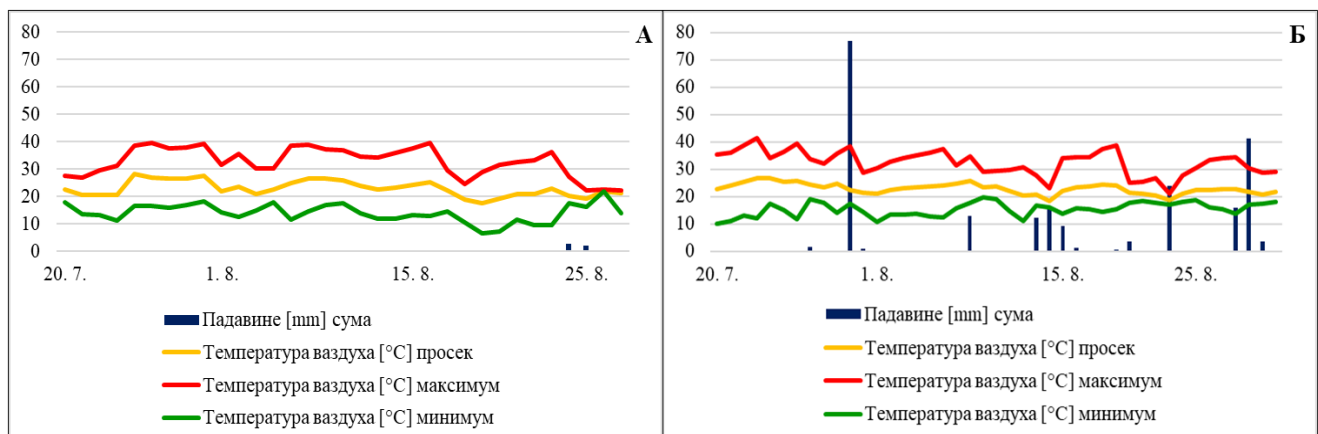
Средња температура ваздуха и количина падавина током априла и маја 2021. године били су у домену просека на оба локалитета. Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ, 2025) јун 2021. године је трећи најсушнији јун у Србији од 1951. године, што је у складу са измереном количином падавина на оба локалитета. Лето 2021. године је било натпросечно топло са неравномерно распоређеним падавинама.

Средња месечна температура, као и сума падавина у априлу и мају 2022. године били су слични на оба локалитета и нешто мањи од вишегодишњег просека за Републику Србију. Највеће разлике између локалитета уочене су у количини падавина током летњих месеци: на локалитету Теочин измерена је врло мала количина падавина, посебно у јуну и септембру, док је на локалитету Бресница измерена велика количина падавина, која је била неравномерно распоређена, са максималним вредностима у августу и септембру.

Табела 4. Метеоролошки подаци за период април–септембар 2022. године

Месец	Бресница		Теочин	
	Средња месечна температура (°C)	Сума падавина (mm)	Средња месечна температура (°C)	Сума падавина (mm)
Април	10,7	34,0	11,2	50,8
Мај	17,2	61,2	18,4	35,4
Јун	21,6	62,8	22,1	1,2
Јул	23,0	86,6	23,8	27,4
Август	22,3	142,0	22,4	22,8
Септембар	15,9	109,8	15,9	0,2
Просечно	18,4	82,7	19,0	23,0

Период бербе шљиве на локалитету Бресница карактерисало је изразито топло време, са температурама значајно вишим од вишегодишњег просека. Број тропских дана¹ на локалитету Бресница за посматарни период (20. јул – 31. август) током 2021. године био је 23, док је у 2022. години износио 30 (**Графикон 1**).

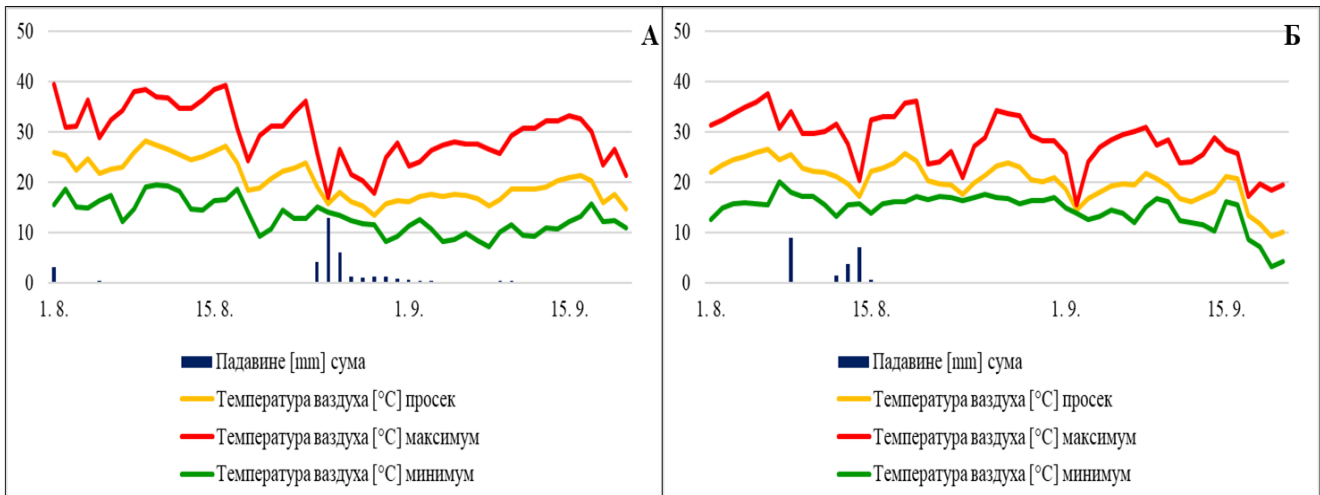


Графикон 1. Метеоролошки подаци за период зрења плодова сорти Нада и Стенли на локалитету Бресница током 2021. (А) и 2022. године (Б)

¹ Дан са максималном дневном температуром ваздуха од 30 °C и више.

Према подацима РХМЗ-а (2025) 2022. година је друга најтоплија у Србији од 1951. године, а у Београду друга најтоплија од почетка рада метеоролошке станице (1888. године). Број тропских дана на територији Србије у 2022. години варирао је од 40 до 70. На локалитету Бресница падавина у посматраном периоду током 2021. године скоро и није било, док је током периода бербе шљиве 2022. године велика количина падавина (> 200 mm) била изразито неравномерно распоређена.

Број тропских дана на локалитету Теочин за период бербе шљиве (1. август – 20. септембар) био је 27 у 2021. години, односно 20 у 2022. години. Количина падавина у обе године је била значајно нижа од вишегодишњег просека, и неравномерно распоређена током неколико узастопних дана у августу (**Графикон 2**).



Графикон 2. Метеоролошки подаци за период зрења плодова сорти Стенли и Петра на локалитету Теочин током 2021. (А) и 2022. године (Б)

Подаци праћени у периоду од цветања до сазревања испитиваних сорти указују да су обе године испитивања биле натпросечно топле, са великим бројем тропских дана, и неравномерно распоређеним падавинама, што је у складу са подацима приказаним у Годишњем билтену РХМЗ-а (РХМЗ, 2025).

Материјал

Као материјал у овом истраживању испитивани су плодови три сорте шљиве: Стенли, Нада и Петра. Са уделом у укупној производњи од око 30%, Стенли (Stanley) представља највише гајену сорту шљиве у Републици Србији (Милатовић, 2019). Ова сорта створена је 1912. године у САД, а на подручју Србије се гаји од 1956. године. Карактеришу је висока родност и толерантност на шарку шљиве, али и осетљивост на трулеж плодова. Позна је сорта, сазрева у другој половини августа. Плод је крупан до средње крупан (35 g), јајастог облика, тамноплаво обојен, уз изражено присуство пепељка (**Слика 3**).



Слика 3. Плодови сорте Стенли (Фото: оригинал)

Нада је средње позна сорта, која сазрева у првој половини августа. Створена је у Институту за воћарство у Чачку 2012. године, а настала је укрштањем сорти Стенли (Stanley) × Сколдуш (Scoldus). Толерантна је на вирус шарке шљиве, а умерено осетљива на проузроковаче пламењаче и трулежи плодова. Плод је крупан (40–45 g), елиптичног облика и благо израженог шави (Glišić et al., 2021). Покожица је тамноплаве боје, а присуство пепељка је изражено (Слика 4).



Слика 4. Плодови сорте Нада (Фото: оригинал)

Петра је нова домаћа сорта, створена у Институту за воћарство у Чачку. Настала је укрштањем Стенли (Stanley) × Опал (Opal), а призната је за сорту 2018. године. Одликује је врло позно време зрења; сазрева у другој декади септембра. Толерантна је на вирус шарке

шљиве. Плод је средње крупан (25–30 g), издужено-елиптичног облика, тамноплаве боје покожице са обилним пепељком (Милатовић, 2019; Milošević et al., 2023) (Слика 5).



Слика 5. Плодови сорте Петра (Фото: оригинал)

Дизајн огледа

Истраживање је обављено у две експерименталне године, а у свакој години постојала су три сегмента: праћење промена плодова током зрења на стаблу, праћење промена плодова током чувања, одређивање квалитета плодова испитиваних сорти након искладиштења.

Праћење промена плодова током зрења на стаблу

Плодови испитиваних сорти су убрани у три до четири различита термина бербе, при чему је за сваки степен зрелости, тј. сваки термин бербе одвојено по три до пет стабала сваке сорте, сличне бујности и родности. Прва берба је обављена у периоду када плодови излазе из фазе шарка и добијају карактеристичну боју покожице, при чему је допунска боја била заступљена на 70–80% површине плода. Наредне бербе обављане су у интервалима од два до седам дана у зависности од сорте и брзине сазревања. Последња берба обављена је у моменту када су плодови били меки и опадали са стабла сами или при врло благом потресању. У сваком моменту бербе део плодова је одмах анализиран, уз издвајање и адекватно чување узорака за хемијске анализе, а део је стављен у хладњачу, за реализацију другог и трећег дела истраживања.

У оквиру овог сегмента испитивани су следећи параметри: број дана од пуног цветања до бербе, родност по стаблу, сила одвајања петељке од плода, дужина петељке, физичке особине (маса плода, маса коштице, димензије плода, чврстина), хемијске особине (садржај растворљиве суве материје – РСМ, садржај укупних, инвертних и индивидуалних шећера, садржај укупних и индивидуалних органских киселина, рН вредност, садржај витамина Це, садржај укупних фенола и антоцијана, садржај индивидуалних фенолних једињења, антиоксидативни капацитет) и сензорне особине плода.

Праћење промена плодова током чувања у хладњачи

Плодови испитиваних сорти чувани су у хладњачи Института за воћарство, Чачак, на температури од 1–1,5 °C. На сваких десет дана праћени су следећи параметри за 30 плодова за сваку сорту и сваки степен зрелости: губитак масе, чврстина плода, садржај РСМ, садржај укупних киселина, присуство непожељних физиолошких промена и патогена. Време искладиштења одређивано је на основу резултата праћених параметара.

Одређивање квалитета плодова након искладиштења

Након искладиштења плодова одређени су: маса и губитак масе, чврстина плода, садржај РСМ, садржај укупних, инвертних и индивидуалних шећера, садржај укупних и индивидуалних органских киселина, рН вредност, садржај витамина Це, садржај укупних фенола, укупних антоцијана, садржај индивидуалних фенолних једињења, антиоксидативни капацитет, број плодова код којих се уочавају непожељни физиолошки поремећаји, број плодова заражених патогенима, сензорна оцена плодова.

У циљу праћења промена квалитета плодова у симулираним условима маркета, плодови код којих након искладиштења нису уочене неповољне физиолошке и фитопатолошке промене су чувани на собној температури (20–24 °C) три до пет дана (*shelf life*), након чега су одређени исти параметри који су анализирани одмах по искладиштењу.

Испитивани параметри анализирани су у лабораторијама Института за воћарство, Чачак, а део хемијских анализа урађен је на Биотехничком факултету Универзитета у Љубљани.

Методe*Број дана од пуног цветања до бербе и родност по стаблу*

Број дана од пуног цветања до бербе. Број дана од пуног цветања до бербе израчунат је за сваку сорту у свакој години истраживања. За датум пуног цветања узет је датум када је 80% цветова било отворено (Wertheim, 1996).

Родност по стаблу. Пре кретања вегетације измерен је обим дебла испитиваних сорти на висини 30 cm изнад нивоа земље, а на основу обима дебла израчуната је површина попречног пресека. Како је за сваки термин бербе изабрано по три до пет стабала сличне бујности и родности, у периоду бербе у свакој сезони и за сваку испитивану сорту израчуната је маса убраних плодова, а потом и коефицијент родности изражен у килограмима по јединици површине попречног пресека дебла (kg/cm²).

Физичке особине плода

Сила одвајања петелке од плода. Код 30 плодова у свакој берби измерена је сила потребна за одвајање петелке од плода помоћу уређаја Sauter FK50 (Kern & Sohn, Albstadt, Немачка). Добијени подаци су изражени у њутнима (N).

Дужина петелке. Након мерења силе потребне за одвајање петелке од плода, дужина петелки је измерена помоћу дигиталног шублера (Kronen, Немачка) и изражена у милиметрима (mm).

Маса плода и губитак масе. У свакој берби је на техничкој ваги (Ohaus Adventurer, САД) измерена маса 30 плодова, а резултати су изражени у грамима (g). Такође, измерена је маса 30 плодова који су стављени у хладњачу и чија је маса периодично мерена (на сваких десет дана чувања у хладњачи, као и по искладиштењу и након *shelf life*-а) како би се утврдио губитак масе по следећој формули:

$$\text{Губитак масе (\%)} = \frac{(m_1 - m_2) * 100}{m_1}$$

m_1 – маса плода у берби (g),

m_2 – маса плода након одређеног периода чувања (g).

Маса коштице. Коштице из 30 плодова у сваком моменту бербе су измерене на техничкој ваги (Ohaus Adventurer, САД), а њихова маса је изражена у грамима (g). На основу измерених вредности масе плода и коштице израчунат је удео мезокарпа (рандман) и изражен је у процентима (%).

Димензије плода (дужина, ширина, дебљина). Димензије 30 плодова измерене су у свакој берби дигиталним шублером (Kropen, Немачка) и изражене су у милиметрима (mm). На основу димензија плода израчунат је индекс облика плода (Милатовић, 2019) по следећој формули:

$$\text{Индекс облика} = \frac{\text{дужина}^2}{\text{ширина} \times \text{дебљина}}$$

Чврстина плода. Чврстина плода је одређена коришћењем стоног пенетрометра (Labor Mim, Мађарска) са иглом пречника 8 mm и дужине 40 mm. При сваком мерењу анализирано је 30 плодова, а чврстина сваког плода је одређена на два места, под углом од 90° у односу на сутуру (шав) плода, при брзини кретања игле од 1 mm/s (Роровић et al., 2019). Вредност чврстине плода одређена је као просек 60 мерења и изражена је у њутнима (N).

Боја плода. У другој години истраживања у свакој берби издвојено је по 30 плодова – 15 на којима је очуван пепељак и 15 са којих је папирним убрусом скинут пепељак. Плодови су распоређени у корнете како би поново била измерена боја истих плодова након чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Мерење боје је подразумевало мерење три CIE (*International Commission on Illumination*) параметра: L (осветљеност), а (удео црвене и зелене боје) и b (удео плаве и жуте боје) помоћу колориметра LT600 (Зnh, Кина).

Хемијске особине плода

Садржај растворљиве суве материје (PCM). Садржај PCM одређен је помоћу дигиталног рефрактометра (Hanna instruments, Немачка), а вредности су изражене у процентима (%).

Садржај укупних и инвертних шећера. Садржај укупних и инвертних шећера одређен је методом по Luff-Schorl-у (Трајковић и сар., 1983) и изражен је у грамима у 100 грама свеже масе плода (g/100 g).

Садржај индивидуалних шећера. За сваку сорту и термин анализе одабрана су по четири плода шљиве, која су уситњена након одстрањивања коштице. Уситњени делови су преливени течним азотом, а затим самлевени у електричном млину (Bosch, Germany). Самлевени прах (2 g) је хомогенизован у 10 ml дејонизоване воде, а затим мућкан током 30 минута на собној температури. Добијени екстракт је центрифугиран током 10 минута на 10 000 обртаја при температури од 4 °C (Beckman centrifuge, модел J-21C, САД) и потом

профилтриран кроз 0,20 μm целулозно-естарски филтер (Macherey-Nagel, Немачка) и пренет у вијалу. Како би се обезбедили репрезентативни резултати, за сваки узорак су припремљена по три екстракта. Добијени екстракти су чувани на $-20\text{ }^\circ\text{C}$ до анализе. Садржај сахарозе, глукозе, фруктозе и сорбитола анализиран је коришћењем система течне хроматографије високих перформанси (*High-Performance Liquid Chromatography system*, HPLC систем, Thermo Scientific, Finnigan Spectra System, Waltham, MA, САД) према методи описаној у раду Tomić et al. (2022). Током анализе коришћена је Rezex™ ROA – RCM – Monosaccharide Ca^+ колона (150 mm \times 7,8 mm, Phenomenex, Калифорнија, САД) термостатирана на $85\text{ }^\circ\text{C}$ и рефракциони детектор (*Refractive Index detector*, RI). Дејонизована вода је представљала мобилну фазу, а проток је био 0,8 mL/min. Идентификација и квантификација индивидуалних шећера била је базирана на карактеристикама ретенционих времена и употреби спољашњих стандарда. Добијени резултати изражени су у грамама у 100 грама свежје масе плода (g/100 g).

Садржај укупних органских киселина. Садржај укупних органских киселина одређен је волуметријском методом базираном на титрацији припремљеног узорка раствором NaOH (0,1 N) у присуству индикатора фенолфталеина (Трајковић и сар., 1983), и изражен је у процентима (%). На основу садржаја РСМ и укупних киселина одређен је индекс зрелости, који представља однос наведених параметара.

Садржај индивидуалних органских киселина. HPLC анализа индивидуалних органских киселина је урађена на Thermo Scientific Dionex HPLC систему (Thermo Scientific, Сан Хозе, САД), опремљеном са PDA детектором, подешеним на 210 nm. За анализу су коришћени екстракти припремљени за анализу индивидуалних шећера, чији је екстракциони поступак претходно описан. Температура колоне (Rezex ROA- Organic acid H+8 % колона, 150 mm \times 7,8 mm, Phenomenex, Калифорнија, САД) је одржавана константном на $65\text{ }^\circ\text{C}$. Раствор сумпорне киселине у дејонизованој води (4 mM) је коришћен као мобилна фаза, а проток је подешен на 0,6 mL/min. Индивидуалне органске киселине су идентификоване и квантификоване према методи описаној у раду Smrke et al. (2023). Садржај јабучне и лимунске киселине изражен је у грамама у 100 грама свежје масе плода (g/100 g), док је садржај шикиминске и фумарне киселине изражен у милиграмима у 100 грама свежје масе плода (mg/100 g).

pH вредност плода. pH вредност плода одређена је потенциометријски, коришћењем уређаја Mettler Toledo (Охајо, САД).

Садржај витамина Це. Садржај витамина Це је одређен модификованом методом јодометријске титрације описане у раду Kerch et al. (2011). Пет грама уситњених плодова шљиве преливено је са 100 ml оксалне киселине (6% w/v), енергично мућкано 60 s, и потом филтрирано. Добијени филтрат (30 ml) је титрисан стандардним раствором јода (0,5% w/v) у присуству скроба (1% w/v) до појаве стабилне плаве боје. За сваки узорак су урађене три титрације, а на основу средње вредности је израчунат садржај витамина Це, који је изражен у милиграмима аскорбинске киселине у 100 грама свежје масе плода (mg AA/100 g).

Садржај укупних фенола. Екстракти за одређивање садржаја укупних фенола, укупних антоцијана и антиоксидативног капацитета припремљени су на следећи начин: плодови су исецкани и преливени течним азотом, а затим самлевени у електричном млину (Bosch, Немачка). Добијени прах (3 g) је преливен са 30 ml метанола (80% v/v), а потом је вршена екстракција у ултразвучном купатилу у трајању од 30 минута, која је праћена центрифугирањем (3 000 rpm, 5 минута) и филтрацијом. Добијени екстракти су чувани на $-80\text{ }^\circ\text{C}$ до анализе. Садржај укупних фенола одређен је методом по Folin-Ciocalteu описаној у раду Vlaic et al. (2018). Ова спектрофотометријска метода базирана је на мерењу апсорбанце добијеног плавог обојења, које настаје као последица реакције присутних фенолних једињења и Фолиновог реагенса (Singleton et al., 1999). Из очитане апсорбанце и на основу калибрационе криве галне киселине одређена је концентрација укупних фенола у запремини екстракционог раствора. Садржај укупних фенола изражен је у mg галне киселине у 100 g свежје масе плода (mg GAE/100 g).

Садржај укупних антоцијана. За одређивање садржаја укупних мономерних антоцијана коришћена је рН-диференцијална метода (Lee et al., 2005), која се заснива на разблаживању припремљених екстраката пуферима, чије су рН вредности 1,0 и 4,5, и мерењу апсорбанци тако добијених раствора на таласним дужинама максимума апсорпције (520 nm и 700 nm). Разлика у апсорбанци раствора различитих рН вредности последица је присуства мономерних антоцијана, који имају способност реверзибилног преласка из флавилијум катјона у хемикетални облик. Садржај укупних антоцијана изражен је у милиграмима цијанидин-3-глукозида у 100 грама свеже масе плода (mg cyd-3-glu/100 g).

Антиоксидативни капацитет. За одређивање антиоксидативног капацитета коришћена је АВТS метода, која представља спектрофотометријску процедуру засновану на редукцији обојеног (плаво-зеленог) катјонског радикала 2,2'-азино-бис-(3-етилбензотиазолин-6-сулфоната) (АВТS⁺). Степен редукције АВТS⁺ хромофоре услед присуства антиоксиданаса у припремљеном екстракту одређен је према протоколу Re et al. (1999), мерењем апсорбанце на 734 nm, коришћењем спектрофотометра Thermo Scientific Genesys 180 (Waltham, MA, САД). Вредности антиоксидативног капацитета узорка израчунате су на основу калибрационог дијаграма који показује линеарну зависност степена инхибиције од концентрације Trolox-а. Резултати су изражени у милимолима еквивалената Trolox-а у 100 g свеже масе плода (mmol TE/100 g).

Садржај индивидуалних фенолних једињења. За сваку сорту и термин анализе одабрана су по четири плода шљиве, која су уситњена након одстрањивања коштице. Уситњени делови су преливени течним азотом, а затим самлевени у електричном млину (Bosch, Germany). Добијени прах (1 g) је екстрахован са 5 ml екстракционог средства (70% раствор метанола у дејонизованој води са 3% мравље киселине) у хлађеном ултразвучном купатилу током једног сата. Након завршене екстракције, извршено је центрифугирање (10 min; 10 000 rpm; 4 °C) и филтрација добијеног супернатанта кроз полиамидни филтер (0,2 µm, Macherey-Nagel, Немачка). Узорци су чувани у вијалама на -20 °C до анализе на HPLC-PDA-MS систему. За анализу индивидуалних фенолних једињења коришћен је Thermo Dionex HPLC систем (Thermo Scientific, Сан Хозе, САД) према методи описаној у раду Tomić et al. (2022). Током анализе успостављени су следећи услови: Phenomenex колона (150 × 4,6 mm, 3 µm, Gemini C18) термостатирана на 25 °C, запремина убризгавања анализираниог екстракта 20 µl; систем мобилних фаза – мобилна фаза А (3% ацетонитрил са 0,1% мрављом киселином у дејонизованој води), мобилна фаза Б (3% дејонизована вода са 0,1% мрављом киселином у ацетонитрилу); задати градијент 5–20% Б, 0–15 min; 20–30 % Б, 15–20 min; 30 % Б, 20–25 min; 30–90 % Б, 25–30 min; 90–100 % Б, 30–35 min; 100 % Б 35–40 min; 100–5 % Б, 40–45 min; 5 % Б, 45–50 min; проток 0,6 ml/min. За идентификацију фенолних једињења коришћен је масени спектрометар (LTQ XL Linear Ion Trap Mass Spectrometer, Thermo Fisher Scientific, САД), опремљен са електро-јонизирајућим извором, а услови (инјектована запремина, проток, температура, извор напона) су били исти као у истраживању Tomić et al. (2022). Подаци су анализирани коришћењем софтвера XCalibur (Thermo-Finnigan, Somerset, NJ, САД). Идентификација фенолних једињења урађена је на основу поређења ретенционих времена и спектра, као и фрагментације. Квантификација идентификованих фенолних једињења извршена је на основу површине пикова узорака и одговарајућих екстерних стандарда. Садржај фенолних једињења, за које екстерни стандард није био доступан, израчунат је као еквивалент одговарајућих супстанци: кафеоилхинска киселина (*caffeoylquinic acid*), 3-кафеоилхинска киселина (*3-caffeoylquinic acid*), 4-кафеоилхинска киселина (*4-caffeoylquinic acid*), 5-кафеоилхинска киселина (*5-caffeoylquinic acid*), 3-ферулохинска киселина (*3-feruloylquinic acid*), дикафеоилхинска киселина (*dicafeoylquinic acid*), 3,4-дикафеоилхинска киселина (*3,4-dicafeoylquinic acid*) и 3,5-дикафеоилхинска киселина (*3,5-dicafeoylquinic acid*) као хлорогенска киселина (*chlorogenic acid*); процијанидин димер (*procyanidin dimer*) и процијанидин тример (*procyanidin trimer*) као процијанидин Б2 (*procyanidin B2*); деривати кафене киселине (*caffeic acid derivative*) и кафеоил-хексозид (*caffeoyl hexoside*) као кафена

киселина (*caffeic acid*); 3-*para*-кумароилхинска киселина (*3-p-coumaroylquinic acid*) као *para*-кумаринска киселина (*p-coumaric acid*); кафеоил-шикиминска киселина (*caffeoylshikimic acid*) као неохлорогенска киселина (*neochlorogenic acid*); нарингенин-хексозид (*naringenin hexoside*) као нарингенин-С-6-глукозид (*naringenin-C-6-glucoside*), цијанидин-3-*O*-рутинозид (*cyanidin-3-O-rutinoside*) као цијанидин-3-*O*-глукозид (*cyanidin-3-O-glucoside*), пеонидин-3-*O*-рутинозид (*peonidin-3-O-rutinoside*) као пеонидин-3-*O*-глукозид (*peonidin-3-O-glucoside*). Све анализе су урађене у три понављања, а резултати су изражени у милиграмима у 100 грама свеже масе плода (mg/100 g).

Сензорна анализа

Сензорна анализа плодова заснована је на оцени појединачних сензорних својстава квалитета плода - изгледа, укуса, ароме и конзистенције плода од стране пет претходно обучених панелиста. Свако испитивано својство је оцењивано по одговарајућој бодовној скали: изглед (0–6), укус (0–8), арома (0–2), конзистенција (0–4). Коришћена метода за сензорну анализу одобрена је од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије за оцену нових сорти шљиве (Glišić et al., 2021).

Паралелно са описаном сензорном анализом, панелисти су оценили и степен прихватљивости плодова на скали од 1–9 (1 – изузетно ми се не свиђа, 2 – веома ми се не свиђа, 3 – умерено ми се не свиђа, 4 – мало ми се не свиђа, 5 – нити ми се свиђа, нити ми се не свиђа, 6 – донекле ми се свиђа, 7 – умерено ми се свиђа, 8 – веома ми се свиђа, 9 – изузетно ми се свиђа).

Физиолошке промене плодова и зараженост патогенима

Присуство непожељних физиолошких промена. Током и након чувања плодова шљиве у хладњачи праћено је присуство физиолошких промена (унутрашње тамњење, оштећење услед ниских температура у виду стаклавости и појава сунђерастог ткива) на узорку од 30 плодова, а резултати су изражени у процентима (%).

Зараженост патогенима. Током и након чувања плодова шљиве у хладњачи праћена је појава патогена, а број заражених плодова изражен је у процентима (%). Присутни патогени су идентификовани до нивоа рода на основу морфолошких карактеристика (боја културе, изглед мицелије, изглед плодноних творевина и др.) према стандардним фитопатолошким методама (Vasić et al., 2017).

Статистичка анализа

Резултати експеримената обрађени су помоћу софтверских пакета Microsoft Excel и STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, САД). За сваки сегмент истраживања урађена је једнофакторијална анализа варијансе (ANOVA), како би за сваку сорту у свакој години био утврђен утицај времена бербе (I сегмент), тј. дужине чувања (II и III сегмент) на особине плода шљиве. Вишеструка поређења средњих вредности извршена су коришћењем *Tukey post-hoc* теста, са прагом значајности постављеним на $p \leq 0,05$. Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања \pm стандардна грешка.

Анализа главних компоненти (*Principal Component Analysis*, PCA) примењена је у првом сегменту истраживања како би се испитала веза између основних параметара квалитета (маса плода, чврстина, садржај РСМ), примарних и секундарних метаболита, и могућност груписања узорака различитих степена зрелости и сорти, а на основу заједничких особина. За PCA анализу коришћене су средње вредности анализираних особина.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Време бербе плодова шљиве

Прва берба плодова испитиваних сорти шљиве обављена је када је на око 70% површине била развијена допунска боја покожице (**Слика 6.А**). Плодови намењени за чување и транспорт за удаљена тржишта, а неретко и за локално тржиште беру се у овој фази. Наредне бербе су обављене у интервалима од два до седам дана, што је зависило од сорте и временских услова. Последња берба је обављена у моменту када су плодови били потпуно зрели и у већој мери опали са стабла самостално или при благом потресу (**Слика 6.Б**). Степен зрелости плодова у моменту последње бербе одговарао је потпуно зрелим плодовима који улазе у фазу презревања.



Слика 6. А) Прва берба плодова сорте Нада; Б) Стабла сорте Стенли у последњем термину бербе (локалитет Теочин) (Фото: оригинал)

Динамика сазревања сорте Нада значајно се разликовала у посматраним годинама. У 2021. години сазревање је било врло брзо и све три бербе су обављене током пет дана, док је у 2022. години сазревање било спорије, па су у периоду од 21 дана обављене четири бербе (**Табела 5, Слика 7**). „Експлозивно” сазревање у 2021. години може се довести у везу са топлотним таласом који је претходио првој берби, а наставио се и током осталих термина бербе, при чему је количина падавина била занемарљива (**Графикон 1.А**). Милатовић (2019) наводи да Нада сазрева у првој половини августа, око седам дана пре Стенлија и сврстава је у средње касне сорте. У истраживању Глишић (2015) плодови сорте Нада су убрани у моменту пуне зрелости – када су имали најбоље органолептичке особине за потрошњу у свежем стању, а датуми бербе током три године истраживања су се незнатно разликовали (19. 8. 2009., 21. 8. 2010. и 19. 8. 2011. године). Цитирани аутор сврстава Наду у групу сорти касног времена зрења. Како су плодови сорте Нада у претходно поменутом истраживању убрани у засаду који се налази у околини Чачка, и на приближно истој надморској висини као и засад на локалитету

Бресница, може се претпоставити да су велике разлике у погледу времена зрења последица климатских промена и све топлијих лета са знатно већим бројем тропских дана.

Табела 5. Време бербе плодова испитиваних сорти на локалитету Бресница

Сорта	Година	Време бербе				Трајање бербе у данима*
		I	II	III	IV	
Нада	2021.	1. август	3. август	5. август	/	5
	2022.	26. јул	2. август	8. август	15. август	21
Стенли	2021.	16. август	23. август	30. август	6. септембар	22
	2022.	11. август	17. август	24. август	31. август	21

*Број дана од прве до последње бербе

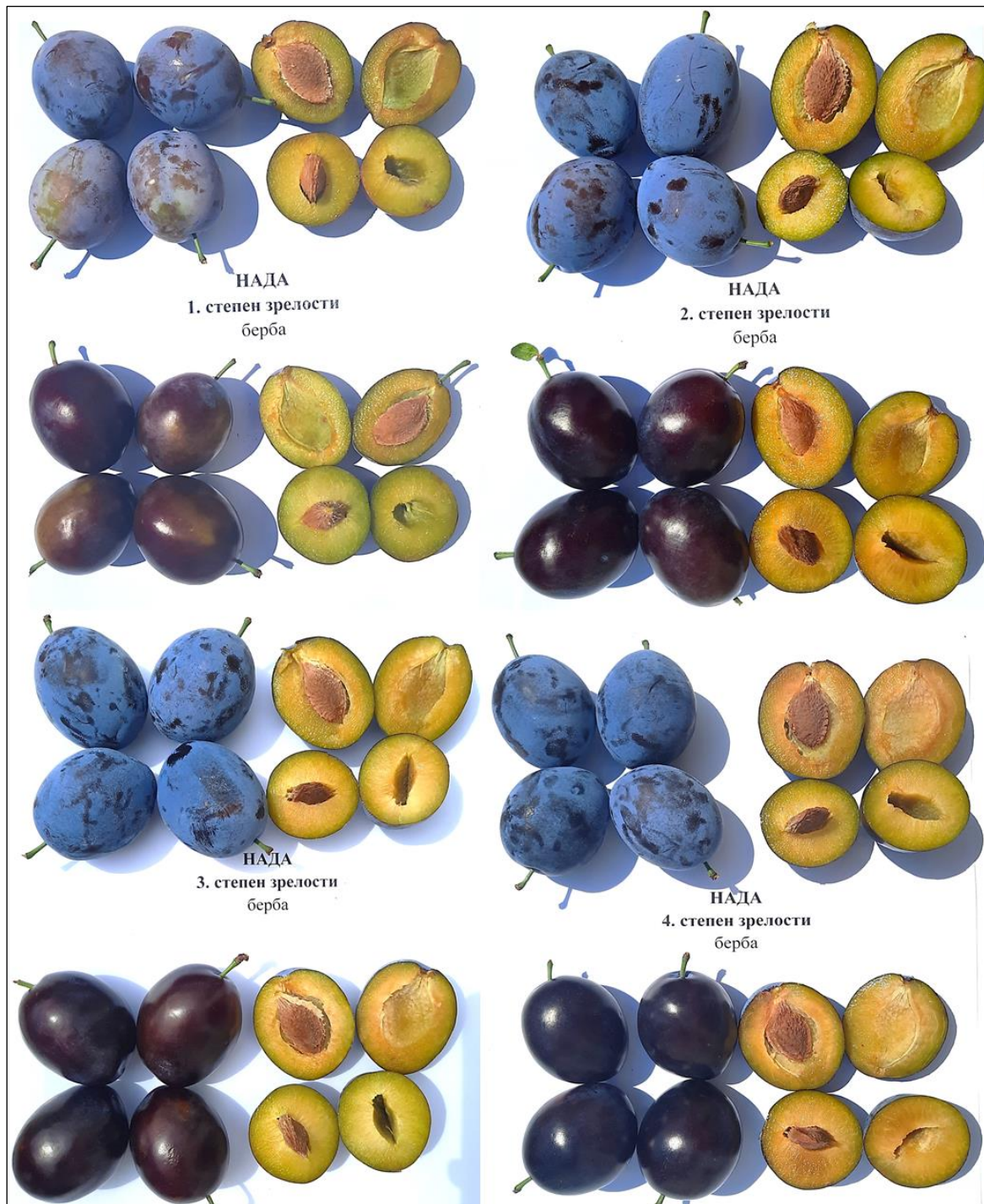
Плодови сорте Стенли на локалитету Бресница убрани су у четири термина, а период између прве и последње бербе је у обе године био врло сличан, с тим да је сазревање плодова у 2022. години било нешто раније у поређењу са 2021. годином (Табела 5, Слика 8). На локалитету Теочин термини прве три бербе сорте Стенли су биле готово идентичне током обе године испитивања, с тим да су у 2022. години плодови раније достигли пуну зрелост и опадали у значајној мери, па четврта берба није ни обављена (Табела 6, Слика 9.А-В). Иако су дневне температуре у периоду сазревања сорте Стенли на овом локалитету биле сличне у обе године испитивања, количина падавина у другој години је била значајно мања (Графикон 2), па се недостатак воде може довести у везу са убрзаним сазревањем и опадањем плодова.

Табела 6. Време бербе плодова испитиваних сорти на локалитету Теочин

Сорта	Година	Време бербе				Трајање бербе у данима*
		I	II	III	IV	
Стенли	2021.	19. август	26. август	2. септембар	9. септембар	22
	2022.	20. август	27. август	3. септембар	/	15
Петра	2021.	2. септембар	9. септембар	16. септембар	/	15
	2022.	27. август	3. септембар	8. септембар	/	13

*Број дана од прве до последње бербе

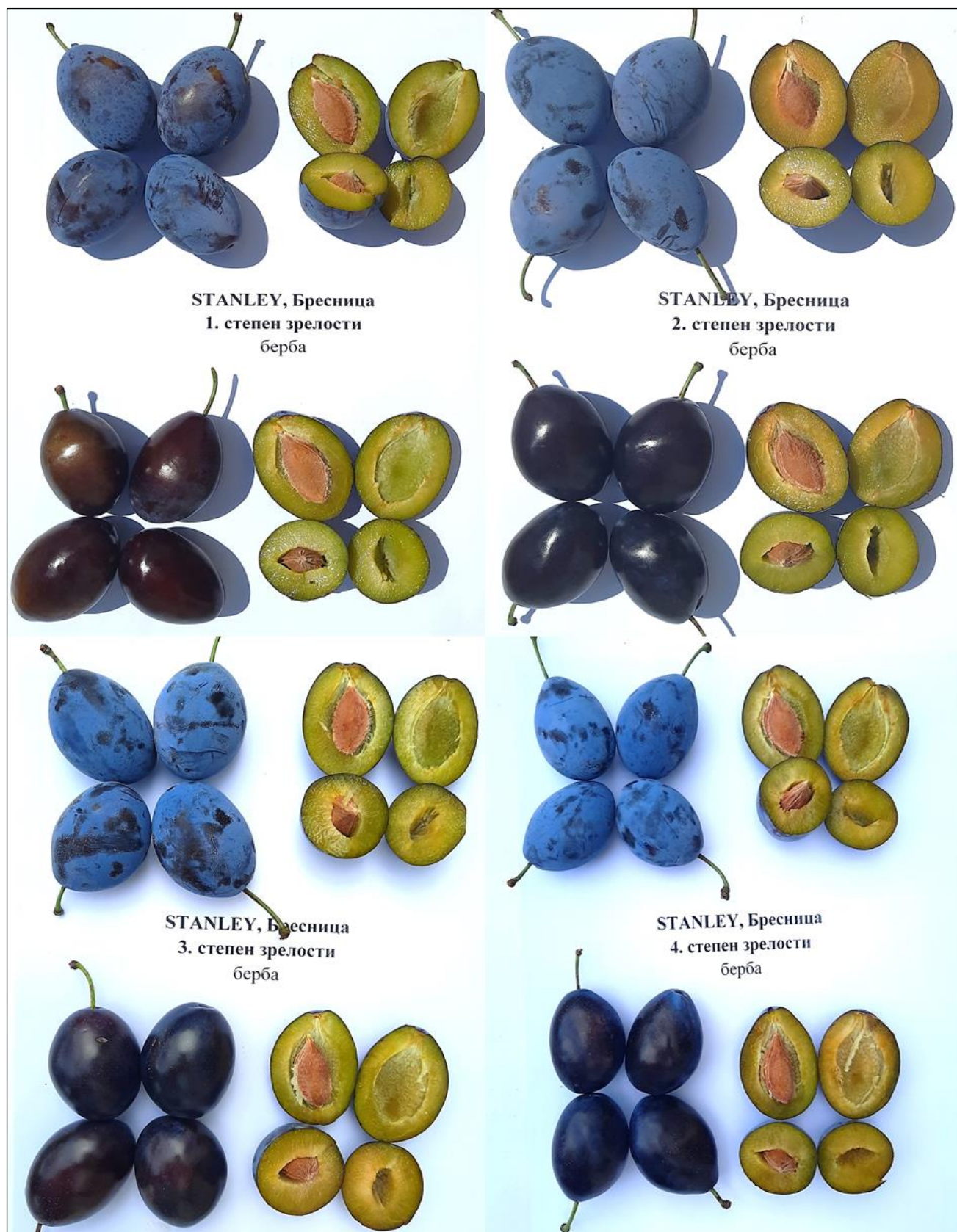
Берба сорте Стенли на локалитету Теочин у обе године је почела касније у односу на локалитет Бресница, што је и очекивано с обзиром на значајну разлику у надморској висини између локалитета. Поповић (2014) је такође утврдио зависност времена зрења од локалитета. Станчевић (1994) наглашава да време зрења сорте Стенли зависи од надморске висине, експозиције засада и временских прилика током две недеље пре почетка зрења. Милатовић (2019) сврстава Стенли у позне сорте, наводећи да је просечан датум бербе у београдском подручју 18. август. У истраживању Поповића (2014) плодови сорте Стенли различитог степена зрелости брани су од 14. августа до 15. септембра, при чему је прва берба обављена у моменту када су плодови имали карактеристичну боју покожице, а основна зелена боја се уочавала на максимално 10% површине, док су у последњој берби плодови достигли степен зрелости уобичајен за прераду у ракију, џем и пекмез.



Слика 7. Плодови сорте Нада убрани у различитим терминима на локалитету Бресница у 2022. години. (Фото: оригинал)

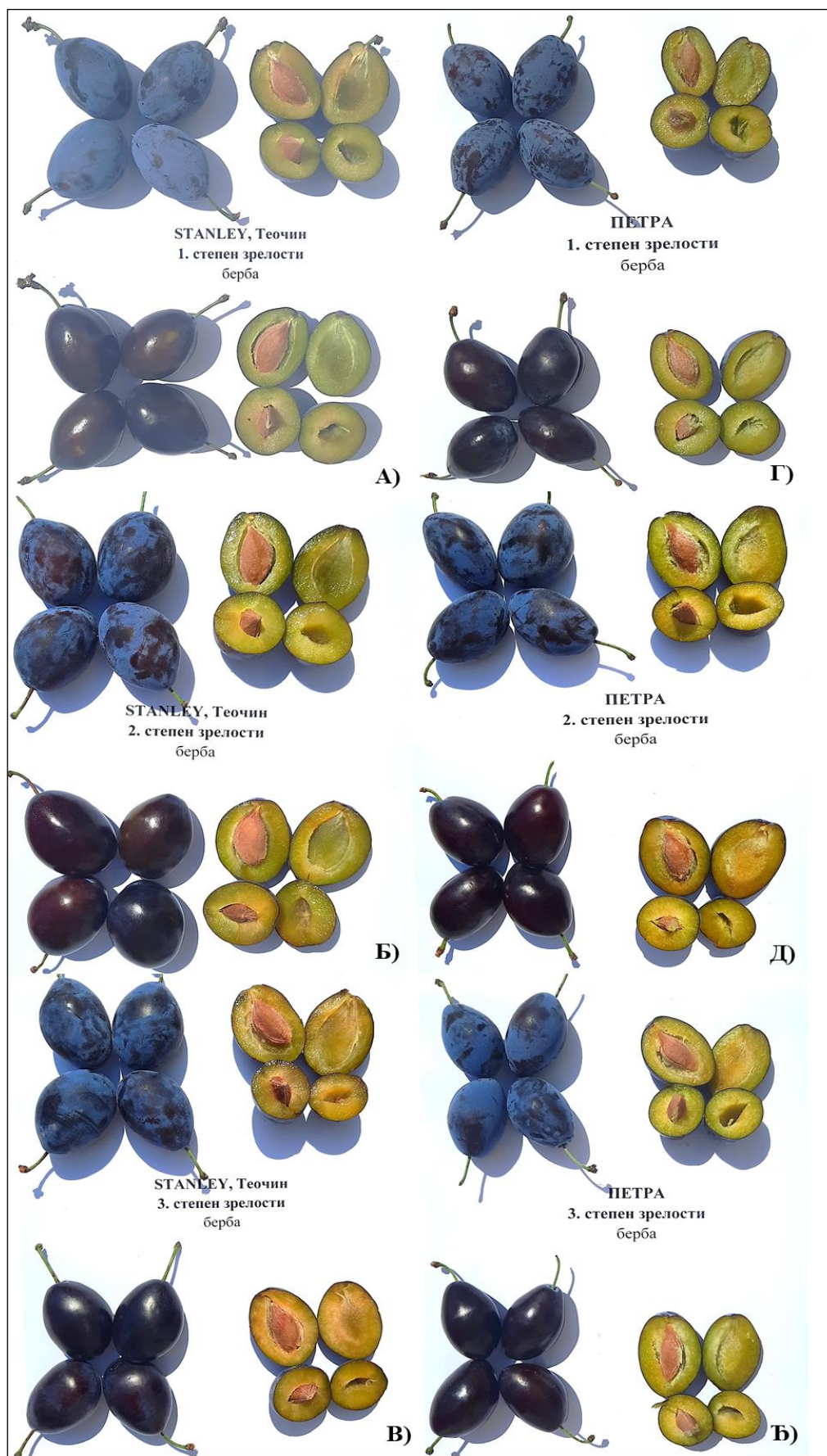
На свакој појединачној фотографији су у горњем реду приказани плодови са пепељком, а у доњем реду плодови без пепељка.

Број берби код сорте Петра био је исти у обе године испитивања, с тим да је, као и код сорте Стенли, први степен зрелости за бербу постигнут раније у 2022. години (Табела 6, Слика 9.Г-Ђ). У истраживању Milošević et al. (2019) просечан датум бербе сорте Петра, када су плодови достигли конзумну зрелост, био је 13. септембар, две седмице после бербе Стенлија. То је у нашем огледу било време достизања пуне зрелости и завршетка бербе. Врло позно време зрења је пожељна особина, а чувањем плодова сорте Петра може се значајно продужити сезона потрошње свеже шљиве.



Слика 8. Плодови сорте Стенли убрани у различитим терминима на локалитету Бресница у 2022. години (Фото: оригинал)

На свакој појединачној фотографији су у горњем реду приказани плодови са пепељком, а у доњем реду плодови без пепељка.



Слика 9. Плодови сорти Стенли (А, Б, В) и Петра (Г, Д, Ђ) убрани у различитим терминима на локалитету Теочин у 2022. години (Фото: оригинал)

На свакој појединачној фотографији су у горњем реду приказани плодови са пепељком, а у доњем реду плодови без пепељка.

Број дана од пуног цветања до бербе

Пуно цветање свих испитиваних сорти регистровано је у другој декади априла током обе године испитивања, с тим да је пуно цветање било раније у 2022. години (**Табела 7, Табела 8, Слика 10**). На основу регистрованих датума пуног цветања може се закључити да су све три испитиване сорте средњецветне, што је у складу са литературним подацима (Станчевић, 1994; Милатовић, 2019). У истраживању Глишић (2015) пуно цветање сорте Нада било је 13. или 14. априла у зависности од године, док је код сорте Стенли пуно цветање регистровано између 10. и 13. априла. Просечан датум пуног цветања у двогодишњем истраживању Milošević et al. (2019) био је 5. април за сорту Стенли, односно 6. април за сорту Петра. Милатовић (2019) наводи да еколошки фактори, преваходно температура, имају већи утицај на цветање него генетичке особине.



Слика 10. Пуно цветање сорте Стенли на локалитету Бресница (Фото: оригинал)

Одређивање броја дана од пуног цветања до бербе (*days after full bloom*, DAFB) представља дугорочну методу којом се може приближно утврдити очекивано време бербе. Како и време цветања и време бербе зависе од временских прилика, Пашалић и Станивуковић (2022) наглашавају да овај параметар треба пратити засебно за сваку сорту и сваки засад. Број дана од пуног цветања до прве бербе сорте Нада незнатно се разликовао између година, али је различита динамика сазревања, и последично различит број берби, утицао на повећање разлике овог параметра за исту бербу у различитим годинама истраживања (**Табела 7**). Четири бербе сорте Стенли на локалитету Бресница обављене су у периоду 124–145 дана након пуног цветања у 2021. години, односно 121–141 дан у 2022. години. Иако је цветање сорте Стенли на локалитету Теочин било неколико дана касније у поређењу са локалитетом Бресница, прве бербе су обављене након приближно истог броја дана након пуног цветања (**Табела 8**). Број дана од пуног цветања до прве бербе и друге бербе сорте Петра био је сличан у обе испитиване године, док је највећа разлика (четири дана) уочена код треће бербе.

Табела 7. Број дана од пуног цветања до бербе испитиваних сорти на локалитету Бресница

Сорта	Година	Пуно цветање	Број дана од пуног цветања до бербе			
			I	II	III	IV
Нада	2021.	16. април	107	109	111	/
	2022.	11. април	106	113	119	126
Стенли	2021.	14. април	124	131	138	145
	2022.	12. април	121	127	134	141

Број дана од пуног цветања до бербе сорте Стенли гајене на подручју београдског Подунавља за седмогодишњи период био је 164, са варирањем од 148 до 175 дана (Милатовић, 2019). У истраживању Milošević et al. (2019) просечан број дана од пуног цветања до бербе за двогодишњи период био је 146 код сорте Стенли, а 160 код сорте Петра. Milatović et al. (2016) наводе да је просечан број дана од пуног цветања до бербе за четворогодишњи период код сорте Нада био 131, док је у истраживању Глишић (2015) утврђено да број дана од пуног цветања до бербе за исту сорту износи 128 и 129 у зависности од године.

Табела 8. Број дана од пуног цветања до бербе испитиваних сорти на локалитету Теочин

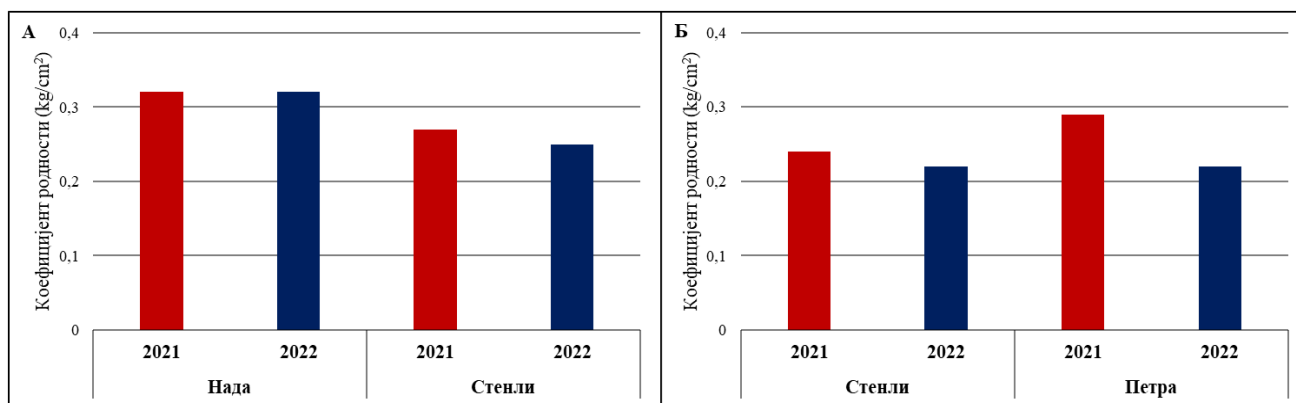
Сорта	Година	Пуно цветање	Број дана од пуног цветања до бербе			
			I	II	III	IV
Стенли	2021.	20. април	121	128	135	142
	2022.	15. април	127	134	141	/
Петра	2021.	20. април	135	142	149	/
	2022.	16. април	133	140	145	/

Уочене разлике у броју дана од пуног цветања до бербе у овом истраживању и литературних података за испитиване сорте могу се објаснити различитим еколошким условима.

Родност по стаблу

У обе године истраживања израчунат је коефицијент родности за испитиване сорте како би се проценио утицај родности на крупноћу плода шљиве, при чему су стабла изабрана за сваки моменат бербе имала сличну бујност и родност. Вредност овог параметра била је иста током обе године истраживања код сорте Нада, а незнатно нижа у другој години код осталих сорти (**Графикон 3**). Највећи коефицијент родности утврђен је код сорте Нада ($0,32 \text{ kg/cm}^2$), а најмањи код сорте Петра у 2022. години ($0,22 \text{ kg/cm}^2$). Код сорте Стенли су уочене сличне вредности овог параметра на оба локалитета.

Глишић (2015) је утврдила значајно већи коефицијент родности за сорту Нада ($0,49 \text{ kg/cm}^2$) у односу на ово истраживање, с тим да је принос по стаблу био нижи. Milatović et al. (2016) наводе да је кумулативни коефицијент родности сорте Нада за трогодишњи период био $0,35 \text{ kg/cm}^2$.



Графикон 3. Коефицијент родности (kg/cm²) испитиваних сорти на локалитету Бресница (А) и локалитету Теочин (Б)

У истраживању Milošević et al. (2019) коефицијент родности за сорту Стенли био је 0,48 kg/cm², а за сорту Петра 0,53 kg/cm². Принос по стаблу сорте Петра био је сличан приносу регистрованом у овом истраживању, док цитирани аутори наводе нижи принос по стаблу за сорту Стенли; стога се наведене разлике коефицијента родности могу приписати различитој бујности стабала испитиваних сорти. Такође се може закључити да су сорте Нада и Стенли на локалитету Бресница имале задовољавајућу родност, карактеристичну за засад у пуној родности, док је код сорти Стенли и Петра на локалитету Теочин уочена нешто мања родност од очекиване.

Промене плодова шљиве током зрења на стаблу

Промене физичких особина плодова шљиве током зрења

Сила откидања петељке од плода и дужина петељке

Током сазревања, услед утицаја фитохормона, пре свих етилена, долази до слабљења веза између петељке и плода и петељке и гранчице. Vangdal и Flatland (2010) наглашавају да код плодова који су достигли конзумну зрелост (*ready to eat*) петељка треба са лакоћом да се одваја од плода, без настанка оштећења или рана. Осим тога, плодови шљиве без петељке су пожељни на одређеним тржиштима, као што је норвешко (Vangdal and Flatland, 2010). Како би се испитало да ли лакоћа одвајања плода од петељке може бити показатељ зрелости, у сваком термину бербе одређена је сила потребна за откидање петељке од плода.

Код сорте Нада у обе године током сазревања дошло је до смањења силе откидања петељке од плода, с тим да у првој години истраживања та промена није била статистички значајна, док је у другој години највећи пад овог параметра уочен између претпоследњег и последњег термина бербе. Сличан тренд је уочен и код сорте Стенли на локалитету Бресница у првој години истраживања, док је у другој години дошло до значајног пада овог параметра у свим бербама, односно петељка се врло лако и при малој вредности силе одвајала од плода (Табела 9).

Код сорте Стенли на локалитету Теочин лакоћа одвајања петељке од плода се повећавала са сазревањем у обе године, с тим да су вредности силе откидања петељке од плода биле скоро четири пута мање за исте бербе спроведене у 2022. години. Занимљиво је и да је скоро идентична вредност силе била довољна за одвајање петељке од плода у свим бербама,

осим прве. Код сорте Петра смањење силе откидања петељке од плода током сазревања није било линеарно, то јест најмање вредности су забележене у другој, а не у последњој – трећој берби (Табела 10). Значајно мање вредности испитиваног параметра у другој години истраживања, посебно изражене на локалитету Теочин, могу се приписати не само утицају етилена, чија се синтеза повећава током сазревања плодова, већ и утицају високих температура и суше.

Табела 9. Сила откидања петељке од плода (N) у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Бресница

Сорта	Година	Берба			
		I	II	III	IV
Нада	2021.	12,95 ± 0,40 a	12,34 ± 0,40 a	11,94 ± 0,35 a	/
	2022.	9,63 ± 0,42 a	10,11 ± 0,36 a	10,68 ± 0,45 a	7,17 ± 0,30 b
Стенли	2021.	11,35 ± 0,29 a	10,87 ± 0,51 ab	10,25 ± 0,36 ab	9,37 ± 0,50 b
	2022.	9,39 ± 0,29 a	6,71 ± 0,34 b	4,34 ± 0,20 c	2,87 ± 0,09 d

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у редовима указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Иако је код свих испитиваних сорти утврђен тренд опадања силе откидања петељке од плода током зрења, вредности за исту сорту и време бербе су се значајно разликовале у различитим годинама. Стога се овај параметар не може са сигурношћу користити као показатељ зрелости. Čeřriński et al. (2019) нису утврдили значајну корелацију између силе откидања петељке од плода и других индикатора зрелости плодова трешње (масе, боје, чврстине).

Табела 10. Сила откидања петељке од плода (N) у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Теочин

Сорта	Година	Берба			
		I	II	III	IV
Стенли	2021.	14,77 ± 0,33 a	10,36 ± 0,37 b	10,57 ± 0,32 b	10,07 ± 0,52 b
	2022.	3,95 ± 0,18 a	2,82 ± 0,13 b	2,92 ± 0,14 b	/
Петра	2021.	10,48 ± 0,33 a	6,24 ± 0,37 c	7,80 ± 0,46 b	/
	2022.	4,03 ± 0,34 a	2,56 ± 0,14 b	3,04 ± 0,15 b	/

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у редовима указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Дужина петељке је важна особина плода шљиве, посебно са аспекта бербе; берба је олакшана код сорти за које је карактеристична дужа петељка, док су код сорти са кратком петељком плодови збијени (Цветковић и Глишић, 2020). Осим тога, збијеност плодова са кратком петељком може онемогућити потпуно формирање допунске боје на целој површини плода. Такође, већа збијеност плодова поспешује ширење проузроковача трулежи плода. Дужина петељке код сорте Нада варира је од 11,16 до 15,01 mm у зависности од времена

бербе и године истраживања, док су код сорте Стенли на локалитету Бресница утврђене вредности од 17,64 до 24,00 mm (**Табела 11**). Код испитиваних сорти није уочена правилност промене дужине петелјке током зрења.

Табела 11. Дужина петелјке плода (mm) у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Бресница

Сорта	Година	Берба			
		I	II	III	IV
Нада	2021.	11,16 ± 0,30 b	12,41 ± 0,30 a	11,78 ± 0,36 ab	/
	2022.	14,49 ± 0,38 a	15,01 ± 0,34 a	14,78 ± 0,40 a	14,65 ± 0,41 a
Стенли	2021.	18,46 ± 0,37 ab	19,27 ± 0,41 a	18,49 ± 0,36 ab	17,64 ± 0,40 b
	2022.	22,18 ± 0,59 ab	21,56 ± 0,49 b	21,57 ± 0,84 b	24,00 ± 0,43 a

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у редовима указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

На локалитету Теочин такође није уочена правилност промене дужине петелјке између четири термина бербе у првој, односно три термина бербе у другој години (**Табела 12**). Занимљиво је да су на оба локалитета и код свих испитиваних сорти забележене веће вредности дужине петелјке у другој години истраживања.

Табела 12. Дужина петелјке плода (mm) у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Теочин

Сорта	Година	Берба			
		I	II	III	IV
Стенли	2021.	17,83 ± 0,34 ab	16,53 ± 0,35 b	17,89 ± 0,38 ab	18,67 ± 0,45 a
	2022.	22,51 ± 0,40 ab	21,54 ± 0,63 b	23,26 ± 0,31 a	/
Петра	2021.	13,62 ± 0,26 a	11,34 ± 0,29 b	13,36 ± 0,45 a	/
	2022.	13,51 ± 0,39 b	15,22 ± 0,49 a	14,70 ± 0,52 ab	/

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у редовима указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

У истраживању *Milatović et al. (2016)* просечна дужина петелјке сорте Нада за четворогодишњи период била је 18,4 mm, што је нешто више од вредности измерених у овом огледу. *Милетић и сар. (2011)* су утврдили дужину петелјке сорте Стенли од 18,8 до 21,2 mm у зависности од размака садње, што је у складу са нашим резултатима.

Маса плода, маса коштице и удео мезокарпа

Маса плода испитиваних сорти шљиве на локалитету Бресница се значајно мењала током посматраног периода зрења на стаблу (**Табела 13**). Међутим, динамика промене масе

значајно се разликовала током две године истраживања. У првој години испитивања маса плода сорте Нада незнатно се повећала између прве и друге бербе, а затим се статистички значајно смањила (за 12%). У другој години пак повећање масе је било готово линеарно, а маса плода у последњој берби била је 50,56 g, што је 1,46 пута више од масе плода у првој берби. Маса плода сорте Стенли варираола је од 32,04 до 43,55 g у првој години истраживања, односно од 25,65 до 31,88 g у другој години истраживања. У 2021. години примећено је смањење масе плода у последњој берби у односу на претпоследњу бербу код обе сорте, а у 2022. години само код сорте Стенли. Ово смањење масе плода може бити повезано са недостатком воде и високим температурама које су убрзале опадање крупнијих и зрелијих плодова. Нешто мање масе коштице у последњим бербама могу се објаснити и тиме да су крупнији плодови са крупнијом коштицом раније опали. Удео мезокарпа код сорте Нада варирао је од 93,77 до 95,83% у зависности од године и термина бербе, док је код сорте Стенли варирање овог параметра било у интервалу 92,06–94,39%. Код обе сорте је највећи удео мезокарпа уочен у терминима бербе када су плодови имали највећу масу.

Табела 13. Маса плода, маса коштице и удео мезокарпа у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Бресница

Година	Берба	Маса плода (g)	Маса коштице (g)	Удео мезокарпа (%)
Нада				
2021.	I	42,94 ± 0,66 a	2,10 ± 0,06 a	95,11 ± 0,09 b
	II	43,59 ± 0,74 a	1,99 ± 0,03 ab	95,43 ± 0,07 a
	III	38,16 ± 0,83 b	1,88 ± 0,04 b	95,03 ± 0,10 b
2022.	I	34,60 ± 0,51 d	2,14 ± 0,03 a	93,77 ± 0,13 c
	II	42,23 ± 0,50 c	2,10 ± 0,05 a	94,99 ± 0,14 b
	III	47,49 ± 0,34 b	2,20 ± 0,04 a	95,37 ± 0,09 b
	IV	50,56 ± 0,63 a	2,10 ± 0,03 a	95,83 ± 0,07 a
Стенли				
2021.	I	32,04 ± 0,46 d	2,29 ± 0,04 b	92,83 ± 0,10 d
	II	35,30 ± 0,43 c	2,33 ± 0,03 ab	93,37 ± 0,09 c
	III	43,55 ± 0,49 a	2,44 ± 0,04 a	94,38 ± 0,11 a
	IV	38,85 ± 0,54 b	2,41 ± 0,05 ab	93,80 ± 0,09 b
2022.	I	25,65 ± 0,13 c	2,03 ± 0,03 a	92,06 ± 0,11 c
	II	30,46 ± 0,20 b	2,01 ± 0,02 a	93,40 ± 0,08 b
	III	31,88 ± 0,25 a	2,07 ± 0,03 a	93,52 ± 0,11 b
	IV	30,95 ± 0,23 b	1,73 ± 0,04 b	94,39 ± 0,15 a

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Код сорте Стенли на локалитету Теочин такође је уочено повећање масе плода током зрења у обе године истраживања. У првој години од прве до четврте бербе маса плода се повећала за 10%, док је у другој години између прве и последње (треће) бербе то повећање било веће (15%). Код сорте Петра није уочена промена масе у првој години истраживања, док је у другој години истраживања у периоду од 11 дана, током кога су обављене бербе, дошло до повећања масе плода за 12%. Слично као и на локалитету Бресница, код сорте Стенли је

регистрована мања вредност масе коштице у последњим терминима бербе. Удео мезокарпа се током зрења повећавао или је остајао непромењен (Табела 14).

Табела 14. Маса плода, маса коштице и удео мезокарпа у различитим терминима бербе испитиваних сорти шљиве на локалитету Теочин

Година	Берба	Маса плода (g)	Маса коштице (g)	Удео мезокарпа (%)
Стенли				
2021.	I	29,47 ± 0,36 b	3,15 ± 0,06 a	89,31 ± 0,20 b
	II	32,79 ± 0,51 a	2,59 ± 0,04 b	92,07 ± 0,12 a
	III	32,03 ± 0,44 a	2,64 ± 0,05 b	91,74 ± 0,17 a
	IV	32,47 ± 0,62 a	2,67 ± 0,05 b	91,69 ± 0,23 a
2022.	I	23,96 ± 0,38 b	2,26 ± 0,04 a	90,47 ± 0,29 b
	II	27,56 ± 0,20 a	2,10 ± 0,04 b	92,36 ± 0,16 a
	III	27,51 ± 0,26 a	1,92 ± 0,04 c	93,00 ± 0,16 a
Петра				
2021.	I	16,60 ± 0,35 a	1,56 ± 0,03 b	90,54 ± 0,22 a
	II	15,63 ± 0,42 a	1,52 ± 0,03 b	90,14 ± 0,28 a
	III	16,62 ± 0,38 a	1,69 ± 0,03 a	89,69 ± 0,27 a
2022.	I	15,83 ± 0,15 c	1,21 ± 0,02 a	92,32 ± 0,16 b
	II	18,43 ± 0,18 a	1,27 ± 0,02 a	93,07 ± 0,14 a
	III	17,76 ± 0,13 b	1,27 ± 0,03 a	92,82 ± 0,90 ab

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Најкрупнији плод и највећи удео мезокарпа у обе године истраживања имала је сорта Нада. Маса плода сорте Нада је била већа у другој години истраживања, док је код сорте Стенли на оба локалитета већа маса плода регистрована у првој години огледа. Маса плода сорте Петра била је слична у обе посматране године.

У истраживању Cetin и Saraçoğlu (2023) маса плода сорте Стенли се од прве бербе, када су плодови били непотпуно зрели са израженом основном бојом покожице, до последње – треће бербе, у којој су плодови били потпуно зрели, увећала за 35%. Usenik et al. (2008) су такође уочили статистички значајно повећање масе плода током зрења на стаблу четири сорте шљиве, које је варирало од 4 до 32% у зависности од испитиване сорте. Милетић и сар. (2010) су утврдили повећање масе плода у периоду од месец дана након достизања физиолошке зрелости код сорти Чачанска родна и Стенли, а смањење масе плода код сорти Чачанска лепотица и Чачанска најбоља. Роровић et al. (2019) су испитивали параметре зрелости плодова сорте Чачанска лепотица, који су брани у четири термина на сваких седам дана, са циљем прераде у ракију. Цитирани аутори су утврдили повећање масе плода од прве до треће бербе, када плод достиже максималну крупноћу, а затим благо опадање. Испитујући утицај топлотног стреса на квалитет плода кинеско-јапанске шљиве, Hamdani et al. (2024) су уочили да је код плодова изложених стресу дошло до смањења масе плода за чак 26% у поређењу са контролом.

У истраживању Milatović et al. (2016) просечна маса плода сорте Нада за четворогодишњи период била је 40,2 g, а просечна маса коштице и удео мезокарпа 1,71 g и 95,6%, редом. Glišić et al. (2021) наводе следеће вредности за масу плода, масу коштице и

рандман плода сорте Нада: 45,54 g, 1,68 g и 96,57%. Вредности испитиваних параметара за сорту Нада у овом истраживању су у складу са претходно наведеним литературним вредностима. Милетић и сар. (2001) су утврдили да маса плода сорте Стенли у условима суше може варирати од 21,8 до 40,3 g, а маса коштице од 1,4 до 2,3 g. Milošević et al. (2019) наводе значајно већу масу плода, мању масу коштице, и последично већи удео мезокарпа код сорте Петра (27,21 g) у поређењу са резултатима овог истраживања, док је маса плода сорте Стенли била слична маси плода на локалитету Теочин. Наведене разлике могу се приписати различитим временским условима, начину гајења и степену зрелости плодова у моменту бербе. Dugalić (2015) указује на значај године бербе, наводећи да се масе плодова убраних са истих стабала у истом степену зрелости у две узастопне године могу разликовати за више од 10 g.

Димензије и индекс облика плода

Промена масе плода током зрења шљиве праћена је и променом димензија и облика плода. Међутим, правилност промене димензија плода током сазревања плодова сорти Нада и Стенли на локалитету Бресница није уочена (Табела 15). Повећање индекса облика плода уочено је код сорте Нада у обе године истраживања, а код сорте Стенли у само другој години.

Табела 15. Димензије и индекс облика плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Година	Берба	Дужина (mm)	Ширина (mm)	Дебљина (mm)	Индекс облика
Нада					
2021.	I	49,37 ± 1,30 a	38,88 ± 0,38 a	38,31 ± 0,35 b	1,69 ± 0,10 b
	II	51,51 ± 0,32 a	37,82 ± 0,33 a	40,38 ± 0,25 a	1,74 ± 0,02 ab
	III	49,47 ± 0,40 a	34,26 ± 0,28 b	37,59 ± 0,45 b	1,91 ± 0,03 a
2022.	I	44,13 ± 0,28 c	36,06 ± 0,23 d	36,92 ± 0,28 c	1,47 ± 0,02 b
	II	48,90 ± 0,28 b	39,62 ± 0,19 c	38,62 ± 0,20 b	1,56 ± 0,02 a
	III	50,83 ± 0,29 a	41,59 ± 0,19 b	40,05 ± 0,23 a	1,55 ± 0,02 a
	IV	51,45 ± 0,25 a	43,04 ± 0,15 a	40,05 ± 0,19 a	1,54 ± 0,02 a
Стенли					
2021.	I	51,73 ± 0,31 b	31,73 ± 0,20 c	36,06 ± 0,23 c	2,34 ± 0,03 a
	II	51,81 ± 0,30 b	33,64 ± 0,23 b	36,82 ± 0,23 bc	2,18 ± 0,04 b
	III	55,23 ± 0,45 a	35,75 ± 0,20 a	38,87 ± 0,23 a	2,20 ± 0,03 b
	IV	52,49 ± 0,36 b	33,95 ± 0,18 b	37,40 ± 0,17 b	2,17 ± 0,02 b
2022.	I	45,80 ± 0,23 b	33,50 ± 0,13 b	30,23 ± 0,12 c	2,07 ± 0,02 ab
	II	47,48 ± 1,01 ab	36,02 ± 0,13 a	31,88 ± 0,14 a	1,99 ± 0,06 b
	III	47,87 ± 0,27 a	35,84 ± 0,15 a	31,55 ± 0,16 a	2,03 ± 0,03 ab
	IV	48,87 ± 0,25 a	35,90 ± 0,16 a	30,82 ± 0,14 b	2,16 ± 0,03 a

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Правилност у промени димензија плода сорте Стенли на локалитету Теочин између прве и последње бербе такође није уочена. У првој години истраживања највеће вредности све три димензије утврђене су у другој берби, док су у другој години истраживања највеће

вредности измерене у последњој - трећој берби. Индекс облика се у првој години није мењао, док је у другој години порастао. Код сорте Петра дебљина плода се није статистички значајно мењала током зрења (Табела 16).

У литератури су забележени различити обрасци промене димензија плода шљиве током сазревања. Cetin и Saraçoğlu (2023) су утврдили да је током зрења на стаблу сорти Стенли и Sugar Plum дошло до повећања ширине и дебљине, док се дужина плода није мењала. Милетић и сар. (2010) су код сорте Стенли уочили смањење дужине, а повећање ширине и дебљине плода током месец дана зрења на стаблу по достигнутој физиолошкој зрелости.

Табела 16. Димензије и индекс облика плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

Година	Берба	Дужина (mm)	Ширина (mm)	Дебљина (mm)	Индекс облика
Стенли					
2021.	I	50,35 ± 0,34 b	31,98 ± 0,22 a	33,13 ± 0,19 c	2,40 ± 0,04 a
	II	52,55 ± 0,42 a	31,61 ± 0,20 a	35,37 ± 0,28 a	2,47 ± 0,03 a
	III	50,78 ± 0,33 b	31,77 ± 0,21 a	34,39 ± 0,21 b	2,36 ± 0,03 a
	IV	51,17 ± 0,45 ab	31,62 ± 0,26 a	34,32 ± 0,23 b	2,42 ± 0,04 a
2022.	I	44,67 ± 0,19 a	31,91 ± 0,16 b	29,40 ± 0,19 b	2,13 ± 0,02 b
	II	45,41 ± 0,26 b	33,42 ± 0,21 a	30,55 ± 0,25 a	2,03 ± 0,03 c
	III	46,95 ± 0,26 a	33,22 ± 0,23 a	29,79 ± 0,27 ab	2,24 ± 0,03 a
Петра					
2021.	I	42,42 ± 0,38 a	26,49 ± 0,21 a	26,79 ± 0,25 a	2,55 ± 0,04 a
	II	40,66 ± 0,57 b	25,67 ± 0,26 a	26,16 ± 0,30 a	2,48 ± 0,06 a
	III	41,88 ± 0,40 ab	26,43 ± 0,40 a	26,99 ± 0,28 a	2,48 ± 0,05 a
2022.	I	41,12 ± 0,45 a	27,51 ± 0,17 b	26,36 ± 0,22 a	2,35 ± 0,06 a
	II	40,59 ± 0,32 a	28,82 ± 0,15 a	26,36 ± 0,19 a	2,18 ± 0,05 b
	III	41,63 ± 0,23 a	28,51 ± 0,15 a	26,61 ± 0,19 a	2,29 ± 0,03 ab

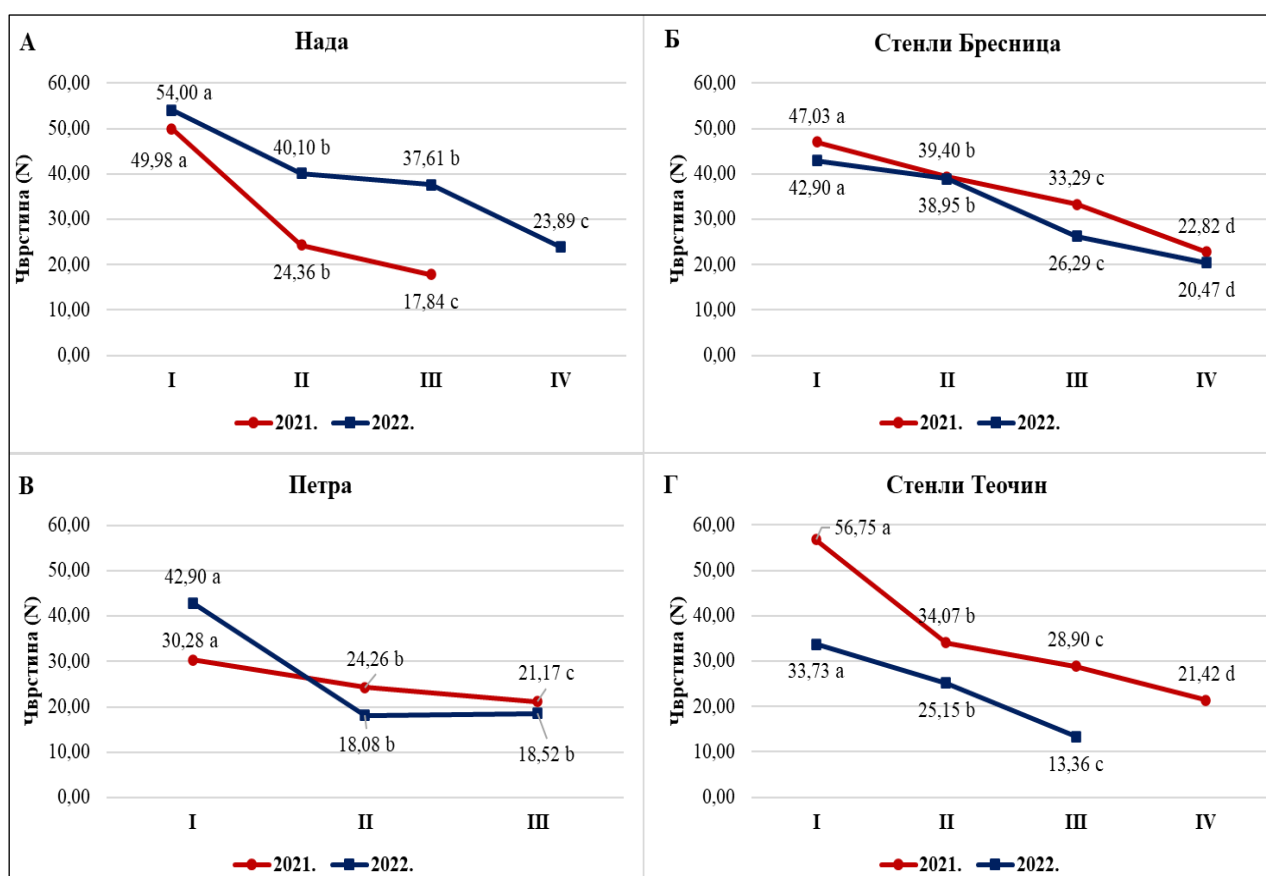
Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Милатовић (2019) наводи да индекс облика плода сорти европске шљиве варира у опсегу 0,89–2,12, те да веће вредности указују на издуженији – јајаст или елиптичан облик, док ниже вредности указују на округласт или округласто пљоснат облик. Стенли са оба локалитета и Петра су у свим бербама имали индекс облика плода већи од два, док је код Наде индекс облика плода био од 1,47 до 1,91 у зависности од времена бербе и године. Просечна вредност индекса облика плода сорте Нада за трогодишњи период у истраживању Глишић (2015) била је 1,64. На основу димензија плода сорти Петра и Стенли приказаних у раду Milošević et al. (2019) израчунат је индекс облика плода, који је за сорту Петра имао вредност 2,23, а за сорту Стенли 1,75. Иако је маса плода сорте Петра у цитираном раду била значајно већа од масе плода у овом истраживању, вредности индекса облика су биле врло сличне.

Чврстина плода

Током зрења на стаблу дошло је до врло израженог омекшавања плода свих испитиваних сорти (Графикон 4), што се може сматрати последицом промене састава и структуре угљених хидрата ћелијског зида, активности ензима и губитка тургорског притиска

(Brummell and Harpster, 2001; Goulao and Oliveira, 2008; Singh and Khan, 2010). Чврстина плода сорте Нада је од првог до последњег термина бербе опала за 64% у првој години истраживања, односно за 56% у другој години истраживања. Омекшавање је било нешто мање изражено код сорте Стенли на локалитету Бресница јер се иницијална чврстина плода смањила за 51% у 2021. години и 52% у 2022. години. Најизраженији губитак чврстине (12,81 N/дану) код сорте Нада уочен је између прве и друге бербе у 2021. години. Овако „драматичан” пад чврстине плода у кратком периоду може бити последица топлотног таласа, који је трајао неколико дана пре и током зрења, када је температура била изнад 37 °С. Брзина омекшавања плода сорте Стенли варирала је од 0,87 до 1,50 N/дану у првој години истраживања, док је варирање у другој години било у опсегу 0,66–1,81 N/дану. Код обе испитиване сорте плодови из прве бербе су имали чврстину од 42 до 54 N, док је у последњој берби чврстина плода била око 18 до 24 N.



Графикон 4. Чврстина плода (N) испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Различита слова указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

На локалитету Теочин уочене су значајне разлике између чврстине плода у првој берби за исту сорту. Код сорте Петра иницијална чврстина плода је била знатно већа у другој години истраживања, док су вредности чврстине у последњој берби биле врло сличне, око 20 N. Плодови сорте Стенли су пак били чвршћи у првој години истраживања, а у последњој берби у овој години је такође достигнута чврстина од приближно 20 N. Према Usenik et al. (2014) укус плодова европске шљиве се мења од лошег ка добром када чврстина плода достигне вредност 20 ± 2 N, при чему у обзир треба узети карактеристике сорте и временске услове током зрења.

Као и код сорти на локалитету Бресница, и код сорти на локалитету Теочин највећи пад чврстине плода био је између прве и друге бербе, што је посебно било изражено код сорте Стенли у 2021. години, а код сорте Петра у 2022. години. Unuk et al. (2011) су уочили значајно омекшавање плода сорте Стенли 18 дана пре бербе, када је чврстина плода опала за 52%. Изражен утицај године испитивања на смањење чврстине плода шљиве уочен је и у истраживању Usenik et al. (2014), у ком је утврђена брзина омекшавања плода сорте Стенли варијала од 0,16 до 0,62 N/дану. Popović et al. (2019) су утврдили смањење чврстине плода сорте Чачанска лепотица током зрења на стаблу у периоду од 18 дана. Чврстина плода је од момента прве бербе, када су плодови имали зелену боју на око 10% површине плода, до достизања технолошке зрелости за прераду у ракију опала са 47,00 на 15,52 N. Dugalić (2015) је уочио смањење чврстине плода између четири термина бербе код шест испитиваних сорти, међутим интензитет омекшавања је био сортно специфичан.

На основу добијених резултата за чврстину плода испитиваних сорти не могу се дати јасне препоруке које би се могле узети као опште при одређивању времена бербе европске шљиве, посебно када се у обзир узме и велика варијабилност у погледу чврстине плода у зависности од временских услова током зрења. Јасни критеријуми које плодови европске шљиве треба да задовоље у погледу чврстине до сада нису дефинисани у литератури. Разлози су велика варијабилност сорти, одсуство стандардизоване методе мерења, као и релативно мали број истраживања фокусираних на овај проблем. Управо због тога, Usenik et al. (2008) сматрају да чврстина плода шљиве није поуздан индикатор степена зрелости. Са друге стране, Guerra и Casquero (2008) су током тумачења добијених резултата, у истраживању везаном за испитивање утицаја времена бербе на складишне особине сорте Green Gage, разматрали критеријуме успостављене за сорте кинеско-јапанске шљиве. Максимална чврстина плодова кинеско-јапанске шљиве треба да буде између 40–62 N (9–14 lbs) (Crisosto, 1994), док минимална чврстина коју плодови треба да имају како би се избегла оштећења током послебербених операција износи 26 N (Crisosto et al., 2001, цитирано у раду Guerra and Casquero, 2008). Према Valero et al. (2007) зрели плодови кинеско-јапанске шљиве се на основу вредности чврстине плода могу разврстати у једну од три категорије: плодови коју могу бити и зрели и незрели (*mature or immature*), чија је чврстина већа од 26 N, плодови спремни за тржиште (*ready to buy*) – са чврстином између 13 и 26 N, плодови спремни за јело са чврстином испод 13 N (*ready to eat*). Уколико би се наведена подела применила на резултате овог истраживања, мада са извесним опрезом јер се ипак ради о различитим врстама воћака, могло би се закључити да су плодови испитиваних сорти у последњој, а у случају Петре и у претпоследњој – другој берби спремни за пласман на тржиште.

Боја плода

Иако једногодишњи, резултати испитиваних параметара боје плода са и без пепељка дају значајан увид у начин промене боје током зрења плодова шљиве на стаблу. Код свих испитиваних сорти уочено је да се параметар L, који означава удео беле светлости, није мењао или се пак незнатно мењао између различитих термина бербе, а једина значајна промена уочена је код плодова без пепељка сорте Нада, код којих је вредност овог параметра значајно опала, што указује да су плодови постали тамнији (**Табела 17**, **Табела 18**). Код сорти на локалитету Бресница вредности параметара а и б су опале и код плодова са пепељком и код плодова са којих је пепељак скинут, указујући да је током зрења дошло до смањења удела црвене боје, а повећања удела плаве боје. Сличан тренд промене боје је уочен и код сорте Стенли на локалитету Теочин, с тим да су промене параметара биле израженије на плодовима без пепељка. Код сорте Петра уочено је рано добијање допунске боје, што је потврђено и колориметријским мерењем. Вредности испитиваних параметара нису се статистички значајно промениле у периоду између прве и треће бербе тј. током 12 дана сазревања на стаблу. Због

тога се код ове сорте промена боје не може користити као поуздан индикатор зрелости (Табела 18).

Usenik et al. (2014) нису утврдили значајну промену боје покожице и меса плода током зрења на стаблу четири испитиване сорте шљиве. За разлику од наших резултата, мерењем параметра L, Cetin и Saraçoğlu (2023) су уочили да потпуно зрели плодови сорти Стенли и Sugar Plum имају веће вредности параметра L у поређењу са недовољно зрелим плодовима.

Табела 17. Параметри боје плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Бресница у 2022. години

Берба	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
	L	a	b	L	a	b
Нада						
I	45,57 ± 0,92 ab	3,80 ± 0,42 a	-9,51 ± 0,69 a	26,11 ± 1,26 a	12,28 ± 0,51 a	5,11 ± 1,26 a
II	42,45 ± 1,31 b	0,48 ± 0,51 b	-10,96 ± 0,60 ab	20,07 ± 0,80 b	8,88 ± 0,50 b	-2,95 ± 0,26 b
III	45,04 ± 0,92 ab	-0,63 ± 0,39 b	-11,51 ± 0,64 ab	19,19 ± 0,47 b	9,41 ± 0,53 b	-1,39 ± 0,45 b
IV	48,45 ± 0,77 a	-2,57 ± 0,31 c	-13,15 ± 0,57 b	17,56 ± 0,53 b	4,92 ± 0,64 c	-3,06 ± 0,47 b
Стенли						
I	45,58 ± 0,62 a	0,43 ± 0,29 a	-11,18 ± 0,40 a	22,19 ± 0,67 a	8,40 ± 0,40 a	-0,52 ± 0,66 a
II	44,80 ± 1,04 a	-1,58 ± 0,26 b	-11,71 ± 1,06 a	20,47 ± 0,65 a	4,45 ± 0,60 b	-2,83 ± 0,36 b
III	43,69 ± 1,54 a	-1,41 ± 0,30 b	-11,56 ± 0,58 a	19,45 ± 0,37 b	3,96 ± 0,50 b	-3,17 ± 0,23 b
IV	44,31 ± 1,18 a	-2,21 ± 0,21 b	-11,53 ± 0,50 a	21,60 ± 0,79 ab	-0,61 ± 0,42 c	0,63 ± 0,23 a

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту посебно.

Табела 18. Параметри боје плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Теочин у 2022. години

Берба	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
	L	a	b	L	a	b
Стенли						
I	41,09 ± 1,03 a	-0,31 ± 0,26 ab	-12,02 ± 0,48 b	18,78 ± 0,52 b	7,72 ± 0,58 a	-0,23 ± 0,57 a
II	40,30 ± 1,14 ab	0,23 ± 0,49 a	-11,12 ± 0,54 ab	20,07 ± 0,38 b	5,06 ± 0,37 b	-2,10 ± 0,27 b
III	36,15 ± 1,52 b	-1,26 ± 0,25 b	-9,77 ± 0,70 a	22,24 ± 0,58 a	-1,00 ± 0,22 c	-6,10 ± 0,41 c
Петра						
I	31,44 ± 0,86 a	0,61 ± 0,46 a	-8,63 ± 0,76 a	19,10 ± 0,49 a	5,29 ± 0,47 a	-1,83 ± 0,17 b
II	34,08 ± 1,07 a	0,23 ± 0,28 a	-7,53 ± 0,49 a	19,71 ± 0,43 a	5,83 ± 0,38 a	-0,62 ± 0,15 a
III	33,93 ± 0,84 a	0,62 ± 0,27 a	-8,11 ± 0,52 a	18,72 ± 0,36 a	5,59 ± 0,66 a	-0,58 ± 0,27 a

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту посебно.

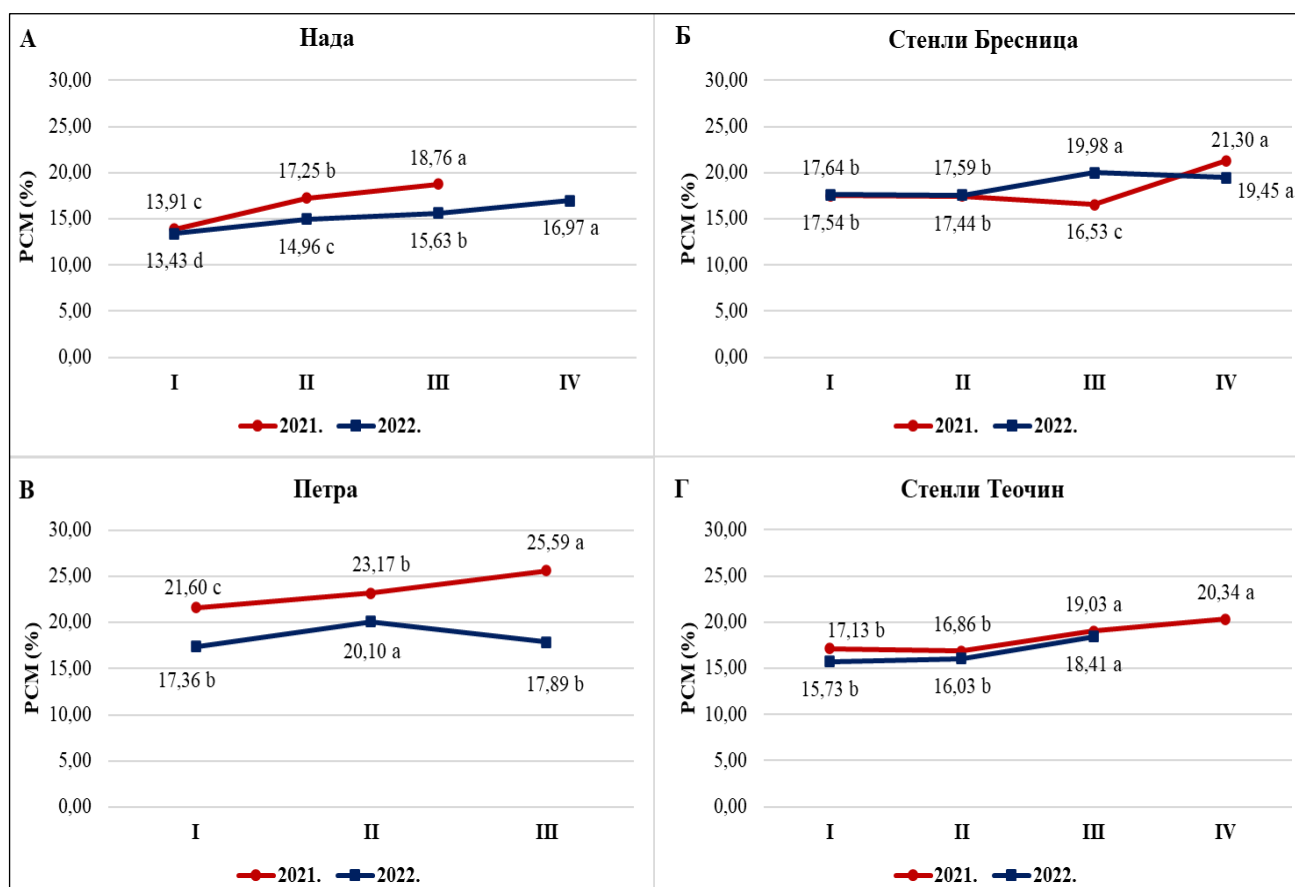
Unuk et al. (2011) су код сорте Стенли највећу промену боје регистровали 22 дана пред бербу, док се испитивани параметри нису значајно мењали у периоду од десет дана пре бербе обављене 30. августа. Цитирани аутори су уочили пад L и b вредности уз пораст вредности

параметра а, што указује да су плодови током сазревања постајали тамнији са већим уделом плаве, али и већим уделом црвене боје. Наши резултати за сорту Стенли су делимично у сагласности са цитираном студијом. Наиме, иако се ради о истој сорти, начин промене колориметријски одређених параметара боје плода зависио је од локалитета. Тако је код плодова на локалитету Бресница уочен пад параметра *b*, док се вредности *L* и *a* нису мењале, док је код плодова на локалитету Теочин утврђен пад параметара *L* и *a*, уз пораст параметра *b*. Код свих испитиваних сорти вредности *L* параметра су биле знатно ниже након уклањања пепељка, а вредности *a* и *b* су биле значајно више, што указује да су плодови постали тамнији, са израженијим уделом црвене и жуте боје. Исти тренд је претходно утврђен у истраживању Walkowiak-Tomczak et al. (2008), у коме је одређена боја плода три сорте европске шљиве са тамноплавом бојом покожице (Wegierka Zwykła, Bluefre и Elena) пре и након скидања пепељка.

Промене хемијских особина плодова шљиве током зрења

Растворљива сува материја

Пораст садржаја РСМ у периоду између прве и последње бербе уочен је код свих испитиваних сорти у обе године истраживања. Ипак, динамика накупљања РСМ зависила је и од сорте и од временских услова (Графикон 5).



Графикон 5. Садржај РСМ плода (%) испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Различита слова указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Врло изражен пораст садржаја РСМ уочен је код сорте Нада у првој години истраживања, када је у периоду од четири дана вредност овог параметра порасла за 35%, У другој години пораст РСМ између прве и последње бербе је био мањи (26%), али статистички значајан. Иако су плодови сорте Стенли на локалитету Бресница имали значајно више РСМ у односу на плодове сорте Нада, акумулација РСМ је била мање изражена у периоду од прве до четврте бербе (21% у 2021. години, 10% у 2022. години). Повећање садржаја РСМ од прве до последње бербе код сорте Стенли на локалитету Теочин у обе године истраживања и код сорте Петра у првој години истраживања било је готово идентично – почетна вредност РСМ увећала се за 18%. Код сорте Петра у 2022. години разлика у садржају РСМ између последње - треће и прве бербе била је незнатна, али је у овом случају промена садржаја РСМ била нелинеарна.

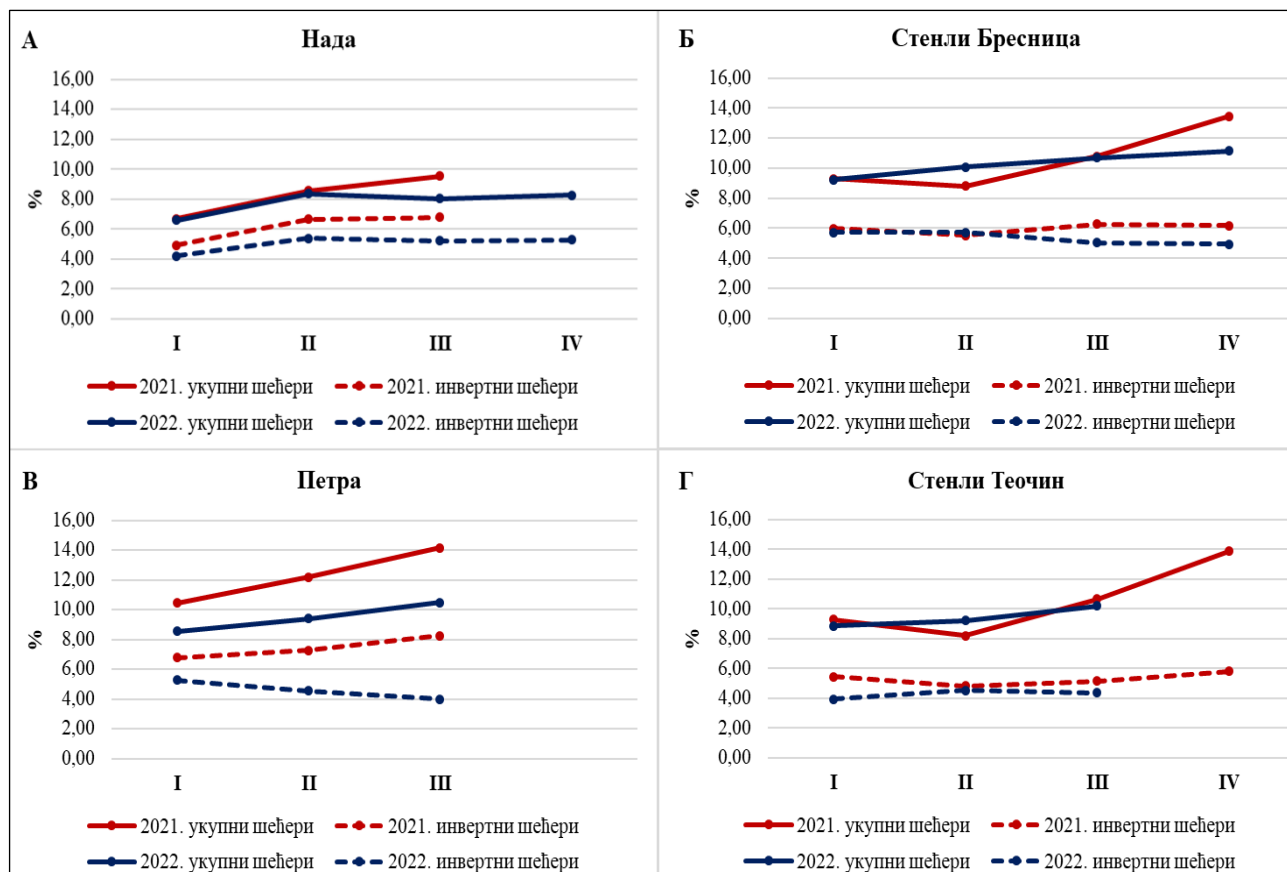
Usenik et al. (2008) су утврдили да, иако садржај РСМ зависи од сорте, акумулација РСМ током зрења је извесна. Поповић (2014) је такође утврдио значајну позитивну корелациону зависност између степена зрелости и садржаја РСМ, с тим да је у једној години истраживања код сорти Стенли и Пожегача уочен благи пад садржаја РСМ у периоду између претпоследње и последње бербе. Цитирани аутор је уочио и да се акумулација РСМ не одвија увек истим интензитетом, а до сличних закључака дошло се и у нашем истраживању. Најизраженија акумулација РСМ код сорте Нада уочена је између прве и друге бербе, док су код сорте Стенли на оба локалитета значајне промене садржаја РСМ детектоване тек након друге бербе. Код сорте Петра динамика акумулације РСМ зависила је од године, па тако је у 2021. години најизраженије повећање РСМ било између друге и треће бербе, а у 2022. години између прве и друге бербе.

Све испитиване сорте су имале висок садржај РСМ, с тим да су вредности овог параметра у другој години истраживања, на оба локалитета биле приметно ниже. Вредности садржаја РСМ су код свих сорти и у свим бербама, изузев прве бербе Наде, биле више од 14%, што Ноеhn et al. (2005) наводе као доњу границу прихватљивости за сорту Чачанску лепотицу. Поповић (2014) је уочио варирање садржаја РСМ код сорте Стенли у опсегу 12,21–23,21% у зависности од степена зрелости и године испитивања. Милатовић et al. (2016) су код плодова сорте Нада који су достигли конзумну зрелост утврдили садржај РСМ од 18,5%, док су Glišić et al. (2021) за исти степен зрелости детектовали нижу вредност овог параметра (14,73%). Истраживања особина плода сорте Петра (Милошевић et al., 2019; Милошевић et al., 2023) указују да ову сорту одликује висок садржај РСМ (>20%), што је у сагласности са резултатима овог истраживања.

Укупни и инвертни шећери

Садржај укупних и инвертних шећера, као и динамика њихове промене у периоду од прве до последње бербе зависили су од сорте, али и од године истраживања. Иако је садржај укупних шећера у првој и другој берби сорте Нада био врло сличан у обе године истраживања, у првој години дошло је до статистички значајног повећања (9,53% у последњој берби), а у другој години промене садржаја укупних шећера након друге бербе нису биле статистички значајне. За садржај инвертних шећера уочен је исти образац промене у обе године истраживања – између прве и друге бербе дошло је статистички значајног повећања, а даље промене су биле незнатне. Ипак садржаји и укупних и инвертних шећера су у 2022. години били приметно нижи (**Графикон 6.А**). Садржај укупних шећера сорте Стенли на локалитету Бресница варирао је од 9,23 до 13,45% у зависности од времена бербе и године истраживања, док је варирање садржаја инвертних шећера било у опсегу 4,93–6,16% (**Графикон 6.Б**). Сличан садржај укупних шећера утврђен је и код сорте Стенли на локалитету Теочин, 9,27–13,87% у 2021. години и 8,84–10,20% у 2022. години. Занимљиво је да је уочен и исти образац промене садржаја укупних шећера у плоду сорте Стенли на оба локалитета, указујући на значајан утицај генотипа на метаболизам шећера током зрења плода шљиве. Код сорте Петра уочен је пораст

садржаја укупних шећера у периоду између прве и последње бербе, док јасан начин промене садржаја инвертних шећера није утврђен (**Графикон 6.В**). Разлике у садржају укупних и инвертних шећера за исту бербу у различитим годинама су биле врло изражене, па су тако плодови из прве бербе у 2021. години имали скоро исти садржај укупних шећера као плодови из последње, треће бербе у 2022. години.



Графикон 6. Садржај укупних и инвертних шећера (%) у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Dugalić (2015) је уочио да се садржај укупних шећера током зрења плодова шљиве увећава или остаје константан, а да се при том код исте сорте у различитим годинама може испољити и различита динамика промене укупних шећера. Цитирани аутор наводи да код сорти Naganta и Tophit у првој години истраживања нису уочене статистички значајне разлике промене садржаја укупних шећера у четири бербе, а да се у другој години истраживања садржај укупних шећера код наведених сорти увећавао достижући максималну вредност у последњој берби уз постојање статистички значајних разлика између свих термина бербе. Како је утицај године на метаболизам шећера врло изражен, овај параметар не може бити поуздан индикатор оптималног времена бербе. Поповић (2014) је код четири сорте шљиве (Чачанска родна, Чачанска лепотица, Стенли и Пожегача) утврдио пораст садржаја укупних и инвертних шећера током зрења на стаблу. Садржај укупних шећера код сорте Стенли варирао је од 8,70 до 15,20%, а садржај инвертних шећера од 6,48 до 9,10%, у зависности од бербе и године испитивања, што је нешто више од вредности добијених у овом истраживању, а може се приписати низу различитих комплексних фактора који су утицали на метаболизам шећера. Вредности садржаја укупних и инвертних шећера приказане у раду Glišić et al. (2021) су биле значајно више од вредности добијених у овом истраживању чак и за последње термине бербе, док су наше вредности добијене за плодове сорте Петра у складу са истраживањем Milošević et al. (2019).

Индивидуални шећери

Најзаступљенији шећер код свих испитиваних сорти шљиве, без обзира на годину истраживања и локалитет, била је глукоза. Њен садржај је, у зависности од времена бербе и сезоне, варирао од 2,87 до 3,86 g/100 g код сорте Нада, 3,38–4,71 g/100 g код сорте Стенли на локалитету Бресница, 3,07–4,99 g/100 g код сорте Стенли на локалитету Теочин, и од 2,71 до 4,52 g/100 g код сорте Петра. Глукозу су, по заступљености у плоду, следили сорбитол, сахароза и фруктоза код сорте Нада, односно сахароза, сорбитол и фруктоза код сорти Стенли и Петра (Табела 19, Табела 20). У претходним истраживањима такође је утврђено да су доминантни шећери у плоду шљиве глукоза, фруктоза, сахароза и сорбитол (Usenik et al., 2008; Tomić et al., 2019; Tomić et al., 2022), док су галактоза, тураноза, трехалоза и арабиноза заступљене у незнатним количинама (Radović et al., 2020; Fotirić Akšić et al., 2023).

Табела 19. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Година	Берба	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
Нада					
2021.	I	0,70 ± 0,04 b	3,42 ± 0,17 a	1,66 ± 0,08 a	1,86 ± 0,11 a
	II	1,16 ± 0,04 a	3,28 ± 0,04 a	1,39 ± 0,06 ab	1,67 ± 0,05 ab
	III	1,30 ± 0,08 a	2,87 ± 0,19 a	1,24 ± 0,07 b	1,33 ± 0,09 b
2022.	I	1,41 ± 0,05 d	3,48 ± 0,02 c	1,15 ± 0,03 b	1,53 ± 0,04 c
	II	1,75 ± 0,03 c	3,47 ± 0,03 c	1,17 ± 0,03 b	1,85 ± 0,04 b
	III	2,02 ± 0,05 b	3,86 ± 0,02 a	1,21 ± 0,03 b	2,17 ± 0,03 a
	IV	2,47 ± 0,02 a	3,65 ± 0,04 b	1,41 ± 0,03 a	2,08 ± 0,01 a
Стенли					
2021.	I	1,65 ± 0,14 b	3,40 ± 0,49 a	1,13 ± 0,13 b	1,70 ± 0,20 a
	II	2,15 ± 0,02 b	3,78 ± 0,09 a	1,44 ± 0,02 b	1,54 ± 0,02 a
	III	2,19 ± 0,35 b	3,38 ± 0,35 a	1,27 ± 0,03 b	1,59 ± 0,22 a
	IV	4,36 ± 0,02 a	4,71 ± 0,01 a	1,76 ± 0,00 a	1,11 ± 0,00 a
2022.	I	1,97 ± 0,04 c	3,78 ± 0,02 ab	1,27 ± 0,00 b	1,78 ± 0,01 a
	II	2,75 ± 0,03 b	3,60 ± 0,05 b	1,29 ± 0,01 b	1,34 ± 0,02 b
	III	2,80 ± 0,03 b	4,19 ± 0,21 a	1,51 ± 0,01 a	1,77 ± 0,01 a
	IV	4,19 ± 0,04 a	3,59 ± 0,04 b	1,13 ± 0,01 c	1,39 ± 0,01 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Tomić et al. (2019) су испитивали хемијски састав плодова сорти шљиве створених у Србији. Цитирани аутори су код сорте Нада утврдили садржај од 8,4 g/100 g глукозе, 4,1 g/100 g фруктозе, 1,6 g/100 g сорбитола и свега 0,4 g/100 g сахарозе, док су код сорте Петра идентификовали 1,1 g/100 g глукозе, 6,9 g/100 g фруктозе, 5,8 g/100 g сорбитола и 0,3 g/100 g сахарозе. Разлике између наведених и резултата добијених у овом истраживању могу се приписати различитим условима гајења, степену зрелости, али и различитим примењеним протоколима екстракције. С друге стране, добијене вредности садржаја индивидуалних шећера су у сагласности са вредностима утврђеним код различитих сорти европске шљиве (Usenik et al., 2008; Drkenda et al., 2019; Trendafilova et al., 2022).

Током зрења на стаблу, то јест у периоду између прве и последње бербе, код свих испитиваних сорти дошло је до повећања садржаја сахарозе. То повећање се разликовало међу сортама, а у оквиру исте сорте уочене су значајне разлике у годинама испитивања. Тако је код сорте Нада садржај сахарозе између прве и последње бербе у 2021. години порастао за 85%, а у 2022. години за 75%. Код сорте Стенли на локалитету Бресница садржај сахарозе се увећао за чак 164%, а у другој години за 113%. На локалитету Теочин садржај сахарозе је код сорте Стенли у посматраном периоду (21 дан) порастао за 180% у првој години истраживања, док је повећање у другој години било мање изражено (пораст садржаја за 28%). То се може објаснити тиме што је период зрења плодова на стаблу био знатно краћи (14 дана). Садржај сахарозе код сорте Петра увећао се за 51% у првој години, односно за 101% у другој години, а период зрења на стаблу је приближно исто трајао. Ипак, динамика акумулације сахарозе није била равномерна између берби, а разлике су уочене не само међу сортама, већ и између сезона. Једина правилност у акумулацији сахарозе утврђена је код сорте Стенли на локалитету Бресница, код које је највећа брзина акумулације сахарозе у плоду детектована између треће и четврте бербе (0,20–0,31 g/дану).

Табела 20. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

Година	Берба	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
Стенли					
2021.	I	1,97 ± 0,02 b	3,88 ± 0,00 b	1,15 ± 0,01 a	1,71 ± 0,01 a
	II	2,69 ± 0,01 b	4,18 ± 0,04 ab	1,25 ± 0,01 a	1,53 ± 0,01 a
	III	4,35 ± 0,03 a	4,36 ± 0,03 ab	1,34 ± 0,01 a	1,10 ± 0,00 b
	IV	5,51 ± 0,52 a	4,99 ± 0,39 a	1,37 ± 0,14 a	1,21 ± 0,09 b
2022.	I	2,78 ± 0,04 c	3,49 ± 0,03 b	0,81 ± 0,01 c	1,02 ± 0,02 b
	II	3,24 ± 0,05 b	3,07 ± 0,00 c	0,95 ± 0,02 b	1,08 ± 0,01 a
	III	3,56 ± 0,02 a	4,12 ± 0,02 a	1,31 ± 0,01 a	1,09 ± 0,00 a
Петра					
2021.	I	1,56 ± 0,02 c	3,21 ± 0,06 b	1,66 ± 0,02 b	1,76 ± 0,03 b
	II	2,64 ± 0,05 a	3,73 ± 0,07 b	1,73 ± 0,03 b	1,98 ± 0,03 b
	III	2,35 ± 0,10 b	4,52 ± 0,19 a	2,34 ± 0,09 a	3,09 ± 0,15 a
2022.	I	1,72 ± 0,01 c	2,71 ± 0,03 c	1,23 ± 0,00 b	1,18 ± 0,00 c
	II	2,43 ± 0,01 b	3,05 ± 0,05 b	1,30 ± 0,00 a	1,40 ± 0,01 b
	III	3,46 ± 0,03 a	3,39 ± 0,03 a	1,33 ± 0,01 a	1,59 ± 0,02 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Правилност у промени концентрације моносахарида глукозе и фруктозе није уочена. Садржај глукозе се од прве до последње бербе повећавао или се пак није статистички значајно мењао (Нада и Стенли на локалитету Бресница, 2021. година). У првој години истраживања на локалитету Бресница садржај фруктозе код сорте Нада је од прве до последње бербе опао, а код сорте Стенли растао. У другој години садржај фруктозе код сорте Нада је у посматраном периоду између прве и последње бербе растао, док је код сорте Стенли достигао максималну вредност у трећој берби, а затим нагло опао (**Табела 19**). Код сорте Стенли на локалитету Теочин садржај фруктозе се у првој години није статистички значајно мењао, док је у другој години дошло до пораста садржаја овог моносахарида. За Петру је био карактеристичан пораст

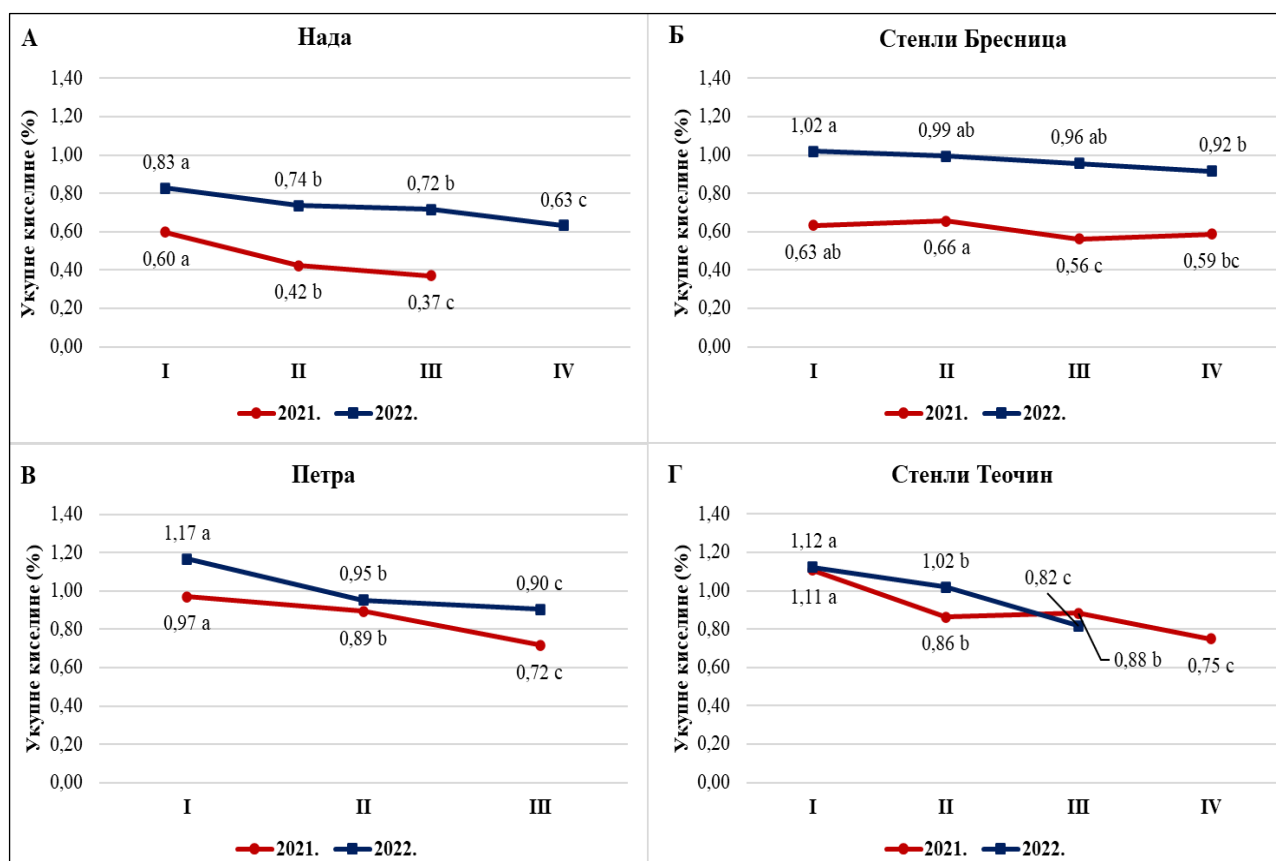
садржаја фруктозе у обе године (**Табела 20**). Правилност у промени сорбитола између прве и последње бербе није уочена, изузев код сорте Петра, за коју је био особен пораст садржаја сорбитола током зрења на стаблу.

Dugalić (2015) је утврдио да промене концентрације сахарозе, глукозе и фруктозе током зрења плода шљиве зависе од временских услова и сорте, те се јасна правилност није могла уочити, док је за сорбитол пак било карактеристично повећање садржаја. Sudar et al. (2011) су пратили шећерни профил током зрења плодова шест сорти шљиве, при чему су обављене три до четири бербе, са размаком између берби од шест до осам дана. Цитирани аутори су утврдили да је код свих сорти у посматраном периоду долазило до повећања садржаја сахарозе, глукозе, фруктозе и сорбитола, при чему је динамика промене наведених једињења зависила од сорте. Код већине испитиваних сорти доминантан шећер у последњој берби је била сахароза, док је садржај фруктозе, упркос повећању током зрења на стаблу, остао релативно низак. Usenik et al. (2014) су током две седмице зрења уочили пораст садржаја глукозе и фруктозе, а опадање садржаја сахарозе у мезокарпу плода шљиве сорти Haganta и Jojo. Xiao et al. (2024) су идентификовали и квантификовали шећере у плоду 86 генотипова европске и кинеско-јапанске шљиве. Доминантни шећери у плоду испитиваних сорти били су глукоза и сахароза, при чему је коефицијент варијације за глукозу и фруктозу био мали, а за сахарозу и сорбитол изразито висок. Ово је, према цитираним ауторима, последица велике зависности садржаја сахарозе и сорбитола од генотипа и мале стабилности у оквиру врсте. Стога се и велика хетерогеност у промени садржаја наведених шећера током зрења, уочена у нашем истраживању, може приписати сортној специфичности, као и интеракцији сорте и године.

Укупне киселине и рН вредност плода

Како органске киселине представљају супстрат за дисање (Batista-Silva et al., 2018), пад њихове концентрације током зрења је очекиван. Код свих испитиваних сорти током обе године истраживања уочен је пад садржаја укупних киселина током зрења на стаблу. Међутим, садржај укупних киселина, као и степен редукције током зрења значајно су се разликовали између година испитивања за посматрану сорту, при чему је код свих сорти нижи садржај укупних киселина уочен у првој години. Највећи пад садржаја укупних киселина забележен је у првој години истраживања код сорте Нада (38%) на локалитету Бресница и сорте Стенли на локалитету Теочин (32%), док је за сорту Стенли на локалитету Бресница промена садржаја укупних органских киселина била најмање изражена, али ипак статистички значајна. Код сорте Петра највећи пад садржаја укупних киселина у првој години огледа уочен је између друге и треће бербе, док је у другој години огледа деградација укупних киселина била најизраженија у периоду између прве и друге бербе (**Графикон 7**).

Због израженог утицаја године, а на основу приказаних података, не може се прецизно одредити концентрација укупних киселина, при којој треба започети или пак завршити бербу испитиваних сорти шљиве. Dugalić (2015) је такође уочио пад садржаја укупних киселина током зрења на стаблу шест испитиваних сорти шљиве, с тим да је само код сорте Haganta утврђен скоро исти садржај укупних киселина у последњој берби у обе године испитивања. Поповић (2014) наводи да динамика промене садржаја укупних органских киселина током зрења зависи од временских услова, али да је садржај укупних киселина у потпуно зрелим плодовима једне сорте на испитиваном локалитету у различитим годинама истраживања исти. Usenik et al. (2008) нелинеаран пад садржаја укупних органских киселина у посматраном периоду од 25–33 дана, током кога је обављено пет до шест берби, приписују неравномерном зрењу плодова шљиве, али и узорковању.

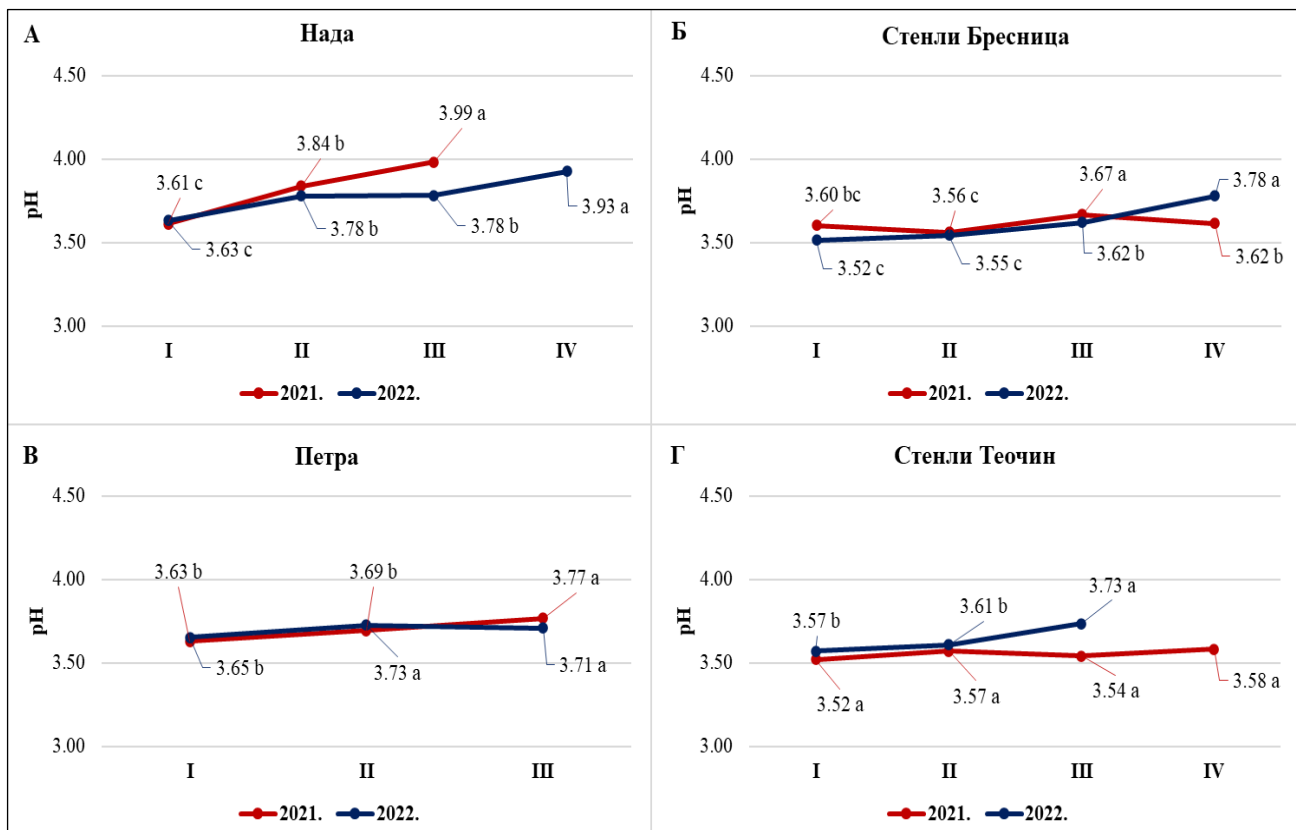


Графикон 7. Садржај укупних киселина (%) у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Различита слова указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

pH вредност плода од прве до последње бербе је расла код свих испитиваних сорти током обе године истраживања (Графикон 8). Плодови прве бербе исте сорте имали су сличне pH вредности плода у обе године испитивања. Ипак, скоро исте pH вредности плода у последњој берби у обе године уочене су само код сорти Нада (3,99 у 2021. години; 3,93 у 2022. години) и Петра (3,77 у 2021. години; 3,71 у 2022. години). Поповић (2014) је утврдио јаку позитивну корелациону зависност између pH вредности и степена зрелости плода шљиве. У истраживању Mitrović et al. (2019) није уочена статистички значајна разлика pH вредности код плодова убраних у три термина, с тим да је у сваком термину бербе био достигнут степен зрелости погодан за сушење.

Садржај укупних киселина у плоду испитиваних сорти у претходно спроведеним истраживањима на територији Србије варирао је у следећим опсезима: 0,35–0,57% код сорте Нада, 0,82–0,95% код сорте Петра и 0,51–1,60% код сорте Стенли (Милетић и сар., 2001; Поповић, 2014; Milatović et al., 2016; Milošević et al., 2019; Paunović et al., 2020; Glišić et al., 2021; Milošević et al., 2023). Према литературним подацима pH вредност плода сорте Нада кретала се у опсегу 3,51–3,69, сорте Петра 3,79–3,91, и сорте Стенли 3,30–4,03 (Поповић, 2014; Glišić et al., 2019; Milošević et al., 2019; Paunović et al., 2020; Milošević et al., 2023). Резултати нашег истраживања били су у сагласности са цитираним вредностима. Међутим, интервали варирања садржаја укупних киселина, у зависности од времена бербе и године, за испитиване сорте су били нешто шири у односу на литературне податке. С друге стране, опсези варирања pH вредности плода су били већи код сорти Нада и Петра, док су код сорте Стенли били ужи од опсега датих у цитираној литератури.



Графикон 8. рН вредност плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Различита слова указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Индивидуалне органске киселине

У плодовима испитиваних сорти шљиве у свим бербама идентификоване су четири органске киселине – јабучна, лимунска, шикиминска и фумарна. Доминантна киселина у свим узорцима била је јабучна, а уочен је пад њеног садржаја током сазревања испитиваних сорти, изузев сорте Стенли на локалитету Бресница, код које у првој години истраживања није дошло до статистички значајне промене садржаја ове киселине у периоду од прве до последње бербе (Табела 21, Табела 22). Usenik et al. (2008) су уочили да је пад садржаја укупних киселина током зрења плодова шљиве примарно последица смањења садржаја јабучне киселине. Batista-Silva et al. (2018) наглашавају да је пад садржаја јабучне киселине и њених соли током зрења плодова очекиван јер су то главни респирациони супстрати. García-Gómez et al. (2021) су утврдили да је пад концентрације малата током зрења плодова кајсије последица смањене активности малат синтазе и повећане активности ензима везаних за оксидо-редукционе процесе (*NADP-malic enzyme* и *NAD-malic enzyme*). Приметно нижи садржај јабучне киселине у првој години истраживања уочен је код сорти Нада и Стенли (на оба локалитета), чије зрење плодова се већим делом одвијало у периодима топлотних таласа. Стога се може претпоставити да је ниска концентрација јабучне киселине повезана са осетљивошћу ензимског малатног система на високе температуре.

Јасан тренд промене садржаја шикиминске и фумарне киселине између прве и последње бербе испитиваних сорти није утврђен ни у првој ни у другој години огледа, али је начин промене ове две киселине био скоро идентичан, тј. када је током зрења опадао садржај шикиминске киселине, уочен је и пад садржаја фумарне киселине.

Табела 21. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Година	Берба	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
Нада					
2021.	I	0,51 ± 0,03 a	0,14 ± 0,01 b	5,92 ± 0,42 a	0,89 ± 0,07 a
	II	0,44 ± 0,02 a	0,19 ± 0,00 a	5,70 ± 0,08 a	0,86 ± 0,02 a
	III	0,30 ± 0,02 b	0,16 ± 0,01 b	4,14 ± 0,20 b	0,65 ± 0,03 b
2022.	I	0,45 ± 0,02 ab	0,17 ± 0,01 b	6,53 ± 0,03 a	1,37 ± 0,03 a
	II	0,44 ± 0,01 ab	0,18 ± 0,00 ab	6,63 ± 0,01 a	1,02 ± 0,03 b
	III	0,48 ± 0,02 a	0,20 ± 0,01 a	5,24 ± 0,20 b	0,99 ± 0,01 b
	IV	0,41 ± 0,01 b	0,15 ± 0,00 c	5,02 ± 0,06 b	0,84 ± 0,03 c
Стенли					
2021.	I	0,52 ± 0,08 a	0,16 ± 0,01 ab	7,39 ± 1,87 a	0,77 ± 0,26 a
	II	0,42 ± 0,01 a	0,13 ± 0,01 b	5,24 ± 0,02 a	0,43 ± 0,00 a
	III	0,53 ± 0,06 a	0,14 ± 0,01 ab	5,33 ± 0,50 a	0,55 ± 0,05 a
	IV	0,60 ± 0,01 a	0,18 ± 0,00 a	5,73 ± 0,06 a	0,51 ± 0,00 a
2022.	I	1,25 ± 0,02 a	0,18 ± 0,00 a	7,72 ± 0,15 a	0,96 ± 0,02 a
	II	1,11 ± 0,02 b	0,15 ± 0,01 b	6,70 ± 0,13 b	0,46 ± 0,01 c
	III	1,28 ± 0,01 a	0,17 ± 0,01 ab	7,52 ± 0,02 a	0,81 ± 0,02 b
	IV	1,09 ± 0,01 b	0,17 ± 0,00 a	6,87 ± 0,17 b	0,50 ± 0,01 c

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

У истраживању Usenik et al. (2008) плодови шљиве су, у зависности од времена бербе и сорте, садржали од 0,49 до 2,18 g/100 g јабучне киселине, од 0,61 до 3,68 mg/100 g фумарне киселине, док је садржај шикиминске киселине варирао у опсегу 2,55–7,61 mg/100 g. Цитирани аутори такође нису утврдили јасан тренд промене садржаја шикиминске и фумарне киселине у плодовима шљиве током зрења. Садржај јабучне и фумарне киселине у плодовима Наде приказан у раду Tomić et al. (2019) нешто је већи од резултата добијених у овом истраживању, док су вредности садржаја јабучне, лимунске, шикиминске и фумарне киселине у плодовима сорте Стенли у складу са резултатима цитираних аутора.

Drkenda et al. (2019) су пратили садржај индивидуалних органских киселина у плоду сорте Пожегача на три локалитета током три године. Аутори су идентификовали четири органске киселине – јабучну, лимунску, шикиминску и фумарну, а доминантна киселина у свим узорцима је била јабучна. Утицај локалитета и сезоне на садржај идентификованих органских киселина био је статистички значајан. Стога се и немогућност утврђивања јасног тренда промене лимунске, шикиминске и јабучне киселине у испитиваним узорцима у овом истраживању може приписати утицају године, али и локалитета.

Табела 22. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

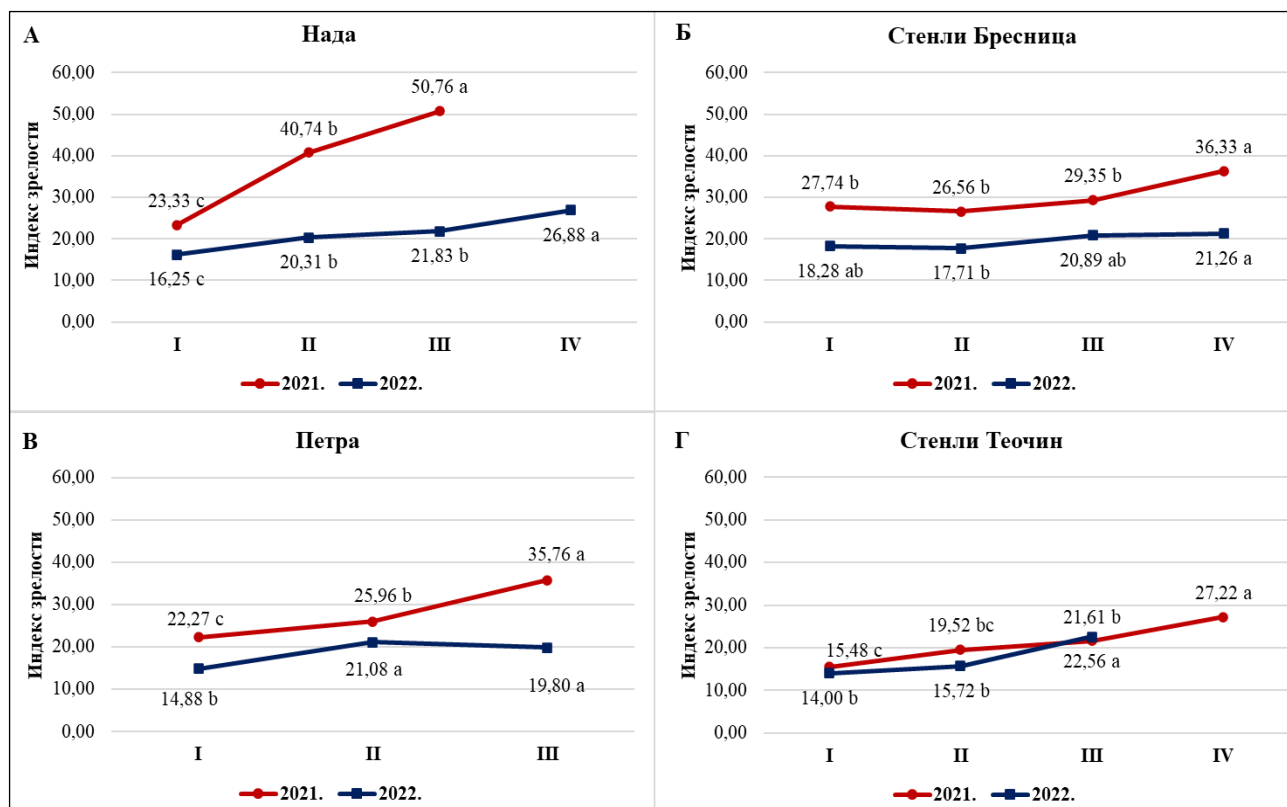
Година	Берба	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
Стенли					
2021.	I	0,77 ± 0,02 a	0,18 ± 0,01 b	6,73 ± 0,08 c	0,67 ± 0,03 a
	II	0,61 ± 0,00 bc	0,28 ± 0,01 a	7,29 ± 0,03 bc	0,51 ± 0,01 b
	III	0,64 ± 0,01 b	0,17 ± 0,01 b	8,23 ± 0,07 a	0,66 ± 0,01 a
	IV	0,58 ± 0,01 c	0,19 ± 0,01 b	7,44 ± 0,26 b	0,54 ± 0,03 b
2022.	I	2,09 ± 0,18 a	0,15 ± 0,00 b	9,10 ± 0,11 a	1,06 ± 0,05 a
	II	1,38 ± 0,01 b	0,15 ± 0,00 b	7,10 ± 0,04 c	0,72 ± 0,01 b
	III	1,26 ± 0,02 b	0,19 ± 0,00 a	7,88 ± 0,05 b	1,08 ± 0,05 a
Петра					
2021.	I	1,27 ± 0,00 a	0,19 ± 0,01 b	8,36 ± 0,02 a	1,94 ± 0,03 b
	II	0,91 ± 0,01 b	0,16 ± 0,01 b	7,26 ± 0,15 b	2,03 ± 0,04 b
	III	0,81 ± 0,03 c	0,24 ± 0,01 a	8,36 ± 0,17 a	2,39 ± 0,08 a
2022.	I	1,57 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 a	8,51 ± 0,23 a	2,73 ± 0,14 a
	II	1,12 ± 0,02 c	0,17 ± 0,01 a	8,68 ± 0,31 a	3,04 ± 0,16 a
	III	1,42 ± 0,00 b	0,15 ± 0,01 a	6,93 ± 0,13 b	2,16 ± 0,05 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Индекс зрелости плода

У периоду између прве и последње бербе дошло је до пораста индекса зрелости за 16 до 118% у зависности од сорте и године испитивања. Порасту индекса зрелости, који представља однос садржаја РСМ и укупних киселина, допринео је пораст садржаја РСМ и опадање садржаја укупних киселина током зрења плодова на стаблу. Ипак, вредности за исту сорту и исту бербу су се значајно разликовале између година; стога овај параметар, упркос свом називу, не може представљати поуздан показатељ зрелости. Највећи пораст вредности индекса зрелости уочен је код сорте Нада у 2021. години када се за четири дана вредност овог параметра увећала два пута, што је последица повећања садржаја РСМ за 34% и пада садржаја укупних киселина за 24% (**Графикон 9**).

Guerra и Casquero (2008) су утврдили повећање вредности индекса зрелости између прве и последње бербе сорте Green Gage за 76%. У помолошким истраживањима индекс зрелости за плодове сорте Нада био је 42, за плодове сорте Стенли 22,4, а плодове сорте Петра 26,6 (Milatović et al., 2016; Milošević et al., 2023), што је приближно резултатима добијеним у нашем истраживању. Glišić et al. (2021) су уочили високу негативну корелациону зависност између индекса зрелости и садржаја укупних киселина ($r = -0,88$), док корелациона зависност између индекса зрелости и садржаја РСМ није била статистички значајна ($r = 0,35$), што указује на већу зависност индекса зрелости од садржаја укупних киселина, него од садржаја РСМ.



Графикон 9. Индекс зрелости плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница (А, Б) и Теочин (В, Г)

Различита слова указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Витамин Це

Садржај витамина Це у плоду, у зависности од времена бербе и године истраживања, био је у опсегу 6,85–14,99 mg AA/100 g код сорте Нада, 6,36–13,83 mg AA/100 g код сорте Стенли на локалитету Бресница, 6,91–16,15 mg AA/100 g код сорте Стенли на локалитету Теочин, и 6,44–10,27 mg AA/100 g код сорте Петра (Табела 23, Табела 24). Добијене вредности су у сагласности са истраживањем *Vozhko* (2014), у коме је утврђено варирање садржаја витамина Це у плоду испитиваних сорти шљиве од 3,36 до 11,92 mg/100 g, при чему је највећа вредност детектована код сорте Стенли.

Разлике у садржају витамина Це у плодовима шљиве из различитих берби нису биле статистички значајне, изузев код сорте Стенли на локалитету Бресница у другој години истраживања. На основу резултата може се закључити да је садржај витамина Це релативно стабилан током зрења на стаблу. Ипак, треба узети у обзир да је у овом истраживању за одређивање садржаја витамина Це коришћена волуметријска метода ограничене прецизности. *Rashidinejad* и *Ahmed* (2024) су уочили пораст садржаја витамина Це током зрења плода трношљиве, с тим да су вредности биле ниске (0,77–0,97 mg/100 g).

Укупни феноли и укупни антоцијани

Јасан тренд промене садржаја укупних фенола у периоду од прве до последње бербе није утврђен јер се чак и код исте сорте, у зависности од године истраживања, посматрани параметар различито мењао. Тако је код сорте Нада утврђен пораст садржаја укупних фенола

за 69% у периоду од прве до последње бербе у првој години истраживања, док је у другој години истраживања забележено смањење садржаја укупних фенола за чак 50% (Табела 23). Осим разлика у тренду промене испитиваног параметра, уочене су и значајне разлике у вредностима између различитих времена бербе, али и година испитивања. Најмања вредност садржаја укупних фенола утврђена је код плодова друге бербе сорте Стенли на локалитету Теочин у 2022. години (117,45 mg GAE/100 g), а највећа вредност код плодова прве бербе сорте Нада у 2022. години (318,32 mg GAE/100 g). Резултати указују да садржај укупних фенола зависи од низа фактора – генотипа, локалитета, временских услова и времена бербе.

Табела 23. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Година	Берба	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cyd-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
Нада					
2021.	I	6,85 ± 0,69 a	168,17 ± 8,97 b	6,47 ± 0,12 c	1,75 ± 0,06 c
	II	7,54 ± 0,69 a	295,63 ± 6,34 a	28,46 ± 1,81 b	2,76 ± 0,02 b
	III	7,54 ± 0,69 a	284,62 ± 2,73 a	42,86 ± 0,98 a	3,11 ± 0,09 a
2022.	I	13,56 ± 0,71 a	318,32 ± 15,89 a	4,52 ± 0,25 d	1,83 ± 0,02 a
	II	14,99 ± 1,24 a	255,26 ± 10,98 b	9,81 ± 0,32 c	1,90 ± 0,01 a
	III	14,99 ± 0,00 a	202,20 ± 2,08 c	15,73 ± 0,39 b	1,52 ± 0,04 b
	IV	14,28 ± 0,71 a	159,83 ± 0,88 c	17,33 ± 0,42 a	1,29 ± 0,03 c
Стенли					
2021.	I	7,07 ± 0,71 a	197,53 ± 5,79 a	14,33 ± 0,42 c	1,44 ± 0,02 a
	II	6,36 ± 0,00 a	153,15 ± 0,58 c	12,87 ± 0,18 c	1,06 ± 0,02 c
	III	7,78 ± 0,71 a	188,52 ± 6,02 ab	24,14 ± 1,32 b	1,29 ± 0,01 b
	IV	6,36 ± 0,00 a	170,84 ± 5,90 bc	31,80 ± 0,90 a	1,08 ± 0,03 c
2022.	I	13,83 ± 0,61 a	161,49 ± 0,88 a	11,97 ± 0,14 d	1,14 ± 0,04 a
	II	6,38 ± 0,00 c	134,13 ± 1,53 b	17,26 ± 0,18 c	0,84 ± 0,02 c
	III	11,35 ± 0,71 b	144,14 ± 2,89 b	21,36 ± 0,14 b	0,95 ± 0,03 bc
	IV	6,38 ± 0,00 c	158,16 ± 3,00 a	28,67 ± 0,30 a	1,11 ± 0,06 ab

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Пораст садржаја укупних антоцијана током зрења плодова на стаблу утврђен је код свих испитиваних сорти, а повећање овог параметра од прве до последње бербе варирало је од 1,4 пута код сорте Петра у 2022. години до чак 6,6 пута код сорте Нада у 2021. години (Табела 23, Табела 24). Изузетак представљају плодови сорте Петра из 2021. године, када је између прве и друге бербе дошло до повећања садржаја антоцијана за 25%, а затим до смањења, тако да је садржај укупних антоцијана у трећој берби био за 5% мањи него у првој берби. Ово се може делимично приписати и узорковању јер су плодови сорте Петра рано добили допунску боју, али и опадању најзрелијих, и најобојенијих плодова у последњој берби. Удео укупних антоцијана у садржају укупних фенола повећавао се током зрења, а варирао је у зависности од бербе и године испитивања у интервалу 1,42–15% код сорте Нада, 2,6–18,13% код сорте Стенли (посматрано заједно на оба локалитета), и 14,00–20,82% код сорте Петра.

Табела 24. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

Година	Берба	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cyd-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
Стенли					
2021.	I	7,72 ± 0,77 a	146,81 ± 6,70 d	3,79 ± 0,13 c	0,60 ± 0,03 d
	II	6,95 ± 0,00 a	221,22 ± 3,22 a	21,15 ± 0,80 a	1,49 ± 0,01 a
	III	6,91 ± 0,69 a	171,17 ± 2,08 c	12,39 ± 0,07 b	1,08 ± 0,01 c
	IV	6,91 ± 0,69 a	194,19 ± 1,16 b	25,12 ± 1,75 a	1,30 ± 0,03 b
2022.	I	16,15 ± 0,62 a	148,15 ± 4,51 a	11,76 ± 0,46 c	0,82 ± 0,03 a
	II	13,99 ± 0,62 a	117,45 ± 1,45 b	14,06 ± 0,37 b	0,58 ± 0,01 b
	III	15,79 ± 0,72 a	134,47 ± 2,73 a	28,81 ± 0,32 a	0,72 ± 0,03 a
Петра					
2021.	I	7,33 ± 0,73 a	195,53 ± 6,02 a	33,75 ± 1,79 b	1,27 ± 0,03 a
	II	10,27 ± 0,73 a	202,87 ± 3,85 a	42,24 ± 1,21 a	1,25 ± 0,02 ab
	III	9,53 ± 0,73 a	183,85 ± 2,91 a	31,94 ± 0,48 b	1,15 ± 0,02 b
2022.	I	6,44 ± 0,00 a	126,46 ± 1,45 b	17,88 ± 0,87 c	0,54 ± 0,02 c
	II	7,88 ± 0,72 a	133,13 ± 0,58 a	21,85 ± 0,69 b	0,76 ± 0,01 a
	III	7,52 ± 0,62 a	127,79 ± 0,88 a	25,05 ± 0,21 a	0,66 ± 0,01 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Утврђени садржај укупних фенола и антоцијана је у сагласности са подацима приказаним у раду Miletić et al. (2012), у коме је садржај укупних фенола у плоду сорте Стенли у зависности од времена бербе био у опсегу 70–214 mg GAE/100 g, а садржај укупних антоцијана варирао од 5 до 57 mg/100 g. Цитирани аутори су такође утврдили пораст садржаја антоцијана у плоду у периоду од прве до последње бербе, док правилност промене укупних фенола није уочена. У истраживању Dugalić (2015), начин промене садржаја укупних фенола плодова шест сорти шљиве између четири термина бербе разликовао се не само међу сортама, већ и између различитих сезона. Ипак, код већине сорти разлике у садржају укупних фенола у плодовима из различитих берби нису биле статистички значајне. Mitrović et al. (2019) су уочили пад садржаја укупних фенола и пораст садржаја укупних антоцијана у плодовима сорте Чачанска родна у периоду од 14 дана, с тим да те промене нису довеле до статистички значајних разлика у садржају испитиваних једињења у плодовима из различитих термина бербе. Usenik et al. (2008) наводе да зрење није утицало на садржај укупних фенола у плоду четири испитиване сорте шљиве, али је акумулација антоцијана била изражена. Cetin и Saraçoğlu (2023) су утврдили да се садржај укупних фенола током зрења плодова сорте Стенли повећава у pokožици плода, смањује у мезокарпу, и последично повећава у целом плоду, док је акумулација антоцијана изражена како у целом плоду, тако и у појединачним деловима. Jiang et al. (2019) су утврдили пад садржаја укупних фенола током зрења плодова кинеско-јапанске шљиве, сорте Furongli. Повећање садржаја укупних антоцијана током зрења на стаблу утврђено је и код плодова кинеско-јапанске шљиве, а најизраженија акумулација антоцијана уочена је током последње две седмице зрења (Díaz-Mula et al., 2008; Jiang et al., 2019). Немогућност дефинисања јасног начина промене садржаја укупних фенола током зрења плодова европске и кинеско-јапанске шљиве указује на комплексну зависност њиховог

метаболизма од низа фактора, што је потврђено резултатима нашег истраживања. Акумулација антоцијана утврђена током зрења испитиваних сорти у складу је са резултатима претходно цитираних радова.

Антиоксидативни капацитет

Вредности антиоксидативног капацитета варирале су у врло широком опсегу (0,54–3,11 mmol TE/100 g), у зависности од сорте, године, локалитета и времена бербе (Табела 23, Табела 24). Walkowiak-Tomczak et al. (2008) су такође користили ABTS методу за одређивање антиоксидативног капацитета плода три сорте шљиве (Bluefre, Elena, Wegierka Zwycła), а вредности испитиваног параметра су биле у опсегу 1,7–2,2 mmol TE/100 g, што је у складу са резултатима добијеним у овом истраживању.

Утицај времена бербе и степена зрелости на антиоксидативни капацитет је био статистички значајан, али правилност промене током зрења на стаблу није утврђена. Ипак, уочено је да се антиоксидативни капацитет код свих сорти мењао на исти начин као и садржај укупних фенола. Miletić et al. (2012) такође нису уочили јасну правилност промене антиоксидативног капацитета током посматраног периода зрења сорте Стенли, али су утврдили да је тренд промене антиоксидативног капацитета супротан начину промене садржаја укупних фенола, па су стога плодови са највећим садржајем укупних фенола имали најнижи антиоксидативни капацитет. Mitić et al. (2016) су пак пронашли високу позитивну корелацију између укупних фенола и антиоксидативног капацитета код плодова шљиве, нектарине и брескве, а корелација није зависила од примењене методе за одређивање антиоксидативних својстава плода. Vasantha Rupasinghe et al. (2006) су анализирали садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет у плоду 20 генотипова европске шљиве, и утврдили јаку позитивну корелацију ($r^2 = 0,96$) између ова два параметра, као и директну везу између садржаја укупних фенола и интензитета обојености покожице. Dugalić (2015) такође није уочио правилност промене концентрације антиоксиданаса изражене преко антиоксидативног капацитета током зрења плодова шљиве на стаблу, а разлике у садржају антиоксиданаса између година за исту сорту и исти степен зрелости су биле веома изражене. Díaz-Mula et al. (2008) су током зрења плодова кинеско-јапанске шљиве уочили пораст како хидрофилне, тако и липофилне фракције антиоксидативног капацитета. Rashidinejad и Ahmmed (2024) су код плодова трношљиве уочили пад антиоксидативног капацитета током зрења, с тим да су вредности овог параметра, одређеног ABTS методом, код сва три степена зрелости биле високе ($> 0,5$ mmol TE/100 g). Иако у нашем истраживању није уочен јасан начин промене антиоксидативног капацитета, вредности овог параметра су, према критеријуму успостављеном у раду Rashidinejad и Ahmmed (2024), у свим бербама биле високе.

Индивидуална фенолна једињења

Како је зрење врло сложен процес, који мења хемијски профил плода, у овом истраживању праћена је промена садржаја индивидуалних фенолних једињења током зрења, како би се утврдио фенолни профил плода испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе. Коришћењем HPLC-MS методе идентификовано и квантификовано је 27 фенолних једињења: 12 хидроксициметних киселина (САН – хексозид кафеине/caffeic acid hexoside; CQA – кафеоилхинска киселина/caffeoylquinic acid; 3-CQA – 3-кафеоилхинска киселина/3-caffeoylquinic acid; 4-CQA – 4-кафеоилхинска киселина/4-caffeoylquinic acid; 5-CQA – 5-кафеоилхинска киселина/5-caffeoylquinic acid; DCQA – дикафеоилхинска киселина/dicaffeoylquinic acid; 3,4-DCQA – 3,4-дикафеоилхинска киселина/3,4-dicaffeoylquinic acid; 3,5-DCQA – 3,5-дикафеоилхинска киселина/3,5-dicaffeoylquinic acid; CG – кафеоил-галактозид/caffeoyl galactoside; CSA – кафеоил-шикиминска киселина/caffeoylshikimic acid;

3-*p*-CQA – 3-*nara*-кумароилхинска киселина/*3-p-coumaroylquinic acid*; 3-FQA – 3-ферулоилхинска киселина/*3-feruloylquinic acid*), шест флавонола (Q-RUT – кверцетин-рутинозид/*quercetin-rutinoside*; Q-GAL – кверцетин-галактозид/*quercetin-galactoside*; Q-GLU – кверцетин-глукозид/*quercetin-glucoside*; Q-RHAM – кверцетин-рамнозид/*quercetin-rhamnoside*; I-3-RUT – изорамнетин-3-рутинозид/*isorhamnetun-3-rutinoside*; КН – кемферол-хексозид/*kaempferol hexoside*), пет флаванола (PCB2 – процијанидин Б2/*procyanidin B2*; PCD – процијанидин димер/*procyanidin dimer*; PCT – процијанидин тример/*procyanidin trimer*; CAT – катехин/*catechin*; ECAT – епикатехин/*epicatechin*), један флаванон (NH – нарингенин-хексозид/*naringenin-hexoside*) и три антоцијана (C-3-O-R – цијанидин-3-*O*-рутинозид/*cyuanidin-3-O-rutinoside*; P-3-O-R – пеонидин-3-*O*-рутинозид/*peonidin-3-O-rutinoside*; P-3-O-G – пеонидин-3-*O*-глукозид/*peonidin-3-O-glucoside*) (Табеле 25–28).

Хидроксициметне киселине су биле најзаступљенија група фенолних једињења у плоду свих испитиваних сорти, без обзира на време бербе или сезону, а најзаступљеније фенолно једињење код скоро свих узорака била је 3-кафеоилхинска киселина (неохлорогенска киселина). Њен садржај се, у зависности од времена бербе, кретао у следећим опсезима: код сорте Нада од 47,14 до 86,61 mg/100 g у 2021. години и од 55,10 до 79,82 mg/100 g у 2022. години; код сорте Стенли на локалитету Бресница од 56,39 до 94,22 mg/100 g у 2021. години и од 61,50 до 85,08 mg/100 g у 2022. години; код сорте Стенли на локалитету Теочин од 88,45 до 111,42 у 2021. години и од 41,54 до 77,50 mg/100 g у 2022. години; код сорте Петра од 60,42 до 68,27 mg/100 g у 2021. години и од 30,56 до 45,18 mg/100 g у 2022. години. Ипак, јасан тренд промене садржаја 3-кафеоилхинске киселине током зрења плода испитиваних сорти није утврђен. Код свих сорти у обе године испитивања утврђено је повећање садржаја хексозида кафене киселине и кафеоил-галактозида, док је промена осталих хидроксициметних киселина била зависна и од сорте и од године. У претходним студијама о хемијском саставу плода шљиве такође је утврђено да је група хидроксициметних киселина најзаступљенија група фенолних једињења (Drkenda et al., 2019; Liaudanskas et al., 2020; Vio-Michaelis et al., 2020). Trendafilova et al. (2022) истичу да у плоду сорте Чачанска лепотица, у зависности од подлоге, кафеоилхинске киселине представљају доминантна фенолна једињења са уделом од 74–82% у садржају укупних фенола. У нашем истраживању удео неохлорогенске киселине у садржају укупних фенола, добијеном као збир садржаја идентификованих појединачних фенола, варирао је, у зависности од времена бербе и године, у опсегу 32–52% код сорте Нада, 27–41% код сорте Стенли на локалитету Бресница, 26–47% код сорте Стенли на локалитету Теочин, и 17–25% код сорте Петра. У раду Mitrović et al. (2019) време бербе није утицало на садржај неохлорогенске (3-кафеоилхинска киселина) киселине у плодовима шљиве намењеним за сушење, док је смањење садржаја хлорогенске киселине (5-кафеоилхинске киселине) између прве и последње (треће) бербе било статистички значајно.

Флаваноли су били друга најзаступљенија група фенолних једињења, а њихов садржај, изражен као збир идентификованих појединачних флаванола, у зависности од сорте, године и времена бербе, варирао је од 29,01 mg/100 g (плодови четврте бербе сорте Нада у 2022. години) до 87,37 mg/100 g (плодови треће бербе сорте Петра у 2021. години). Најзаступљеније једињење у оквиру ове групе био је процијанидин димер, који представља олигомер катехина и епикатехина, па се уз цијанидин тример, може сврстати и у подгрупу кондензованих танина. Удео процијанидин димера у садржају укупних фенола, добијеном као збир садржаја идентификованих појединачних фенола у плодовима испитиваних сорти, кретао се, у зависности од времена бербе и године, у следећим интервалима: 11–21% код сорте Нада, 15–24% код сорте Стенли на локалитету Бресница, 17–32% код сорте Стенли на локалитету Теочин, 14–21% код сорте Петра. У истраживању Tomić et al. (2019) флаваноли су представљали најзаступљенију групу фенолних једињења у плоду испитиваних сорти шљиве, а доминантан је био процијанидин Б1. Цитирани аутори су, анализирајући плодове 18 сорти шљиве, највећи садржај поменутог једињења детектовали код сорте Нада (69,07 mg/100 g).

Табела 25. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Нада у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Једињење	2021. година			2022. година			
	I	II	III	I	II	III	IV
Хидроксициметне киселине							
САН	2,11 ± 0,10 b	6,38 ± 0,36 a	6,68 ± 0,32 a	3,55 ± 0,05 b	4,51 ± 0,32 a	4,49 ± 0,11 a	4,86 ± 0,10 a
СQA	2,51 ± 0,26 a	2,00 ± 0,05ab	1,53 ± 0,13 b	1,71 ± 0,08 a	1,31 ± 0,05 b	0,95 ± 0,09 c	0,58 ± 0,04 d
3-СQA	47,14 ± 5,82 b	86,61 ± 2,86 a	65,91 ± 6,93 b	79,82 ± 5,37 a	79,60 ± 2,70 a	70,30 ± 2,81 a	55,10 ± 2,99 b
4-СQA	2,75 ± 0,34 a	1,73 ± 0,09 b	1,52 ± 0,18 b	1,12 ± 0,02 b	1,26 ± 0,01 a	1,23 ± 0,00 a	1,09 ± 0,04 b
5-СQA	3,94 ± 0,32 a	5,32 ± 0,16 a	4,51 ± 0,40 a	4,56 ± 0,13 a	4,39 ± 0,02 a	4,45 ± 0,13 a	3,22 ± 0,05 b
DCQA	0,44 ± 0,03 b	0,64 ± 0,07 a	0,77 ± 0,04 a	0,51 ± 0,03 a	0,49 ± 0,01 a	0,51 ± 0,01 a	0,43 ± 0,01 b
3,4-DCQA	0,13 ± 0,03 c	0,23 ± 0,01 b	0,32 ± 0,02 a	0,24 ± 0,02 a	0,15 ± 0,01 b	0,16 ± 0,01 b	0,15 ± 0,00 b
3,5-DCQA	0,16 ± 0,02 c	0,38 ± 0,02 a	0,28 ± 0,05 b	0,43 ± 0,01 b	0,57 ± 0,01 a	0,24 ± 0,01 d	0,30 ± 0,02 c
CG	1,00 ± 0,12 c	2,20 ± 0,07 b	2,71 ± 0,19 a	1,06 ± 0,03 c	1,43 ± 0,05 b	1,50 ± 0,05 b	1,92 ± 0,10 a
CSA	2,27 ± 0,25 b	3,96 ± 0,37 a	3,22 ± 0,26 ab	2,23 ± 0,08 a	2,18 ± 0,02 a	2,33 ± 0,03 a	2,20 ± 0,02 a
3- <i>p</i> -СQA	0,42 ± 0,05 c	0,87 ± 0,04 a	0,60 ± 0,05 b	0,59 ± 0,04 a	0,63 ± 0,01 a	0,56 ± 0,03 a	0,47 ± 0,01 b
3-FQA	0,83 ± 0,03 b	1,86 ± 0,13 a	1,76 ± 0,14 a	1,32 ± 0,04 ab	1,36 ± 0,01 a	1,23 ± 0,04 bc	1,16 ± 0,04 c
Флавоноли							
Q-RUT	1,05 ± 0,08 a	1,29 ± 0,09 a	1,09 ± 0,07 a	1,07 ± 0,04 a	0,89 ± 0,06 b	0,78 ± 0,01 b	0,61 ± 0,03 c
Q-GAL	0,30 ± 0,03 a	0,49 ± 0,10 a	0,39 ± 0,04 a	0,34 ± 0,02 a	0,26 ± 0,01 b	0,20 ± 0,01 c	0,23 ± 0,00 bc
Q-GLU	0,93 ± 0,01 a	1,52 ± 0,25 a	1,20 ± 0,12 a	0,77 ± 0,02 a	0,67 ± 0,01 b	0,58 ± 0,02 c	0,52 ± 0,00 d
Q-RHAM	0,38 ± 0,05 a	0,86 ± 0,17 a	0,60 ± 0,07 a	0,30 ± 0,01 a	0,30 ± 0,00 a	0,30 ± 0,01 a	0,25 ± 0,01 b
I-3-RUT	0,79 ± 0,08 a	1,20 ± 0,18 a	1,16 ± 0,12 a	1,37 ± 0,04 a	1,28 ± 0,02 ab	1,19 ± 0,03 b	0,99 ± 0,03 c
КН	0,05 ± 0,00 b	0,07 ± 0,00 a	0,07 ± 0,01 a	0,02 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a	0,02 ± 0,01 a
Флаваноли							
PCB2	4,28 ± 0,33 b	6,72 ± 0,47 a	6,88 ± 0,51 a	4,51 ± 0,10 a	4,34 ± 0,08 a	3,81 ± 0,05 b	4,38 ± 0,09 a
PCD	23,45 ± 1,44 c	43,49 ± 2,28 a	31,75 ± 2,70 b	24,85 ± 0,78 a	20,83 ± 0,19 b	19,34 ± 0,42 b	15,27 ± 0,56 c
PCT	1,14 ± 0,09 a	1,55 ± 0,05 a	1,31 ± 0,12 a	1,32 ± 0,04 a	1,27 ± 0,00 a	1,29 ± 0,04 a	0,94 ± 0,02 b
СAТ	7,68 ± 0,63 a	10,39 ± 0,31 a	8,80 ± 0,78 a	8,90 ± 0,25 a	8,57 ± 0,03 a	8,69 ± 0,25 a	6,29 ± 0,10 b
ЕСAТ	2,89 ± 0,33 b	4,25 ± 0,24 a	3,26 ± 0,30 ab	2,12 ± 0,10 a	2,30 ± 0,10 a	2,12 ± 0,14 a	2,13 ± 0,13 a
Флаванон							
НН	0,24 ± 0,04 b	0,56 ± 0,09 a	0,43 ± 0,05 ab	0,23 ± 0,01 a	0,24 ± 0,00 a	0,25 ± 0,01 a	0,25 ± 0,01 a
Антоцијани							
С-3-О-Р	2,48 ± 0,22 c	22,28 ± 0,39 b	34,93 ± 2,32 a	5,77 ± 0,36 c	10,50 ± 1,24 b	11,56 ± 0,28 b	16,65 ± 1,00 a
Р-3-О-Р	1,08 ± 0,15 c	15,04 ± 0,38 b	21,37 ± 1,69 a	4,13 ± 0,20 c	8,69 ± 0,87 b	10,69 ± 0,15 b	17,24 ± 1,38 a
Р-3-О-Г	n.d.	n.d.	1,84 ± 0,10 a	0,02 ± 0,02 c	0,01 ± 0,01 c	0,71 ± 0,11 b	1,34 ± 0,18 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истом реду указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Табела 26. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Стенли у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Једињење	2021. година				2022. година			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Хидроксициметне киселине								
САН	5,02 ± 0,11c	2,98 ± 0,15d	6,44 ± 0,21b	8,31 ± 0,47a	5,77 ± 0,09d	6,61 ± 0,20c	9,14 ± 0,19b	9,71 ± 0,16a
СQA	1,76 ± 0,07a	1,42 ± 0,04bc	1,64 ± 0,14ab	1,20 ± 0,06c	1,65 ± 0,20a	0,96 ± 0,11b	0,97 ± 0,03b	1,12 ± 0,20b
3-СQA	94,22 ± 1,82a	56,39 ± 1,50b	60,77 ± 1,49b	92,00 ± 0,72a	85,08 ± 5,77a	69,86 ± 2,03b	82,51 ± 3,11 a	61,50 ± 2,62b
4-СQA	1,71 ± 0,05a	1,49 ± 0,04a	1,74 ± 0,13a	1,87 ± 0,12a	1,21 ± 0,11a	1,26 ± 0,05a	1,07 ± 0,14a	1,47 ± 0,08a
5-СQA	6,59 ± 0,18a	5,31 ± 0,12b	6,51 ± 0,19a	6,71 ± 0,12a	6,15 ± 0,23a	5,21 ± 0,05b	6,49 ± 0,40a	6,08 ± 0,16a
DCQA	0,75 ± 0,02 a	0,60 ± 0,01 b	0,77 ± 0,03 a	0,73 ± 0,02 a	0,64 ± 0,09 b	0,83 ± 0,03 ab	0,97 ± 0,07 a	0,99 ± 0,06 a
3,4-DCQA	0,24 ± 0,01b	0,29 ± 0,00b	0,27 ± 0,04b	0,40 ± 0,05a	0,18 ± 0,00b	0,18 ± 0,00b	0,27 ± 0,03a	0,30 ± 0,04a
3,5-DCQA	0,50 ± 0,01b	0,32 ± 0,01c	0,82 ± 0,05a	0,39 ± 0,02c	0,33 ± 0,03a	0,38 ± 0,01a	0,31 ± 0,06a	0,33 ± 0,01a
CG	1,93 ± 0,05c	1,45 ± 0,02d	2,33 ± 0,10b	2,85 ± 0,04a	1,40 ± 0,05b	0,77 ± 0,00c	2,37 ± 0,15a	2,36 ± 0,04a
CSA	3,56 ± 0,16a	3,26 ± 0,11a	3,34 ± 0,15a	3,97 ± 0,23a	3,07 ± 0,18a	3,32 ± 0,09a	3,37 ± 0,06a	3,01 ± 0,14a
3- <i>p</i> -СQA	0,97 ± 0,01 a	0,49 ± 0,01 d	0,58 ± 0,02 c	0,82 ± 0,01 b	0,64 ± 0,03 ab	0,57 ± 0,01 b	0,70 ± 0,06 a	0,59 ± 0,00 b
3-FQA	1,46 ± 0,03b	1,43 ± 0,06b	1,82 ± 0,07a	1,80 ± 0,10a	1,50 ± 0,8a	1,08 ± 0,06a	1,09 ± 0,17a	1,41 ± 0,18a
Флавоноли								
Q-RUT	0,86 ± 0,03c	0,97 ± 0,00b	0,94 ± 0,01b	1,03 ± 0,01a	0,96 ± 0,08b	1,08 ± 0,00b	1,26 ± 0,06a	1,02 ± 0,02b
Q-GAL	0,40 ± 0,03 c	0,47 ± 0,03 bc	0,67 ± 0,03 a	0,50 ± 0,01 b	0,30 ± 0,03 b	0,42 ± 0,01 a	0,45 ± 0,06 a	0,44 ± 0,02 a
Q-GLU	0,92 ± 0,07a	0,90 ± 0,05a	0,97 ± 0,03a	0,94 ± 0,03a	0,73 ± 0,08a	0,64 ± 0,01a	0,65 ± 0,11a	0,67 ± 0,04a
Q-RHAM	0,61 ± 0,05a	0,56 ± 0,04a	0,64 ± 0,05a	0,55 ± 0,03a	0,43 ± 0,04a	0,41 ± 0,01a	0,38 ± 0,07a	0,46 ± 0,02a
I-3-RUT	1,12 ± 0,08a	0,98 ± 0,06a	1,09 ± 0,05a	0,99 ± 0,02a	1,05 ± 0,10a	1,00 ± 0,02a	1,15 ± 0,12a	1,00 ± 0,04a
КН	0,09 ± 0,01a	0,09 ± 0,01a	0,06 ± 0,01a	0,07 ± 0,00a	0,06 ± 0,00a	0,06 ± 0,01a	0,07 ± 0,00a	0,05 ± 0,00a
Флаваноли								
PCB2	5,97 ± 0,18b	5,00 ± 0,15b	7,20 ± 0,44a	7,72 ± 0,41a	4,51 ± 0,13b	4,47 ± 0,15b	6,98 ± 0,21a	5,20 ± 0,47b
PCD	53,63 ± 1,07a	34,63 ± 1,06d	40,23 ± 1,84c	46,65 ± 1,43b	45,88 ± 2,73a	39,45 ± 0,31b	40,90 ± 2,11 b	35,78 ± 0,5 b
PCT	1,91 ± 0,05a	1,54 ± 0,03b	1,89 ± 0,06a	1,95 ± 0,04a	1,79 ± 0,07a	1,51 ± 0,01b	1,88 ± 0,12a	1,77 ± 0,05a
CAT	12,87 ± 0,35a	10,37 ± 0,23b	12,72 ± 0,37a	13,11 ± 0,24 a	12,00 ± 0,46a	10,16 ± 0,1 b	12,67 ± 0,78a	11,88 ± 0,31 a
ECAT	3,56 ± 0,21 a	2,90 ± 0,22 a	3,46 ± 0,31 a	3,08 ± 0,15 a	2,40 ± 0,05 ab	2,06 ± 0,03 b	2,68 ± 0,13 a	2,36 ± 0,15 ab
Флаванон								
НН	0,80 ± 0,07a	0,60 ± 0,06b	0,60 ± 0,03b	0,49 ± 0,01b	0,54 ± 0,06a	0,25 ± 0,01b	0,56 ± 0,03a	0,29 ± 0,01b
Антоцијани								
C-3-O-R	16,87 ± 0,89c	15,72 ± 0,61c	38,67 ± 0,78b	86,52 ± 1,29a	19,53 ± 1,11 c	28,87 ± 0,96b	53,44 ± 1,99a	51,26 ± 1,89a
P-3-O-R	8,88 ± 0,25 c	4,99 ± 0,14 d	15,70 ± 0,43b	25,50 ± 0,55a	7,59 ± 0,44 d	11,23 ± 0,27 c	24,58 ± 0,67a	22,14 ± 0,64b
P-3-O-G	n.d.	n.d.	1,19 ± 0,09b	2,27 ± 0,14a	0,17 ± 0,09c	0,53 ± 0,04b	1,58 ± 0,06a	1,75 ± 0,09a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истом реду указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Табела 27. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Стенли у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

Једињење	2021. година				2022. година		
	I	II	III	IV	I	II	III
Хидроксициметне киселине							
САН	4,51 ± 0,24 c	5,57 ± 0,19 b	5,67 ± 0,20 b	12,52 ± 0,28 a	4,54 ± 0,19 c	8,46 ± 0,45 b	12,62 ± 0,51 a
СQA	1,30 ± 0,09 a	1,28 ± 0,12 a	1,39 ± 0,06 a	1,49 ± 0,28 a	2,61 ± 0,01 a	1,48 ± 0,02 c	1,67 ± 0,01 b
3-СQA	96,92 ± 2,52 bc	111,42 ± 0,79 a	88,45 ± 3,14 c	102,97 ± 4,19 ab	41,54 ± 0,66 b	77,50 ± 2,59 a	73,50 ± 2,69 a
4-СQA	1,10 ± 0,13 b	1,78 ± 0,03 a	1,51 ± 0,06 b	1,93 ± 0,14 a	1,45 ± 0,02 c	1,61 ± 0,02 b	1,98 ± 0,02 a
5-СQA	5,20 ± 0,15 b	5,70 ± 0,10 b	5,45 ± 0,11 b	7,48 ± 0,35 a	5,11 ± 0,08 a	5,07 ± 0,11 a	5,30 ± 0,05 a
DCQA	0,80 ± 0,04 a	0,95 ± 0,03 a	0,56 ± 0,02 b	0,78 ± 0,06 a	0,61 ± 0,02 ab	0,54 ± 0,01 b	0,67 ± 0,02 a
3,4-DCQA	0,13 ± 0,02 b	0,22 ± 0,02 a	0,24 ± 0,03 a	0,30 ± 0,01 a	0,27 ± 0,01 ab	0,21 ± 0,00 b	0,28 ± 0,03 a
3,5-DCQA	0,64 ± 0,02 a	0,45 ± 0,01 b	0,46 ± 0,03 b	0,64 ± 0,02 a	0,48 ± 0,00 a	0,44 ± 0,01 a	0,31 ± 0,02 b
CG	1,01 ± 0,05 c	1,82 ± 0,07 b	1,56 ± 0,07 b	2,69 ± 0,12 a	1,28 ± 0,02 c	1,54 ± 0,07 c	2,65 ± 0,04 a
CSA	3,01 ± 0,07 bc	2,48 ± 0,17 c	3,66 ± 0,09 ab	4,25 ± 0,41 a	3,79 ± 0,06 a	3,10 ± 0,06 c	3,37 ± 0,05 b
3- <i>p</i> -СQA	0,84 ± 0,02 c	1,08 ± 0,01 b	1,10 ± 0,04 b	1,33 ± 0,07 a	0,50 ± 0,01 c	0,93 ± 0,03 b	1,19 ± 0,02 a
3-FQA	0,91 ± 0,13 c	1,50 ± 0,10 b	1,52 ± 0,06 b	1,93 ± 0,04 a	1,90 ± 0,03 a	1,35 ± 0,03 c	1,65 ± 0,05 b
Флавоноли							
Q-RUT	0,49 ± 0,04 b	1,00 ± 0,05 a	0,86 ± 0,04 a	1,01 ± 0,04 a	0,83 ± 0,03 b	0,61 ± 0,02 c	0,96 ± 0,02 a
Q-GAL	0,19 ± 0,01 c	0,54 ± 0,07 b	0,73 ± 0,02 a	0,71 ± 0,03 ab	0,39 ± 0,01 c	0,76 ± 0,02 a	0,59 ± 0,02 b
Q-GLU	0,58 ± 0,03 b	0,68 ± 0,14 ab	0,72 ± 0,03 ab	1,00 ± 0,05 a	0,87 ± 0,02 a	0,46 ± 0,02 b	0,76 ± 0,04 a
Q-RHAM	0,40 ± 0,01 a	0,39 ± 0,11 a	0,39 ± 0,02 a	0,52 ± 0,02 a	0,47 ± 0,01 a	0,36 ± 0,02 b	0,39 ± 0,03 ab
I-3-RUT	0,77 ± 0,03 a	0,91 ± 0,18 a	0,90 ± 0,05 a	1,06 ± 0,05 a	1,04 ± 0,02 b	0,76 ± 0,03 c	1,22 ± 0,04 a
КН	0,05 ± 0,00 a	0,06 ± 0,01 a	0,06 ± 0,00 a	0,08 ± 0,01 a	0,06 ± 0,01 a	0,05 ± 0,00 a	0,07 ± 0,02 a
Флаваноли							
PCB2	3,32 ± 0,51 c	5,12 ± 0,47 bc	6,52 ± 0,24 b	9,63 ± 0,46 a	5,52 ± 0,15 b	6,09 ± 0,40 b	9,17 ± 0,10 a
PCD	56,95 ± 1,31 a	56,39 ± 0,58 a	44,79 ± 1,44 b	54,14 ± 2,05 a	50,33 ± 0,40 a	50,06 ± 0,40 a	48,98 ± 0,60 a
PCT	1,51 ± 0,04 b	1,65 ± 0,03 b	1,58 ± 0,03 b	2,17 ± 0,10 a	1,48 ± 0,02 a	1,47 ± 0,03 a	1,54 ± 0,01 a
CAT	10,16 ± 0,30 b	11,13 ± 0,19 b	10,64 ± 0,22 b	14,61 ± 0,68 a	9,98 ± 0,15 a	9,90 ± 0,22 a	10,35 ± 0,10 a
ECAT	2,12 ± 0,36 a	2,65 ± 0,22 a	2,39 ± 0,15 a	3,07 ± 0,09 a	2,34 ± 0,08 ab	1,94 ± 0,08 b	2,40 ± 0,12 a
Флаванон							
NH	0,46 ± 0,05 b	0,72 ± 0,08 a	0,29 ± 0,02 b	0,39 ± 0,01 b	0,29 ± 0,00 a	0,21 ± 0,01 b	0,27 ± 0,02 ab
Антоцијани							
C-3-O-R	9,36 ± 0,96 d	26,50 ± 2,06 c	40,76 ± 2,57 b	73,55 ± 2,26 a	14,59 ± 0,77 c	36,68 ± 3,08 b	58,82 ± 3,30 a
P-3-O-R	4,65 ± 0,23 c	11,14 ± 0,51 b	9,74 ± 0,31 b	22,53 ± 0,73 a	6,67 ± 0,29 c	14,75 ± 0,84 b	27,83 ± 0,82 a
P-3-O-G	n.d.	n.d.	n.d.	1,50 ± 0,07 a	n.d.	0,90 ± 0,11 b	1,48 ± 0,10 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истом реду указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Табела 28. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Петра у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

Једињење	2021. година			2022. година		
	I	II	III	I	II	III
Хидроксициметне киселине						
САН	9,75 ± 0,10 c	12,81 ± 0,33 a	11,42 ± 0,33 b	5,45 ± 0,56 b	8,98 ± 0,07 a	10,76 ± 0,45 a
СQA	1,89 ± 0,06 a	1,39 ± 0,04 b	1,75 ± 0,05 a	1,07 ± 0,06 b	1,75 ± 0,07 a	0,47 ± 0,01 c
3-СQA	60,42 ± 0,76 b	64,64 ± 2,70 ab	68,27 ± 0,47 a	45,18 ± 0,56 a	40,38 ± 0,85 b	30,56 ± 0,67 c
4-СQA	1,73 ± 0,08 b	1,72 ± 0,09 b	3,31 ± 0,51 a	1,18 ± 0,08 a	1,04 ± 0,02 ab	0,84 ± 0,01 c
5-СQA	7,03 ± 0,08 b	6,75 ± 0,22 b	8,04 ± 0,07 a	3,88 ± 0,12 a	3,08 ± 0,01 b	2,40 ± 0,03 c
DCQA	0,92 ± 0,01 b	0,78 ± 0,01 c	0,98 ± 0,01 a	0,52 ± 0,02 a	0,49 ± 0,01 a	0,46 ± 0,02 a
3,4-DCQA	0,29 ± 0,01 a	0,33 ± 0,03 a	0,32 ± 0,01 a	0,14 ± 0,02 a	0,18 ± 0,01 a	0,20 ± 0,01 a
3,5-DCQA	0,44 ± 0,00 b	0,26 ± 0,03 c	0,91 ± 0,02 a	0,34 ± 0,06 a	0,34 ± 0,01 a	0,21 ± 0,01 a
CG	3,02 ± 0,03 c	3,37 ± 0,05 b	4,20 ± 0,03 a	2,04 ± 0,05 b	2,34 ± 0,06 ab	2,53 ± 0,10 a
CSA	4,72 ± 0,06 b	5,03 ± 0,07 b	5,54 ± 0,14 a	3,71 ± 0,17 a	3,22 ± 0,02 b	3,29 ± 0,08 ab
3- <i>p</i> -СQA	1,22 ± 0,01 a	1,23 ± 0,04 a	1,29 ± 0,01 a	0,83 ± 0,01 a	0,84 ± 0,01 a	0,56 ± 0,01 b
3-FQA	2,50 ± 0,09 b	2,43 ± 0,12 b	3,12 ± 0,18 a	1,40 ± 0,14 a	1,18 ± 0,01 ab	1,04 ± 0,01 b
Флавоноли						
Q-RUT	2,24 ± 0,04 a	2,06 ± 0,05 b	2,38 ± 0,03 a	1,94 ± 0,04 a	1,33 ± 0,04 b	1,44 ± 0,08 b
Q-GAL	0,36 ± 0,01 b	0,33 ± 0,02 b	0,48 ± 0,03 a	0,35 ± 0,03 a	0,20 ± 0,01 b	0,22 ± 0,03 b
Q-GLU	1,16 ± 0,01 b	1,24 ± 0,04 b	1,55 ± 0,10 a	0,87 ± 0,05 a	0,66 ± 0,01 ab	0,50 ± 0,07 b
Q-RHAM	0,60 ± 0,00 a	0,58 ± 0,02 a	0,75 ± 0,07 a	0,37 ± 0,03 a	0,36 ± 0,01 a	0,39 ± 0,00 a
I-3-RUT	1,91 ± 0,03 b	1,88 ± 0,06 b	2,38 ± 0,08 a	1,76 ± 0,08 a	1,21 ± 0,02 b	1,21 ± 0,12 b
КН	0,13 ± 0,02 a	0,13 ± 0,02 a	0,14 ± 0,01 a	0,08 ± 0,00 a	0,07 ± 0,00 ab	0,06 ± 0,00 b
Флаваноли						
PCB2	8,15 ± 0,14 b	8,71 ± 0,24 b	9,70 ± 0,25 a	6,01 ± 0,36 a	4,82 ± 0,06 b	4,42 ± 0,12 b
PCD	50,30 ± 0,08 b	52,19 ± 1,83 ab	55,99 ± 0,61 a	38,20 ± 0,99 a	35,86 ± 0,36 a	26,09 ± 0,22 b
PCT	2,04 ± 0,02 b	1,96 ± 0,07 b	2,33 ± 0,02 a	1,13 ± 0,03 a	0,90 ± 0,00 b	0,70 ± 0,01 c
CAT	13,72 ± 0,16 b	13,19 ± 0,44 b	15,69 ± 0,13 a	7,57 ± 0,23 a	6,02 ± 0,02 b	4,68 ± 0,05 c
ECAT	2,50 ± 0,07 b	2,49 ± 0,12 b	3,66 ± 0,13 a	1,75 ± 0,05 a	1,72 ± 0,05 a	1,40 ± 0,05 b
Флаванон						
NH	0,65 ± 0,01 a	0,65 ± 0,04 a	0,73 ± 0,09 a	0,40 ± 0,03 a	0,41 ± 0,02 a	0,31 ± 0,00 b
Антоцијани						
C-3-O-R	34,60 ± 0,28 b	64,13 ± 2,81 a	64,26 ± 0,82 a	37,99 ± 0,69 b	42,57 ± 1,03 b	58,16 ± 3,50 a
P-3-O-R	25,12 ± 0,17 c	30,93 ± 1,08 b	37,69 ± 0,67 a	17,11 ± 0,08 c	24,28 ± 0,91 b	29,21 ± 1,60 a
P-3-O-G	1,93 ± 0,09 a	2,01 ± 0,38 a	2,77 ± 0,22 a	1,08 ± 0,06 b	1,51 ± 0,13 ab	1,54 ± 0,10 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истом реду указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Концентрација идентификованих флавонола и њихових гликозида била је константна током зрења плодова сорте Нада у 2021. години, док је у 2022. години дошло до пада њиховог садржаја у периоду од прве до последње бербе (**Табела 25**). Код сорте Стенли на локалитету Бресница зрење је имало значајан утицај само на промену кверцетин-рутинозида и кверцетин-галактозида (**Табела 26**). Иста правилност је уочена и код сорте Стенли на локалитету Теочин, али само у првој години истраживања (**Табела 27**). Код сорте Петра утврђене су статистички значајне промене садржаја свих идентификованих флавонола, изузев кверцетин-рамнозида (**Табела 28**). У претходном истраживању утврђено је да је кверцетин-рутинозид, после неохлорогенске киселине, најзаступљеније фенолно једињење у плоду сорте Пожегача, а да је главни фактор који утиче на садржај флавонола у плоду година бербе (Drkenda et al., 2019).

Једини идентификован флаванон био је нарингенин-хексозид, са концентрацијом мањом од 1 mg/100 g. Садржај овог једињења током зрења плода био је углавном стабилан или је пак благо опадао. Tomić et al. (2022) су проучавајући хемијски састав плода шљиве у зависности од подлоге, идентификовали нарингенин-хексозид као једини флаванон, чија је концентрација у зависности од сорте била у опсегу 0,04–0,09 mg/kg. Добијене вредности у нашем огледу су у сагласности са наведеном студијом.

Најзаступљенији антоцијанин у свим бербама и код свих сорти био је цијанидин-3-О-рутинозид, чији је садржај варирао од 2,48 mg/100 g детектованих у плодовима прве бербе сорте Нада у 2021. години до 86,52 mg/100 g, колики је био садржај код плодова сорте Стенли на локалитету Бресница у четвртом термину бербе у 2021. години. Други антоцијанин по садржају био је пеонидин-3-О-рутинозид, док је пеонидин-3-О-глукозид, код свих сорти изузев Петре, био присутан само у плодовима последње и претпоследње бербе. Usenik et al. (2009) су пратили промену садржаја појединачних антоцијана током зрења плода четири сорте шљиве. Аутори су идентификовали пет антоцијана у плодовима испитиваних сорти шљиве: цијанидин-3-ксилозид, цијанидин-3-глукозид, цијанидин-3-рутинозид, пеонидин-3-глукозид, пеонидин-3-рутинозид. Најзаступљенији антоцијанин био је цијанидин-3-рутинозид, а његова концентрација у зрелим плодовима кретала се од 4,1 до 23,4 mg/100 g у зависности од сорте. Континуирана акумулација идентификованих антоцијана узроковала је и статистички значајне разлике у њиховом садржају у различитим терминима бербе. Повећање, како цијанидин-3-О-рутинозида, тако и укупних антоцијана је код свих сорти било израженије у 2021. години. У периоду између прве и последње бербе концентрација цијанидин-3-О-рутинозида код сорте Нада повећала се чак 14 пута (**Табела 25**), код сорте Стенли на локалитету Бресница пет пута (**Табела 26**), док су плодови последње бербе сорте Стенли на локалитету Теочин имали скоро осам пута већу концентрацију овог једињења у односу на плодове прве бербе (**Табела 27**). У истраживању Rahmati et al. (2014) уочен је значајан пораст антоцијана у плодовима брескве у условима суше, док су Niu et al. (2017) утврдили утицај високе температуре на повећање експресије гена укључених у синтезу антоцијана код плодова кинеско-јапанске шљиве. Како је у првој години истраживања број тропских дана уз недостатак падавина у периоду зрења испитиваних сорти био врло изражен, може се претпоставити да је изражена синтеза антоцијана у 2021. години одговор плода на топлотни стрес. У истраживању Usenik et al. (2009) највеће концентрације индивидуалних антоцијана такође су утврђене у плодовима последње или претпоследње бербе, при чему је зрење плодова на стаблу утицало и на однос појединачних антоцијана, што је примарно била последица повећане синтезе цијанидин-глукозида у зрелим плодовима. Цитирани аутори истичу сортно специфично понашање током зрења.

Сензорна анализа

Сензорна анализа плодова подразумевала је оцену изгледа, укуса, ароме и конзистенције плода у сваком термину бербе од стране пет панелиста. Најбољу оцену изгледа плода имали су плодови последње и претпоследње бербе. Код свих сорти, изузев Петре,

разлике у оцени изгледа плодова између прве и осталих берби биле су статистички значајне (Табела 29, Табела 30).

Табела 29. Сензорна анализа плодова испитиваних сорти у различитим терминима бербе на локалитету Бресница

Година	Берба	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
Нада						
2021.	I	5,00 ± 0,00 b	4,76 ± 0,50 b	1,00 ± 0,00 b	3,00 ± 0,32 a	13,76 ± 0,78 b
	II	5,72 ± 0,20 a	6,20 ± 0,34 a	1,46 ± 0,23 ab	3,66 ± 0,21 a	17,04 ± 0,34 a
	III	5,72 ± 0,20 a	6,36 ± 0,22 a	1,78 ± 0,14 a	3,36 ± 0,19 a	17,22 ± 0,51 a
2022.	I	5,14 ± 0,10 b	5,42 ± 0,26 c	0,82 ± 0,24 b	3,88 ± 0,10 a	15,26 ± 0,51 b
	II	5,94 ± 0,06 a	6,90 ± 0,90 b	1,42 ± 0,13 a	3,68 ± 0,19 a	17,94 ± 0,21 a
	III	6,00 ± 0,00 a	7,14 ± 0,07 ab	1,60 ± 0,13 a	3,96 ± 0,04 a	18,70 ± 0,11 a
	IV	6,00 ± 0,00 a	7,56 ± 0,06 a	1,76 ± 0,07 a	3,76 ± 0,10 a	19,08 ± 0,12 a
Стенли						
2021.	I	5,16 ± 0,09 b	6,14 ± 0,09 c	1,52 ± 0,14 a	3,60 ± 0,24 a	16,42 ± 0,30 b
	II	5,70 ± 0,11 a	6,80 ± 0,12 b	1,48 ± 0,12 a	3,82 ± 0,14 a	17,80 ± 0,34 a
	III	5,90 ± 0,04 a	6,92 ± 0,12 ab	1,70 ± 0,03 a	3,96 ± 0,04 a	18,48 ± 0,16 a
	IV	5,76 ± 0,19 a	7,34 ± 0,14 a	1,74 ± 0,08 a	3,72 ± 0,10 a	18,56 ± 0,45 a
2022.	I	5,08 ± 0,05 c	5,46 ± 0,46 b	0,90 ± 0,10 b	3,90 ± 0,10 a	15,34 ± 0,55 c
	II	5,38 ± 0,07 b	7,00 ± 0,17 a	1,46 ± 0,02 a	3,90 ± 0,10 a	17,74 ± 0,22 ab
	III	5,86 ± 0,10 a	7,30 ± 0,09 a	1,60 ± 0,10 a	3,86 ± 0,09 a	18,62 ± 0,17 a
	IV	5,62 ± 0,06 ab	6,62 ± 0,25 a	1,30 ± 0,03 a	3,46 ± 0,09 b	17,00 ± 0,13 b

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и сорту посебно.

Високе оцене за изглед плода у трећем и/или четвртном термину бербе могу се објаснити већом крупноћом и бољом обојеношћу плода, док код сорте Петра током зрења на стаблу није дошло до значајног повећања масе, а и плодови су рано добили допунску боју па се стога атрактивност плода није значајно мењала у периоду између прве и треће бербе. Занимљиво је да су плодови сорте Петра, иако знатно ситнији, оцењени сличним вредностима као и крупнији плодови Стенлија и Наде, што указује да крупноћа плода није пресудна за оцену изгледа. Glišić et al. (2021) су уочили позитивну корелацију између масе плода и сензорне оцене атрактивности, док је у студији Noehn et al. (2005) утврђено да су за потрошаче најбитније особине плода шљиве укус и арома, а као најмање битни параметри квалитета извдојени су облик и величина плода.

Као и за изглед, највеће оцене за укус плода добили су плодови из последње бербе, с тим да на локалитету Теочин у обе сезоне разлике у оценама укуса између берби нису биле статистички значајне. Како је током зрења на стаблу дошло до акумулације РСМ, укупних шећера и сахарозе, и смањења садржаја укупних киселина, последично је и укус плодова из каснијих берби био прихватљивији. Иако су плодови испитиваних сорти у првој години истраживања имали већи садржај РСМ и шећера, и мањи садржај киселина од плодова из друге године истраживања, значајне разлике у оцени укуса нису уочене. На основу оцена панелиста може се закључити да је у периоду од прве до последње бербе плодова испитиваних сорти

дошло до побољшања ароме плода. Vozhkova (2014) истиче одсуство позитивне корелације између садржаја РСМ и оцене укуса плода, а није уочена ни директна веза између садржаја укупних шећера и оцене слаткоће плода. Popović et al. (2018) наглашавају да укус и арома плода не зависе само од односа шећера и киселина, већ и од садржаја одређених испарљивих компоненти. Laaksonen (2011) је утврдио да велики број фенолних и нефенолних једињења може проузроковати опорост, а сматра да ова једињења не реагују са протеинима, већ се перципирају директно преко одређених рецептора дефинишући укус плода. Цитирани аутор указује да већи степен полимеризације проантоцијанидина и гликолизација фенолних једињења доприносе израженијој опорости, али да постоје разлике у перцепцији у зависности од групе фенолних једињења.

Табела 30. Сензорна анализа плодова испитиваних сорти у различитим терминима бербе на локалитету Теочин

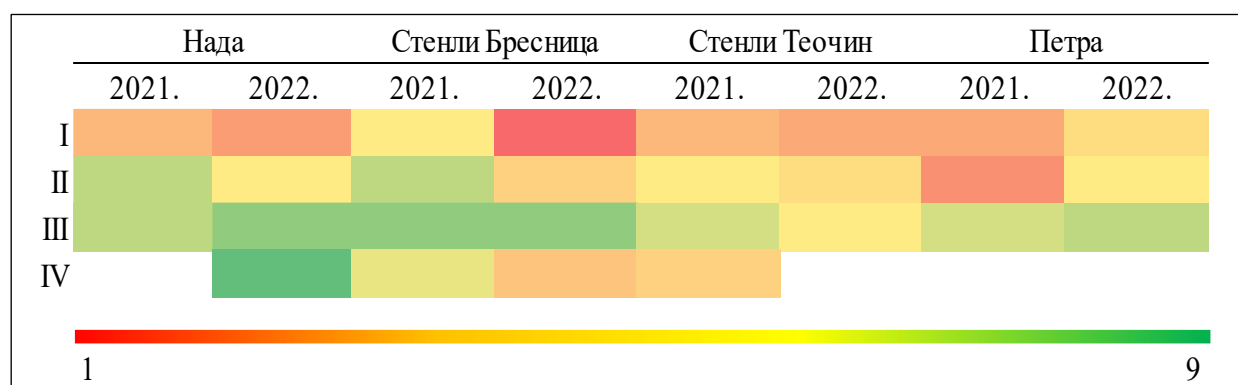
Година	Берба	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
Стенли						
2021.	I	4,20 ± 0,36 b	6,18 ± 0,21 a	1,22 ± 0,05 b	3,58 ± 0,18 a	15,18 ± 0,69 b
	II	5,10 ± 0,29 ab	6,42 ± 0,20 a	1,30 ± 0,12 b	3,84 ± 0,16 a	16,66 ± 0,50 ab
	III	5,54 ± 0,19 a	6,92 ± 0,11 a	1,76 ± 0,08 a	3,80 ± 0,20 a	18,02 ± 0,35 a
	IV	5,18 ± 0,14 ab	7,00 ± 0,29 a	1,70 ± 0,09 a	3,72 ± 0,12 a	17,60 ± 0,54 a
2022.	I	5,22 ± 0,07 a	6,78 ± 0,17 a	1,14 ± 0,06 b	3,70 ± 0,13 a	16,84 ± 0,33 a
	II	5,62 ± 0,14 a	7,00 ± 0,16 a	1,56 ± 0,11 a	3,78 ± 0,12 a	17,96 ± 0,34 a
	III	5,60 ± 0,14 a	7,00 ± 0,26 a	1,32 ± 0,05 ab	3,60 ± 0,07 a	17,52 ± 0,34 a
Петра						
2021.	I	4,60 ± 0,48 a	6,62 ± 0,14 a	1,58 ± 0,12 ab	3,88 ± 0,08 a	16,50 ± 0,35 a
	II	4,64 ± 0,17 a	6,14 ± 0,56 a	1,30 ± 0,13 b	3,98 ± 0,02 a	16,06 ± 0,79 a
	III	4,70 ± 0,60 a	7,18 ± 0,20 a	1,78 ± 0,07 a	3,90 ± 0,10 a	17,56 ± 0,51 a
2022.	I	5,52 ± 0,02 a	6,84 ± 0,27 a	1,60 ± 0,10 a	3,80 ± 0,09 a	17,76 ± 0,36 a
	II	5,50 ± 0,11 a	7,10 ± 0,19 a	1,36 ± 0,15 a	3,50 ± 0,13 a	17,46 ± 0,43 a
	III	5,58 ± 0,07 a	7,54 ± 0,12 a	1,78 ± 0,06 a	3,64 ± 0,09 a	18,54 ± 0,21 a

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине бербе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и сорту посебно.

Иако је током зрења дошло до значајног омекшавања плода свих испитиваних сорти, разлике у оцени конзистенције плодова убраних у различитим терминима нису биле статистички значајне. Ипак треба имати у виду да конзистенција плода представља шири појам од чврстине; она се односи на текстуру, али и на осећај који панелисти имају током конзумирања – да ли је плод, сочан, жилав, брашњав, да ли су присутна влакна и осећај „вунастог” мезокарпа. Резултати сензорне анализе показују да најчвршћи плодови не морају нужно имати и најбољу конзистенцију. Тако на пример плодови сорти Нада и Стенли на локалитету Бресница су у првој берби имали оцене конзистенције плода 3,00 и 3,60, а у последњој берби 3,36 и 3,72, редом, док је чврстина од прве до последње бербе код сорте Нада опала за чак 64%, а код сорте Стенли за 51%.

Како су плодови последњих берби (трећи и/или четврти термин) били атрактивнијег изгледа, укуснији и са израженијом аромом, то је и укупна оцена у овим терминима бербе била највиша.

Паралелно са сензорном анализом према упитнику, дефинисаном од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде РС, панелисти су у сваком термину бербе оцењивали плодове коришћењем скале прихватљивости. Најмању прихватљивост су имали плодови првог термина бербе, а плодови сорте Стенли са локалитета Бресница у другој години истраживања су са оценом 4,80 били на граници ставова „мало ми се не свиђа” и „нити ми се свиђа, нити ми се не свиђа”. Најбољи степен прихватања (8,20 – став „веома ми се свиђа”) имали су плодови четврте бербе сорте Нада из 2022. године (**Графикон 10**). Плодови треће бербе свих испитиваних сорти су се умерено или веома свидели оцењивачима. Високу оцену на скали прихватљивости (> 7) имали су плодови чија је чврстина била у опсегу 17–40 N, са садржајем РСМ од 15–26%. Плодови који су се мало свидели оцењивачима, као и неутрално оцењени плодови (оцене < 6) карактерисала је чврстина у интервалу 13–54 N и садржај РСМ од 13 до 21%. Како се интервали вредности чврстине и садржаја РСМ и добро и мање добро прихваћених плодова преклапају, долази се до закључка да прихватљивост плода од стране потрошача зависи од низа фактора, и да на њу утиче комплексност и међусобна повезаност различитих физичких, хемијских и сензорних особина плода. Стога се само на основу вредности чврстине и садржаја РСМ не може предвидети прихватљивост плодова на тржишту. Usenik et al. (2014) су дефинисали три критеријума која плодови треба да задовоље како би се сматрала укусним и прихватљивим за потрошаче: покожица плода треба да буде потпуно обојена, зелена боја мезокарпа треба да буде трансформисана у боју карактеристичну за сорту, чврстина плода треба да буде око 15 ± 2 N.



Графикон 10. Степен прихватљивости плодова испитиваних сорти шљиве у различитим терминима бербе на локалитетима Бресница и Теочин

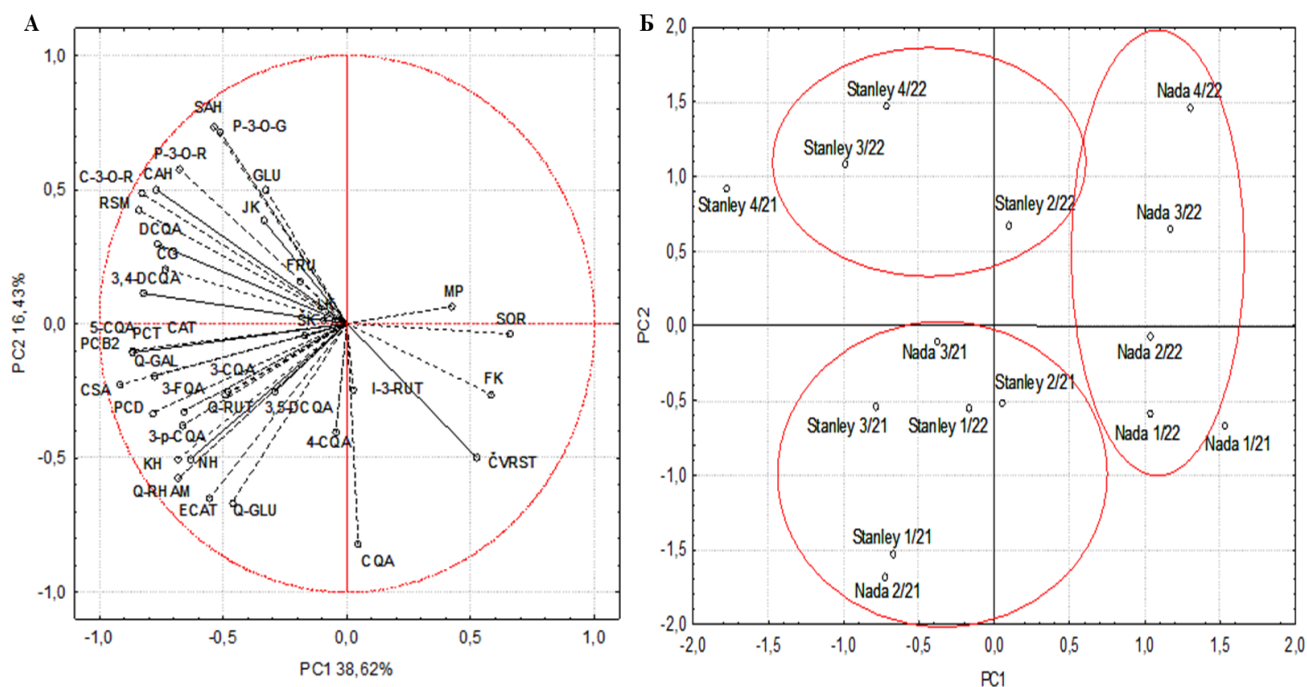
Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста. 1 – изузетно ми се не свиђа, 9 – изузетно ми се свиђа

Иако квалитет свежих плодова представља комбинацију различитих особина, потрошачи истичу изглед и свежину као најважније детерминантне за прву куповину, када на основу одговарајуће боје, величине, облика и чврстине плода врше селекцију, док су за поновљену куповину најважнији критеријуми добар укус, нутритивна вредност, здравствена безбедност и цена (Bruhn, 2002). Pavlovič et al. (2011) су испитали ставове потрошаче о квалитету и потрошњи шљиве на простору Словеније, а резултати су показали да потрошачи преферирају тамноплаве (55% анкетираних) и тамнољубичасте плодове (27% анкетираних), слатко-киселог (56% анкетираних) и слатког укуса (28% анкетираних), средње тврде или средње меке (84% анкетираних). Свега 1% испитаника је исказало позитиван став према тврдим плодовима зелено-црвене боје и киселог укуса.

Резултати сензорне анализе спроведене у овом истраживању показују да само потпуно зрели плодови могу имати жељене особине и бити прихватљиви за потрошаче, док плодови који немају потпуно развијену допунску боју покожице и сортне особине, упркос израженој чврстини, имају потенцијално малу прихватљивост на тржишту.

Анализа главних компоненти

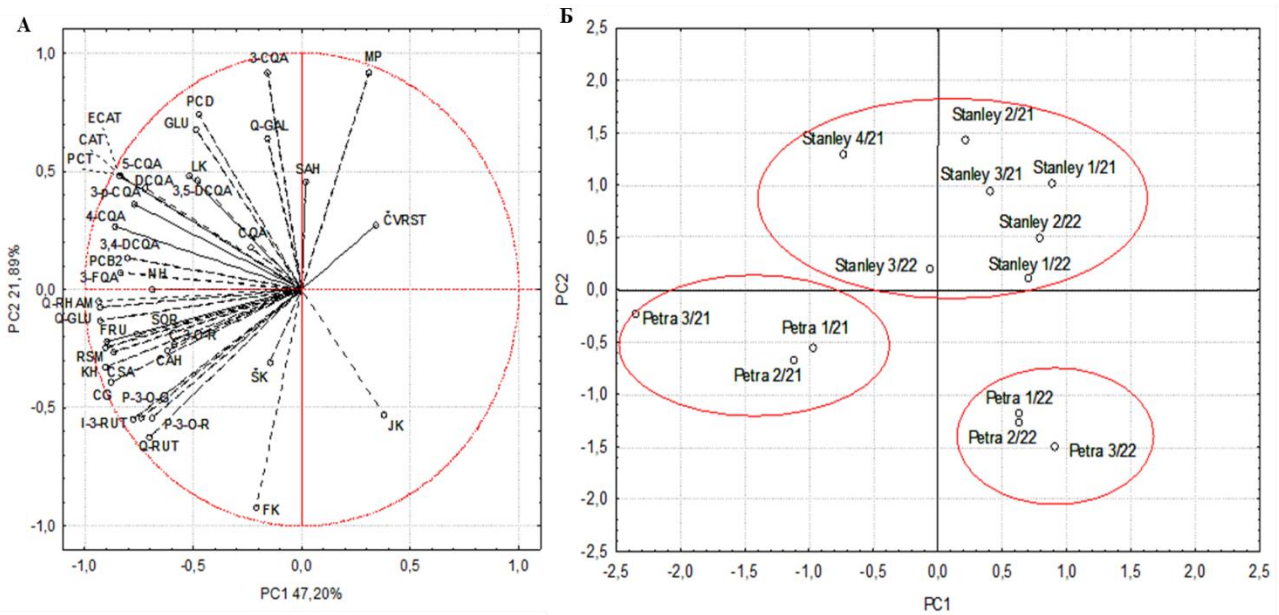
Анализа главних компоненти (*Principal Component Analysis - PCA*) примењена је у циљу утврђивања сличности и разлика плодова различитих берби убраних у две сезоне, за сваки локалитет посебно, а на основу базичних параметара квалитета (маса плода, чврстина, садржај РСМ) и садржаја примарних и секундарних метаболита одређених HPLC методом.



Графикон 11. Анализа главних компоненти (PCA) плодова различитих термина бербе на локалитету Бресница. А) Оптерећења варијабли; Б) Узорци.

MP – маса плода, ČVRST – чврстина, RSM – растворљива сува материја, SAH – сахароза, GLU – глукоза, FRU – фруктоза, SOR – сорбитол, JK – јабучна киселина, LK – лимунска киселина, ŠK – шикиминска киселина, FK – фумарна киселина. Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

На локалитету Бресница прве две компоненте заједно су објасниле 55,05% варијансе, односно појединачно 38,62% (PC1) и 16,43% (PC2) (**Графикон 11.А**). Иако потпуно раздвајање узорака није било могуће, јасно су се издвојиле три групе узорака (**Графикон 11.Б**). Узорци сорте Нада убрани у 2022. години груписани су најпре због високог садржаја сорбитола. Висок садржај сва три идентификована антоцијана, као и органских киселина био је основни критеријум груписања узорака Стенлија из 2022. године. Плодови друге и треће бербе сорти Нада и Стенли у 2021. години су имали висок садржај индивидуалних фенола, што је довело до њиховог груписања. Иако је критеријум за прву и последњу бербу био исти у обе године, плодови прве бербе сорте Нада, као и плодови последње бербе сорте Стенли у 2021. години остали су негруписани, што се може приписати врло израженој чврстини плода у случају сорте Нада, и високом садржају РСМ у случају сорте Стенли.



Графикон 12. Анализа главних компоненти (PCA) плодова различитих термина бербе на локалитету Теочин. А) Оптерећења варијабли; Б) Узорци.

MP – маса плода, ĆVRST – чврстина, RSM – растворљива сува материја, SAH – сахароза, GLU – глукоза, FRU – фруктоза, SOR – сорбитол, JK – јабучна киселина, LK – лимунска киселина, ŠK – шикиминска киселина, FK – фумарна киселина. Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

На локалитету Теочин прве две компоненте заједно су објасниле 69,09% варијансе, односно појединачно 47,20% (PC1) и 21,89% (PC2) (Графикон 12.А), а јасно су издвојене три групе узорака (Графикон 12.Б). Плодови сорте Петра су у зависности од године истраживања били раздвојени у две групе, што потврђује изражен утицај временских услова на квалитет плода ове сорте. Код сорте Стенли утицај године није био толико изражен, па су се сви узорци без обзира на време бербе и сезону нашли унутар једног кластера.

Промене плодова шљиве током чувања

Губитак масе

Током чувања плодова испитиваних сорти шљиве (на температури 1–1,5 °C) дошло је до значајног губитка масе. У првој години истраживања плодови сорте Нада из прве и друге бербе су након 30, односно 20 дана чувања имали скоро исти губитак масе (3,89% и 3,93%, редом, **Табела 31**), а знакови смежураности покожице нису уочени. У другој години истраживања плодови сорте Нада из прве и друге бербе су чувани знатно дуже (50 и 30 дана); ипак, губитак масе је био врло сличан вредностима одређеним у првој години (**Табела 32**). Највећи губитак масе (7,94%) детектован је након 20 дана чувања плодова треће бербе, при чему динамика смањења масе није била иста током целог периода чувања – првих десет дана чувања плодови су просечно губили 0,52% своје масе по дану, док је од десетог до двадесетог дана губитак масе по дану био скоро два пута мањи (0,28%/дану). Занимљиво је да упркос великом губитку масе, визуелни знаци смежуравања покожице плода нису били уочљиви. Високе вредности стандардне грешке указују да губитак масе није био уједначен и равномеран код свих плодова посматране групе.

Табела 31. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Нада у 2021. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	PCM (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 c	49,98 ± 1,28 a	13,91 ± 0,16 b	0,60 ± 0,01 a
	10	1,93 ± 0,15 b	40,43 ± 1,74 b	15,31 ± 0,29 a	0,44 ± 0,00 c
	20	4,12 ± 0,32 a	32,18 ± 1,26 c	16,14 ± 0,30 a	0,49 ± 0,00 b
	30	3,89 ± 0,22 a	31,41 ± 1,10 c	15,81 ± 0,19 a	0,44 ± 0,00 c
II	0	0,00 ± 0,00 c	24,36 ± 0,99 a	17,25 ± 0,28 a	0,42 ± 0,00 b
	10	1,84 ± 0,14 b	24,70 ± 0,64 a	18,09 ± 0,29 a	0,48 ± 0,00 a
	20	3,93 ± 0,20 a	24,85 ± 0,60 a	18,01 ± 0,23 a	0,49 ± 0,02 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Током чувања плодова сорте Стенли са локалитета Бресница већи губитак масе уочен је код зрелијих плодова, па су тако у 2021. години након десет дана чувања плодови из прве бербе изгубили 1,00% своје масе, плодови из друге бербе 2,71%, плодови из треће бербе 11,26%, а из четврте бербе 7,43% (**Табела 33**). Сличан тренд је уочен и у 2022. години (**Табела 34**). Код плодова код којих је губитак масе био изнад 8% смежураност покожице је била врло изражена, и такви плодови су одмах искладиштени. Управо из наведеног разлога су плодови сорте Стенли у 2022. години чувани краће од очекиваног времена за одређене степене зрелости; више од 50% плодова прве бербе је након 20 дана чувања имало изражене симптоме смежураности, док је код плодова друге и треће бербе тај степен смежураности уочен након 10 дана чувања. Смежуравање је било најуочљивије у пределу око петелјке плода (**Слика 11**). Узрок овој појави може се делимично пронаћи у специфичним временским условима током зрења – све до половине августа време је било топло и сушно, а затим је у кратком периоду забележена велика количина падавина, док су температуре и даље биле високе. Може се

претпоставити да су плодови нагло усвојили воду, при чему је дошло до стварања микропукотина око петељке, кроз које је и највећи део воде испарио током чувања. Knoche et al. (2019) сматрају да смежуравање pokožице у делу око петељке (*neck shrivel*) представља комплексан физиолошки поремећај, а као један од узрока настанка наводе одавање воде кроз микропукотине у делу око петељке. Цитирани аутори наглашавају да појава смежуравања око петељке зависи од осетљивости сорте, а као осетљиву сорту издвајају Пожегачу (*Hauszwetsche*).



Слика 11. Смежуравање pokožице плода око петељке код сорте Стенли са локалитета Бресница у 2022. години (Фото: оригинал)

Губитак масе код плодова сорте Стенли са локалитета Теочин у 2021. години варирао је од 1,65 до чак 19,02%, у зависности од времена бербе и дужине чувања, док је у 2022. години губитак масе током чувања био знатно мање изражен (од 4,20 до 8,32%). Као и код плодова са локалитета Бресница, и код плодова са локалитета Теочин већи губитак масе утврђен је код касније убраних плодова (**Табела 35**, **Табела 36**). У првој години истраживања плодови сорте Петра из прве бербе су током чувања знатно брже губили воду, и последично масу, у односу на плодове друге и треће бербе (**Табела 37**). У другој години истраживања губитак масе након десет дана чувања је био највећи код плодова треће бербе (**Табела 38**).

Статистичком анализом утицаја времена бербе на губитак масе плода испитиваних сорти шљиве, утврђено је да код сорте Стенли са оба локалитета и у обе године, и код сорти Нада и Петра у другој години огледа плодови последњих берби најбрже губе масу (**Табела 39**). У истраживању Guerra и Casquero (2008) највећи губитак масе такође је уочен код најзрелијих плодова сорте Green Gage, односно плодова из последње бербе. До сличног закључка дошли су и Álvarez-Herrera et al. (2021), који су највећи губитак масе у сваком термину анализе (сваких десет дана чувања) утврдили код потпуно зрелих плодова сорте Norvin. Занимљиво је да Guerra et al. (2009) током чувања плодова сорте Green Gage нису утврдили статистички значајне разлике у губитку масе између плодова различитих берби након 10, 20 и 30 дана чувања, док је након 40 дана чувања највећи губитак масе утврђен код плодова прве бербе.

Табела 32. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Нада у 2022. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	PCM (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 f	54,00 ± 0,75 ab	13,43 ± 0,11 ab	0,83 ± 0,01 a
	10	1,05 ± 0,03 e	54,31 ± 0,96 a	13,12 ± 0,07 b	0,65 ± 0,00 b
	20	2,13 ± 0,06 d	54,18 ± 0,81 a	13,15 ± 0,11 b	0,66 ± 0,00 b
	30	2,63 ± 0,08 c	49,13 ± 1,18 c	13,69 ± 0,13 a	0,64 ± 0,00 b
	40	3,49 ± 0,10 b	51,18 ± 0,86 abc	13,89 ± 0,13 a	0,62 ± 0,00 b
	50	4,34 ± 0,12 a	50,36 ± 0,92 bc	13,77 ± 0,15 a	0,66 ± 0,02 b
II	0	0,00 ± 0,00 b	40,10 ± 0,97 a	14,96 ± 0,16 a	0,74 ± 0,01 a
	10	1,43 ± 0,12 ab	40,85 ± 1,30 a	15,30 ± 0,18 a	0,64 ± 0,00 bc
	20	4,71 ± 2,44 a	38,88 ± 1,04 a	15,44 ± 0,15 a	0,61 ± 0,01 c
	30	4,21 ± 0,42 ab	32,98 ± 0,84 b	15,45 ± 0,16 a	0,66 ± 0,02 b
III	0	0,00 ± 0,00 b	37,61 ± 0,98 a	15,63 ± 0,14 a	0,72 ± 0,01 a
	10	5,16 ± 1,01 a	37,98 ± 0,95 a	15,87 ± 0,16 a	0,59 ± 0,00 c
	20	7,94 ± 1,10 a	32,37 ± 0,80 b	16,06 ± 0,16 a	0,66 ± 0,01 b
IV	0	0,00 ± 0,00 b	23,89 ± 1,02 a	16,97 ± 0,14 a	0,63 ± 0,04 a
	10	2,69 ± 0,15 a	24,53 ± 0,78 a	16,85 ± 0,25 a	0,61 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Siyum et al. (2024) су пратили губитак масе плодова сорти Стенли и Елена током чувања на различитим температурама. Утврђено је да са дужином чувања расте и губитак масе, који је био значајно већи на вишим температурама. Међутим, аутори истичу да брзина губитка масе примарно зависи од сорте. Код сорте Стенли је након 20 дана чувања на температури од 1 °C губитак масе био око 6%. Након 20 дана чувања на истој температури, само плодови друге бербе сорте Стенли са локалитета Бресница у 2021. години и плодови прве бербе сорте Стенли са локалитета Теочин у 2022. години су имали сличан губитак масе као у цитираном истраживању. Континуиран пораст губитка масе уочен је током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве, како у нормалној тако и у модификованој атмосфери (Khan and Singh, 2008).

Чврстина плода

Плодови прве бербе сорте Нада су у обе године имали сличне вредности чврстине пре уношења у хладњачу (око 50 N). Ипак, интензитет омекшавања током чувања је био различит. У првој години плодови су током 30 дана чувања омекшавали брзином 0,62 N/дану, што је резултирало смањењем чврстине за 37% након 30 дана чувања. У другој години пак чврстина плодова прве бербе се након 50 дана чувања смањила само за 6,7%. Како је сазревање плодова сорте Нада у првој години било „експлозивно” плодови друге бербе су имали сличне особине као плодови четврте бербе у другој години. Чврстина обе групе плодова у моменту уношења у хладњачу била је око 24 N, и није се статистички значајно мењала током 10 дана чувања (Табела 31, Табела 32). Наведени резултати показују да се потпуно зрели плодови сорте Нада

могу чувати у хладњачи 10 дана, без значајног омекшавања. С друге стране понашање незрелих и непотпуно зрелих плодова из прве бербе током чувања је било непредвидиво.

Омекшавање плодова током чувања уочено је и код сорте Стенли са локалитета Бресница. Код плодова прве и друге бербе статистички значајан пад чврстине уочен је током последњих десет дана чувања у обе године. Плодови последњих берби (четврте бербе у 2021. години и треће бербе у 2022. години) су незнатно омекшали током 10 дана чувања (Табела 33, Табела 34).

Табела 33. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Стенли на локалитету Бресница у 2021. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	PCM (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 e	47,03 ± 0,75 a	17,54 ± 0,21 a	0,63 ± 0,02 ab
	10	1,00 ± 0,04 d	47,55 ± 0,61 a	17,67 ± 0,17 a	0,56 ± 0,00 c
	20	2,27 ± 0,30 c	48,10 ± 0,88 a	17,80 ± 0,14 a	0,60 ± 0,00 bc
	30	2,73 ± 0,08 c	48,10 ± 0,89 a	17,42 ± 0,20 a	0,60 ± 0,00 bc
	40	3,74 ± 0,10 b	46,84 ± 1,40 a	17,27 ± 0,23 a	0,66 ± 0,01 a
	50	4,83 ± 0,12 a	39,31 ± 1,23 b	17,10 ± 0,21 a	0,56 ± 0,02 c
II	0	0,00 ± 0,00 d	39,40 ± 1,01 ab	17,44 ± 0,28 ab	0,66 ± 0,01 a
	10	2,71 ± 0,12 c	40,22 ± 0,67 a	16,66 ± 0,14 b	0,59 ± 0,00 b
	20	5,34 ± 0,21 b	36,18 ± 1,09 b	18,11 ± 0,20 a	0,56 ± 0,00 b
	30	8,95 ± 0,33 a	23,07 ± 0,99 c	18,02 ± 0,21 a	0,59 ± 0,01 b
III	0	0,00 ± 0,00 c	33,29 ± 0,67 a	16,53 ± 0,11 c	0,56 ± 0,00 a
	10	11,26 ± 3,00 b	30,62 ± 1,67 a	18,04 ± 0,18 b	0,51 ± 0,01 b
	20	17,29 ± 0,48 a	23,92 ± 0,89 b	19,02 ± 0,24 a	0,55 ± 0,01 a
IV	0	0,00 ± 0,00 b	22,82 ± 1,11 a	21,30 ± 0,24 a	0,59 ± 0,01 a
	10	7,43 ± 0,26 a	20,09 ± 1,48 a	21,84 ± 0,30 a	0,54 ± 0,00 b

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Начин омекшавања плодова сорте Стенли са локалитета Теочин био је врло сличан начину омекшавања плодова исте сорте са локалитета Бресница. У обе године истраживања, највећи пад чврстине забележен је током чувања плодова прве бербе, и то током последњих десет дана чувања, док се чврстина плодова последње - четврте бербе у 2021. години, и друге бербе у 2022. години није значајно мењала током 10 дана чувања (Табела 35, Табела 36).

У првој години истраживања плодови прве и друге бербе сорте Петра су најбрже губили чврстину између десетог и двадесетог дана чувања, док је пад чврстине код последње бербе био мање изражен (Табела 37). Насупрот томе, у другој години истраживања чврстина плодова прве бербе се у првих десет дана чувања смањила за 35%, док су плодови последње бербе за десет дана чувања имали пад чврстине од 29% (Табела 38).

На основу статистичке анализе утицаја времена бербе на чврстину плода испитиваних сорти шљиве након 10 дана чувања, што је био заједнички период чувања за плодове свих берби, утврђено је да највећу чврстину имају плодови прве бербе (Табела 39).

Табела 34. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Стенли на локалитету Бресница у 2022. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	PCM (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 c	42,90 ± 0,80 a	17,64 ± 0,20 a	1,02 ± 0,01 a
	10	3,63 ± 0,28 b	42,51 ± 1,01 a	16,63 ± 0,23 b	0,97 ± 0,00 b
	20	8,59 ± 0,59 a	34,30 ± 0,80 b	16,71 ± 0,21 b	0,98 ± 0,01 ab
II	0	0,00 ± 0,00 b	38,95 ± 1,22 a	17,59 ± 0,25 b	0,99 ± 0,01 a
	10	8,13 ± 0,46 a	19,26 ± 0,60 b	18,66 ± 0,25 a	0,95 ± 0,01 b
III	0	0,00 ± 0,00 b	26,29 ± 0,71 a	19,98 ± 0,23 a	0,96 ± 0,02 a
	10	9,84 ± 0,67 a	21,63 ± 0,95 b	18,41 ± 0,29 b	0,96 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Guerra и Casquero (2008) су утврдили да плодови прве и друге бербе сорте Green Gage не омекшавају током чувања. Аутори наглашавају и да разлике у чврстини плода између берби остају врло изражене током и након чувања на ниској температури (2 °C). Губитак чврстине током чувања плодова сорте Horvin уочен је код свих степена зрелости, али су плодови прве бербе, који су имали на 25% своје површине допунску боју, најспорије омекшавали, док је најизраженији губитак чврстине детектован код потпуно зрелих плодова, у потпуности прекривених допунском бојом (Álvarez-Herrera et al., 2021). Код сорте President презрели плодови су имали мању чврстину од зрелих плодова све до 28 дана чувања на температури од 1 °C, али услед бржег омекшавања, већ након 35. дана чувања, код зрелих плодова је регистрована мања чврстина у поређењу са презрелим (Valero et al., 2003). Weinsan et al. (2019) су након 14 дана чувања плодова сорте Стенли на температури од 4 °C уочили смањење иницијалне чврстине за 36%, при чему је најинтензивније омекшавање било између седмог и 14. дана чувања. Khan и Singh (2008) су током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве утврдили повећање активности егзополигалактуроназе, ендополигалактуроназе, пектин естеразе и ендо-1,4-β-D-глуканазе, што је резултирало омекшавањем плода. Singh и Singh (2013) су највећи пад чврстине плода кинеско-јапанске шљиве у периоду од шест седмица на температури од 0 °C регистровали током првих 14 дана. У нашем истраживању најинтензивније омекшавање плодова анализираних сорти забележено је током последњих десет дана чувања. Код плодова ранијих берби тај период је уједно означавао и крај чувања, док је код плодова последње бербе, независно од сорте, укупно трајање чувања управо износило десет дана.

Растворљива сува материја и укупне киселине

Садржај РСМ се благо увећавао током чувања плодова сорте Нада, с тим да је само код плодова прве бербе то повећање било статистички значајно (Табела 31, Табела 32). Ипак, плодови прве бербе у другој години истраживања ни након 50 дана чувања нису садржали више од 14% РСМ, што Hoehn et al. (2005) наводе као доњу граничну вредност за прихватање плодова на тржишту. Пад садржаја укупних киселина регистрован је код плодова највећег броја берби сорте Нада, и код тих група плодова смањење садржаја киселина је било најинтензивније у првих десет дана чувања. Изузетак су плодови друге бербе у првој години истраживања код којих је током 20 дана чувања дошло до благог повећања садржаја киселина, и плодови четврте

бербе у другој години истраживања, код којих смањење садржаја укупних киселина није било статистички значајно (Табела 31, Табела 32). Правилност у промени садржаја РСМ и укупних киселина током чувања плодова сорте Стенли са локалитета Бресница није уочена (Табела 33, Табела 34).

Табела 35. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Стенли на локалитету Теочин у 2021. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	РСМ (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 e	56,75 ± 1,45 a	17,13 ± 0,12 c	1,11 ± 0,00 a
	10	1,65 ± 0,06 d	60,89 ± 1,18 a	17,87 ± 0,21 b	0,81 ± 0,01 c
	20	3,44 ± 0,14 c	57,83 ± 1,09 a	18,10 ± 0,21 ab	0,81 ± 0,00 cd
	30	5,54 ± 0,24 b	48,58 ± 2,04 b	16,81 ± 0,17 c	0,79 ± 0,00 d
	40	8,20 ± 0,35 a	21,37 ± 0,73 c	18,59 ± 0,17 a	0,92 ± 0,01 b
II	0	0,00 ± 0,00 d	34,07 ± 1,28 a	16,86 ± 0,20 c	0,86 ± 0,00 a
	10	3,99 ± 0,27 c	34,03 ± 0,47 a	19,58 ± 0,22 b	0,77 ± 0,01 b
	20	9,53 ± 0,60 b	35,00 ± 0,74 a	21,04 ± 0,19 a	0,74 ± 0,01 c
	30	13,71 ± 0,84 a	33,62 ± 1,29 a	20,33 ± 0,24 ab	0,84 ± 0,01 a
III	0	0,00 ± 0,00 c	28,90 ± 1,06 a	19,03 ± 0,45 b	0,88 ± 0,02 b
	10	6,32 ± 0,50 b	30,66 ± 1,06 a	20,88 ± 0,52 a	0,77 ± 0,01 c
	20	19,02 ± 1,15 a	21,32 ± 0,94 b	22,38 ± 0,35 a	0,95 ± 0,01 a
IV	0	0,00 ± 0,00 b	21,42 ± 0,67 a	20,34 ± 0,57 b	0,75 ± 0,03 a
	10	5,86 ± 0,35 a	21,85 ± 0,69 a	22,49 ± 0,50 a	0,80 ± 0,00 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Табела 36. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Стенли на локалитету Теочин у 2022. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	РСМ (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 c	33,73 ± 0,92 a	15,73 ± 0,24 b	1,12 ± 0,01 a
	10	4,20 ± 0,37 b	32,19 ± 0,97 ab	14,96 ± 0,21 c	1,02 ± 0,00 c
	20	6,64 ± 0,54 a	29,89 ± 0,62 b	16,96 ± 0,17 a	1,16 ± 0,00 a
	30	8,32 ± 0,70 a	26,98 ± 0,52 c	15,10 ± 0,17 bc	1,05 ± 0,01 b
II	0	0,00 ± 0,00 b	25,15 ± 0,89 a	16,03 ± 0,28 a	1,02 ± 0,01 a
	10	6,04 ± 0,84 a	24,75 ± 0,70 a	15,58 ± 0,26 a	1,01 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Повећање садржаја РСМ током чувања било је статистички значајно за плодове скоро свих берби сорте Стенли са локалитета Теочин у првој години истраживања (Табела 35), док

у другој години није запажена правилност у промени садржаја РСМ (Табела 36). Такође, правилност промене садржаја укупних киселина није уочена, али је утврђено да се садржај укупних киселина током 10 дана чувања плодова последње бербе није статистички значајно променио ни у првој, а ни у другој години истраживања. Код сорте Петра уочен је пораст садржаја РСМ и пад садржаја укупних киселина током чувања плодова свих берби, у обе године истраживања, изузев плодова прве и друге бербе у 2022. години код којих се садржај РСМ након 10 дана чувања благо смањило (Табела 37, Табела 38).

Табела 37. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Петра у 2021. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	РСМ (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 e	30,28 ± 0,66 a	21,60 ± 0,20 b	0,97 ± 0,01 a
	10	3,57 ± 0,29 d	30,02 ± 0,93 a	21,77 ± 0,15 b	0,93 ± 0,01 b
	20	7,99 ± 0,57 c	21,75 ± 0,51 b	21,96 ± 0,19 b	0,79 ± 0,01 c
	30	10,08 ± 0,66 b	20,54 ± 0,73 b	23,33 ± 0,33 a	0,73 ± 0,01 d
	40	12,24 ± 0,75 a	12,95 ± 0,43 c	23,61 ± 0,21 a	0,64 ± 0,00 e
II	0	0,00 ± 0,00 c	24,26 ± 0,88 a	23,17 ± 0,21 c	0,89 ± 0,02 a
	10	2,33 ± 0,13 b	26,44 ± 0,72 a	23,81 ± 0,20 bc	0,66 ± 0,00 b
	20	4,33 ± 0,23 b	18,07 ± 0,69 b	24,12 ± 0,21 ab	0,70 ± 0,00 b
	30	8,03 ± 1,19 a	14,03 ± 0,43 c	24,65 ± 0,15 a	0,59 ± 0,02 c
III	0	0,00 ± 0,00 c	21,17 ± 0,49 ab	25,59 ± 0,10 b	0,72 ± 0,02 a
	10	3,47 ± 0,18 b	22,11 ± 0,48 a	26,37 ± 0,12 a	0,65 ± 0,01 b
	20	5,44 ± 0,27 a	19,78 ± 0,55 b	26,54 ± 0,15 a	0,56 ± 0,00 c

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Табела 38. Вредности испитиваних параметара током чувања плодова сорте Петра у 2022. години

Берба	Дужина чувања у данима	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	РСМ (%)	Укупне киселине (%)
I	0	0,00 ± 0,00 c	42,90 ± 0,80 a	17,36 ± 0,21 ab	1,17 ± 0,00 a
	10	6,13 ± 0,26 b	27,89 ± 0,52 b	16,64 ± 0,24 b	0,95 ± 0,00 b
	20	8,26 ± 0,33 a	21,97 ± 0,51 b	18,14 ± 0,25 a	0,92 ± 0,03 b
II	0	0,00 ± 0,00 b	18,08 ± 0,50 b	20,10 ± 0,33 a	0,95 ± 0,01 a
	10	7,23 ± 0,46 a	20,58 ± 0,63 a	17,31 ± 0,35 b	0,91 ± 0,01 b
III	0	0,00 ± 0,00 b	18,52 ± 0,54 a	17,89 ± 0,38 a	0,90 ± 0,01 a
	10	8,06 ± 0,29 a	13,10 ± 0,43 b	18,75 ± 0,29 a	0,81 ± 0,01 b

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Табела 39. Утицај времена бербе на вредности параметара квалитета након десет дана чувања плодова испитиваних сорти шљиве

Година	Берба	Губитак масе (%)	Чврстина (N)	PCM (%)	Укупне киселине (%)
Нада					
2021.	I	1,93 ± 0,15 a	40,43 ± 1,74 a	15,31 ± 0,29 b	0,44 ± 0,00 b
	II	1,84 ± 0,14 a	24,70 ± 0,65 b	18,09 ± 0,29 a	0,47 ± 0,01 a
2022.	I	1,05 ± 0,03 c	54,31 ± 0,96 a	13,12 ± 0,07 c	0,64 ± 0,00 a
	II	1,43 ± 0,12 c	40,85 ± 1,30 b	15,30 ± 0,18 b	0,64 ± 0,00 a
	III	5,16 ± 1,01 a	37,98 ± 0,95 b	15,87 ± 0,16 b	0,58 ± 0,00 c
	IV	2,69 ± 0,15 b	24,52 ± 0,78 c	16,85 ± 0,25 a	0,61 ± 0,01 b
Стенли (локалитет Бресница)					
2021.	I	1,00 ± 0,04 c	47,55 ± 0,61 a	17,67 ± 0,17 b	0,56 ± 0,00 b
	II	2,71 ± 0,12 bc	40,22 ± 0,67 b	16,66 ± 0,14 c	0,58 ± 0,00 a
	III	11,26 ± 3,00 a	30,62 ± 1,67 c	18,04 ± 0,18 b	0,51 ± 0,01 d
	IV	7,43 ± 0,26 ab	20,09 ± 1,48 d	21,84 ± 0,30 a	0,54 ± 0,01 c
2022.	I	3,63 ± 0,28 c	42,51 ± 1,01 a	16,63 ± 0,23 b	0,96 ± 0,00 a
	II	8,13 ± 0,46 b	19,26 ± 0,60 b	18,66 ± 0,25 a	0,95 ± 0,01 a
	III	9,84 ± 0,67 a	21,63 ± 0,95 b	18,41 ± 0,29 a	0,96 ± 0,01 a
Стенли (локалитет Теочин)					
2021.	I	1,65 ± 0,06 c	60,89 ± 1,18 a	17,87 ± 0,21 c	0,81 ± 0,01 a
	II	3,99 ± 0,27 b	34,03 ± 0,47 b	19,58 ± 0,22 b	0,77 ± 0,01 b
	III	6,32 ± 0,50 a	30,66 ± 1,06 c	20,88 ± 0,52 b	0,77 ± 0,01 b
	IV	5,86 ± 0,35 a	21,85 ± 0,69 d	22,49 ± 0,50 a	0,80 ± 0,00 a
2022.	I	4,21 ± 0,37 b	32,19 ± 0,97 a	14,96 ± 0,21 a	1,02 ± 0,00 a
	II	6,04 ± 0,84 a	24,75 ± 0,70 b	15,58 ± 0,26 a	1,01 ± 0,01 a
Петра					
2021.	I	3,57 ± 0,29 a	30,02 ± 0,93 a	21,77 ± 0,15 c	0,93 ± 0,01 a
	II	2,33 ± 0,13 b	26,44 ± 0,72 b	23,81 ± 0,20 b	0,66 ± 0,00 b
	III	3,47 ± 0,18 a	22,11 ± 0,48 c	26,37 ± 0,12 a	0,65 ± 0,01 b
2022.	I	6,13 ± 0,26 b	27,89 ± 0,52 a	16,64 ± 0,24 b	0,94 ± 0,00 a
	II	7,23 ± 0,46 ab	20,58 ± 0,63 b	17,31 ± 0,35 b	0,91 ± 0,01 b
	III	8,06 ± 0,29 a	13,10 ± 0,43 c	18,75 ± 0,29 a	0,81 ± 0,01 c

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за плодове из различитих берби према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку сорту и годину посебно.

Пауновић и Грковић (1956) су пратили промену хемијског састава плодова сорте Пожегача различитих степена зрелости током чувања на температури од 1 °C. Аутори су након 12 дана чувања уочили повећање садржаја PCM и смањење садржаја укупних киселина код свих група плодова, док се од 12. до 28. дана чувања наставила акумулација PCM, али је садржај укупних киселина незнатно порастао. Guerra и Casquero (2008) су за све термине бербе утврдили пад садржаја укупних киселина током чувања плодова сорте Green Gage, док

правилност у промени садржаја РСМ није уочена. Насупрот томе, Álvarez-Herrera et al. (2021) су идентификовали повећање садржаја РСМ током чувања плодова сорте Horvin без обзира на степен зрелости у берби, док правилност у промени садржаја укупних киселина није уочена. Vangdal et al. (2007b) су посматрали промену садржаја РСМ и укупних киселина код шест сорти шљиве и по три степена зрелости током две седмице чувања на температури од 4 °C. Аутори су утврдили смањење садржаја укупних киселина током чувања плодова шљиве, док је промена садржаја РСМ била незнатна. У истраживању Radenkovs et al. (2016) садржај РСМ у плоду сорте Стенли је порастао током првих 14 дана чувања, а затим опадао до вредности 11,69%, колико су садржали плодови после четири седмице чувања. Цитирани аутори су утврдили да је тренд промене укупних киселина супротан тренду промене садржаја РСМ. Иако у нашем истраживању није уочен јасан тренд промене садржаја укупних киселина за сорту Стенли, вредности добијене за плодове сорте Стенли са локалитета Теочин су у сагласности са поменутом студијом.

У истраживању Khan и Singh (2008) утврђено је смањење садржаја РСМ током првих 15 дана чувања плодова кинеско-јапанске шљиве, а даља промена овог параметра зависила је од начина чувања и/или примењених третмана. Цитирани аутори наводе и да је током првих 15 дана чувања код свих група плодова дошло до благог повећања садржаја укупних киселина, а тек током дужег чувања је утврђен пад њиховог садржаја. Такође је потврђено и да начин промене садржаја РСМ током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве зависи од температуре, па тако током чувања на 5 °C не долази до промене, док се на 0 °C садржај РСМ повећава у прве четири седмице чувања, а затим се смањује (Singh and Singh, 2013).

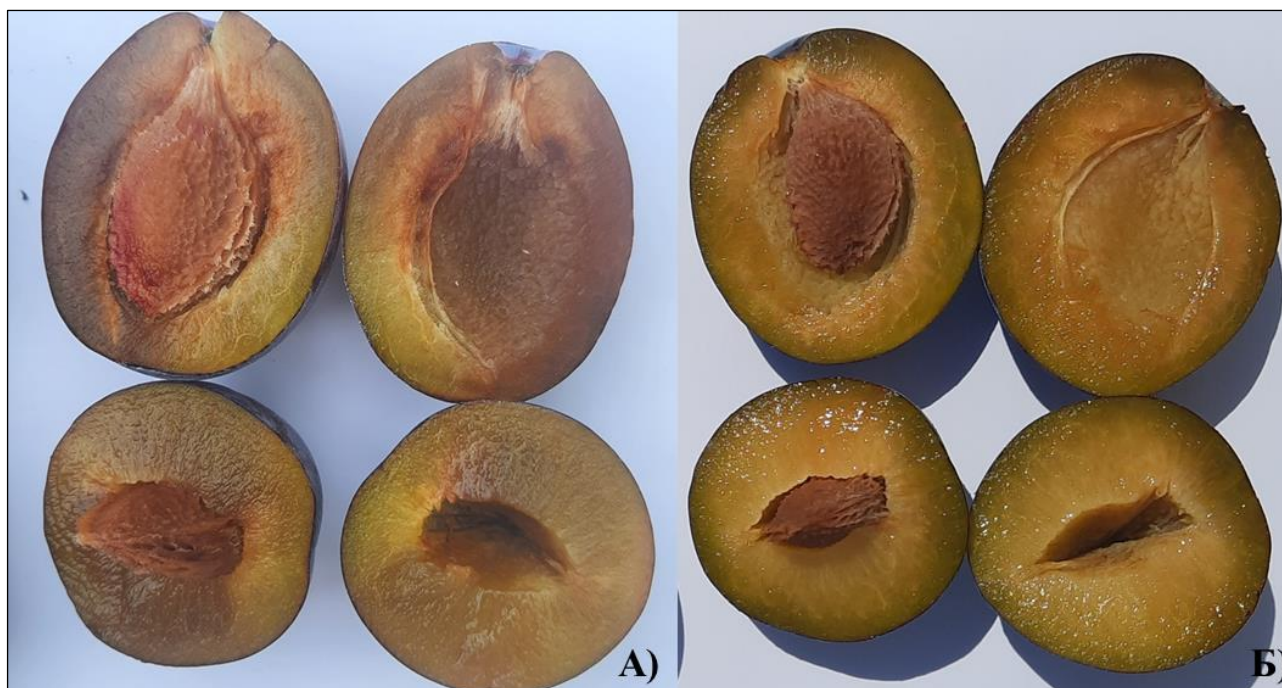
Литературни подаци указују да тренд промене садржаја РСМ и укупних киселина током чувања плодова европске и кинеско-јапанске шљиве није јединствен, већ зависи од сорте и услова чувања. Резултати нашег истраживања указују да време бербе такође битно утиче на садржај РСМ и укупних киселина (Табела 39), те да плодови исте сорте, а различитих берби могу имати различит начин промене поменутих параметара током чувања.

Физиолошки поремећаји

Током чувања плодова сорте Нада у 2021. години појава физиолошких поремећаја регистрована је само код плодова друге бербе након 20 дана чувања. Код 3,33% плодова из ове групе уочено је тамњење меса плода, а ово унутрашње тамњење може се довести у везу са оксидацијом фенолних једињења (Khan et al., 2018). У 2022. години појава овог поремећаја је била учесталија, а идентификована је код следећих узорака: након 30 дана чувања плодова прве бербе (3,33%), након 40 дана чувања плодова прве бербе (3,33%), након 50 дана чувања плодова прве бербе (10%), након 30 дана чувања плодова друге бербе (3,33%), након 20 дана чувања плодова треће бербе (6,67%), након 10 дана чувања плодова четврте бербе (3,33%) (Слика 12). Guerra et al. (2009) су код сорте Green Gage утврдили симптоме унутрашњег тамњења код 0,85% плодова након 30 дана чувања на температури од 2 °C, док је након 40 дана чувања овај физиолошки поремећај био заступљен код 2,9% плодова. Унутрашње тамњење се у цитираном истраживању јављало код плодова друге, треће и четврте бербе, али не и код плодова прве бербе, за разлику од нашег истраживања, где је оно уочено и код плодова из прве бербе.

Симптоми физиолошких поремећаја код плодова сорте Стенли са локалитета Бресница уочени су код зрелијих плодова, то јест током чувања плодова треће и четврте бербе. У 2021. години након десет дана чувања плодова треће бербе код једног од 30 плодова уочени су симптоми црвенила меса, а код два од укупно посматраних 30 плодова из четврте бербе су уочени симптоми стаклавости након 10 дана чувања. У 2022. години уочени су симптоми *gel breakdown* поремећаја (меко и стаклаво ткиво без сочности) код 6,66% плодова треће бербе након 10 дана чувања. Guerra et al. (2009) су такође већу заступљеност *gel breakdown*-а уочили

код зрелијих плодова, тј. плодова треће и четврте бербе, као што је био случај и у нашем истраживању. У истраживању Guerra и Casquero (2009) симптоми *internal breakdown* (тамњење мезокарпа уз промену конзистенције) код плодова прве бербе сорте Green Gage утврђени су након 40 дана чувања на температури од 2 °С, док су код осталих берби постали изражени након 30 дана чувања на истој температури. Према Manganaris et al. (2008с) црвенило меса плода се најчешће јавља током дужег чувања, а плодови са симптомима овог физиолошког поремећаја имају повећану активност фенилаланин-амонијум-лиазе и изражену акумулацију антоцијана. Како су плодови треће бербе у 2021. години чувани само десет дана, може се претпоставити да је појава црвенила меса последица метаболизма антоцијана и ензиматске активности.



Слика 12. Плодови сорте Нада са симптомима унутрашњег тамњења (А) и плодови без присуства физиолошких поремећаја (Б) (Фото: оригинал)

Током чувања плодова сорте Стенли убраних на локалитету Теочин нису детектовани симптоми физиолошких поремећаја без обзира на време бербе и годину истраживања. Симптоми физиолошких поремећаја током чувања плодова сорте Петра такође нису уочени.

Guerra и Casquero (2009) сматрају да чување плодова шљиве није оправдано уколико више од 25% плодова показује неке од симптома физиолошких поремећаја. Аутори наглашавају да треба избећи генерализацију закључака, те стога склоност сваке сорте на појаву физиолошких поремећаја током чувања треба засебно проучавати.

Присуство патогена

Код сорте Нада у првој години истраживања нису уочени заражени плодови током периода чувања у хладњачи, док је у другој години истраживања код 3,33% посматраних плодова из друге бербе, након 20 дана чувања утврђено присуство *Monilinia* spp.

Код сорте Стенли са локалитета Бресница у првој години истраживања нису уочени заражени плодови током чувања у хладњачи. У другој години истраживања симптоми болести

изазваних патогенима уочени су код плодова прве бербе након 20 дана чувања (1% заражених плодова – идентификовани патогени *Monilinia* spp., *Penicillium* spp. и *Alternaria* spp.) и код плодова друге бербе након 10 дана чувања (3,5% заражених плодова - идентификовани патоген *Monilinia* spp). Наведени термини у којима су уочени плодови заражени патогенима су уједно представљали и време њиховог изношења из хладњаче.

У првој години истраживања, присуство патогена код плодова сорте Стенли са локалитета Теочин утврђено је код плодова друге бербе након 30 дана чувања (*Monilinia* spp.) и код плодова треће бербе након 20 дана чувања (*Monilinia* spp. и *Penicillium* spp.). У оба случаја симптоми су били присутни само на по једном плоду у гајби у којој се укупно налазило 5 kg плодова. У другој години истраживања симптоми *Monilinia* spp. били су присутни код плодова прве бербе након 30 дана чувања (< 1% заражених плодова) и код плодова друге бербе након 10 дана чувања (3% заражених плодова).

Код плодова сорте Петра у првој години истраживања симптоми *Monilinia* spp. били су присутни на мање од 1% плодова друге бербе након тридест дана чувања и код плодова треће бербе након 20 дана чувања, што је представљало и крај чувања, то јест искладиштење плодова из хладњаче. Присуство *Monilinia* spp. и *Penicillium* spp. утврђено је код 1,7% плодова прве бербе након 40 дана чувања. У другој години истраживања 0,33% плодова друге бербе је након 10 дана чувања имало симптоме *Monilinia* spp.

Милатовић (2019) као најчешће патогене плодова шљиве након бербе издваја гљиве које припадају родовима *Monilinia*, *Botrytis*, *Rhizopus* и *Penicillium*. Børve и Vangdal (2007) наводе да је доминантан патоген у току чувања шљиве у Норвешкој мрка трулеж (*Monilinia laxa* и *M. fructigena*), док су мање заступљени плава трулеж (*Penicillium* sp.), сива трулеж (*Botrytis cinerea*), горка трулеж (*Colletotrichum acutatum*) и мека трулеж (*Mucor piriformis*). Према Sommer et al. (2002) симптоми *Penicillium expansum* се код плодова шљиве, брескве и нектарине могу уочити већ након једне седмице чувања на 0 °C. Аутори наводе и да се *Alternaria* spp. најчешће јавља код тамно обојених шљива, колонизујући ткиво оштећено услед високих температура. Према на плодовима прве бербе сорте Стенли са локалитета Бресница, присуство ожеготина није било видљиво, присуство *Alternaria* spp. само у овом узорку може се довести у везу са повећаном осетљивошћу плодова услед изразито високих температура у периоду сазревања. Иако нису вршили идентификацију патогена, Пауновић и Грковић (1956) су одредили број трулих плодова након 12 и 28 дана чувања плодова сорте Пожегача на температури од 1 °C. Највећи број трулих плодова уочен је код потпуно зрелих плодова, и то 3,90% након 12 дана чувања и 14,30% након 28 дана чувања, док је најмањи степен трулежи регистрован у групи зелених плодова (1,63% након 12 дана чувања, односно 2,62% након 28 дана чувања). За разлику од цитиране студије, у нашем истраживању присуство плодова са симптомима трулежи било је најчешће код плодова друге бербе испитиваних сорти шљиве.

Квалитет плодова шљиве након искладиштења

Физичке особине плодова шљиве након искладиштења

Маса плода и губитак масе

Маса плода свих испитиваних сорти, током обе године истраживања, смањила се током чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Губитак масе плода и по искладиштењу и након *shelf life*-а одређен је у односу на масу плода измерену пре уношења плодова шљиве у хладњачу. Стога се губитак масе по искладиштењу може посматрати као губитак масе настао током чувања у хладњачи, док губитак масе одређен након *shelf life*-а представља укупан губитак масе, од воћњака до потрошача. Разлика у губитку масе након *shelf life*-а и по искладиштењу представља губитак масе настао током чувања плодова у симулираним условима трговинских објеката. Код сорте Нада у првој години истраживања губитак масе плода и по искладиштењу и након *shelf life*-а био је сличан за плодове прве и друге бербе, с тим да су плодови прве бербе чувани десет дана дуже. У другој години највећи губитак масе су имали плодови треће бербе, с тим да на њима нису уочени знакови смежуравања. Занимљиво је и да је код плодова четврте бербе уочен највећи губитак масе током *shelf life*-а; плодови су након 10 дана чувања у хладњачи изгубили 2,69% почетне масе, а након три дана на собној температури тај губитак се повећао скоро три пута (Табела 40). На основу запаженог може се закључити да потпуно зреле плодове сорте Нада, након искладиштења, треба у што краћем року продати. Код сорте Стенли са локалитета Бресница највећи губитак масе у првој години истраживања уочен је код плодова треће бербе, код којих су симптоми смежуравања били врло изражени. Занимљиво је да су код 25% искладиштених плодова четврте бербе утврђени симптоми смежуравања, иако је код њих губитак масе био мањи него код искладиштених плодова друге бербе, код којих нису уочени знакови смежуравања, што указује на то да смежуравање покожице плода не зависи само од губитка воде. У другој години истраживања симптоми смежураности су били уочљиви након искладиштења код плодова све три бербе, при чему су највеће вредности губитка масе утврђене код плодова треће бербе (Табела 41).

Код сорте Стенли са локалитета Теочин највећи губитак масе након чувања у хладњачи је у првој години истраживања уочен код плодова треће бербе. Код 70% плодова треће бербе су након двадесет дана чувања на температури од 1 °C били изражени симптоми смежураности, при чему је просечан губитак масе био 19%. У другој години истраживања симптоми смежураности су уочени након *shelf life*-а код плодова обе бербе, при чему је губитак масе плода био изнад 9% (Табела 42). Код сорте Петра највећи губитак масе по искладиштењу у првој години истраживања утврђен је код плодова прве бербе након 40 дана чувања на температури од 1 °C, а како је 30–40% плодова имало изражене симптоме смежураности, чување на собној температури након искладиштења није спроведено. Плодови треће бербе су имали не само најмањи губитак масе током чувања у хладњачи, већ и током *shelf life*-а. У другој години истраживања највећи губитак масе је детектован код плодова прве и треће бербе (Табела 43).

Пауновић и Грковић (1956) су највећи губитак масе након 28 дана чувања плодова сорте Пожегача на температури од 1 °C утврдили код средње зрелих плодова (11,89%), а најнижи код зелених плодова (8,62%). Занимљиво је да су након 12 дана чувања на температури од 19,4 °C зелени и зрели плодови имали сличан губитак масе (5,85% и 5,92%, редом), који је био значајно већи од губитка масе средње зрелих плодова (4,83%). Guerra и Casquero (2008) су испитивали утицај времена бербе на складишни потенцијал плодова сорте Green Gage. Аутори су најмањи губитак масе након 40 дана чувања на температури од 2 °C утврдили код прерано убраних плодова; плодови из раних берби су такође имали најмањи губитак масе и током *shelf life*-а,

који је у цитираном истраживању спроведен одмах након бербе, у трајању од три дана на температури од 20 °C. Alvarez-Herrera et al. (2021) су највећи губитак масе након чувања плодова сорте Norvin на температури од 2 °C уочили код плодова последњег степена зрелости (потпуно обојени плодови).

Табела 40. Физичке особине плода сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	Маса (g)	Губитак масе (%)	Чврстина (N)
2021. година				
I	0	42,74 ± 0,74 a	0,00 ± 0,00 c	49,98 ± 1,28 a
	30	41,07 ± 0,72 ab	3,89 ± 0,22 b	31,41 ± 1,10 b
	30 + 4	40,17 ± 0,73 b	6,02 ± 0,29 a	18,20 ± 0,75 c
II	0	45,75 ± 0,69 a	0,00 ± 0,00 c	24,36 ± 0,99 a
	20	43,96 ± 0,67 ab	3,93 ± 0,20 b	24,17 ± 0,34 a
	20 + 5	42,62 ± 0,67 b	6,86 ± 0,31 a	10,76 ± 0,48 b
2022. година				
I	0	34,60 ± 0,51 a	0,00 ± 0,00 c	54,00 ± 0,75 a
	50	33,10 ± 0,50 ab	4,34 ± 0,12 b	50,36 ± 0,92 b
	50 + 3	32,54 ± 0,50 b	5,96 ± 0,15 a	29,20 ± 0,97 c
II	0	42,20 ± 0,54 a	0,00 ± 0,00 c	40,10 ± 0,97 a
	30	40,42 ± 0,53 ab	4,21 ± 0,47 b	32,98 ± 0,84 b
	30 + 3	40,01 ± 0,54 b	5,53 ± 0,42 a	18,12 ± 0,38 c
III	0	48,08 ± 0,39 a	0,00 ± 0,00 b	37,61 ± 0,98 a
	20	44,23 ± 0,51 b	7,94 ± 1,10 a	32,37 ± 0,80 b
	20 + 3	43,53 ± 0,53 b	9,39 ± 1,13 a	18,98 ± 0,49 c
IV	0	50,56 ± 0,63 a	0,00 ± 0,00 c	23,89 ± 1,02 a
	10	49,20 ± 0,61 a	2,69 ± 0,15 b	24,53 ± 0,78 a
	10 + 3	46,58 ± 0,59 b	7,86 ± 0,35 a	10,92 ± 0,96 b

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

У раду Łysiak и Walkowiak-Tomczak (2010) испитиван је квалитет плода четири сорте шљиве (Ваљевка, Bluefre, Valor и Елена) након четири седмице чувања на температури од 1 °C и при релативној влажности ваздуха од 90%, а у зависности од карактеристика плода у берби. За сваку сорту су убрани плодови, који су на основу боје и чврстине груписани у три степена зрелости – непотпуно обојени и незрели плодови, потпуно обојени и незрели плодови, и зрели плодови погодни за конзумирање. Највећи губитак масе након чувања у хладњачи праћеног са два дана *shelf life*-а код сорти Bluefre и Valor имали су зрели плодови, док су код сорти Ваљевка и Елена вредности губитка масе непотпуно обојених, незрелих плодова биле скоро исте као код потпуно зрелих плодова конзумне зрелости. Резултати нашег истраживања су делимично у сагласности са цитираним радовима. Код сорте Стенли са локалитета Бресница у обе године огледа, код сорте Стенли са локалитета Теочин у првој години огледа и код сорти Нада и Петра у другој години огледа зрелији плодови из каснијих берби су након чувања у хладњачи

праћеног *shelf life*-ом имали већи губитак масе од плодова прве бербе. Ипак, тумачење и поређење резултата треба узети са извесним опрезом јер су плодови различитих берби имали различиту дужину чувања у хладњачи.

Табела 41. Физичке особине плода сорте Стенли са локалитета Бресница по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	Маса (g)	Губитак масе (%)	Чврстина (N)
2021. година				
I	0	31,80 ± 0,43 a	0,00 ± 0,00 c	47,03 ± 0,75 a
	50	30,27 ± 0,41 b	4,83 ± 0,12 b	39,31 ± 1,23 b
	50 + 3	29,86 ± 0,41 b	6,12 ± 0,14 a	17,07 ± 0,69 c
II	0	44,18 ± 0,62 a	0,00 ± 0,00 c	39,40 ± 1,01 a
	30	40,24 ± 0,63 b	8,95 ± 0,33 b	23,07 ± 0,99 b
	30 + 4	39,07 ± 0,64 b	11,62 ± 0,40 a	8,40 ± 0,32 c
III	0	43,55 ± 0,49 a	0,00 ± 0,00 c	33,29 ± 0,67 a
	20	36,01 ± 0,42 b	17,29 ± 0,48 b	23,92 ± 0,89 b
	20 + 4	33,46 ± 0,44 c	23,16 ± 0,62 a	5,08 ± 0,28 c
IV	0	41,37 ± 0,76 a	0,00 ± 0,00 c	22,82 ± 1,11 a
	10	38,30 ± 0,73 b	7,43 ± 0,26 b	20,09 ± 1,48 a
	10 + 4	35,76 ± 0,71 c	13,59 ± 0,44 a	6,83 ± 0,44 b
2022. година				
I	0	25,65 ± 0,13 a	0,00 ± 0,00 c	42,90 ± 0,80 a
	20	23,45 ± 0,20 b	8,59 ± 0,59 b	34,30 ± 0,80 b
	20 + 3	22,81 ± 0,22 b	11,07 ± 0,69 a	8,19 ± 0,29 c
II	0	30,46 ± 0,20 a	0,00 ± 0,00 c	38,95 ± 1,22 a
	10	27,99 ± 0,23 b	8,13 ± 0,46 b	19,26 ± 0,60 b
	10 + 3	26,24 ± 0,26 c	13,69 ± 0,69 a	6,59 ± 0,28 c
III	0	31,88 ± 0,25 a	0,00 ± 0,00 c	26,29 ± 0,71 a
	10	28,75 ± 0,32 b	9,84 ± 0,67 b	21,63 ± 0,95 b
	10 + 3	27,36 ± 0,38 c	14,01 ± 0,89 a	6,88 ± 0,29 c

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Бебић и Гугушевић (1969) су током четири сезоне пратили губитак масе плодова сорте Пожегача током чувања у плиткој отвореној летварици, на температури од -1 до 0 °C и релативној влажности ваздуха од 85 до 90%. Период чувања је сваке године био различит, док су плодови сваке године брани у степену зрелости погодном за транспорт. Губитак масе плодова шљиве након 55 до 57 дана чувања, према цитираним ауторима, је варирао од 3,28 до 4,12%, док је у последњој години огледа након 93 дана чувања износио 7,31%. У нашем огледу најдужи период чувања плодова у хладњачи био је 50 дана. Губитак масе након 50 дана чувања

код плодова прве бербе сорте Стенли са локалитета Бресница у првој години огледа, и плодова прве бербе сорте Нада у другој години огледа био је 4,83%, односно 4,34%, што је у складу са резултатима Бебић и Гугушевић (1969) добијеним за Пожегачу. Губитак масе плодова сорте Стенли чуваних четири седмице на температури од 3 ± 1 °C био је 3,10% код контролних плодова, а 3,50% код плодова третираних 1-метилциклопропаном (Radenkovs et al., 2016). Губитак масе плодова сорте Стенли након 30 дана чувања у хладњачи у нашем истраживању је био знатно већи, и варирао је од 8,32 до 13,71%, у зависности од локалитета и сезоне.

Чврстина плода

Почетне разлике у чврстини плода између различитих берби задржане су и након чувања тј. по искладиштењу (Табеле 40–43). Тако у првој години истраживања код сорте Нада плодови прве бербе су након 30 дана чувања на температури од 1 °C имали за 18,57 N мању чврстину него у моменту бербе, али опет већу чврстину од плодова друге бербе након искладиштења. Међутим, након *shelf life*-а разлике у чврстини плода су биле мање приметне код свих испитиваних сорти.

Табела 42. Физичке особине плода сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	Маса (g)	Губитак масе (%)	Чврстина (N)
2021. година				
I	0	28,71 ± 0,44 a	0,00 ± 0,00 c	52,65 ± 1,21 a
	40	26,36 ± 0,43 b	8,20 ± 0,35 b	33,30 ± 1,32 b
	40 + 3	25,89 ± 0,43 b	9,86 ± 0,39 a	10,96 ± 0,56 c
II	0	34,30 ± 0,51 a	0,00 ± 0,00 c	34,07 ± 1,28 a
	30	29,59 ± 0,50 b	13,71 ± 0,84 b	33,62 ± 1,29 a
	30 + 4	28,56 ± 0,51 b	16,70 ± 0,98 a	13,51 ± 0,49 b
III	0	34,43 ± 0,49 a	0,00 ± 0,00 b	28,90 ± 1,06 a
	20	27,85 ± 0,51 b	19,02 ± 1,15 a	21,32 ± 0,94 b
IV	0	27,36 ± 0,41 a	0,00 ± 0,00 b	21,42 ± 0,67 a
	10	25,76 ± 0,39 b	5,86 ± 0,35 a	21,85 ± 0,69 a
2022. година				
I	0	24,32 ± 0,11 a	0,00 ± 0,00 c	33,73 ± 0,92 a
	30	22,29 ± 0,16 b	8,32 ± 0,70 b	26,98 ± 0,52 b
	30 + 4	21,43 ± 0,19 c	11,83 ± 0,81 a	7,90 ± 0,51 c
II	0	27,56 ± 0,20 a	0,00 ± 0,00 c	25,15 ± 0,89 a
	10	25,91 ± 0,34 b	6,04 ± 0,84 b	24,75 ± 0,70 a
	10 + 3	24,91 ± 0,42 b	9,72 ± 1,19 a	9,52 ± 0,37 b

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Образац брзине омекшавања плодова шљиве током чувања на температури од 1 °C у зависности од времена бербе није уочен. Ипак током *shelf life*-а плодови прве бербе су најбрже омекшавали код свих сорти, изузев сорте Петра у 2021. години, код које плодови прве бербе по искладиштењу нису даље чувани. Та брзина омекшавања плодова прве бербе током *shelf life*-а варирала је од 3,30 до 8,70 N/дану, у зависности од сорте и године испитивања, док је брзина омекшавања плодова осталих берби током *shelf life*-а била значајно мања (од 1,11 до 5,08 N/дану, у зависности од сорте, времена бербе и године испитивања).

Иако су разлике у чврстини плода између различитих берби биле врло изражене и статистички значајне, уочени су одређени интервали вредности чврстине на „излазу” из хладњаче и након *shelf life*-а. Вредност чврстине плода сорте Нада по искладиштењу била је од 24 до 33 N, изузевши плодове прве бербе из друге године истраживања, који су врло споро омекшавали током чувања у хладњачи (0,07 N/дану) па су по искладиштењу имали чврстину од 50,36 N. Чврстина плода сорте Нада након *shelf life*-а била је у интервалу 10–19 N за све бербе и обе године испитивања, изузев за плодове прве бербе из друге године огледа (29,20 N) (Табела 40). Плодови сорте Стенли са оба локалитета су, у зависности од времена бербе и године огледа, по искладиштењу имали чврстину у интервалу 20–39 N, док је чврстина плода након *shelf life*-а била у опсегу 5–17 N (Табела 41, Табела 42). Код плодова сорте Петра је по искладиштењу чврстина плода, у зависности од времена бербе и године, варирала од 13 до 22 N, а након *shelf life*-а опсег варирања је био мањи (7–12 N) (Табела 43).

Табела 43. Физичке особине плода сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	Маса (g)	Губитак масе (%)	Чврстина (N)
2021. година				
I	0	16,68 ± 0,35 a	0,00 ± 0,00 b	30,28 ± 0,66 a
	40	14,64 ± 0,34 b	12,24 ± 0,75 a	12,95 ± 0,43 b
II	0	15,04 ± 0,32 a	0,00 ± 0,00 c	24,26 ± 0,88 a
	30	13,89 ± 0,27 b	8,03 ± 1,19 b	14,03 ± 0,43 b
	30 + 3	13,24 ± 0,41 b	12,32 ± 2,39 a	10,17 ± 0,44 c
III	0	16,62 ± 0,38 a	0,00 ± 0,00 c	21,17 ± 0,49 a
	20	15,69 ± 0,31 ab	5,44 ± 0,27 b	19,78 ± 0,55 a
	20 + 3	15,27 ± 0,30 b	7,99 ± 0,34 a	11,61 ± 0,36 b
2022. година				
I	0	15,83 ± 0,15 a	0,00 ± 0,00 c	42,90 ± 0,80 a
	20	14,52 ± 0,15 b	8,26 ± 0,33 b	21,97 ± 0,51 b
	20 + 4	13,67 ± 0,15 c	13,62 ± 0,42 a	7,32 ± 0,31 c
II	0	18,43 ± 0,18 a	0,00 ± 0,00 c	18,08 ± 0,50 b
	10	17,10 ± 0,20 b	7,23 ± 0,46 b	20,58 ± 0,63 a
	10 + 3	16,10 ± 0,23 c	12,65 ± 0,71 a	7,88 ± 0,33 c
III	0	17,76 ± 0,13 a	0,00 ± 0,00 c	18,52 ± 0,54 a
	10	16,33 ± 0,14 b	8,06 ± 0,29 b	13,10 ± 0,43 b
	10 + 3	15,29 ± 0,14 c	13,91 ± 0,41 a	9,74 ± 0,45 c

Резултати су приказани као средња вредност тридесет понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Vangdal et al. (2007b) су уочили брже омекшавање непотпуно зрелих плодова сорте Souffriau у поређењу са потпуно зрелим плодовима; ипак због иницијално веће чврстине, непотпуно зрели плодови су и након две седмице чувања на температури од 4 °C били чвршћи. У цитираној студији је потврђено и да брзина омекшавања плода шљиве током чувања зависи од сорте, те да је код плодова норвешких сорти шљиве смањење чврстине варирало до 15 до 37%. Guerra и Casquero (2008) су током 40 дана чувања плодова сорте Green Gage утврдили пад чврстине плода за 5,94 N, док је током три дана *shelf life*-а чврстина плода опала за чак 20,48 N. Álvarez-Herrera et al. (2021) су пратили промену чврстине плода сорте Norvin различитих степена зрелости након чувања на различитим температурама. Цитирани аутори су уочили да плодови другог степена зрелости, код којих је допунска црвена боја била присутна на 25% површине покожице, најспорије омекшавају, док плодови последњег степена зрелости, код којих је површина покожице потпуно прекривена допунском бојом, најбрже губе чврстину.

Према Radenkovs et al. (2016) чврстина плодова сорте Стенли обраних у пуној зрелости је опала за 51,5% након четири седмице чувања на температури од 3 ± 1 °C. У нашем истраживању тако изражен пад чврстине (за ~50%) након чувања у хладњачи уочен је само код плодова друге бербе сорте Стенли са локалитета Бресница у другој години и плодова прве бербе сорте Петра у обе године. Peter et al. (2018) су испитивали утицај различитих гелова на особине плода сорте Стенли током чувања на собној температури. Поменути аутори су утврдили смањење чврстине за 43% након четири дана чувања контролних плодова, који нису били прекривени желатинозно-глицеринским гелом, на температури од 20 °C, док је након 16 дана чувања контролних плодова на истој температури почетна вредност чврстине била умањена за 90%. Изражен губитак чврстине током *shelf life*-а уочен је и у нашем огледу, а вредности су у сагласности са цитираном студијом. Тачније, чврстина плода сорти испитиваних у нашем огледу након *shelf life*-а била је, у зависности од сорте, времена бербе и године, за 28,2 до чак 78,8% мања у односу на чврстину плода по искладиштењу.

Боја плода

Током чувања плодова сорте Нада у хладњачи, као и током *shelf life*-а, није дошло до статистички значајне промене параметра L, који дефинише осветљеност. Колориметријски је утврђено повећање удела зелене боје само код плодова прве и друге бербе, док се вредност параметра b није статистички значајно променила. Мерењем боје плодова без пепељка утврђено је да се вредност параметра a смањила код плодова свих берби, док се вредност параметра b смањила код плодова прве, друге и треће бербе (Табела 44).

Код плодова сорте Стенли са локалитета Бресница није утврђена промена параметара L и b по искладиштењу и након *shelf life*-а, док је код плодова свих берби уочено повећање удела зелене боје (смањење параметра a). Мерењем боје плодова без пепељка утврђене су промене сва три колориметријска параметра, без јасне правилности за параметре L и b (Табела 45). Смањење вредности параметра a и константност параметра b током чувања и *shelf life*-а утврђени су и код плодова са пепељком и код плодова без пепељка сорте Стенли са локалитета Теочин (Табела 46). За плодове сорте Петра из све три бербе, како оне са пепељком тако и оне без пепељка, било је карактеристично повећање параметра L и смањење параметра a током чувања и *shelf life*-а (Табела 47).

Једина уочена правилност промене колориметријских параметара у нашем истраживању је била смањење вредности параметра a. У раду Guerra и Casquero (2008) утврђен је значајан пораст вредности овог параметра након чувања плодова сорте Green Gage на температури од 20 °C. Цитирани аутори су веће вредности параметара a након *shelf life*-а утврдили код зрелијих плодова, што је у сагласностима са резултатима добијеним у овом истраживању за сорте Петра и Стенли са локалитета Теочин. У истраживању Álvarez-Herrera

et al. (2021) праћена је промена параметара L, a и b током 31 дана чувања плодова различитих степена зрелости сорте Norvin. Резултати поменути студије су показали да је након чувања L вредност била нижа код плодова свих степена зрелости, изузев последњег код ког није било значајне промене; вредност параметра a је била виша након чувања само код плодова првог степена зрелости, док је код осталих група била непромењена или нижа у односу на вредности измерене у берби; вредност параметра b је опала код свих степена зрелости, изузев последњег.

Табела 44. Параметри боје плода сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а у 2022. години

Берба	Дужина чувања	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
		L	a	b	L	a	b
I	0	45,57 ± 0,92 a	3,80 ± 0,42 a	-9,51 ± 0,69 a	26,11 ± 1,26 a	12,28 ± 0,51 a	5,11 ± 1,26 a
	50	45,70 ± 0,82 a	2,92 ± 0,63 ab	-9,94 ± 1,19 a	24,69 ± 1,08 a	11,18 ± 0,60 a	1,33 ± 1,11 b
	50 + 3	44,37 ± 0,91 a	1,44 ± 0,51 b	-11,23 ± 0,91 a	22,58 ± 0,78 a	8,28 ± 0,70 b	-2,43 ± 0,26 c
II	0	42,45 ± 1,31 a	0,48 ± 0,51 a	-10,96 ± 0,60 a	20,07 ± 0,80 a	8,88 ± 0,50 a	-2,95 ± 0,26 a
	30	43,20 ± 1,12 a	-1,26 ± 0,27 b	-11,90 ± 0,58 a	20,20 ± 0,70 a	4,47 ± 0,43 b	-2,75 ± 0,29 a
	30 + 3	42,03 ± 1,18 a	-1,89 ± 0,18 b	-11,18 ± 1,06 a	19,79 ± 0,34 a	2,29 ± 0,31 c	-2,88 ± 0,19 a
III	0	45,04 ± 0,92 a	-0,63 ± 0,39 a	-11,51 ± 0,64 a	19,19 ± 0,47 a	9,41 ± 0,53 a	-1,39 ± 0,45 a
	20	42,99 ± 0,86 a	-0,54 ± 0,24 a	-10,03 ± 0,57 a	20,23 ± 0,55 a	6,58 ± 0,46 b	-1,89 ± 0,18 a
	20 + 3	42,49 ± 0,83 a	-1,28 ± 0,29 a	-10,83 ± 0,42 a	20,63 ± 0,53 a	4,74 ± 0,39 c	-3,07 ± 0,22 b
IV	0	48,45 ± 0,77 a	-2,57 ± 0,31 a	-13,15 ± 0,57 a	17,56 ± 0,53 a	4,92 ± 0,64 a	-3,06 ± 0,47 a
	10	44,62 ± 0,91 b	-2,33 ± 0,19 a	-12,34 ± 0,51 a	19,11 ± 0,32 a	3,27 ± 0,61 ab	-2,96 ± 0,23 a
	10 + 3	45,04 ± 1,03 b	-2,80 ± 0,16 a	-12,53 ± 0,28 a	19,04 ± 0,60 a	1,71 ± 0,43 b	-2,47 ± 0,25 a

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Табела 45. Параметри боје плода сорте Стенли са локалитета Бресница по искладиштењу и након *shelf life*-а у 2022. години

Берба	Дужина чувања	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
		L	a	b	L	a	b
I	0	45,58 ± 0,62 a	0,43 ± 0,29 a	-11,18 ± 0,40 a	22,19 ± 0,67 a	8,40 ± 0,40 a	-0,52 ± 0,66 a
	20	44,22 ± 0,94 a	-0,19 ± 0,45 a	-11,83 ± 0,51 a	21,75 ± 0,56 ab	6,41 ± 0,36 b	-2,06 ± 0,15 b
	20 + 3	44,37 ± 0,96 a	-1,91 ± 0,17 b	-12,25 ± 0,37 a	20,14 ± 0,40 b	2,77 ± 0,25 c	-1,94 ± 0,35 ab
II	0	44,80 ± 1,04 a	-1,58 ± 0,26 a	-11,71 ± 1,06 a	20,47 ± 0,65 a	4,45 ± 0,60 a	-2,83 ± 0,36 a
	10	45,34 ± 1,05 a	-2,24 ± 0,20 a	-13,63 ± 0,55 a	20,67 ± 0,71 a	3,46 ± 0,43 a	-3,16 ± 0,33 a
	10 + 3	44,77 ± 0,86 a	-3,19 ± 0,14 b	-13,14 ± 0,57 a	21,11 ± 0,52 a	0,85 ± 0,20 b	-4,31 ± 0,32 b
III	0	43,69 ± 1,54 a	-1,41 ± 0,30 a	-11,56 ± 0,58 a	19,45 ± 0,37 b	3,96 ± 0,50 a	-3,17 ± 0,23 b
	10	42,44 ± 1,20 a	-2,17 ± 0,25 ab	-10,79 ± 0,58 a	21,23 ± 0,53 a	1,95 ± 0,33 b	-2,79 ± 0,27 b
	10 + 3	41,77 ± 1,14 a	-2,51 ± 0,19 b	-11,28 ± 0,49 a	21,36 ± 0,58 a	-1,17 ± 0,27 c	0,49 ± 0,27 a

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Łysiak и Walkowiak-Tomczak (2010) издвајају параметар *a* као најважнији за праћење промене боје плода шљиве током зрења и чувања, јер показује удео зелене и црвене боје. У цитираном истраживању је утврђено да код плодова све четири испитиване сорте шљиве (Ваљевка, Bluefre, Valor, Elena) вредност параметра *a* је била мања након чувања, без обзира на степен зрелости, што је у сагласности са резултатима добијеним у овој студији. Пораст удела зелене боје у плоду шљиве након чувања може бити последица различитих оксидоредукционих и ензиматских процеса у које су укључени антоцијани, као пигменти носиоци црвене боје, али и рН вредности плода која такође утиче на пигменте, и последично на обојеност плода (Álvarez-Herrera et al., 2021).

Табела 46. Параметри боје плода сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а у 2022. години

Берба	Дужина чувања	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
		L	a	b	L	a	b
I	0	41,09 ± 1,03 b	-0,31 ± 0,26 a	-12,02 ± 0,48 a	18,78 ± 0,52 b	7,72 ± 0,58 a	-0,23 ± 0,57 a
	30	46,42 ± 0,93 a	-2,22 ± 0,35 b	-13,32 ± 0,54 a	20,78 ± 1,57 ab	2,64 ± 0,31 b	-1,22 ± 0,28 a
	30 + 4	45,82 ± 1,47 a	-2,84 ± 0,26 b	-12,85 ± 0,69 a	23,44 ± 0,49 a	1,20 ± 0,15 c	-1,00 ± 0,17a
II	0	40,30 ± 1,14 a	0,23 ± 0,49 a	-11,12 ± 0,54 a	20,07 ± 0,38 a	5,06 ± 0,37 a	-2,10 ± 0,27 a
	10	42,57 ± 1,07 a	-0,74 ± 0,40 ab	-12,34 ± 0,54 a	19,92 ± 0,72 a	4,31 ± 0,50 a	-1,29 ± 0,24 a
	10 + 3	41,16 ± 1,48 a	-1,46 ± 0,38 b	-11,21 ± 0,56 a	20,61 ± 0,61 a	3,49 ± 0,44 a	-2,37 ± 0,49 a

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Табела 47. Параметри боје плода сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а у 2022. години

Берба	Дужина чувања	Плод са пепељком			Плод без пепељка		
		L	a	b	L	a	b
I	0	31,44 ± 0,86 b	0,61 ± 0,46 a	-8,63 ± 0,76 a	19,10 ± 0,49 b	5,29 ± 0,47 a	-1,83 ± 0,17 b
	20	35,64 ± 1,11 a	-1,25 ± 0,24 b	-10,05 ± 0,78 a	20,30 ± 0,73 b	3,41 ± 0,44 b	-0,84 ± 0,18 a
	20 + 4	34,05 ± 1,08 ab	-1,42 ± 0,31 b	-8,69 ± 0,65 a	23,30 ± 0,46 a	1,68 ± 0,23 c	-1,19 ± 0,28 ab
II	0	34,08 ± 1,07 b	0,23 ± 0,28 a	-7,53 ± 0,49 a	19,71 ± 0,43 a	5,83 ± 0,38 a	-0,62 ± 0,15 a
	10	36,85 ± 1,34 ab	-1,02 ± 0,38 ab	-9,33 ± 0,71 ab	19,48 ± 0,68 a	4,70 ± 0,42 a	-0,72 ± 0,18 a
	10 + 3	39,86 ± 1,68 a	-1,16 ± 0,45 b	-11,25 ± 0,69 b	20,63 ± 0,58 a	3,17 ± 0,49 b	-1,58 ± 0,27 b
III	0	33,93 ± 0,84 a	0,62 ± 0,27 a	-8,11 ± 0,52 a	18,72 ± 0,36 b	5,59 ± 0,66 a	-0,58 ± 0,27 a
	10	35,42 ± 1,04 a	0,06 ± 0,27 a	-9,13 ± 0,45 a	20,86 ± 0,73 a	4,02 ± 0,45 a	-0,68 ± 0,11 ab
	10 + 3	35,43 ± 1,49 a	-1,07 ± 0,32 b	-8,16 ± 0,71 a	22,28 ± 0,63 a	1,76 ± 0,17 b	-1,58 ± 0,39 b

Резултати су приказани као средња вредност петнаест понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку бербу посебно.

Хемијске особине плодова шљиве након искладиштења

Растворљива сува материја

Код сорте Нада није уочена законитост промене садржаја растворљиве суве материје (PCM) током чувања плодова у хладњачи и *shelf life*-а у зависности од времена бербе. Тако је у првој години истраживања током чувања плодова прве бербе у хладњачи утврђен пораст садржаја PCM, док током четири дана *shelf life*-а није дошло до промене овог параметра. Код плодова прве бербе у другој години истраживања није дошло до статистички значајне промене садржаја PCM ни током чувања у хладњачи ни током *shelf life*-а. Код плодова друге и треће бербе у 2022. години дошло је до благог повећања садржаја PCM и током чувања у хладњачи и током *shelf life*-а, док је за плодове последње бербе повећање садржаја PCM уочено само током *shelf life*-а (Табела 48). Код сорте Стенли са локалитета Бресница није утврђена правилност промене садржаја PCM током чувања у хладњачи и пратећег *shelf life*-а (Табела 49).

Табела 48. Садржај PCM, укупних и инвертних шећера, укупних киселина и рН вредност плода сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	PCM (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Укупне киселине (%)	рН вредност
2021. година						
I	0	13,91 ± 0,16 b	6,68 ± 0,22 a	4,92 ± 0,19 b	0,60 ± 0,01 a	3,61 ± 0,02 b
	30	15,81 ± 0,19 a	7,02 ± 0,17 a	5,91 ± 0,11 ab	0,44 ± 0,00 b	3,80 ± 0,01 a
	30 + 4	15,80 ± 0,18 a	7,02 ± 0,24 a	6,60 ± 0,36 a	0,43 ± 0,01 b	3,82 ± 0,03 a
II	0	17,25 ± 0,28 b	8,56 ± 0,26 a	6,60 ± 0,26 a	0,42 ± 0,00 b	3,84 ± 0,02 b
	20	18,01 ± 0,23 b	9,40 ± 0,31 a	7,44 ± 0,40 a	0,49 ± 0,02 a	3,90 ± 0,02 b
	20 + 5	18,97 ± 0,28 a	9,59 ± 0,31 a	6,46 ± 0,20 a	0,45 ± 0,01 ab	4,04 ± 0,03 a
2022. година						
I	0	13,43 ± 0,11 a	6,60 ± 0,07 b	4,20 ± 0,12 c	0,83 ± 0,01 a	3,63 ± 0,01 b
	50	13,77 ± 0,15 a	6,64 ± 0,08 b	5,60 ± 0,14 b	0,66 ± 0,02 b	3,87 ± 0,02 a
	50 + 3	13,71 ± 0,13 a	7,24 ± 0,11 a	6,85 ± 0,14 a	0,60 ± 0,01 c	3,91 ± 0,00 a
II	0	14,96 ± 0,16 b	8,36 ± 0,11 a	5,39 ± 0,15 b	0,74 ± 0,01 a	3,78 ± 0,03 b
	30	15,45 ± 0,16 ab	8,46 ± 0,17 a	6,29 ± 0,11 a	0,66 ± 0,02 b	3,93 ± 0,02 a
	30 + 3	15,79 ± 0,15 a	8,08 ± 0,33 a	6,31 ± 0,25 a	0,65 ± 0,01 b	3,91 ± 0,01 a
III	0	15,63 ± 0,14 b	8,04 ± 0,07 b	5,23 ± 0,14 b	0,72 ± 0,01 a	3,78 ± 0,01 b
	20	16,06 ± 0,16 ab	8,84 ± 0,11 a	7,35 ± 0,19 a	0,66 ± 0,01 a	4,05 ± 0,02 a
	20 + 3	16,37 ± 0,12 a	8,32 ± 0,22 ab	6,54 ± 0,25 a	0,60 ± 0,02 b	4,04 ± 0,03 a
IV	0	16,97 ± 0,14 b	8,26 ± 0,29 a	5,27 ± 0,21 a	0,63 ± 0,04 a	3,93 ± 0,02 b
	10	16,85 ± 0,25 b	8,96 ± 0,11 a	5,54 ± 0,11 a	0,61 ± 0,01 a	4,03 ± 0,00 a
	10 + 3	17,94 ± 0,20 a	9,04 ± 0,11 a	5,89 ± 0,06 a	0,61 ± 0,01 a	3,99 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

У првој години истраживања код плодова сорте Стенли са локалитета Теочин утврђено је да је до пораста садржаја РСМ долазило током чувања у хладњачи, док током *shelf life*-а није било статистички значајне промене овог параметра. У другој години истраживања понашање плодова прве и друге бербе се значајно разликовало – код плодова прве бербе дошло је до повећања садржаја РСМ само током *shelf life*-а, док код плодова друге бербе нису уочене статистички значајне разлике у садржају РСМ у различитим терминима анализе (Табела 50). Код плодова из све три бербе сорте Петра, у обе године истраживања, највећи садржај РСМ у плодовима одређен је након *shelf life*-а (Табела 51).

Табела 49. Садржај РСМ, укупних и инвертних шећера, укупних киселина и рН вредност плода сорте Стенли са локалитета Брсница по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	РСМ (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Укупне киселине (%)	рН вредност
2021. година						
I	0	17,54 ± 0,21 b	9,28 ± 0,04 b	5,98 ± 0,07 b	0,63 ± 0,02 a	3,60 ± 0,00 c
	50	17,10 ± 0,21 b	9,71 ± 0,24 ab	7,91 ± 0,03 a	0,56 ± 0,02 b	3,70 ± 0,02 b
	50 + 3	19,08 ± 0,17 a	10,04 ± 0,04 a	7,83 ± 0,02 a	0,51 ± 0,01 b	3,80 ± 0,02 a
II	0	17,44 ± 0,28 a	8,80 ± 0,21 b	5,54 ± 0,13 b	0,66 ± 0,01 a	3,56 ± 0,02 b
	30	18,02 ± 0,21 a	9,68 ± 0,45 ab	6,64 ± 0,42 ab	0,59 ± 0,01 b	3,74 ± 0,01 a
	30 + 4	17,37 ± 0,21 a	11,12 ± 0,55 a	7,35 ± 0,25 a	0,53 ± 0,01 c	3,79 ± 0,02 a
III	0	16,53 ± 0,11 c	10,78 ± 0,11 b	6,27 ± 0,18 b	0,56 ± 0,00 a	3,67 ± 0,01 a
	20	19,02 ± 0,24 b	10,70 ± 0,12 b	7,41 ± 0,32 a	0,55 ± 0,01 a	3,70 ± 0,00 a
	20 + 4	20,48 ± 0,28 a	12,74 ± 0,40 a	8,31 ± 0,18 a	0,53 ± 0,01 b	3,74 ± 0,03 a
IV	0	21,30 ± 0,24 b	13,45 ± 0,07 b	6,16 ± 0,17 b	0,59 ± 0,01 a	3,62 ± 0,00 b
	10	21,84 ± 0,30 b	13,70 ± 0,12 b	7,06 ± 0,05 ab	0,54 ± 0,00 b	3,70 ± 0,01 a
	10 + 4	24,41 ± 0,49 a	15,16 ± 0,11 a	7,98 ± 0,33 a	0,50 ± 0,00 c	3,74 ± 0,02 a
2022. година						
I	0	17,64 ± 0,20 b	9,23 ± 0,31 a	5,73 ± 0,06 b	1,02 ± 0,01 a	3,52 ± 0,02 b
	20	16,71 ± 0,21 c	9,71 ± 0,18 a	6,81 ± 0,23 a	0,98 ± 0,01 ab	3,58 ± 0,01 a
	20 + 3	18,42 ± 0,21 a	9,71 ± 0,18 a	6,69 ± 0,21 a	0,95 ± 0,00 b	3,64 ± 0,01 a
II	0	17,59 ± 0,25 c	10,07 ± 0,13 a	5,72 ± 0,04 b	0,99 ± 0,01 ab	3,55 ± 0,01 b
	10	18,66 ± 0,25 b	10,33 ± 0,00 a	6,50 ± 0,12 a	0,95 ± 0,01 b	3,58 ± 0,01 b
	10 + 3	20,03 ± 0,28 a	10,45 ± 0,26 a	6,10 ± 0,14 ab	1,04 ± 0,02 a	3,65 ± 0,02 a
III	0	19,98 ± 0,23 a	10,70 ± 0,07 a	5,04 ± 0,03 b	0,96 ± 0,02 a	3,62 ± 0,01 b
	10	18,41 ± 0,29 b	10,91 ± 0,18 a	5,23 ± 0,12 ab	0,96 ± 0,01 a	3,72 ± 0,02 a
	10 + 3	19,56 ± 0,28 a	11,16 ± 0,29 a	5,58 ± 0,16 a	0,92 ± 0,00 a	3,77 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Према Vangdal (1980, цитирано у раду Vangdal et al., 2007b) плодови шљиве са садржајем РСМ мањим од 12,5% нису прихватљиви за потрошаче. Плодови свих испитиваних сорти у овом истраживању су и у берби и након чувања задовољили наведени критеријум, с тим да су вредности садржаја РСМ плодова ранијих берби и након *shelf life*-а биле значајно ниже у поређењу са вредностима садржаја РСМ у потпуно зрелим плодовима. Пауновић и

Грковић (1956) су уочили да је садржај РСМ током 28 дана чувања плодова сорте Пожегача на температури 1 °С највише порастао код зелених плодова (од почетних 17,6% до 22,2%). Ипак, због изражених почетних разлика условљених различитим степеном зрелости, средње зрели и зрели плодови су по искладиштењу, упркос мањем порасту садржаја РСМ током чувања, имали значајно виши садржај РСМ (27,2% и 26,0%, редом) од зелених плодова.

Табела 50. Садржај РСМ, укупних и инвертних шећера, укупних киселина и рН вредност плода сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	РСМ (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Укупне киселине (%)	рН вредност
2021. година						
I	0	15,81 ± 0,23 b	9,27 ± 0,10 a	5,43 ± 0,02 b	1,11 ± 0,00 a	3,52 ± 0,01 b
	40	17,13 ± 0,22 a	9,27 ± 0,28 a	7,12 ± 0,02 a	0,92 ± 0,01 b	3,59 ± 0,02 a
	40 + 3	17,19 ± 0,24 a	9,28 ± 0,14 a	6,75 ± 0,15 a	0,76 ± 0,01 c	3,61 ± 0,01 a
II	0	16,86 ± 0,20 b	10,41 ± 0,25 b	6,62 ± 0,07 b	0,84 ± 0,01 a	3,68 ± 0,01 b
	30	20,33 ± 0,24 a	9,20 ± 0,04 c	4,83 ± 0,05 c	0,86 ± 0,00 a	3,57 ± 0,01 c
	30 + 4	20,26 ± 0,25 a	11,37 ± 0,04 a	7,62 ± 0,09 a	0,75 ± 0,01 b	3,79 ± 0,03 a
III	0	19,03 ± 0,45 b	10,66 ± 0,30 b	5,15 ± 0,25 b	0,88 ± 0,02 b	3,54 ± 0,02 b
	20	22,38 ± 0,35 a	13,61 ± 0,21 a	7,79 ± 0,22 a	0,95 ± 0,01 a	3,66 ± 0,01 a
IV	0	20,34 ± 0,57 b	13,87 ± 0,22 b	5,82 ± 0,03 b	0,75 ± 0,03 a	3,58 ± 0,02 a
	10	22,49 ± 0,50 a	15,27 ± 0,11 a	6,79 ± 0,04 a	0,80 ± 0,00 a	3,63 ± 0,02 a
2022. година						
I	0	15,73 ± 0,24 b	8,84 ± 0,20 a	3,94 ± 0,07 b	1,12 ± 0,01 a	3,57 ± 0,03 b
	30	15,10 ± 0,17 b	8,76 ± 0,07 a	4,72 ± 0,07 a	1,05 ± 0,01 b	3,63 ± 0,01 ab
	30 + 4	18,33 ± 0,27 a	9,08 ± 0,04 a	5,06 ± 0,28 a	1,04 ± 0,02 b	3,67 ± 0,01 a
II	0	16,03 ± 0,28 a	9,20 ± 0,14 a	4,52 ± 0,21 a	1,02 ± 0,01 a	3,61 ± 0,01 b
	10	15,58 ± 0,26 a	9,32 ± 0,46 a	5,44 ± 0,29 a	1,01 ± 0,01 a	3,63 ± 0,01 ab
	10 + 3	16,24 ± 0,32 a	9,63 ± 0,32 a	5,20 ± 0,21 a	0,91 ± 0,02 b	3,67 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Бебић и Гугушевић (1969) су након 55 дана чувања плодова сорте Пожегача на температури од -1 до 0 °С утврдили пад садржаја растворљиве суве материје, који је био знатно израженији код плодова чуваних у отвореним плитким летварицама у поређењу са плодовима чуваним у полиетиленским кесама. Након 40 дана чувања плодова различитих берби сорте *Green Gage* на температури од 2 °С, повећање садржаја РСМ уочено је само код плодова треће и четврте бербе, док је код плодова прве, друге и пете бербе дошло до смањења вредности овог параметра (Guerra and Casquero, 2008). Садржај РСМ у плодовима норвешких сорти шљиве није се значајно променио након две седмице чувања на температури од 4 °С (Vangdal et al., 2007b). Након 31 дана чувања на температури од 2 °С утврђен је пораст садржаја РСМ код свих група плодова сорте *Norvin*, без обзира на степен зрелости (Álvarez-Herrera et al., 2021). На основу резултата добијених у овом истраживању не може се дефинисати правилност у начину промене садржаја РСМ у плодовима различитих берби током чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Слична неусклађеност уочава се и у цитираној литератури, где су подаци о начину промене садржаја РСМ током чувања плодова шљиве неретко контрадикторни.

Укупни шећери и инвертни шећери

Садржај укупних и инвертних шећера у плоду сорте Нада након чувања у хладњачи и *shelf life*-а остао је константан или се увећао, у зависности од времена бербе, али без правилности за обе године истраживања. Највећи садржај укупних шећера по искладиштењу и након *shelf life*-а имали су плодови последњих берби. У првој години истраживања највећи садржај инвертних шећера по искладиштењу имали су плодови друге бербе, док су у другој години истраживања највећи садржај инвертних шећера имали плодови треће бербе. Након *shelf life*-а највећи садржај инвертних шећера, у обе године истраживања, детектован је код плодова прве бербе (Табела 48).

Код плодова сорте Стенли са локалитета Бресница садржај укупних шећера и инвертних шећера је порастао током чувања и *shelf life*-а, с тим да повећање садржаја укупних шећера није било статистички значајно код узорака свих берби у другој години огледа. Слично као и код сорте Нада, највећи садржај укупних шећера по искладиштењу и након *shelf life*-а имали су плодови последњих берби (Табела 49). Правилност у промени садржаја укупних и инвертних шећера у плоду сорте Стенли са локалитета Теочин није утврђена, а разлике у садржају шећера између раличитих термина берби задржале су се и након чувања (Табела 50). Код плодова сорте Петра, такође није било могуће утврдити правилност у промени садржаја укупних и инвертних шећера током чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Тако је у првој години огледа код плодова прве бербе дошло до повећања садржаја укупних и инвертних шећера током чувања у хладњачи, код плодова друге бербе повећање је забележено након *shelf life*-а, док код плодова треће бербе нису утврђене статистички значајне промене наведених параметара (Табела 51).

Пауновић и Грковић (1956) су учили да плодови сорте Пожегача, без обзира на степен зрелости, имају већи садржај укупних шећера након 28 дана чувања на температури од 1 °C него у моменту бербе. Пораст садржаја шећера током чувања био је сличан код свих група плодова. Супротно томе, у истраживању Бебић и Гугушевић (1969) утврђен је пад садржаја укупних шећера у плоду сорте Пожегача након 55 дана чувања на температури од -1 до 0 °C. Поповић (2014) није уочио значајну промену укупних и инвертних шећера у плоду сорти Чачанска лепотица, Чачанска родна и Стенли након седам дана дозревања на температури од 20 °C, уз претпоставку да шећери нису главни респирациони супстрат упркос интензивном процесу дисања на собној температури.

Укупне киселине и рН вредност плода

Једнообразан начин промене садржаја укупних киселина плодова различитих берби испитиваних сорти током чувања у хладњачи праћеног *shelf life*-ом није уочен. Ипак, утврђено је да код плодова прве бербе свих испитиваних сорти долази до опадања садржаја укупних киселина, при чему се у зависности од сорте и године пад садржаја укупних киселина дешавао само током чувања у хладњачи (плодови сорти Нада, Стенли са локалитета Бресница и Петра у 2021. години; плодови сорте Стенли са локалитета Теочин у 2022. години) или пак током целог периода чувања укључујући и *shelf life* (плодови сорти Нада, Стенли са локалитета Бресница и Петра у 2022. години; плодови сорте Стенли са локалитета Теочин у 2021. години). Код плодова друге бербе сорти Нада и Стенли са локалитета Бресница није утврђена правилност промене садржаја укупних киселина, док је код сорте Стенли са локалитета Теочин утврђен пад садржаја укупних киселина само током *shelf life*-а, а код сорте Петра током целог периода чувања. За плодове треће бербе испитиваних сорти био је карактеристичан пад садржаја укупних киселина, док је садржај укупних киселина код плодова четврте бербе био

константан (сорте Нада и Стенли са локалитета Теочин) или пак опадао током целог периода чувања (сорта Стенли са локалитета Бресница) (Табеле 48–51).

Пораст рН вредности плода током чувања у хладњачи и *shelf life*-а утврђен је код свих узорака, изузев плодова треће бербе сорте Стенли са локалитета Бресница и четврте бербе сорте Стенли са локалитета Теочин у 2021. години, код којих се рН вредност плода није статистички значајно променила током чувања (Табеле 48–51).

Табела 51. Садржај РСМ, укупних и инвертних шећера, укупних киселина и рН вредност плода сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Берба	Дужина чувања у данима	РСМ (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Укупне киселине (%)	рН вредност
2021. година						
I	0	21,60 ± 0,20 b	10,45 ± 0,32 b	6,77 ± 0,14 b	0,97 ± 0,01 a	3,63 ± 0,02 b
	40	23,61 ± 0,21 a	11,66 ± 0,44 a	7,29 ± 0,03 a	0,64 ± 0,00 b	4,14 ± 0,01 a
II	0	23,17 ± 0,21 c	12,20 ± 0,25 b	7,27 ± 0,13 b	0,89 ± 0,02 a	3,70 ± 0,01 c
	30	24,65 ± 0,15 b	12,16 ± 0,08 b	7,43 ± 0,11 b	0,59 ± 0,02 b	4,17 ± 0,04 b
	30 + 3	25,82 ± 0,20 a	13,70 ± 0,07 a	8,08 ± 0,04 a	0,46 ± 0,01 c	4,37 ± 0,01 a
III	0	25,59 ± 0,10 c	14,16 ± 0,04 a	8,25 ± 0,08 a	0,72 ± 0,02 a	3,77 ± 0,02 b
	20	26,54 ± 0,15 b	14,16 ± 0,08 a	8,66 ± 0,03 a	0,56 ± 0,00 b	4,17 ± 0,02 a
	20 + 3	27,37 ± 0,23 a	14,58 ± 0,38 a	8,66 ± 0,28 a	0,53 ± 0,00 b	4,27 ± 0,05 a
2022. година						
I	0	17,36 ± 0,21 c	8,56 ± 0,11 b	5,27 ± 0,11 a	1,17 ± 0,00 a	3,65 ± 0,01 b
	20	18,14 ± 0,25 b	9,00 ± 0,07 ab	5,91 ± 0,29 a	0,92 ± 0,03 b	3,86 ± 0,03 a
	20 + 4	19,60 ± 0,15 a	9,67 ± 0,31 a	5,16 ± 0,25 a	0,84 ± 0,01 c	3,95 ± 0,05 a
II	0	20,10 ± 0,33 b	9,39 ± 0,17 b	4,54 ± 0,12 b	0,95 ± 0,01 a	3,72 ± 0,00 c
	10	17,31 ± 0,35 c	9,84 ± 0,18 b	5,02 ± 0,07 ab	0,91 ± 0,01 b	3,85 ± 0,01 b
	10 + 3	21,48 ± 0,26 a	11,45 ± 0,19 a	5,81 ± 0,30 a	0,87 ± 0,01 c	3,92 ± 0,00 a
III	0	17,89 ± 0,38 b	10,49 ± 0,11 b	3,98 ± 0,07 c	0,90 ± 0,01 a	3,71 ± 0,02 c
	10	18,75 ± 0,29 b	10,95 ± 0,07 ab	4,81 ± 0,04 b	0,81 ± 0,01 b	3,88 ± 0,03 b
	10 + 3	20,77 ± 0,17 a	11,20 ± 0,14 a	5,10 ± 0,06 a	0,72 ± 0,01 c	3,99 ± 0,03 a

Резултати су приказани као средња вредност одговарајућег броја понављања ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

У литератури се могу наћи опречни подаци о промени садржаја укупних киселина током чувања плодова шљиве различитог времена бербе. Пауновић и Грковић (1956) су највећи садржај укупних киселина, како у берби тако и након 28 дана чувања на температури од 1 °C, утврдили код зелених плодова сорте Пожегача, док се садржај укупних киселина у зрелим плодовима није значајно променио. Пад садржаја укупних киселина уочен је и у плодовима норвешких сорти шљиве након две седмице чувања на температури од 4 °C (Vangdal et al., 2007b), као и након чувања плодова различитих берби сорте Green Gage, при чему је пад био израженији код плодова каснијих берби (Guerra and Casquero, 2008). Radenkovs et al. (2016) су након четири седмице чувања плодова шљиве у хладњачи уочили пад садржаја укупних киселина код сорти Sonora, Victoria, Minjona и Стенли, док је код сорте Adele утврђен пораст вредности овог параметра. Пораст садржаја укупних киселина утврђен је током чувања плодова сорте Стенли на температури од 20 °C (Peter et al., 2018).

Wang и Vestrheim (2003) су учили пораст рН вредности плода шљиве након чувања у контролисаној атмосфери, с тим да код сорте Opal тај пораст није био везан за деградацију јабучне киселине. Пораст рН вредности плода утврђен је код сорти Чачанска лепотица и Empress након 28 дана чувања на температури 0–2 °С и релативној влажности ваздуха 90% праћених тродневним *shelf life*-ом (Kocićanac et al., 2020). Резултати нашег истраживања су у складу са цитираним радовима.

Индивидуални шећери

Након чувања плодова сорте Нада дошло је до промене шећерног профила плода код свих берби, изузев последње. Доминантан шећер код свих узорака је и даље била глукоза, чији се садржај током чувања најчешће није статистички значајно мењао. Други најзаступљенији шећер код скоро свих берби пре уношења плодова у хладњачу био је сорбитол. Међутим, садржај сорбитола након *shelf life*-а је код свих узорака био мањи него у берби.

Табела 52. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
2021. година					
1. берба	0	0,70 ± 0,04 a	3,42 ± 0,17 b	1,66 ± 0,08 ab	1,86 ± 0,11 a
	30	0,40 ± 0,00 b	3,99 ± 0,01 a	1,73 ± 0,01 a	1,54 ± 0,02 b
	30 + 4	0,49 ± 0,03 b	3,40 ± 0,05 b	1,46 ± 0,06 b	1,19 ± 0,05 c
2. берба	0	1,16 ± 0,04 b	3,28 ± 0,04 a	1,39 ± 0,06 a	1,67 ± 0,05 ab
	20	0,91 ± 0,06 c	3,52 ± 0,15 a	1,67 ± 0,12 a	2,06 ± 0,15 a
	20 + 5	1,87 ± 0,04 a	3,53 ± 0,07 a	1,54 ± 0,03 a	1,60 ± 0,02 b
2022. година					
1. берба	0	1,41 ± 0,05 a	3,48 ± 0,02 a	1,15 ± 0,03 b	1,53 ± 0,04 a
	50	0,35 ± 0,01 b	3,58 ± 0,03 a	1,69 ± 0,02 a	1,20 ± 0,02 b
	50 + 3	0,45 ± 0,02 b	3,51 ± 0,03 a	1,67 ± 0,02 a	1,11 ± 0,03 b
2. берба	0	1,75 ± 0,03 a	3,47 ± 0,03 b	1,17 ± 0,03 b	1,85 ± 0,04 a
	30	1,14 ± 0,04 b	3,88 ± 0,10 a	1,59 ± 0,05 a	1,54 ± 0,06 b
	30 + 3	0,92 ± 0,03 c	3,84 ± 0,05 a	1,63 ± 0,04 a	1,39 ± 0,05 b
3. берба	0	2,02 ± 0,05 a	3,86 ± 0,02 a	1,21 ± 0,03 b	2,17 ± 0,03 a
	20	1,05 ± 0,03 b	3,74 ± 0,13 a	1,70 ± 0,04 a	1,76 ± 0,06 b
	20 + 3	0,99 ± 0,01 b	4,11 ± 0,06 a	1,83 ± 0,04 a	1,62 ± 0,01 b
4. берба	0	2,47 ± 0,02 b	3,65 ± 0,04 a	1,41 ± 0,03 a	2,08 ± 0,01 a
	10	3,14 ± 0,02 a	4,37 ± 0,06 a	1,46 ± 0,07 a	1,99 ± 0,07 a
	10 + 3	2,80 ± 0,17 ab	3,86 ± 0,34 a	1,50 ± 0,06 a	1,77 ± 0,15 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Деградација сахарозе током чувања плодова шљиве је такође уочена код свих узорака, изузев последње бербе у 2022. години, код које је садржај сахарозе током чувања у хладњачи и

shelf life-а порастао. Губитак сахарозе током чувања у хладњачи варирао је у зависности од времена бербе и дужине чувања од 22 до 75%. Садржај фруктозе је порастао током чувања у хладњачи, с тим да повећање није увек било статистички значајно. Као последица наведених промена фруктоза је постала други најзаступљенији шећер у плоду сорте Нада након чувања, а пратили су је сорбитол и сахароза (Табела 52).

Табела 53. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду сорте Стенли са локалитета Бресница по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
2021. година					
1. берба	0	1,65 ± 0,14 a	3,40 ± 0,49 a	1,13 ± 0,13 b	1,70 ± 0,20 a
	50	0,58 ± 0,03 c	3,09 ± 0,16 a	1,54 ± 0,08 ab	1,24 ± 0,06 a
	50 + 3	1,01 ± 0,01 b	4,11 ± 0,28 a	1,94 ± 0,10 a	1,59 ± 0,08 a
2. берба	0	2,15 ± 0,02 a	3,78 ± 0,09 a	1,44 ± 0,02 a	1,54 ± 0,02 b
	30	1,67 ± 0,03 b	3,90 ± 0,10 a	1,56 ± 0,04 a	1,82 ± 0,04 a
	30 + 4	2,06 ± 0,11 a	4,23 ± 0,22 a	1,57 ± 0,06 a	1,08 ± 0,05 c
3. берба	0	2,19 ± 0,35 ab	3,38 ± 0,35 b	1,27 ± 0,03 b	1,59 ± 0,22 a
	20	1,31 ± 0,07 b	2,31 ± 0,15 c	1,13 ± 0,07 b	0,97 ± 0,06 b
	20 + 4	2,82 ± 0,07 a	5,36 ± 0,14 a	2,29 ± 0,08 a	1,70 ± 0,04 a
4. берба	0	4,36 ± 0,02 a	4,71 ± 0,01 ab	1,76 ± 0,00 b	1,11 ± 0,00 b
	10	2,93 ± 0,05 c	4,25 ± 0,07 b	1,42 ± 0,02 c	1,16 ± 0,03 b
	10 + 4	3,46 ± 0,09 b	4,95 ± 0,18 a	1,96 ± 0,06 a	1,42 ± 0,03 a
2022. година					
1. берба	0	1,97 ± 0,04 a	3,78 ± 0,02 ab	1,27 ± 0,00 b	1,78 ± 0,01 a
	20	1,07 ± 0,04 c	3,57 ± 0,13 b	1,50 ± 0,07 a	1,31 ± 0,05 b
	20 + 3	1,72 ± 0,04 b	3,96 ± 0,08 a	1,65 ± 0,05 a	1,40 ± 0,03 b
2. берба	0	2,75 ± 0,03 b	3,60 ± 0,05 b	1,29 ± 0,01 b	1,34 ± 0,02 c
	10	2,06 ± 0,04 c	4,39 ± 0,06 a	1,76 ± 0,04 a	1,70 ± 0,02 b
	10 + 3	3,17 ± 0,02 a	3,72 ± 0,01 b	1,25 ± 0,01 b	1,84 ± 0,02 a
3. берба	0	2,80 ± 0,03 b	4,19 ± 0,21 a	1,51 ± 0,01 a	1,77 ± 0,01 a
	10	2,70 ± 0,01 b	3,82 ± 0,00 a	1,56 ± 0,02 a	1,40 ± 0,01 b
	10 + 3	3,00 ± 0,05 a	3,89 ± 0,04 a	1,39 ± 0,02 b	1,25 ± 0,02 c

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Након искладиштења плодова сорте Стенли са локалитета Бресница детектован је мањи садржај сахарозе него пре уношења плодова у хладњачу, и то код свих берби у обе године истраживања. Током *shelf life*-а дошло је до повећања садржаја сахарозе код свих узорака. Правилност у промени садржаја глукозе, фруктозе и сорбитола током чувања и по искладиштењу није утврђена. Промена шећерног профила била је најизраженија код плодова прве бербе у 2021. години, код којих су пре уношења у хладњачу индивидуални шећери били заступљени следећим редом: глукоза, сорбитол, сахароза, фруктоза, док је редослед једињења

према заступљености након чувања и *shelf life*-а био: глукоза, фруктоза, сорбитол, сахароза (Табела 53).

Код плодова сорте Стенли са локалитета Теочин, у обе године истраживања, уочен је исти начин промене сахарозе, глукозе и фруктозе током чувања, док су се начини промене идентификованих шећера током *shelf life*-а разликовали између година. У истраживању је утврђено да садржај сахарозе у плодовима опада, садржај глукозе расте, док садржај фруктозе расте код плодова ранијих берби са трендом стабилности код плодова каснијих берби. Током *shelf life*-а у првој години истраживања уочено је да садржај сахарозе расте, садржај глукозе опада, док се садржај фруктозе није мењао. У другој години истраживања током *shelf life*-а садржај сахарозе се није мењао (плодови прве бербе) или је опао (плодови друге бербе), док је садржај глукозе и фруктозе порастао (Табела 54).

Табела 54. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
2021. година					
1. берба	0	1,97 ± 0,02 a	3,88 ± 0,00 b	1,15 ± 0,01 b	1,71 ± 0,01 a
	40	1,25 ± 0,01 c	4,21 ± 0,02 a	1,72 ± 0,00 a	1,35 ± 0,01 b
	40 + 3	1,35 ± 0,03 b	3,90 ± 0,04 b	1,70 ± 0,01 a	1,00 ± 0,01 c
2. берба	0	2,69 ± 0,01 a	4,18 ± 0,04 ab	1,25 ± 0,01 b	1,53 ± 0,01 b
	30	1,79 ± 0,02 c	4,30 ± 0,06 a	1,68 ± 0,03 a	2,11 ± 0,01 a
	30 + 4	2,00 ± 0,01 b	4,07 ± 0,03 b	1,71 ± 0,01 a	1,33 ± 0,01 c
3. берба	0	4,35 ± 0,03 a	4,36 ± 0,03 a	1,34 ± 0,01 b	1,10 ± 0,00 b
	20	3,79 ± 0,24 b	4,74 ± 0,27 a	1,70 ± 0,11 a	1,86 ± 0,09 a
4. берба	0	5,51 ± 0,52 a	4,99 ± 0,39 a	1,37 ± 0,14 a	1,21 ± 0,09 a
	10	4,97 ± 0,01 a	4,86 ± 0,06 a	1,50 ± 0,01 a	1,06 ± 0,00 a
2022. година					
1. берба	0	2,78 ± 0,04 a	3,49 ± 0,03 b	0,81 ± 0,01 c	1,02 ± 0,02 a
	30	2,28 ± 0,01 b	3,43 ± 0,05 b	1,27 ± 0,01 b	1,00 ± 0,00 a
	30 + 4	2,36 ± 0,02 b	3,75 ± 0,05 a	1,41 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 b
2. берба	0	3,24 ± 0,05 a	3,07 ± 0,00 c	0,95 ± 0,02 b	1,08 ± 0,01 a
	10	3,10 ± 0,05 a	3,35 ± 0,06 b	0,96 ± 0,00 b	0,80 ± 0,08 b
	10 + 3	2,87 ± 0,03 b	3,97 ± 0,02 a	1,54 ± 0,02 a	0,86 ± 0,01 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

За плодове свих берби сорте Петра био је карактеристичан пораст садржаја сахарозе током чувања у хладњачи, док је током *shelf life*-а садржај сахарозе растао или пак промене нису биле статистички значајне. Начин промене глукозе, фруктозе и сорбитола за плодове исте бербе се разликовао у посматраним годинама (Табела 55).

Singh et al. (2009) су пратили промене садржаја индивидуалних шећера током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве. Аутори су утврдили пад садржаја сахарозе током чувања плодова сорте Amber Jewel, при чему је деградација сахарозе била интензивнија код плодова чуваних на температури од 5 °C него код плодова чуваних на температури од 0 °C. Код сорте

Влакamber није утврђена статистички значајна промена индивидуалних шећера ни током пет седмица чувања у хладњачи, нити током осам дана *shelf life*-а на температури од 20 °С. Пад садржаја сахарозе током чувања плодова у хладњачи утврђен је и у нашем истраживању код плодова сорти Нада и Стенли са оба локалитета, док су плодови сорте Петра имали већи садржај сахарозе по искладиштењу него у берби. Наведено указује на сортно-специфичну условљеност метаболизма шећера током чувања плодова шљиве.

Табела 55. Садржај индивидуалних шећера (g/100 g) у плоду сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Сахароза	Глукоза	Фруктоза	Сорбитол
2021. година					
1. берба	0	1,56 ± 0,02 b	3,21 ± 0,06 a	1,66 ± 0,02 a	1,76 ± 0,03 a
	40	2,15 ± 0,12 a	3,57 ± 0,26 a	1,94 ± 0,15 a	2,10 ± 0,12 a
2. берба	0	2,64 ± 0,05 c	3,73 ± 0,07 b	1,73 ± 0,03 c	1,98 ± 0,03 a
	30	2,95 ± 0,06 b	3,95 ± 0,10 ab	2,05 ± 0,05 b	2,11 ± 0,05 a
	30 + 3	3,18 ± 0,02 a	4,28 ± 0,06 a	2,27 ± 0,02 a	1,48 ± 0,01 b
3. берба	0	2,35 ± 0,10 c	4,52 ± 0,19 a	2,34 ± 0,09 a	3,09 ± 0,15 a
	20	2,93 ± 0,03 b	4,62 ± 0,02 a	2,28 ± 0,03 a	2,95 ± 0,05 a
	20 + 3	3,56 ± 0,02 a	4,91 ± 0,04 a	2,47 ± 0,01 a	2,76 ± 0,01 a
2022. година					
1. берба	0	1,72 ± 0,01 c	2,71 ± 0,03 b	1,23 ± 0,00 c	1,18 ± 0,00 c
	20	2,09 ± 0,01 b	3,59 ± 0,03 a	1,56 ± 0,02 b	1,45 ± 0,02 a
	20 + 4	2,57 ± 0,11 a	3,73 ± 0,04 a	1,83 ± 0,03 a	1,37 ± 0,01 b
2. берба	0	2,43 ± 0,01 b	3,05 ± 0,05 b	1,30 ± 0,00 a	1,40 ± 0,01 a
	10	3,02 ± 0,16 a	3,29 ± 0,02 a	1,34 ± 0,06 a	1,45 ± 0,02 a
	10 + 3	3,11 ± 0,16 a	3,04 ± 0,04 b	1,36 ± 0,06 a	1,40 ± 0,02 a
3. берба	0	3,46 ± 0,03 b	3,39 ± 0,03 b	1,33 ± 0,01 c	1,59 ± 0,02 a
	10	3,81 ± 0,04 a	3,56 ± 0,02 a	1,52 ± 0,02 a	1,19 ± 0,01 b
	10 + 3	3,96 ± 0,03 a	3,49 ± 0,03 ab	1,41 ± 0,01 b	1,21 ± 0,01 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Пад садржаја сахарозе током чувања доводи се у везу са хидролизом сахарозе, уз последичан пораст садржаја глукозе и фруктозе (Singh et al., 2009; Farcuh et al., 2018), при чему у нашем истраживању пад садржаја сахарозе након чувања у хладњачи није нужно био праћен порастом садржаја идентификованих моносахарида. Farcuh et al. (2018) су испитивали утицај етилена на метаболизам шећера у плодовима две сорте кинеско-јапанске шљиве, климактеричне сорте Santa Rosa и неклимактеричне сорте Sweet Miriam. У поменутој студији анализирана је експресија гена повезаних са метаболизмом шећера, као и садржај идентификованих шећерних једињења. Аутори су утврдили да без обзира на климактеричност сорте, етилен редукује катаболизам сахарозе, а стимулише деградацију сорбитола, сугеришући да глукоза и фруктоза током чувања плода шљиве настају управо као последица разградње сахарозе и сорбитола. За разлику од нашег истраживања, у коме је утврђена промена заступљености идентификованих шећера у плоду испитиваних сорти, Kodagoda et al. (2024)

нису утврдили промену шећерног профила ни у плоду кинеско-јапанске шљиве, ни у плоду хибрида кинеско-јапанске шљиве и кајсије (*plumcot*) након 10 дана чувања на различитим температурама, тј. и пре и након чувања најзаступљенији шећер била је сахароза, а пратили су је глукоза, фруктоза и сорбитол.

Индивидуалне органске киселине

Доминантна киселина у плодовима свих берби сорте Нада након чувања у хладњачи и *shelf life*-а била је јабучна киселина (Табела 56). Јасна правилност у промени садржаја јабучне, лимунске, шикиминске и фумарне киселине за плодове исте бербе, као и за исте године истраживања, није уочена.

Табела 56. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду сорте Нада по искиладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
2021. година					
1. берба	0	0,51 ± 0,03 a	0,14 ± 0,01 b	5,92 ± 0,42 a	0,89 ± 0,07 a
	30	0,42 ± 0,01 b	0,20 ± 0,00 a	6,10 ± 0,19 a	1,09 ± 0,06 a
	30 + 4	0,33 ± 0,02 c	0,18 ± 0,01 ab	5,46 ± 0,32 a	1,05 ± 0,04 a
2. берба	0	0,44 ± 0,02 a	0,70 ± 0,04 a	1,66 ± 0,08 ab	1,86 ± 0,11 a
	20	0,39 ± 0,02 a	0,40 ± 0,00 b	1,73 ± 0,01 a	1,54 ± 0,02 b
	20 + 5	0,36 ± 0,00 a	0,49 ± 0,03 b	1,46 ± 0,06 b	1,19 ± 0,05 c
2022. година					
1. берба	0	0,45 ± 0,02 a	0,17 ± 0,01 a	6,53 ± 0,03 b	1,37 ± 0,03 a
	50	0,36 ± 0,01 b	0,18 ± 0,00 a	6,89 ± 0,10 a	1,39 ± 0,03 a
	50 + 3	0,41 ± 0,01 a	0,17 ± 0,00 a	6,16 ± 0,06 c	1,10 ± 0,03 b
2. берба	0	0,44 ± 0,01 a	0,18 ± 0,00 ab	6,63 ± 0,01 a	1,02 ± 0,03 a
	30	0,41 ± 0,01 a	0,20 ± 0,01 a	6,52 ± 0,16 a	1,10 ± 0,04 a
	30 + 3	0,30 ± 0,01 b	0,18 ± 0,01 ab	5,80 ± 0,13 b	1,05 ± 0,02 a
3. берба	0	0,48 ± 0,02 a	0,20 ± 0,01 a	5,24 ± 0,20 ab	0,99 ± 0,01 ab
	20	0,38 ± 0,01 b	0,16 ± 0,00 b	4,79 ± 0,23 b	0,82 ± 0,08 b
	20 + 3	0,36 ± 0,00 b	0,17 ± 0,00 b	5,82 ± 0,05 a	1,15 ± 0,02 a
4. берба	0	0,41 ± 0,01 a	0,15 ± 0,00 b	5,02 ± 0,06 a	0,84 ± 0,03 b
	10	0,43 ± 0,01 a	0,22 ± 0,00 a	4,76 ± 0,45 a	1,22 ± 0,06 a
	10 + 3	0,45 ± 0,01 a	0,17 ± 0,01 b	5,10 ± 0,27 a	1,37 ± 0,06 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Код сорте Стенли са локалитета Бресница садржај јабучне киселине се током чувања у хладњачи мењао на различите начине у зависности од бербе и године, па су тако плодови прве и четврте бербе у 2021. години имали сличан садржај ове киселине пре уношења у хладњачу и након искиладиштења, код плодова прве бербе у 2022. години и плодова треће бербе у обе године

детектован је статистички значајно нижи садржај по искладиштењу, док су плодови друге бербе у обе године имали већи садржај јабучне киселине након чувања у хладњачи него у моменту бербе. Код плодова последње бербе, у обе године истраживања, садржај лимунске и фумарне киселине се није статистички значајно мењао током чувања у хладњачи и *shelf life*-а (Табела 57).

Табела 57. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду сорте Стенли са локалитета Бресница по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
2021. година					
1. берба	0	0,52 ± 0,08 a	0,16 ± 0,01 a	7,39 ± 1,87 a	0,77 ± 0,26 a
	50	0,40 ± 0,02 a	0,16 ± 0,01 a	4,98 ± 0,20 a	0,47 ± 0,01 a
	50 + 3	0,54 ± 0,03 a	0,15 ± 0,00 a	5,81 ± 0,45 a	0,65 ± 0,09 a
2. берба	0	0,42 ± 0,01 c	0,13 ± 0,01 b	5,24 ± 0,02 ab	0,43 ± 0,00 c
	30	0,50 ± 0,01 b	0,17 ± 0,00 a	4,88 ± 0,10 b	0,52 ± 0,01 b
	30 + 4	0,65 ± 0,03 a	0,16 ± 0,01 a	5,43 ± 0,20 a	0,65 ± 0,03 a
3. берба	0	0,53 ± 0,06 ab	0,14 ± 0,01 b	5,33 ± 0,50 ab	0,55 ± 0,05 a
	20	0,41 ± 0,06 b	0,10 ± 0,01 c	4,35 ± 0,47 b	0,31 ± 0,04 b
	20 + 4	0,71 ± 0,02 a	0,20 ± 0,01 a	6,77 ± 0,15 a	0,51 ± 0,01 a
4. берба	0	0,60 ± 0,01 a	0,18 ± 0,00 a	5,73 ± 0,06 b	0,51 ± 0,00 a
	10	0,66 ± 0,01 a	0,20 ± 0,01 a	5,93 ± 0,11 ab	0,49 ± 0,00 a
	10 + 4	0,60 ± 0,03 a	0,17 ± 0,01 a	6,40 ± 0,21 a	0,49 ± 0,02 a
2022. година					
1. берба	0	1,25 ± 0,02 ab	0,18 ± 0,00 a	7,72 ± 0,15 a	0,96 ± 0,02 a
	20	1,09 ± 0,04 b	0,17 ± 0,00 b	6,45 ± 0,21 b	0,66 ± 0,03 b
	20 + 3	1,26 ± 0,05 a	0,15 ± 0,00 c	7,91 ± 0,13 a	1,04 ± 0,02 a
2. берба	0	1,11 ± 0,02 b	0,15 ± 0,01 b	6,70 ± 0,13 b	0,46 ± 0,01 b
	10	1,23 ± 0,04 a	0,20 ± 0,01 a	8,25 ± 0,14 a	0,66 ± 0,03 a
	10 + 3	1,10 ± 0,01 b	0,14 ± 0,00 b	6,97 ± 0,07 b	0,61 ± 0,00 a
3. берба	0	1,28 ± 0,01 a	0,17 ± 0,01 a	7,52 ± 0,02 ab	0,81 ± 0,02 a
	10	1,21 ± 0,00 b	0,19 ± 0,00 a	7,78 ± 0,07 a	0,87 ± 0,02 a
	10 + 3	1,12 ± 0,02 c	0,17 ± 0,00 a	7,02 ± 0,23 b	0,46 ± 0,01 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Код сорте Стенли са локалитета Теочин пораст садржаја јабучне киселине након чувања у хладњачи утврђен је у првој години истраживања код плодова свих берби, изузев прве. У другој години истраживања плодови обе бербе су након искладиштења и *shelf life*-а имали нижи садржај јабучне киселине него пре стављања у хладњачу. Правилност промене садржаја лимунске киселине током чувања и *shelf life*-а није уочена, док је утврђено да се садржај шикиминске киселине није мењао током *shelf life*-а. Садржај фумарне киселине се код плодова истих берби у обе године истраживања мењао на исти начин (Табела 58). Смањење садржаја

јабучне киселине током чувања и *shelf life*-а утврђено је код плодова свих берби сорте Петра, изузев друге бербе у другој години истраживања. Највећи пад садржаја јабучне киселине након чувања у хладњачи забележен је код плодова прве бербе, код којих је у првој години истраживања почетни садржај јабучне киселине након 40 дана чувања био смањен за 49,6%, док је у другој години истраживања садржај јабучне киселине након 20 дана чувања опао за 29,3% (Табела 59).

Табела 58. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
2021. година					
1. берба	0	0,77 ± 0,02 a	0,18 ± 0,01 b	6,73 ± 0,08 b	0,67 ± 0,03 a
	40	0,72 ± 0,00 a	0,17 ± 0,00 b	7,18 ± 0,11 a	0,58 ± 0,05 a
	40 + 3	0,61 ± 0,02 b	0,21 ± 0,00 a	7,17 ± 0,05 a	0,64 ± 0,02 a
2. берба	0	0,61 ± 0,00 b	0,28 ± 0,01 a	7,29 ± 0,03 b	0,51 ± 0,01 b
	30	0,76 ± 0,01 a	0,22 ± 0,01 b	7,91 ± 0,08 a	0,68 ± 0,01 a
	30 + 4	0,61 ± 0,01 b	0,24 ± 0,01 b	8,26 ± 0,14 a	0,46 ± 0,01 c
3. берба	0	0,64 ± 0,01 b	0,17 ± 0,01 b	8,23 ± 0,07 a	0,66 ± 0,01 b
	20	0,77 ± 0,03 a	0,27 ± 0,01 a	8,02 ± 0,19 a	0,89 ± 0,02 a
4. берба	0	0,58 ± 0,01 b	0,19 ± 0,01 b	7,44 ± 0,26 b	0,54 ± 0,03 b
	10	0,78 ± 0,01 a	0,26 ± 0,00 a	9,35 ± 0,15 a	0,82 ± 0,02 a
2022. година					
1. берба	0	2,09 ± 0,18 a	0,15 ± 0,00 b	9,10 ± 0,11 a	1,06 ± 0,05 a
	30	1,58 ± 0,00 b	0,15 ± 0,00 b	8,38 ± 0,02 b	1,05 ± 0,05 a
	30 + 4	1,50 ± 0,01 b	0,17 ± 0,00 a	8,71 ± 0,08 b	0,96 ± 0,03 a
2. берба	0	1,38 ± 0,01 a	0,15 ± 0,00 b	7,10 ± 0,04 a	0,72 ± 0,01 b
	10	1,24 ± 0,01 b	0,18 ± 0,00 a	6,88 ± 0,08 a	0,80 ± 0,01 a
	10 + 3	1,27 ± 0,00 b	0,16 ± 0,00 b	7,04 ± 0,07 a	0,55 ± 0,01 c

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Пад садржаја идентификованих индивидуалних органских киселина (јабучне, лимунске, ћилибарне, фумарне, оксалне и винске киселине) утврђен је током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве, сорте *Angeleno* (Gundogdu et al., 2023). У цитираном истраживању као доминантна киселина након чувања идентификована је јабучна киселина, чији се садржај током првих двадесет дана чувања у хладњачи смањило за 32%, док се од 20. до 40. дана чувања садржај није значајно мењао. Иако је у нашој студији садржај индивидуалних органских киселина анализиран само на крају периода чувања, резултати су делимично у сагласности са поменутом студијом. Код сорте Нада у 2022. години плодови прве бербе су након 50 дана чувања у хладњачи имали скоро исти губитак јабучне киселине као и плодови треће бербе након 20 дана чувања (у оба случаја почетни садржај јабучне киселине се смањило за ~20%), па се може претпоставити да је деградација киселина најизраженија на почетку чувања. Слично је утврђено и за плодове прве и треће бербе сорте Стенли у првој години истраживања.

Међутим, у првој години истраживања код сорте Петра садржај јабучне киселине код плодова прве бербе смањено се за 50% након 40 дана чувања у хладњачи, код плодова друге бербе за 33% након 30 дана чувања у хладњачи, а код плодова треће бербе за 7,4% након 20 дана чувања. Стога се јединствен закључак о динамичи деградације јабучне киселине не може извести за сорте испитиване у овом истраживању.

Табела 59. Садржај индивидуалних органских киселина у плоду сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Јабучна киселина (g/100 g)	Лимунска киселина (g/100 g)	Шикиминска киселина (mg/100 g)	Фумарна киселина (mg/100 g)
2021. година					
1. берба	0	1,27 ± 0,00 a	0,19 ± 0,01 a	8,36 ± 0,02 a	1,94 ± 0,03 a
	40	0,64 ± 0,02 b	0,21 ± 0,01 a	8,01 ± 0,19 a	1,89 ± 0,06 a
2. берба	0	0,91 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 b	7,26 ± 0,15 c	2,03 ± 0,04 b
	30	0,61 ± 0,01 b	0,25 ± 0,01 a	8,61 ± 0,31 b	2,21 ± 0,08 b
	30 + 3	0,67 ± 0,00 c	0,26 ± 0,01 a	9,51 ± 0,11 a	2,75 ± 0,08 a
3. берба	0	0,81 ± 0,03 a	0,24 ± 0,01 b	8,36 ± 0,17 b	2,39 ± 0,08 b
	20	0,75 ± 0,02 ab	0,28 ± 0,01 b	9,09 ± 0,10 a	2,74 ± 0,07 a
	20 + 3	0,71 ± 0,00 b	0,32 ± 0,00 a	9,47 ± 0,15 a	2,25 ± 0,01 b
2022. година					
1. берба	0	1,57 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 a	8,51 ± 0,23 a	2,73 ± 0,13 b
	20	1,11 ± 0,03 b	0,17 ± 0,00 a	9,13 ± 0,30 a	3,42 ± 0,02 a
	20 + 4	1,05 ± 0,01 b	0,17 ± 0,00 a	8,35 ± 0,25 a	2,30 ± 0,10 c
2. берба	0	1,12 ± 0,02 b	0,17 ± 0,01 a	8,68 ± 0,31 a	3,04 ± 0,16 a
	10	1,36 ± 0,01 a	0,22 ± 0,02 a	8,46 ± 0,39 a	2,51 ± 0,14 ab
	10 + 3	1,32 ± 0,02 a	0,21 ± 0,01 a	8,59 ± 0,13 a	2,46 ± 0,07 b
3. берба	0	1,42 ± 0,00 a	0,15 ± 0,01 b	6,93 ± 0,13 b	2,16 ± 0,05 b
	10	1,21 ± 0,00 c	0,13 ± 0,00 b	6,30 ± 0,10 c	2,03 ± 0,05 b
	10 + 3	1,34 ± 0,02 b	0,22 ± 0,00 a	8,11 ± 0,08 a	2,42 ± 0,05 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Singh et al. (2009) су, током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве на температури од 0 °C, утврдили пад садржаја јабучне киселине, док је садржај лимунске и ћилибарне киселине био константан, а фумарна киселина је била присутна у траговима. Цитирани аутори сматрају да је пад садржаја јабучне киселине последица повећане респирације током чувања, за коју је јабучна киселина, уз шећере, основни супстрат. У нашој студији, јасна промена садржаја лимунске киселине није утврђена, а код неких узорака је дошло и до повећања садржаја јабучне и лимунске киселине након чувања у хладњачи. Ипак, претходно споменути аутори (Singh et al., 2009) даље наглашавају да постоји неизвесност у погледу тога који удео малата/цитрата се користи у респирационом процесу, јер се малат и цитрат не морају дисимилирати нужно само у Кребсовом циклусу, чиме се може делимично објаснити и одсуство законитости промене индивидуалних органских киселина идентификованих у овој студији.

Витамин Це

Садржај витамина Це у плодовима свих берби сорте Нада опадао је током чувања, а изузетак представљају плодови прве бербе у 2021. години, код којих промена садржаја овог витамина није била статистички значајна. Највећи садржај витамина Це након искладиштења и *shelf life*-а имали су плодови каснијих берби (Табела 60).

Табела 60. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cya-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
2021. година					
1. берба	0	6,85 ± 0,69 a	168,17 ± 8,97 c	6,47 ± 0,12 b	1,75 ± 0,06 c
	30	7,54 ± 0,69 a	320,99 ± 4,18 a	9,88 ± 0,18 a	3,68 ± 0,07 a
	30 + 4	7,54 ± 0,69 a	250,58 ± 2,61 b	9,60 ± 0,40 a	2,68 ± 0,02 b
2. берба	0	7,54 ± 0,69 b	295,63 ± 6,34 a	28,46 ± 1,81 a	2,76 ± 0,02 a
	20	7,54 ± 0,69 b	257,59 ± 0,88 b	13,01 ± 0,42 b	2,80 ± 0,05 a
	20 + 5	12,33 ± 0,00 a	254,59 ± 10,85 b	28,46 ± 4,04 a	2,59 ± 0,10 a
2022. година					
1. берба	0	13,56 ± 0,71 a	318,32 ± 15,89 a	4,52 ± 0,25 b	1,83 ± 0,02 b
	50	6,78 ± 0,36 b	235,90 ± 11,40 b	6,75 ± 0,39 a	2,01 ± 0,01 a
	50 + 3	7,49 ± 0,62 b	204,87 ± 10,69 b	5,64 ± 0,32 ab	1,53 ± 0,03 c
2. берба	0	14,99 ± 1,24 a	255,26 ± 10,98 a	9,81 ± 0,32 b	1,90 ± 0,01 b
	30	10,71 ± 1,24 ab	260,59 ± 9,14 a	12,39 ± 0,14 a	1,94 ± 0,04 b
	30 + 3	7,14 ± 0,71 b	250,58 ± 2,03 a	13,15 ± 0,12 a	2,13 ± 0,02 a
3. берба	0	14,99 ± 0,00 a	202,20 ± 2,08 a	15,73 ± 0,39 a	1,52 ± 0,04 a
	20	12,13 ± 0,71 b	179,85 ± 1,77 b	16,63 ± 0,46 a	1,41 ± 0,02 ab
	20 + 3	13,92 ± 0,62 ab	165,50 ± 4,49 c	9,67 ± 0,14 b	1,29 ± 0,03 b
4. берба	0	14,28 ± 0,71 a	159,83 ± 0,88 c	17,33 ± 0,42 b	1,29 ± 0,03 b
	10	12,13 ± 0,71 a	227,89 ± 3,67 a	30,41 ± 0,42 a	1,79 ± 0,09 a
	10 + 3	12,13 ± 0,71 a	204,20 ± 3,79 b	29,92 ± 0,57 a	1,83 ± 0,03 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Код плодова сорте Стенли са локалитета Бресница нису уочене статистички значајне разлике у садржају витамина Це у берби и након чувања, са изузетком плодова прве бербе у 2022. години, код којих је по искладиштењу садржај витамина Це био за 54% нижи него пре стављања у хладњачу. Као и код сорте Нада, у обе године истраживања највећи садржај витамина Це након *shelf life*-а детектован је код плодова последње бербе (Табела 61). Код сорте Стенли са локалитета Теочин нису утврђене статистички значајне промене садржаја витамина Це током чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Занимљиво је да су у обе године плодови прве бербе по искладиштењу имали највећи садржај витамина Це, при чему су код ове сорте разлике у садржају витамина Це у различитим годинама биле веома изражене (Табела 62). Садржај

витамина Це у плодовима сорте Петра био је константан током чувања плодова прве бербе, док је начин промене овог једињења код плодова друге и треће бербе био различит у испитиваним годинама. У обе године истраживања највећи садржај витамина Це након чувања у хладњачи имали су плодови прве бербе, а након *shelf life*-а плодови треће бербе (Табела 63).

Табела 61. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода сорте Стенли са локалитета Бресница по искиладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cyd-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
2021. година					
1. берба	0	7,07 ± 0,71 a	197,53 ± 5,79 b	14,33 ± 0,42 c	1,44 ± 0,02 b
	50	6,36 ± 0,00 a	221,55 ± 2,34 a	17,60 ± 0,49 b	1,79 ± 0,01 a
	50 + 3	6,36 ± 0,00 a	201,87 ± 1,86 b	20,73 ± 0,66 a	1,48 ± 0,03 b
2. берба	0	6,36 ± 0,00 a	153,15 ± 0,58 b	12,87 ± 0,18 c	1,06 ± 0,02 b
	30	6,36 ± 0,00 a	197,20 ± 1,53 a	25,68 ± 1,04 b	1,44 ± 0,02 a
	30 + 4	7,07 ± 0,71 a	194,53 ± 1,77 a	32,08 ± 0,57 a	1,36 ± 0,02 a
3. берба	0	7,78 ± 0,71 a	188,52 ± 6,02 a	24,14 ± 1,32 b	1,29 ± 0,01 a
	20	6,36 ± 0,00 a	132,80 ± 1,77 b	17,95 ± 2,13 b	0,82 ± 0,01 c
	20 + 4	7,42 ± 0,61 a	175,84 ± 1,33 a	31,31 ± 0,43 a	1,15 ± 0,03 b
4. берба	0	6,36 ± 0,00 a	170,84 ± 5,90 a	31,80 ± 0,90 a	1,08 ± 0,03 b
	10	6,36 ± 0,00 a	182,18 ± 7,01 a	26,72 ± 1,08 b	1,18 ± 0,02 a
	10 + 4	7,78 ± 0,71 a	181,51 ± 3,18 a	35,00 ± 0,69 a	1,20 ± 0,01 a
2022. година					
1. берба	0	13,83 ± 0,61 a	161,49 ± 0,88 a	11,97 ± 0,14 b	1,14 ± 0,04 a
	20	6,38 ± 0,00 b	143,81 ± 3,18 b	10,09 ± 0,07 c	0,91 ± 0,04 b
	20 + 3	6,38 ± 0,00 b	143,14 ± 2,08 b	16,35 ± 0,14 a	0,91 ± 0,05 b
2. берба	0	6,38 ± 0,00 a	134,13 ± 1,53 c	9,81 ± 0,32 b	0,84 ± 0,02 c
	10	6,38 ± 0,00 a	185,85 ± 3,67 a	12,39 ± 0,14 a	1,45 ± 0,04 a
	10 + 3	6,38 ± 0,00 a	168,17 ± 1,16 b	13,15 ± 0,12 a	1,13 ± 0,02 b
3. берба	0	11,35 ± 0,71 a	144,14 ± 2,89 b	21,36 ± 0,14 c	0,95 ± 0,03 b
	10	11,35 ± 0,71 a	156,49 ± 0,67 a	26,93 ± 0,12 b	1,17 ± 0,05 a
	10 + 3	12,77 ± 0,00 a	158,83 ± 3,72 a	30,13 ± 0,18 a	1,13 ± 0,05 ab

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Бебић и Гугушевић (1969) су током четири године пратили утицај чувања у хладњачи на садржај витамина Це у плоду сорте Пожегача. Садржај витамина Це је у првој, другој и четвртој години истраживања опао након чувања у хладњачи, док је у трећој години истраживања утврђен пораст садржаја витамина Це. Вредности садржаја витамина Це утврђене након чувања плодова сорте Пожегача су у сагласности са вредностима добијеним у овом истраживању, изузев за четврту годину у којој су цитирани аутори идентификовали свега 0,62 mg/100 g витамина Це, док је у нашем истраживању најнижа утврђена вредност садржаја овог витамина након чувања у хладњачи износила 6,36 mg/100 g. Peter et al. (2018) су утврдили

пад садржаја витамина Це у плоду сорте Стенли током 16 дана чувања на температури од 20 °C, са почетних 22 mg/100 g на 12 mg/100 g. Насупрот томе, у нашем истраживању садржај витамина Це у плодовима сорте Стенли са оба локалитета је био константан или благо растао током *shelf life*-а. Ипак, треба имати у виду различито трајање *shelf life*-а, као и претходно складиштење плодова у хладњачи, које у студији Peter et al. (2018) није спроведено. Смањење садржаја витамина Це током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве утврђено је у студијама Li et al. (2022) и Gundogdu et al. (2023).

Укупни феноли и укупни антоцијани

Правилност у промени садржаја укупних фенола током чувања плодова сорте Нада различитих берби није утврђена. Након чувања у хладњачи код плодова свих берби, са изузетком плодова друге бербе у 2022. години, дошло је до пораста садржаја укупних антоцијана. Ипак, није утврђена правилност у начину промене садржаја укупних антоцијана након *shelf life*-а, а у зависности од времена бербе (Табела 60).

Табела 62. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cyd-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
2021. година					
1. берба	0	7,72 ± 0,77 a	146,81 ± 6,70 b	3,97 ± 0,00 b	0,60 ± 0,03 c
	40	7,72 ± 0,77 a	186,19 ± 7,38 a	14,54 ± 0,25 a	1,09 ± 0,01 b
	40 + 3	7,34 ± 0,39 a	207,21 ± 3,06 a	13,92 ± 0,54 a	1,34 ± 0,02 a
2. берба	0	6,95 ± 0,00 a	221,22 ± 3,22 a	21,15 ± 0,80 b	1,49 ± 0,01 a
	30	6,95 ± 0,00 a	211,88 ± 7,89 a	32,22 ± 0,30 a	1,32 ± 0,01 b
	30 + 4	6,95 ± 0,00 a	229,23 ± 5,51 a	17,81 ± 0,39 c	1,52 ± 0,02 a
3. берба	0	6,91 ± 0,69 a	171,17 ± 2,08 b	12,39 ± 0,07 b	1,08 ± 0,01 b
	20	6,91 ± 0,69 a	215,88 ± 2,19 a	30,89 ± 1,37 a	1,40 ± 0,02 a
4. берба	0	6,91 ± 0,69 a	194,19 ± 1,16 a	21,50 ± 3,56 a	1,30 ± 0,03 a
	10	6,22 ± 0,00 a	178,18 ± 7,58 a	23,52 ± 0,74 a	1,12 ± 0,02 b
2022. година					
1. берба	0	16,15 ± 0,62 a	148,15 ± 4,51 a	11,76 ± 0,46 c	0,82 ± 0,03 b
	30	15,07 ± 0,00 a	157,16 ± 2,52 a	19,83 ± 0,21 b	1,01 ± 0,02 a
	30 + 4	15,07 ± 0,00 a	162,50 ± 2,34 a	24,84 ± 0,55 a	1,02 ± 0,02 a
2. берба	0	13,99 ± 0,62 a	117,45 ± 1,45 c	14,06 ± 0,37 b	0,58 ± 0,01 c
	10	13,99 ± 0,62 a	146,15 ± 0,58 b	13,92 ± 0,42 b	0,79 ± 0,01 b
	10 + 3	14,35 ± 0,72 a	171,50 ± 4,92 a	31,52 ± 0,48 a	1,12 ± 0,04 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Као и код сорте Нада, ни за сорту Стенли са локалитета Бресница није било могуће дефинисати правилност у начину промене садржаја укупних фенола током чувања плодова у хладњачи, у зависности од времена бербе. Начин промене садржаја укупних антоцијана током чувања у хладњачи за исту бербу се разликовао у зависности од године истраживања, док је

код свих узорака утврђена повећана акумулација антоцијана током *shelf life*-а (Табела 61). Разлике у садржају антоцијана у плодовима различитих берби обе сорте са локалитета Бресница остале су значајне након чувања, као и *shelf life*-а, па су плодови последњих берби и у овим терминима анализе имали највећи садржај испитиваних пигмената.

Код плодова сорти Стенли и Петра са локалитета Теочин није утврђена правилност у начину промене укупних фенола. Код плодова свих берби сорте Стенли детектован је пораст садржаја укупних антоцијана након чувања у хладњачи, при чему та промена није увек била статистички значајна (Табела 62). Плодови свих берби сорте Петра су имали висок садржај укупних антоцијана како пре, тако и након чувања, што се може приписати сортној специфичности. Док је у првој години изостала правилност у промени садржаја укупних антоцијана током чувања у хладњачи и *shelf life*-а, у другој години је уочена већа акумулација антоцијана и током чувања у хладњачи и током *shelf life*-а (Табела 63).

Табела 63. Садржај биоактивних једињења и антиоксидативни капацитет плода сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Витамин Це (mg AA/100 g)	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg cyd-3-glu /100 g)	Антиоксидативни капацитет (mmol TE/100 g)
2021. година					
1. берба	0	7,33 ± 0,73 a	195,53 ± 6,02 a	33,75 ± 1,79 a	1,27 ± 0,03 a
	40	7,33 ± 0,73 a	182,18 ± 2,65 a	29,78 ± 0,37 a	1,10 ± 0,02 b
2. берба	0	10,27 ± 0,73 a	202,87 ± 3,85 b	42,24 ± 1,21 b	1,25 ± 0,02 b
	30	6,97 ± 0,37 b	184,52 ± 3,93 c	31,10 ± 1,59 c	1,08 ± 0,03 c
	30 + 3	7,33 ± 0,73 b	221,22 ± 4,62 a	54,20 ± 1,32 a	1,54 ± 0,03 a
3. берба	0	9,53 ± 0,73 a	183,85 ± 2,91 b	31,94 ± 0,48 b	1,15 ± 0,02 a
	20	6,60 ± 0,00 b	218,22 ± 1,16 a	43,84 ± 4,40 a	1,18 ± 0,04 a
	20 + 3	9,53 ± 0,73 a	189,19 ± 4,17 b	37,50 ± 1,28 ab	1,21 ± 0,02 a
2022. година					
1. берба	0	6,44 ± 0,00 a	126,46 ± 1,45 b	17,88 ± 0,87 b	0,54 ± 0,02 b
	20	7,88 ± 0,72 a	147,15 ± 3,61 a	22,40 ± 1,01 b	0,89 ± 0,01 a
	20 + 4	6,44 ± 0,00 a	158,83 ± 2,73 a	34,23 ± 2,67 a	0,94 ± 0,01 a
2. берба	0	7,88 ± 0,72 a	133,13 ± 0,58 b	21,85 ± 0,69 b	0,76 ± 0,01 a
	10	7,88 ± 1,43 a	139,14 ± 2,08 b	23,10 ± 0,28 b	0,73 ± 0,03 a
	10 + 3	7,16 ± 0,72 a	145,48 ± 1,20 a	27,00 ± 0,25 a	0,83 ± 0,03 a
3. берба	0	7,52 ± 0,62 a	127,79 ± 0,88 b	25,05 ± 0,21 c	0,66 ± 0,01 b
	10	7,16 ± 0,72 a	135,80 ± 2,73 b	31,73 ± 0,21 b	0,70 ± 0,02 b
	10 + 3	8,59 ± 0,00 a	169,84 ± 1,86 a	37,36 ± 0,21 a	1,04 ± 0,03 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Mihalache Arion et al. (2014) су проучавали промену садржаја укупних фенола након десет дана чувања плодова 12 сорти шљиве, укључујући и сорту Стенли, на температури од 4 °C. Аутори су уочили пораст садржаја укупних фенола код јесењих сорти шљиве, и пад садржаја укупних фенола код летњих сорти. Petre et al. (2022) су такође утврдили пораст садржаја укупних фенола у плодовима сорте Стенли након 14 дана чувања у условима

нормалне атмосфере на температури од 1 °C, при чему је након 28 дана чувања дошло до пада садржаја укупних фенола, а затим до пораста све до краја периода чувања (70 дана). Пораст садржаја укупних фенола након 28 дана чувања плодова на температури 0–2 °C, при релативној влажности ваздуха 90–95%, праћених *shelf life*-ом (три дана на температури 20 °C) утврђен је и код сорти Чачанска лепотица и Empress (Korićanac et al., 2020). Насупрот томе, за плодове сорте Тимочанка био је карактеристичан пад садржаја укупних фенола након 21 дана чувања у хладњачи, на температури 0–2 °C, при релативној влажности ваздуха 90–95% (Korićanac et al., 2021a). Наведени литературни подаци указују на варијабилност начина промене садржаја укупних фенола током чувања у хладњачи међу сортама европске шљиве. Како је у нашем истраживању, поред сорте, био присутан утицај времена бербе, али и локалитета и године испитивања, немогућност уочавања правилности промене овог параметра може се приписати комплексности огледа. Mieszczakowska-Fraç et al. (2025) су пратили садржај укупних фенола у плодовима десет сорти шљиве у моменту бербе, и након три и шест дана чувања на температури од 18 °C. Аутори су код осам сорти идентификовали увећање садржаја укупних фенола након три дана *shelf life*-а, док је након шест дана код девет сорти садржај укупних фенола био већи него у моменту бербе. Иако у поменутој студији *shelf life*-у није претходило чување плодова у хладњачи, одређена сличност у начину промене садржаја укупних фенола са нашим истраживањем се може уочити - код скоро свих узорака сорти са локалитета Теочин утврђен је пораст садржаја укупних фенола током *shelf life*-а.

Начин промене садржаја антоцијана током чувања у хладњачи умногоме зависи од сорте. Утврђено је да је код сорти Tuleu Gras, D'Agen, Blue Free, Joris Plum дошло до пораста садржаја укупних антоцијана током чувања у хладњачи; код сорти Empress и Carpatin нису уочене статистички значајне промене овог параметра, док је код сорти Чачанска лепотица и Record садржај укупних антоцијана по искладиштењу био нижи него у берби (Mihalache Arion et al., 2014; Korićanac et al., 2020). Mihalache Arion et al. (2014) су код сорте Стенли утврдили повећање садржаја укупних антоцијана након 10 дана чувања у хладњачи за 12%, тј. са 107 на 120 mg суд-3-glu/100 g. Иако су вредности приказане у цитираном раду значајно веће од вредности добијених за сорту Стенли у овом истраживању, што се може приписати различитим условима гајења, степену зрелости у берби и примењеним методама екстракције, начин промене антоцијана током чувања у хладњачи је исти. Садржај укупних антоцијана је код скоро свих термина берби испитиваних сорти растао или пак био константан током *shelf life*-а, што је у сагласности са резултатима приказаним у раду Mieszczakowska-Fraç et al. (2025).

Li et al. (2022) су током првих 14 дана чувања плодова кинеско-јапанске шљиве на температури од 1 °C уочили пораст садржаја укупних фенола и укупних антоцијана, који су достигли своје максималне вредности, након чега је уследило смањење концентрације поменутих једињења све до краја периода чувања. Hernández-Carranza et al. (2025) су указали на утицај температуре чувања на садржај биоактивних једињења у плоду кинеско-јапанске шљиве; аутори су утврдили да је током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве на вишим температурама (15 и 20 °C) дошло до смањења садржаја укупних фенола за 6–7%, док је током чувања плодова на нижим температурама (~5 °C) садржај укупних фенола увећан за 12 до 24%. Акумулација антоцијана је регистрована на свим температурама чувања. Цитирани литературни подаци указују на сложену природу промене биоактивних једињења у плоду кинеско-јапанске шљиве током различитих режима чувања, што је у складу са резултатима овог истраживања за сорте европске шљиве.

Антиоксидативни капацитет

Антиоксидативни капацитет плодова сорте Нада се након чувања у хладњачи повећао или пак незнатно променио. По искладиштењу највеће вредности овог параметра су детектоване код плодова ранијих берби (Табела 60). Иако за плодове сорте Стенли са оба

локалитета и сорте Петра није било могуће идентификовати правилност промене антиоксидативног капацитета током чувања плодова у зависности од времена бербе, утврђено је да се антиоксидативни капацитет мењао на исти начин као и садржај укупних фенола (Табеле 61-63).

Пораст антиоксидативног капацитета након чувања плодова шљиве утврђен је у радовима Mihalache Arion et al. (2014), Korićanac et al. (2020) и Petre et al. (2022), док је пад овог параметра по искладиштењу код плодова сорте Тимочанка приказан у раду Korićanac et al. (2021a). Mieszczakowska-Fraç et al. (2025) су одредили антиоксидативни капацитет ABTS методом у берби и током шест дана *shelf life*-а код десет сорти шљиве. Аутори су утврдили да је код сорте Чачанска лепотица дошло до смањења овог параметра за 15 до 19%, код сорти Ваљевка, Węgiełka Zwykła и Żółta Afaska овај показатељ антиоксидативних својстава се није мењао, док је код преосталих шест сорти идентификован пораст овог параметра. Вредности антиоксидативног капацитета одређеног ABTS методом након искладиштења плодова сорти Чачанска лепотица, Тимочанка и Empress варирале су од 0,56 до 1,61 mmol TE/100 g (Korićanac et al., 2020; Korićanac et al., 2021a), док су вредности овог параметра за сорте испитиване у овом истраживању биле у опсегу 0,70–3,68 mmol TE/100 g по искладиштењу, односно у опсегу 0,83–2,68 mmol TE/100 g након *shelf life*-а.

Индивидуална фенолна једињења

Најзаступљенија група фенолних једињења након искладиштења и *shelf life*-а у плодовима свих испитиваних сорти била је група хидроксициметних киселина, а најзаступљеније фенолно једињење била је 3-кафеоилхинска киселина (Табеле 64–67). Садржај хидроксициментних киселина по искладиштењу варирао је од 51,35 mg/100 g, колико је утврђено код треће бербе сорте Петра у 2022. години, до 141,42 mg/100 g, колико су садржали плодови трееће бербе сорте Стенли са локалитета Теочин у 2021. години. Након *shelf life*-а опсег варирања ове групе једињења у зависности од сорте, године и времена бербе био је од 69,32–155,00 mg/100 g. У раду Mieszczakowska-Fraç et al. (2025) доминантна фенолна киселина у плодовима десет сорти шљиве је такође била 3-кафеоилхинска киселина тј. неохлорогенска киселина, чији је садржај у зависности од сорте и дужине *shelf life*-а варирао од 4,31 mg/100 g (сорта Diana) до 55,5 mg/100 g свеже масе плода (сорта Чачанска најбоља), што је значајно ниже од вредности добијених у нашем истраживању. Начин промене садржаја хидроксициметних киселина током чувања разликовао се не само између сорти и берби, већ и између година испитивања. Тако је код плодова сорте Нада у првој години истраживања утврђен пораст садржаја хидроксициметних киселина и током чувања у хладњачи и током *shelf life*-а, док је у другој години истраживања пораст садржаја наведене групе једињења током чувања у хладњачи утврђен само код плодова последње бербе, док је током *shelf life*-а увећан садржај хидроксициметних киселина детектован код плодова прве и треће бербе. Код сорти Стенли и Петра није уочена правилност промене садржаја ни хидроксициметних киселина, нити 3-кафеоилхинске киселине током чувања плодова у хладњачи и *shelf life*-а. Mieszczakowska-Fraç et al. (2025) наглашавају да се током *shelf life*-а примарно мења садржај неохлорогенске киселине, при чему у зависности од сорте може доћи и до смањења и до повећања њеног садржаја. Немогућност дефинисања правилности промене хидроксициметних киселина може се делом приписати и различитој дужини чувања плодова.

Gundogdu et al. (2023) су утврдили да је током чувања плодова кинеско-јапанске шљиве, на температури од $0 \pm 0,5$ °C и при релативној влажности ваздуха од $90 \pm 5\%$, до статистички значајног смањења садржаја кафене, хлорогенске, галне и о-кумаринске киселине дошло након 20 дана, док је смањење садржаја ферулинске киселине утврђено тек након 40 дана чувања. Цитирани аутори смањење садржаја хидроксициметних киселина током чувања на ниској температури сматрају последицом температурног стреса и убрзаног дисања.

Табела 64. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Једињење	Термин анализе	2021. година		2022. година			
		1. берба	2. берба	1. берба	2. берба	3. берба	4. берба
Хидроксициметне киселине							
САН	берба	2,11 ± 0,10 c	6,38 ± 0,36 a	3,55 ± 0,05 a	4,51 ± 0,19 a	4,49 ± 0,07 b	4,86 ± 0,17 b
	излаз	4,23 ± 0,17 b	4,88 ± 0,44 a	3,11 ± 0,02 b	4,23 ± 0,09 a	4,22 ± 0,12 b	8,73 ± 0,14 a
	<i>shelf life</i>	5,82 ± 0,41 a	6,71 ± 0,62 a	3,04 ± 0,16 b	4,60 ± 0,12 a	6,13 ± 0,51 a	8,60 ± 0,99 a
CQA	берба	2,51 ± 0,26 ab	2,00 ± 0,05 a	1,71 ± 0,07 a	1,31 ± 0,05 a	0,95 ± 0,09 a	0,58 ± 0,04 b
	излаз	2,57 ± 0,06 a	1,84 ± 0,09 ab	1,40 ± 0,13 a	1,22 ± 0,03 a	0,84 ± 0,04 a	1,15 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	1,81 ± 0,10 b	1,50 ± 0,11 b	1,34 ± 0,09 a	1,26 ± 0,04 a	1,19 ± 0,14 a	0,67 ± 0,03 b
3-CQA	берба	47,14 ± 0,82 c	86,61 ± 2,86 a	79,82 ± 5,37 a	79,60 ± 2,70 a	70,30 ± 2,81 a	55,10 ± 2,99 b
	излаз	90,73 ± 3,36 b	93,13 ± 5,95 a	78,92 ± 2,79 a	54,22 ± 5,91 b	64,11 ± 2,33 a	79,70 ± 1,65 a
	<i>shelf life</i>	108,53 ± 1,43 a	97,69 ± 6,72 a	83,39 ± 5,41 a	63,20 ± 0,57 b	90,60 ± 10,05 a	55,71 ± 2,21 b
4-CQA	берба	2,75 ± 0,34 a	1,73 ± 0,09 a	1,12 ± 0,02 b	1,26 ± 0,01 a	1,23 ± 0,00 b	1,09 ± 0,04 c
	излаз	1,50 ± 0,08 b	1,66 ± 0,03 a	1,55 ± 0,02 a	1,39 ± 0,06 a	1,33 ± 0,05 b	1,75 ± 0,05 a
	<i>shelf life</i>	1,78 ± 0,07 b	1,90 ± 0,21 a	1,51 ± 0,04 a	1,41 ± 0,06 a	1,80 ± 0,13 a	1,47 ± 0,09 b
5-CQA	берба	3,94 ± 0,32 b	5,32 ± 0,16 a	4,56 ± 0,13 a	4,39 ± 0,02 a	4,45 ± 0,13 a	3,22 ± 0,05 b
	излаз	5,84 ± 0,39 a	5,84 ± 0,13 a	5,31 ± 0,10 a	4,45 ± 0,23 a	4,27 ± 0,18 a	4,75 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	6,48 ± 0,10 a	5,40 ± 0,36 a	5,01 ± 0,38 a	4,68 ± 0,04 a	5,72 ± 0,63 a	3,69 ± 0,19 b
DCQA	берба	0,44 ± 0,03 b	0,64 ± 0,07 a	0,51 ± 0,03 a	0,49 ± 0,01 ab	0,51 ± 0,01 ab	0,43 ± 0,01 b
	излаз	0,69 ± 0,01 a	0,72 ± 0,03 a	0,55 ± 0,03 a	0,47 ± 0,02 b	0,48 ± 0,02 b	0,59 ± 0,01 a
	<i>shelf life</i>	0,74 ± 0,04 a	0,69 ± 0,07 a	0,54 ± 0,03 a	0,55 ± 0,02 a	0,62 ± 0,04 a	0,51 ± 0,04 ab
3,4-DCQA	берба	0,13 ± 0,03 a	0,23 ± 0,01 a	0,24 ± 0,02 a	0,15 ± 0,00 a	0,16 ± 0,01 a	0,15 ± 0,00 b
	излаз	0,21 ± 0,01 a	0,29 ± 0,02 a	0,17 ± 0,01 b	0,15 ± 0,02 a	0,18 ± 0,04 a	0,28 ± 0,04 a
	<i>shelf life</i>	0,24 ± 0,04 a	0,32 ± 0,04 a	0,18 ± 0,01 b	0,18 ± 0,01 a	0,14 ± 0,03 a	0,11 ± 0,02 b
3,5-DCQA	берба	0,16 ± 0,02 b	0,38 ± 0,02 a	0,43 ± 0,01 b	0,57 ± 0,01 a	0,24 ± 0,01 a	0,30 ± 0,02 b
	излаз	0,46 ± 0,02 a	0,39 ± 0,02 a	0,71 ± 0,01 a	0,42 ± 0,02 b	0,33 ± 0,03 a	0,57 ± 0,02 a
	<i>shelf life</i>	0,39 ± 0,01 a	0,26 ± 0,01 b	0,65 ± 0,03 a	0,55 ± 0,01 a	0,28 ± 0,04 a	0,46 ± 0,05 a
CG	берба	1,00 ± 0,11 c	2,20 ± 0,07 a	1,06 ± 0,03 a	1,43 ± 0,05 b	1,50 ± 0,05 b	1,92 ± 0,10 b
	излаз	1,50 ± 0,04 b	2,02 ± 0,15 a	1,11 ± 0,05 a	1,38 ± 0,02 b	1,58 ± 0,06 b	3,36 ± 0,08 a
	<i>shelf life</i>	1,86 ± 0,08 a	2,65 ± 0,28 a	0,94 ± 0,06 a	1,64 ± 0,03 a	2,30 ± 0,26 a	2,30 ± 0,28 b
CSA	берба	2,27 ± 0,25 a	3,96 ± 0,37 a	2,23 ± 0,08 a	2,18 ± 0,02 a	2,33 ± 0,03 b	2,20 ± 0,02 b
	излаз	2,99 ± 0,06 a	3,33 ± 0,28 a	2,30 ± 0,04 a	2,33 ± 0,06 a	2,48 ± 0,08 ab	2,99 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	3,47 ± 0,42 a	3,16 ± 0,26 a	2,32 ± 0,14 a	2,36 ± 0,04 a	3,26 ± 0,34 a	2,89 ± 0,13 a
3- <i>p</i> -CQA	берба	0,42 ± 0,05 b	0,87 ± 0,04 a	0,59 ± 0,04 a	0,63 ± 0,01 a	0,24 ± 0,01 a	0,47 ± 0,01 b
	излаз	0,84 ± 0,03 a	0,87 ± 0,05 a	0,61 ± 0,02 a	0,46 ± 0,04 b	0,33 ± 0,03 a	0,63 ± 0,02 a
	<i>shelf life</i>	0,93 ± 0,03 a	0,86 ± 0,07 a	0,56 ± 0,04 a	0,57 ± 0,00 a	0,28 ± 0,04 a	0,46 ± 0,03 b
3-FQA	берба	0,83 ± 0,03 b	1,86 ± 0,13 a	1,32 ± 0,04 a	1,36 ± 0,01 a	1,23 ± 0,04 ab	1,16 ± 0,04 b
	излаз	1,46 ± 0,02 a	1,78 ± 0,09 a	1,49 ± 0,02 a	1,23 ± 0,07 a	1,07 ± 0,06 b	1,72 ± 0,02 a
	<i>shelf life</i>	1,79 ± 0,13 a	1,70 ± 0,12 a	1,33 ± 0,09 a	1,39 ± 0,05 a	1,59 ± 0,14 a	1,26 ± 0,03 b
Флавоноли							
Q-RUT	берба	1,05 ± 0,08 a	1,29 ± 0,09 a	1,07 ± 0,04 a	0,89 ± 0,06 a	0,78 ± 0,01 ab	0,61 ± 0,03 b
	излаз	1,13 ± 0,06 a	1,22 ± 0,11 a	0,91 ± 0,04 a	0,70 ± 0,04 b	0,71 ± 0,01 b	1,05 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	1,35 ± 0,09 a	1,36 ± 0,13 a	0,63 ± 0,05 b	0,77 ± 0,01 ab	0,98 ± 0,11 a	0,71 ± 0,09 b
Q-GAL	берба	0,30 ± 0,03 b	0,49 ± 0,10 a	0,34 ± 0,02 a	0,26 ± 0,01 a	0,20 ± 0,01 ab	0,23 ± 0,00 b
	излаз	0,30 ± 0,02 b	0,46 ± 0,06 a	0,23 ± 0,01 b	0,20 ± 0,01 b	0,17 ± 0,01 b	0,34 ± 0,01 a
	<i>shelf life</i>	0,78 ± 0,13 a	0,49 ± 0,05 a	0,20 ± 0,01 b	0,28 ± 0,01 a	0,27 ± 0,03 a	0,27 ± 0,02 b

Q-GLU	берба	0,81 ± 0,12 b	1,52 ± 0,25 a	0,77 ± 0,02 a	0,67 ± 0,01 a	0,58 ± 0,02 b	0,52 ± 0,00 b
	излаз	1,16 ± 0,03 ab	1,48 ± 0,20 a	0,72 ± 0,02 a	0,66 ± 0,02 a	0,56 ± 0,03 b	1,05 ± 0,02 a
	shelf life	1,80 ± 0,28 a	1,82 ± 0,17 a	0,73 ± 0,11 a	0,71 ± 0,03 a	0,90 ± 0,10 a	0,68 ± 0,08 b
Q-RHAM	берба	0,38 ± 0,05 b	0,86 ± 0,17 a	0,30 ± 0,01 a	0,30 ± 0,00 a	0,30 ± 0,01 a	0,25 ± 0,01 b
	излаз	0,57 ± 0,04 ab	0,88 ± 0,14 a	0,31 ± 0,01 a	0,28 ± 0,02 a	0,27 ± 0,02 a	0,38 ± 0,01 a
	shelf life	0,87 ± 0,17 a	0,78 ± 0,06 a	0,35 ± 0,04 a	0,32 ± 0,02 a	0,39 ± 0,05 a	0,24 ± 0,02 b
I-3-RUT	берба	0,79 ± 0,08 a	1,20 ± 0,18 a	1,37 ± 0,04 a	1,28 ± 0,02 a	1,19 ± 0,03 a	0,99 ± 0,03 b
	излаз	0,80 ± 0,05 a	1,28 ± 0,15 a	1,41 ± 0,02 a	1,30 ± 0,02 a	1,25 ± 0,03 a	1,30 ± 0,01 a
	shelf life	1,00 ± 0,17 a	1,21 ± 0,12 a	1,49 ± 0,13 a	0,98 ± 0,03 b	1,31 ± 0,12 a	1,16 ± 0,08 ab
KH	берба	0,05 ± 0,00 a	0,07 ± 0,00 a	0,05 ± 0,00 a	0,05 ± 0,00 a	0,05 ± 0,00 a	0,05 ± 0,01 a
	излаз	0,05 ± 0,00 a	0,08 ± 0,00 a	0,05 ± 0,00 a	0,05 ± 0,00 a	0,05 ± 0,01 a	0,07 ± 0,01 a
	shelf life	0,07 ± 0,01 a	0,07 ± 0,00 a	0,06 ± 0,01 a	0,04 ± 0,00 a	0,05 ± 0,01 a	0,07 ± 0,01 a
Флаваноли							
PCB2	берба	4,28 ± 0,33 b	6,72 ± 0,47 b	4,51 ± 0,10 a	4,34 ± 0,08 b	3,81 ± 0,05 b	4,38 ± 0,09 b
	излаз	6,32 ± 0,23 a	7,10 ± 0,21 b	4,74 ± 0,20 a	4,31 ± 0,19 b	4,09 ± 0,31 b	6,57 ± 0,10 a
	shelf life	7,45 ± 0,56 a	10,05 ± 1,04 a	4,84 ± 0,28 a	5,23 ± 0,11 a	6,65 ± 0,75 a	5,86 ± 0,51 a
PCD	берба	23,35 ± 1,52 c	43,49 ± 2,28 a	32,12 ± 1,61 a	29,97 ± 0,49 a	28,80 ± 1,29 ab	24,23 ± 0,89 b
	излаз	37,19 ± 0,84 b	43,36 ± 1,95 a	32,31 ± 0,35 a	25,63 ± 1,48 b	26,03 ± 1,10 b	34,27 ± 0,28 a
	shelf life	45,08 ± 1,83 a	41,57 ± 3,68 a	31,66 ± 1,40 a	27,79 ± 0,46 ab	35,68 ± 3,33 a	23,28 ± 0,98 b
PCT	берба	1,14 ± 0,09 b	1,55 ± 0,05 a	1,32 ± 0,04 a	1,27 ± 0,00 a	1,29 ± 0,04 a	0,94 ± 0,02 b
	излаз	1,70 ± 0,11 a	1,70 ± 0,04 a	1,54 ± 0,03 a	1,29 ± 0,07 a	1,24 ± 0,05 a	1,38 ± 0,01 a
	shelf life	1,88 ± 0,03 a	1,57 ± 0,11 a	1,46 ± 0,11 a	1,36 ± 0,01 a	1,66 ± 0,18 a	1,07 ± 0,06 b
CAT	берба	7,68 ± 0,63 b	10,39 ± 0,31 a	8,90 ± 0,25 a	8,57 ± 0,03 a	8,69 ± 0,25 a	6,29 ± 0,10 b
	излаз	11,40 ± 0,75 a	11,41 ± 0,25 a	10,36 ± 0,19 a	8,69 ± 0,45 a	8,34 ± 0,35 a	9,27 ± 0,06 a
	shelf life	12,65 ± 0,19 a	10,55 ± 0,71 a	9,79 ± 0,75 a	9,14 ± 0,07 a	11,17 ± 1,24 a	7,20 ± 0,38 b
ECAT	берба	2,89 ± 0,33 a	4,25 ± 0,24 a	2,12 ± 0,10 a	2,30 ± 0,10 a	2,12 ± 0,14 a	2,13 ± 0,13 b
	излаз	3,71 ± 0,03 a	4,11 ± 0,29 a	2,55 ± 0,06 a	2,05 ± 0,17 a	2,25 ± 0,25 a	3,01 ± 0,09 a
	shelf life	4,21 ± 0,52 a	4,05 ± 0,37 a	2,37 ± 0,15 a	2,26 ± 0,05 a	2,86 ± 0,20 a	2,11 ± 0,19 b
Флаванон							
NH	берба	0,24 ± 0,04 b	0,56 ± 0,09 a	0,23 ± 0,01 a	0,24 ± 0,00 a	0,25 ± 0,01 b	0,25 ± 0,01 a
	излаз	0,37 ± 0,02 ab	0,65 ± 0,08 a	0,23 ± 0,00 a	0,23 ± 0,01 a	0,24 ± 0,01 a	0,31 ± 0,01 a
	shelf life	0,52 ± 0,08 a	0,55 ± 0,05 a	0,30 ± 0,04 a	0,24 ± 0,01 a	0,38 ± 0,05 a	0,25 ± 0,03 a
Антоцијани							
C-3-O-R	берба	2,48 ± 0,22 c	22,28 ± 0,39 b	5,77 ± 0,36 a	10,50 ± 1,24 a	11,56 ± 0,28 b	16,65 ± 1,00 b
	излаз	9,22 ± 0,83 b	17,02 ± 2,73 b	3,39 ± 0,16 b	9,44 ± 0,70 a	9,50 ± 0,35 b	39,31 ± 1,33 a
	shelf life	15,73 ± 1,22 a	38,42 ± 3,62 a	3,30 ± 0,32 b	12,14 ± 0,35 a	18,34 ± 2,37 a	36,19 ± 4,54 a
P-3-O-R	берба	1,08 ± 0,15 c	15,04 ± 0,38 ab	4,13 ± 0,20 a	8,69 ± 0,87 a	10,69 ± 0,15 b	17,24 ± 1,38 b
	излаз	5,32 ± 0,49 b	10,90 ± 1,52 b	3,20 ± 0,30 b	9,12 ± 0,47 a	11,10 ± 0,13 b	32,64 ± 0,68 a
	shelf life	8,47 ± 0,56 a	22,02 ± 2,33 a	3,20 ± 0,24 b	10,83 ± 0,34 a	17,34 ± 1,99 a	20,42 ± 3,29 b
P-3-O-G	берба	n.d.	n.d.	n.d.	0,01 ± 0,01 b	0,71 ± 0,11 a	1,34 ± 0,18 b
	излаз	0,27 ± 0,02 a	n.d.	n.d.	0,65 ± 0,02 a	0,53 ± 0,27 a	2,33 ± 0,21 a
	shelf life	n.d.	1,05 ± 0,53 a	0,12 ± 0,07 a	0,57 ± 0,06 a	0,83 ± 0,05 a	1,51 ± 0,17 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према Tukey тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно. n.d. – not detected (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Код плодова свих сорти након чувања у хладњачи и *shelf life*-а идентификовано је шест флавонола, од којих су најзаступљенији били кверцетин-рутинозид, кверцетин-глукозид и изорамнетин-3-рутинозид. Укупан садржај флавонола, изражен као збир садржаја појединачних флавонола, након чувања је био највећи код плодова последњих берби. Код сорте Петра пораст садржаја флавонола током чувања утврђен је код плодова прве и друге, али не и последње, треће бербе. Упркос томе, плодови сорте Петра су након *shelf life*-а садржали највише флавонола (8,43–8,68 mg/100 g у 2021. години; 5,52–7,73 mg/100 g у 2022. години). Ови резултати су у сагласности са истраживањем Mieszczakowska-Frąc et al. (2025), у коме је садржај свих гликозида кверцетина у плоду шљиве, у зависности од сорте, варирао од 2 до 10 mg/100 g, и није са значајно мењао током *shelf life*-а. Иако су Farcuh et al. (2022) у периоду након бербе идентификовали мањи број флавонола (кверцетин-рутинозид, кверцетин-глукозид, кверцетин-рамнозид и кверцетин-арабинозид) у плоду кинеско-јапанске шљиве, као и у нашем истраживању доминантан је био кверцетин-рутинозид. Аутори су утврдили да је код плодова климактеричне сорте Santa Rosa садржај флавонола током *shelf life*-а опадао или остајао стабилан, док су плодови неклимактеричне сорте Sweet Miriam након 10 дана *shelf life*-а имали већи садржај флавонола него у моменту бербе.

Садржај флаванола и кондензованих танина по ускладиштењу кретао се, у зависности од године и времена бербе, у опсегу 41,95–67,68 mg/100 g код плодова сорте Нада, 57,70–92,36 mg/100 g код плодова сорте Стенли са локалитета Бресница, 56,78–97,13 mg/100 g код плодова сорте Стенли са локалитета Теочин и 37,30–101,38 mg/100 g код плодова сорте Петра. Код свих узорака је укупан садржај идентификованих флаванола и кондензованих танина био већи након *shelf life*-а него у берби и варирао је, у зависности од сорте, године и времена бербе од 39,52 до 96,36 mg/100 g. Међу идентификованим флаванолима и кондензованим танинима, најзаступљенија једињења у плодовима испитиваних сорти била су процијанидин димер и катехин. Mieszczakowska-Frąc et al. (2025) су у берби и током шестодневног *shelf life*-а код десет сорти шљиве издвојили проантоцијанидин као најзаступљеније фенолно једињење. У нашем истраживању процијанидин димер је био друго најзаступљеније фенолно једињење после 3-кафеоилхинске киселине, док је код плодова последњих берби сорти Наде и Стенли и код плодова свих берби сорте Петра, садржај цијанидин-3-О-рутинозида био сличан или већи од садржаја процијанидин димера. Правилност у начину промене садржаја процијанидин димера током чувања у плодовима сорти Нада и Стенли није утврђена. Код сорте Петра садржај процијанидин димера по ускладиштењу је био већи или скоро исти као у моменту бербе, док је током *shelf life*-а порастао и код свих узорака је био статистички значајно већи у поређењу са вредностима квантификованим одмах по изношењу плодова из хладњаче. Mieszczakowska-Frąc et al. (2025) наглашавају да начин промене проантоцијанидина током чувања у симулираним условима маркета зависи од сорте. Садржај катехина код плодова сорте Нада, без обзира на време бербе, није се мењао ни током чувања ни током *shelf life*-а. Код плодова сорте Петра садржај катехина је током чувања порастао или пак био исти као у берби, док код плодова сорте Стенли није уочена правилност у начину промене овог једињења током чувања. Код кинеско-јапанске шљиве је доказано да начин промене катехина зависи од температуре и дужине чувања. Тако је код сорте Angeleno статистички значајно смањење садржаја катехина регистровано након 40 дана чувања на температури од 0 °C (Gundogdu et al., 2023), док је након пет дана чувања на температури од 20 °C садржај катехина порастао и у покожици и у мезокарпу плода сорте Sweet Miriam, а опао у месу плода сорте Santa Rosa.

Једини идентификовани флаванон у испитиваним узорцима био је нарингенин-хексозид, чији се садржај током чувања није статистички значајно мењао или се благо увећао. За разлику од осталих испитиваних сорти, код сорте Нада разлике у садржају нарингенин-хексозида у плодовима различитог времена бербе након чувања у хладњачи и *shelf life*-а нису биле изражене.

Табела 65. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Стенли са локалитета Бресница по искладиштењу и након *shelf life*-а

Једињење	Термин анализе	2021. година				2022. година		
		1. берба	2. берба	3. берба	4. берба	1. берба	2. берба	3. берба
Хидроксициметне киселине								
САН	берба	5,02 ± 0,11 ab	2,98 ± 0,15 c	6,44 ± 0,21 b	8,31 ± 0,47 a	5,64 ± 0,18 ab	6,61 ± 0,20 c	9,14 ± 0,19 b
	излаз	3,89 ± 0,21 b	9,01 ± 0,54 a	4,92 ± 0,40 c	8,63 ± 0,13 a	5,39 ± 0,40 b	9,05 ± 0,10 b	12,48 ± 0,33 a
	<i>shelf life</i>	5,60 ± 0,30 a	4,80 ± 0,26 b	7,62 ± 0,05 a	7,47 ± 0,19 a	6,85 ± 0,22 a	10,39 ± 0,08 a	8,71 ± 0,22 b
СQA	берба	1,76 ± 0,07 a	1,42 ± 0,04 b	1,64 ± 0,14 a	1,20 ± 0,06 ab	1,69 ± 0,15 ab	0,96 ± 0,11 a	0,97 ± 0,03 b
	излаз	1,79 ± 0,13 a	1,87 ± 0,10 ab	1,16 ± 0,05 b	1,14 ± 0,07 b	1,25 ± 0,01 b	1,37 ± 0,17 a	1,17 ± 0,18 ab
	<i>shelf life</i>	2,22 ± 0,11 a	1,95 ± 0,17 a	1,69 ± 0,11 a	1,40 ± 0,02 a	1,80 ± 0,10 a	0,86 ± 0,12 a	1,49 ± 0,06 a
3-СQA	берба	94,22 ± 1,82 a	56,39 ± 1,50 c	60,77 ± 1,49 b	92,01 ± 0,72 a	92,03 ± 1,42 a	69,86 ± 2,03 b	82,51 ± 3,11 a
	излаз	78,04 ± 6,38 a	98,82 ± 3,95 a	62,04 ± 2,32 b	87,61 ± 0,70 b	70,72 ± 1,89 b	84,48 ± 1,95 a	87,92 ± 4,11 a
	<i>shelf life</i>	82,31 ± 4,03 a	72,13 ± 1,74 c	77,83 ± 0,76 a	72,48 ± 1,37 c	77,97 ± 5,26 ab	79,00 ± 3,41 ab	66,95 ± 1,65 b
4-СQA	берба	1,71 ± 0,05 a	1,49 ± 0,04 b	1,74 ± 0,13 a	1,87 ± 0,12 a	1,32 ± 0,07 a	1,26 ± 0,05 a	1,07 ± 0,14 b
	излаз	1,61 ± 0,12 a	2,14 ± 0,13 a	1,44 ± 0,10 a	1,97 ± 0,02 a	1,03 ± 0,01 b	1,23 ± 0,04 ab	1,66 ± 0,14 a
	<i>shelf life</i>	2,05 ± 0,12 a	1,60 ± 0,15 b	1,95 ± 0,23 a	1,44 ± 0,02 b	1,44 ± 0,04 a	0,93 ± 0,10 b	1,69 ± 0,09 a
5-СQA	берба	6,59 ± 0,18 ab	5,31 ± 0,12 b	6,51 ± 0,19 ab	6,71 ± 0,12 a	6,41 ± 0,04 a	5,21 ± 0,05 b	6,49 ± 0,40 a
	излаз	6,23 ± 0,49 b	8,24 ± 0,51 a	5,60 ± 0,40 b	7,09 ± 0,05 a	5,53 ± 0,10 a	7,30 ± 0,15 a	7,20 ± 0,25 a
	<i>shelf life</i>	7,67 ± 0,12 a	6,60 ± 0,31 b	7,32 ± 0,31 a	6,93 ± 0,21 a	6,10 ± 0,51 a	5,75 ± 0,33 b	6,06 ± 0,27 a
DCQA	берба	0,75 ± 0,02 ab	0,60 ± 0,01 b	0,77 ± 0,03 ab	0,73 ± 0,02 b	0,55 ± 0,01 c	0,83 ± 0,03 b	0,97 ± 0,07 a
	излаз	0,68 ± 0,06 b	0,95 ± 0,06 a	0,65 ± 0,03 b	0,87 ± 0,01 a	0,76 ± 0,03 b	1,13 ± 0,02 a	1,13 ± 0,07 a
	<i>shelf life</i>	0,86 ± 0,01 a	0,79 ± 0,04 ab	0,90 ± 0,05 a	0,85 ± 0,03 a	1,05 ± 0,03 a	0,87 ± 0,02 b	1,06 ± 0,06 a
3,4-DCQA	берба	0,24 ± 0,01 b	0,29 ± 0,00 c	0,27 ± 0,04 a	0,40 ± 0,05 a	0,17 ± 0,01 a	0,18 ± 0,01 a	0,27 ± 0,03 a
	излаз	0,28 ± 0,02 b	0,47 ± 0,02 a	0,31 ± 0,04 a	0,43 ± 0,01 a	0,16 ± 0,02 a	0,21 ± 0,01 a	0,35 ± 0,05 a
	<i>shelf life</i>	0,39 ± 0,02 a	0,37 ± 0,01 b	0,38 ± 0,04 a	0,39 ± 0,04 a	0,21 ± 0,01 a	0,13 ± 0,00 b	0,25 ± 0,04 a
3,5-DCQA	берба	0,50 ± 0,01 a	0,31 ± 0,01 c	0,82 ± 0,05 a	0,39 ± 0,02 a	0,30 ± 0,02 b	0,38 ± 0,01 b	0,31 ± 0,06 a
	излаз	0,45 ± 0,04 a	0,59 ± 0,02 a	0,45 ± 0,04 b	0,41 ± 0,01 a	0,37 ± 0,02 ab	0,50 ± 0,01 a	0,31 ± 0,04 a
	<i>shelf life</i>	0,50 ± 0,01 a	0,52 ± 0,01 b	0,50 ± 0,02 b	0,37 ± 0,03 a	0,44 ± 0,02 a	0,26 ± 0,01 c	0,38 ± 0,05 a
CG	берба	1,93 ± 0,05 b	1,45 ± 0,02 c	2,33 ± 0,10 b	2,85 ± 0,04 a	1,44 ± 0,02 a	0,77 ± 0,00 b	2,37 ± 0,15 a
	излаз	1,98 ± 0,16 b	3,14 ± 0,22 a	2,14 ± 0,10 b	2,85 ± 0,02 a	1,21 ± 0,06 b	2,30 ± 0,04 a	2,59 ± 0,13 a
	<i>shelf life</i>	2,60 ± 0,12 a	2,41 ± 0,04 b	2,86 ± 0,13 a	3,00 ± 0,08 a	0,87 ± 0,01 c	1,75 ± 0,42 ab	2,07 ± 0,08 a
CSA	берба	3,56 ± 0,16 a	3,26 ± 0,11 b	3,34 ± 0,15 a	3,97 ± 0,23 a	3,24 ± 0,15 b	3,32 ± 0,09 a	3,36 ± 0,06 a
	излаз	3,30 ± 0,27 a	4,06 ± 0,07 a	3,36 ± 0,25 a	3,55 ± 0,02 a	2,82 ± 0,09 b	3,55 ± 0,08 a	3,52 ± 0,12 a
	<i>shelf life</i>	4,02 ± 0,18 a	4,15 ± 0,15 a	3,66 ± 0,58 a	3,52 ± 0,10 a	3,72 ± 0,07 a	2,69 ± 0,05 b	3,23 ± 0,14 a
3- <i>p</i> -CQA	берба	0,97 ± 0,01 a	0,49 ± 0,01 c	0,58 ± 0,02 a	0,82 ± 0,01 a	0,68 ± 0,01 a	0,57 ± 0,01 c	0,70 ± 0,06 a
	излаз	0,72 ± 0,06 b	0,96 ± 0,06 a	0,49 ± 0,03 a	0,70 ± 0,00 b	0,53 ± 0,03 b	0,80 ± 0,02 a	0,80 ± 0,04 a
	<i>shelf life</i>	0,78 ± 0,03 b	0,66 ± 0,01 b	0,55 ± 0,03 a	0,74 ± 0,02 b	0,67 ± 0,04 a	0,68 ± 0,00 b	0,72 ± 0,03 a
3-FQA	берба	1,46 ± 0,03 b	1,43 ± 0,06 b	1,82 ± 0,07 a	1,80 ± 0,10 b	1,52 ± 0,06 a	1,08 ± 0,06 b	1,09 ± 0,17 a
	излаз	1,57 ± 0,14 b	1,97 ± 0,15 a	1,30 ± 0,11 b	1,99 ± 0,04 b	1,25 ± 0,06 b	1,50 ± 0,06 a	1,62 ± 0,07 a
	<i>shelf life</i>	2,21 ± 0,10 a	2,05 ± 0,08 a	1,65 ± 0,13 ab	2,33 ± 0,08 a	1,67 ± 0,05 a	1,07 ± 0,08 b	1,38 ± 0,11 a
Флавоноли								
Q-RUT	берба	0,86 ± 0,03 a	0,97 ± 0,00 b	0,94 ± 0,01 a	1,03 ± 0,01 b	1,00 ± 0,04 a	1,08 ± 0,00 c	1,26 ± 0,06 b
	излаз	0,91 ± 0,07 a	1,43 ± 0,10 a	0,89 ± 0,03 a	0,91 ± 0,01 c	0,77 ± 0,06 b	1,42 ± 0,02 a	1,62 ± 0,07 a
	<i>shelf life</i>	1,01 ± 0,03 a	1,09 ± 0,03 b	1,10 ± 0,09 a	1,31 ± 0,04 a	0,86 ± 0,04 ab	1,18 ± 0,01 c	0,72 ± 0,02 c
Q-GAL	берба	0,40 ± 0,03 a	0,47 ± 0,03 b	0,67 ± 0,03 a	0,50 ± 0,01 b	0,33 ± 0,02 a	0,42 ± 0,01 b	0,45 ± 0,06 a
	излаз	0,34 ± 0,34 a	0,63 ± 0,03 a	0,40 ± 0,03 c	0,55 ± 0,01 ab	0,24 ± 0,00 b	0,46 ± 0,01 a	0,50 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	0,46 ± 0,04 a	0,47 ± 0,02 b	0,53 ± 0,01 b	0,61 ± 0,03 a	0,37 ± 0,01 a	0,37 ± 0,01 c	0,47 ± 0,03 a

Q-GLU	берба	0,92 ± 0,07 b	0,90 ± 0,05 b	0,97 ± 0,03 b	0,95 ± 0,03 b	0,80 ± 0,06 a	0,64 ± 0,01 a	0,65 ± 0,11 a
	излаз	0,88 ± 0,08 b	1,40 ± 0,08 a	0,80 ± 0,06 b	1,41 ± 0,01 a	0,60 ± 0,02 b	0,86 ± 0,02 b	0,95 ± 0,07 a
	<i>shelf life</i>	1,33 ± 0,10 a	1,38 ± 0,06 a	1,39 ± 0,03 a	1,35 ± 0,05 a	0,83 ± 0,03 a	0,62 ± 0,01 a	0,64 ± 0,04 a
Q-RHAM	берба	0,61 ± 0,05 a	0,56 ± 0,04 b	0,64 ± 0,05 ab	0,55 ± 0,03 b	0,47 ± 0,05 a	0,42 ± 0,01 b	0,38 ± 0,07 a
	излаз	0,56 ± 0,05 a	0,90 ± 0,06 a	0,50 ± 0,05 b	0,59 ± 0,01 b	0,42 ± 0,02 a	0,54 ± 0,02 a	0,52 ± 0,04 a
	<i>shelf life</i>	0,83 ± 0,08 a	0,69 ± 0,03 b	0,78 ± 0,02 a	0,79 ± 0,04 a	0,49 ± 0,02 a	0,37 ± 0,01 b	0,44 ± 0,03 a
I-3-RUT	берба	1,12 ± 0,08 a	0,98 ± 0,06 b	1,09 ± 0,05 b	0,99 ± 0,02 b	1,15 ± 0,05 a	1,01 ± 0,02 c	1,15 ± 0,12 ab
	излаз	1,04 ± 0,09 a	1,70 ± 0,10 a	0,95 ± 0,06 b	0,98 ± 0,01 b	0,84 ± 0,04 b	1,53 ± 0,01 a	1,48 ± 0,09 a
	<i>shelf life</i>	1,15 ± 0,08 a	1,22 ± 0,07 b	1,31 ± 0,04 a	1,48 ± 0,05 a	1,02 ± 0,05 ab	1,12 ± 0,01 b	0,81 ± 0,04 b
KH	берба	0,09 ± 0,01 a	0,09 ± 0,01 a	0,06 ± 0,01 a	0,07 ± 0,00 b	0,07 ± 0,01 a	0,06 ± 0,01 a	0,07 ± 0,00 a
	излаз	0,08 ± 0,01 a	0,12 ± 0,01 a	0,06 ± 0,01 a	0,08 ± 0,00 b	0,05 ± 0,00 a	0,08 ± 0,01 a	0,08 ± 0,01 a
	<i>shelf life</i>	0,09 ± 0,01 a	0,09 ± 0,02 a	0,09 ± 0,01 a	0,11 ± 0,00 a	0,06 ± 0,00 a	0,06 ± 0,01 a	0,05 ± 0,00 b
Флаваноли								
PCB2	берба	5,97 ± 0,18 b	5,00 ± 0,15 b	7,20 ± 0,44 a	7,72 ± 0,41 b	4,64 ± 0,10 b	4,47 ± 0,15 b	6,98 ± 0,21 a
	излаз	6,03 ± 0,63 b	9,12 ± 0,39 a	7,13 ± 0,71 a	10,33 ± 0,09 a	4,02 ± 0,20 b	7,08 ± 0,20 a	7,51 ± 0,57 a
	<i>shelf life</i>	9,20 ± 0,26 a	9,46 ± 0,40 a	10,64 ± 1,22 a	10,74 ± 0,46 a	6,26 ± 0,21 a	4,15 ± 0,09 b	6,92 ± 0,45 a
PCD	берба	53,63 ± 1,07 a	34,63 ± 1,06 c	40,23 ± 1,84 ab	46,65 ± 1,43 ab	49,04 ± 0,51 a	39,45 ± 0,31 b	40,90 ± 2,11 a
	излаз	47,67 ± 3,90 a	60,09 ± 3,11 a	35,14 ± 2,48 b	50,28 ± 0,39 a	39,31 ± 0,92 b	48,78 ± 0,80 a	46,53 ± 2,51 a
	<i>shelf life</i>	53,07 ± 1,27 a	46,18 ± 0,90 b	44,30 ± 1,17 a	42,74 ± 1,78 b	47,94 ± 1,86 a	39,49 ± 0,29 b	38,99 ± 2,01 a
PCT	берба	1,91 ± 0,05 ab	1,54 ± 0,03 b	1,89 ± 0,06 ab	1,95 ± 0,04 a	1,86 ± 0,01 a	1,51 ± 0,02 b	1,88 ± 0,12 a
	излаз	1,81 ± 0,14 b	2,39 ± 0,15 a	1,63 ± 0,12 b	2,06 ± 0,01 a	1,61 ± 0,03 a	2,12 ± 0,04 a	2,09 ± 0,07 a
	<i>shelf life</i>	2,23 ± 0,04 a	1,92 ± 0,09 b	2,13 ± 0,09 a	2,01 ± 0,06 a	1,77 ± 0,15 a	1,67 ± 0,09 b	1,76 ± 0,08 a
CAT	берба	12,87 ± 0,35 ab	10,37 ± 0,23 b	12,72 ± 0,37 ab	13,11 ± 0,24 a	12,52 ± 0,07 a	10,16 ± 0,10 b	12,67 ± 0,78 a
	излаз	12,17 ± 0,95 b	16,10 ± 0,99 a	10,93 ± 0,79 b	13,85 ± 0,10 a	10,80 ± 0,20 a	14,26 ± 0,29 a	14,06 ± 0,48 a
	<i>shelf life</i>	14,97 ± 0,24 a	12,90 ± 0,60 b	14,29 ± 0,61 a	13,53 ± 0,41 a	11,91 ± 0,99 a	11,22 ± 0,64 b	11,83 ± 0,53 a
ECAT	берба	3,56 ± 0,21 a	2,90 ± 0,22 b	3,46 ± 0,31 ab	3,08 ± 0,15 b	2,46 ± 0,04 a	2,06 ± 0,03 b	2,68 ± 0,13 a
	излаз	3,26 ± 0,24 a	4,66 ± 0,34 a	2,87 ± 0,22 b	3,28 ± 0,10 ab	2,19 ± 0,07 a	2,79 ± 0,07 a	2,56 ± 0,29 a
	<i>shelf life</i>	4,27 ± 0,37 a	3,62 ± 0,04 b	4,09 ± 0,13 a	3,77 ± 0,14 a	2,62 ± 0,15 a	1,95 ± 0,06 b	2,43 ± 0,24 a
Флаванон								
NH	берба	0,80 ± 0,07 a	0,60 ± 0,06 b	0,60 ± 0,03 ab	0,49 ± 0,01 c	0,61 ± 0,07 a	0,25 ± 0,01 c	0,56 ± 0,03 a
	излаз	0,64 ± 0,06 a	1,04 ± 0,05 a	0,53 ± 0,03 b	0,73 ± 0,00 b	0,47 ± 0,02 ab	0,38 ± 0,01 b	0,40 ± 0,02 b
	<i>shelf life</i>	0,75 ± 0,09 a	0,60 ± 0,05 b	0,72 ± 0,04 a	0,88 ± 0,05 a	0,36 ± 0,02 b	0,47 ± 0,01 a	0,27 ± 0,01 c
Антоцијани								
C-3-O-R	берба	16,87 ± 0,89 b	15,72 ± 0,61 b	38,67 ± 0,78 c	86,52 ± 1,29 a	19,53 ± 1,11 b	22,87 ± 0,96 c	53,45 ± 1,99 b
	излаз	22,52 ± 2,06 b	58,41 ± 5,64 a	53,45 ± 2,23 b	88,93 ± 1,65 a	18,28 ± 2,81 b	44,16 ± 0,84 b	71,56 ± 1,99 a
	<i>shelf life</i>	38,12 ± 1,79 a	49,89 ± 0,65 a	84,59 ± 1,93 a	67,22 ± 1,95 b	29,57 ± 1,88 a	54,80 ± 1,03 a	43,18 ± 0,25 c
P-3-O-R	берба	8,88 ± 0,25 b	4,99 ± 0,14 b	15,70 ± 0,43 b	25,50 ± 0,55 a	7,59 ± 0,44 a	11,23 ± 0,27 c	24,58 ± 0,67 a
	излаз	10,13 ± 0,94 b	21,60 ± 2,07 a	15,62 ± 0,83 b	25,22 ± 0,38 a	6,55 ± 0,83 a	19,04 ± 0,11 b	23,64 ± 0,69 a
	<i>shelf life</i>	14,12 ± 0,55 a	16,67 ± 0,13 a	22,46 ± 0,44 a	24,22 ± 0,40 a	9,19 ± 0,40 a	21,59 ± 0,23 a	18,42 ± 0,32 b
P-3-O-G	берба	n.d.	n.d.	1,19 ± 0,09 b	2,27 ± 0,14 a	0,17 ± 0,09 b	0,53 ± 0,04 b	1,58 ± 0,06 a
	излаз	0,75 ± 0,06 a	1,77 ± 0,12 a	1,35 ± 0,13 b	1,65 ± 0,24 a	0,39 ± 0,10 ab	1,31 ± 0,07 a	1,80 ± 0,18 a
	<i>shelf life</i>	n.d.	1,63 ± 0,12 a	1,90 ± 0,12 a	2,11 ± 0,19 a	0,77 ± 0,07 a	1,51 ± 0,22 a	0,92 ± 0,17 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Као и у берби, тако и након чувања у хладњачи и *shelf life*-а, доминантан антоцијанин код плодова свих испитиваних сорти био је цијанидин-3-*O*-рутинозид. Други по заступљености био је пеонидин-3-*O*-рутинозид, док је пеонидин-3-*O*-глукозид био заступљен у значајно мањим концентрацијама. Образац промене садржаја идентификованих антоцијана током чувања разликовао се не само између сорти и година истраживања, већ и између плодова исте сорте, а различитог времена бербе. Код плодова сорте Нада у првој години истраживања уочен је пораст садржаја цијанидин-3-*O*-рутинозида током чувања у хладњачи плодова прве бербе; код плодова друге бербе промена није била статистички значајна. У другој години истраживања садржај цијанидин-3-*O*-рутинозида се смањило током чувања плодова прве бербе, био константан током чувања плодова друге и треће бербе, а повећао се чак 2,4 пута током чувања плодова четврте бербе. Код плодова већине берби сорте Нада садржај цијанидин-3-*O*-рутинозида се повећао током *shelf life*-а. Садржај пеонидин-3-*O*-рутинозида се различито мењао током чувања плодова различитих берби у истој години, али правилност није уочена ни за плодове исте бербе у различитим годинама огледа. Пеонидин-3-*O*-глукозид у плодовима прве бербе није идентификован ни након чувања, док је у траговима идентификован након *shelf life*-а (Табела 64). Код сорте Стенли са локалитета Бресница у првој години истраживања био је изражен пораст сва три идентификована антоцијана током чувања плодова убраних у прве три бербе. Након чувања је и код непотпуно зрелих плодова прве и друге бербе идентификован пеонидин-3-*O*-глукозид. У другој години огледа садржај антоцијана након чувања у хладњачи, у зависности од времена бербе и посматраног једињења, био је већи или исти као пре уношења плодова у хладњачу. За разлику од прве године огледа када је код плодова свих берби утврђен пораст садржаја сва три антоцијана након *shelf life*-а, у другој години огледа тренд пораста је уочен код плодова прве и друге бербе, али не и код потпуно зрелих плодова треће бербе (Табела 65).

Начин промене цијанидин-3-*O*-рутинозида и пеонидин-3-*O*-рутинозида код сорте Стенли са локалитета Теочин био је исти за плодове свих берби, у обе године огледа, то јест дошло је до повећања садржаја ових једињења. Пре чувања пеонидин-3-*O*-глукозид био је идентификован само у зрелим плодовима, док је након чувања његово присуство утврђено код свих узорака (Табела 66). Као и код сорте Стенли са локалитета Теочин, и код сорте Петра уочено је повећање садржаја цијанидин-3-*O*-рутинозида и пеонидин-3-*O*-рутинозида током чувања у хладњачи и *shelf life*-а. За разлику од осталих сорти, код свих узорака сорте Петра утврђено је присуство пеонидин-3-*O*-рутинозида, чији је садржај био стабилан током читавог периода чувања (са изузетком прве бербе у 2022. години) (Табела 67). Без обзира на промене у садржају идентификованих антоцијана током чувања, и по искладиштењу и након *shelf life*-а, највећи садржаји појединачних антоцијана код сорти Нада и Стенли (са оба локалитета) детектовани су у плодовима последњих берби. Плодови сорте Петра су имали врло висок садржај антоцијана након чувања у хладњачи и *shelf life*-а, без обзира на време бербе.

Mieszczakowska-Fraç et al. (2025) су након *shelf life*-а утврдили присуство четири антоцијана (цијанидин-3-рутинозид, цијанидин-3-глукозид, пеонидин-3-рутинозид, пеонидин-3-глукозид) у плодовима испитиваних сорти шљиве, при чему је, као и у нашем истраживању, доминантан био цијанидин-3-рутинозид. Вредности садржаја цијанидин-3-рутинозида приказане у наведеној студији су сличне вредностима одређеним у плодовима ранијих берби сорти испитиваних у нашем истраживању. У плоду кинеско-јапанске шљиве у берби и након *shelf life*-а у трајању од један, пет и десет дана на температури од 20 °C идентификована су три антоцијана: цијанидин-3-глукозид, цијанидин-3-рутинозид и цијанидин-3-галактозид, при чему је цијанидин-3-глукозид био доминантан (Farcah et al., 2022). Kodagoda et al. (2021) су утврдили да начин промене антоцијана у плоду кинеско-јапанске шљиве зависи од температуре, па су тако на температури од 23 °C плодови садржали максималне вредности антоцијана након седам или 14 дана, док се на температури од 4 °C пораст садржаја антоцијана дешавао током целог периода чувања, али је садржај идентификованих антоцијана био значајно нижи него у плодовима чуваним на вишој температури. Резултати поменуте студије

делимично објашњавају зашто је код неких узорака сорти испитиваних у нашем истраживању садржај појединачних антоцијана порастао скоро два пута током само неколико дана *shelf life*-а.

Табела 66. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Стенли са локалитета Теочин по искладиштењу и након *shelf life*-а

Једињење	Термин анализе	2021. година				2022. година	
		1. берба	2. берба	3. берба	4. берба	1. берба	2. берба
Хидроксициметне киселине							
САН	берба	4,51 ± 0,24 b	5,57 ± 0,19 c	5,67 ± 0,20 b	12,52 ± 0,28 b	4,54 ± 0,19 b	8,46 ± 0,45 b
	излаз	4,31 ± 0,15 b	8,97 ± 0,11 b	11,92 ± 0,30 a	13,83 ± 0,29 a	9,09 ± 0,32 a	10,12 ± 0,22 a
	<i>shelf life</i>	7,00 ± 0,37 a	9,89 ± 0,27 a	/	/	9,64 ± 0,04 a	9,22 ± 0,32 ab
СQA	берба	1,30 ± 0,09 a	1,28 ± 0,12 a	1,39 ± 0,06 a	1,49 ± 0,28 a	2,61 ± 0,01 a	1,48 ± 0,02 a
	излаз	1,64 ± 0,12 a	1,47 ± 0,17 a	1,43 ± 0,09 a	1,76 ± 0,02 a	1,89 ± 0,08 b	1,79 ± 0,15 a
	<i>shelf life</i>	1,23 ± 0,10 a	1,69 ± 0,02 a	/	/	1,86 ± 0,06 b	1,21 ± 0,28 a
3-СQA	берба	96,92 ± 2,52 a	111,42 ± 0,79 b	88,45 ± 3,14 b	102,97 ± 4,19 a	41,54 ± 0,66 c	77,50 ± 2,59 a
	излаз	50,32 ± 2,10 b	78,25 ± 1,24 c	108,62 ± 4,51 a	101,78 ± 1,58 a	74,32 ± 4,27 b	80,03 ± 6,18 a
	<i>shelf life</i>	91,00 ± 5,63 a	122,16 ± 0,73 a	/	/	87,39 ± 2,69 a	74,04 ± 2,44 a
4-СQA	берба	1,10 ± 0,13 a	1,78 ± 0,03 ab	1,51 ± 0,06 b	1,93 ± 0,14 b	1,45 ± 0,02 c	1,61 ± 0,02 a
	излаз	1,05 ± 0,08 a	1,45 ± 0,04 b	1,76 ± 0,02 a	2,45 ± 0,10 a	1,76 ± 0,08 b	1,49 ± 0,12 a
	<i>shelf life</i>	1,23 ± 0,10 a	2,10 ± 0,14 a	/	/	2,04 ± 0,03 a	1,56 ± 0,07 a
5-СQA	берба	5,20 ± 0,15 a	5,70 ± 0,10 b	5,45 ± 0,11 b	7,48 ± 0,35 a	5,11 ± 0,08 c	5,07 ± 0,11 ab
	излаз	4,65 ± 0,22 a	6,19 ± 0,25 b	6,47 ± 0,04 a	7,58 ± 0,07 a	5,78 ± 0,08 b	5,88 ± 0,16 a
	<i>shelf life</i>	5,39 ± 0,25 a	7,51 ± 0,11 a	/	/	6,21 ± 0,08 a	4,51 ± 0,37 b
DCQA	берба	0,80 ± 0,04 b	0,95 ± 0,03 b	0,56 ± 0,02 b	0,78 ± 0,06 a	0,61 ± 0,02 a	0,54 ± 0,01 a
	излаз	0,94 ± 0,06 ab	1,12 ± 0,02 a	0,83 ± 0,02 a	0,88 ± 0,01 a	0,62 ± 0,01 a	0,58 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	1,01 ± 0,04 a	0,79 ± 0,01 c	/	/	0,63 ± 0,01 a	0,49 ± 0,04 a
3,4-DCQA	берба	0,13 ± 0,02 a	0,22 ± 0,02 a	0,24 ± 0,03 a	0,30 ± 0,01 a	0,27 ± 0,01 a	0,21 ± 0,00 a
	излаз	0,15 ± 0,03 a	0,22 ± 0,03 a	0,29 ± 0,01 a	0,34 ± 0,02 a	0,14 ± 0,01 b	0,21 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	0,18 ± 0,03 a	0,25 ± 0,05 a	/	/	0,23 ± 0,03 a	0,16 ± 0,01 a
3,5-DCQA	берба	0,64 ± 0,02 b	0,45 ± 0,01 c	0,46 ± 0,03 b	0,64 ± 0,02 b	0,48 ± 0,00 b	0,44 ± 0,01 a
	излаз	0,94 ± 0,05 b	0,95 ± 0,06 a	1,16 ± 0,01 a	1,29 ± 0,01 a	0,61 ± 0,02 a	0,44 ± 0,02 a
	<i>shelf life</i>	1,22 ± 0,06 a	0,68 ± 0,04 b	/	/	0,61 ± 0,00 a	0,35 ± 0,03 a
CG	берба	1,01 ± 0,05 b	1,82 ± 0,07 b	1,56 ± 0,07 b	2,69 ± 0,12 a	1,28 ± 0,02 b	1,54 ± 0,07 a
	излаз	1,09 ± 0,05 b	2,47 ± 0,11 a	2,54 ± 0,01 a	3,01 ± 0,06 a	1,58 ± 0,08 a	1,90 ± 0,09 a
	<i>shelf life</i>	1,56 ± 0,10 a	2,56 ± 0,08 a	/	/	1,62 ± 0,02 a	1,34 ± 0,07 b
CSA	берба	3,01 ± 0,07 b	2,48 ± 0,17 b	3,66 ± 0,09 a	4,25 ± 0,41 a	3,79 ± 0,06 a	3,10 ± 0,06 a
	излаз	3,53 ± 0,14 a	3,83 ± 0,28 a	3,45 ± 0,03 a	5,17 ± 0,02 a	3,14 ± 0,04 b	2,99 ± 0,15 a
	<i>shelf life</i>	3,28 ± 0,09 a	3,65 ± 0,13 a	/	/	3,12 ± 0,04 b	3,15 ± 0,08 a
3- <i>p</i> -CQA	берба	0,84 ± 0,02 a	1,08 ± 0,01 b	1,10 ± 0,04 a	1,33 ± 0,07 b	0,50 ± 0,01 b	0,93 ± 0,03 a
	излаз	0,41 ± 0,01 b	0,76 ± 0,01 c	0,95 ± 0,03 a	1,63 ± 0,02 a	0,86 ± 0,02 a	1,01 ± 0,02 a
	<i>shelf life</i>	0,83 ± 0,05 a	1,55 ± 0,04 a	/	/	0,84 ± 0,00 a	0,87 ± 0,05 a
3-FQA	берба	0,91 ± 0,13 b	1,50 ± 0,10 c	1,52 ± 0,06 b	1,93 ± 0,04 b	1,90 ± 0,03 a	1,35 ± 0,03 a
	излаз	1,44 ± 0,07 a	1,82 ± 0,18 b	2,00 ± 0,02 a	2,39 ± 0,04 a	1,54 ± 0,10 b	1,41 ± 0,14 a
	<i>shelf life</i>	1,51 ± 0,04 a	2,17 ± 0,11 a	/	/	1,64 ± 0,04 ab	1,23 ± 0,07 a
Флавоноли							
Q-RUT	берба	0,49 ± 0,04 b	1,00 ± 0,05 b	0,86 ± 0,04 b	1,01 ± 0,04 a	0,83 ± 0,03 b	0,61 ± 0,02 b
	излаз	0,59 ± 0,02 ab	0,89 ± 0,03 b	0,97 ± 0,01 a	1,08 ± 0,02 a	0,76 ± 0,00 b	1,24 ± 0,08 a
	<i>shelf life</i>	0,67 ± 0,04 a	1,36 ± 0,02 a	/	/	1,11 ± 0,03 a	0,50 ± 0,03 b

Q-GAL	берба	0,19 ± 0,01 b	0,54 ± 0,07 a	0,73 ± 0,02 a	0,71 ± 0,03 b	0,39 ± 0,01 b	0,76 ± 0,02 a
	излаз	0,22 ± 0,01 ab	0,28 ± 0,04 b	0,38 ± 0,01 b	1,51 ± 0,00 a	0,37 ± 0,01 b	0,75 ± 0,04 a
	shelf life	0,25 ± 0,01 a	0,59 ± 0,02 a	/	/	0,58 ± 0,01 a	0,42 ± 0,06 b
Q-GLU	берба	0,58 ± 0,03 b	0,68 ± 0,14 b	0,72 ± 0,03 b	1,00 ± 0,05 a	0,87 ± 0,02 b	0,46 ± 0,02 b
	излаз	0,74 ± 0,04 a	0,95 ± 0,13 ab	0,82 ± 0,01 a	1,06 ± 0,01 a	0,70 ± 0,02 c	0,79 ± 0,07 a
	shelf life	0,69 ± 0,02 ab	1,20 ± 0,06 a	/	/	0,97 ± 0,02 a	0,50 ± 0,02 b
Q-RHAM	берба	0,40 ± 0,01 a	0,39 ± 0,11 a	0,39 ± 0,02 b	0,52 ± 0,02 b	0,47 ± 0,01 a	0,36 ± 0,02 a
	излаз	0,41 ± 0,02 a	0,58 ± 0,07 a	0,49 ± 0,01 a	0,77 ± 0,01 a	0,49 ± 0,00 a	0,48 ± 0,03 a
	shelf life	0,41 ± 0,02 a	0,71 ± 0,04 a	/	/	0,50 ± 0,02 a	0,32 ± 0,06 a
I-3-RUT	берба	0,77 ± 0,03 a	0,91 ± 0,18 a	0,90 ± 0,05 b	1,06 ± 0,05 b	1,04 ± 0,02 b	0,76 ± 0,03 b
	излаз	0,75 ± 0,03 a	1,15 ± 0,12 a	1,03 ± 0,01 a	1,38 ± 0,02 a	0,90 ± 0,01 c	1,32 ± 0,08 a
	shelf life	0,72 ± 0,03 a	1,32 ± 0,05 a	/	/	1,56 ± 0,02 a	0,71 ± 0,02 b
KH	берба	0,05 ± 0,00 a	0,06 ± 0,01 a	0,06 ± 0,00 a	0,08 ± 0,01 a	0,06 ± 0,01 a	0,05 ± 0,00 b
	излаз	0,05 ± 0,00 a	0,09 ± 0,02 a	0,06 ± 0,00 a	0,08 ± 0,02 a	0,05 ± 0,00 a	0,07 ± 0,00 a
	shelf life	0,05 ± 0,00 a	0,10 ± 0,01 a	/	/	0,07 ± 0,00 a	0,05 ± 0,01 b
Флаваноли							
PCB2	берба	3,32 ± 0,51 b	5,12 ± 0,47 b	6,52 ± 0,24 b	9,63 ± 0,46 b	5,52 ± 0,15 b	6,09 ± 0,40 a
	излаз	5,20 ± 0,23 a	6,83 ± 0,49 b	8,60 ± 0,09 a	13,43 ± 0,09 a	7,22 ± 0,26 a	6,62 ± 0,25 a
	shelf life	6,00 ± 0,28 a	9,03 ± 0,43 a	/	/	7,66 ± 0,05 a	6,87 ± 0,37 a
PCD	берба	56,95 ± 1,31 a	56,39 ± 0,58 b	44,79 ± 1,44 b	54,14 ± 2,05 b	50,33 ± 0,40 b	50,06 ± 0,40 a
	излаз	38,76 ± 1,77 b	51,07 ± 1,21 c	60,84 ± 1,19 a	62,96 ± 0,52 a	54,66 ± 0,61 a	49,36 ± 0,62 a
	shelf life	50,64 ± 2,56 a	65,90 ± 1,33 a	/	/	55,02 ± 0,17 a	47,24 ± 2,18 a
PCT	берба	1,51 ± 0,04 a	1,65 ± 0,03 b	1,58 ± 0,03 b	2,17 ± 0,10 a	1,48 ± 0,02 c	1,47 ± 0,03 ab
	излаз	1,35 ± 0,06 a	1,80 ± 0,07 b	1,88 ± 0,01 a	2,20 ± 0,02 a	1,68 ± 0,02 b	1,71 ± 0,05 a
	shelf life	1,56 ± 0,07 a	2,18 ± 0,03 a	/	/	1,80 ± 0,02 a	1,31 ± 0,11 b
CAT	берба	10,16 ± 0,30 a	11,13 ± 0,19 b	10,64 ± 0,22 b	14,61 ± 0,68 a	9,98 ± 0,15 c	9,90 ± 0,22 ab
	излаз	9,07 ± 0,42 a	12,08 ± 0,48 b	12,63 ± 0,07 a	14,80 ± 0,14 a	11,28 ± 0,15 b	11,48 ± 0,31 a
	shelf life	10,52 ± 0,50 a	14,66 ± 0,21 a	/	/	12,12 ± 0,16 a	8,81 ± 0,72 b
ECAT	берба	2,12 ± 0,36 a	2,65 ± 0,22 a	2,39 ± 0,15 b	3,07 ± 0,09 b	2,34 ± 0,08 a	1,94 ± 0,08 a
	излаз	2,40 ± 0,14 a	3,14 ± 0,27 a	3,32 ± 0,05 a	3,74 ± 0,07 a	2,24 ± 0,02 a	2,26 ± 0,16 a
	shelf life	2,81 ± 0,25 a	3,66 ± 0,26 a	/	/	2,43 ± 0,03 a	1,79 ± 0,07 a
Флаванон							
NH	берба	0,46 ± 0,05 ab	0,72 ± 0,08 ab	0,29 ± 0,02 b	0,39 ± 0,01 b	0,29 ± 0,00 a	0,21 ± 0,01 b
	излаз	0,31 ± 0,01 b	0,67 ± 0,09 b	0,50 ± 0,01 a	0,61 ± 0,01 a	0,28 ± 0,01 a	0,30 ± 0,02 a
	shelf life	0,51 ± 0,03 a	1,01 ± 0,05 a	/	/	0,31 ± 0,01 a	0,24 ± 0,03 ab
Антоцијани							
C-3-O-R	берба	9,36 ± 0,96 b	26,50 ± 2,06 c	40,76 ± 2,57 b	73,55 ± 2,26 a	14,59 ± 0,77 b	33,68 ± 3,08 b
	излаз	13,54 ± 0,41 b	39,54 ± 0,61 b	64,79 ± 0,92 a	76,68 ± 1,33 a	34,50 ± 1,99 a	40,02 ± 1,39 a
	shelf life	28,55 ± 2,81 a	48,03 ± 0,52 a	/	/	32,46 ± 0,16 a	41,90 ± 1,10 a
P-3-O-R	берба	4,65 ± 0,23 b	11,14 ± 0,51 c	9,74 ± 0,31 b	22,53 ± 0,73 a	6,67 ± 0,29 c	14,75 ± 0,84 b
	излаз	3,73 ± 0,14 b	20,01 ± 0,34 a	20,89 ± 0,22 a	24,42 ± 0,65 a	15,06 ± 0,27 a	17,91 ± 0,54 a
	shelf life	8,99 ± 0,81 a	17,31 ± 0,25 a	/	/	13,15 ± 0,17 b	13,74 ± 0,09 b
P-3-O-G	берба	n.d.	n.d.	n.d.	1,50 ± 0,07 a	n.d.	0,90 ± 0,11 ab
	излаз	0,33 ± 0,01 b	1,46 ± 0,13 a	1,73 ± 0,14 a	1,38 ± 0,09 a	0,99 ± 0,16 a	1,13 ± 0,03 a
	shelf life	0,64 ± 0,05 a	1,41 ± 0,18 a	/	/	0,64 ± 0,09 a	0,67 ± 0,02 b

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Табела 67. Садржај индивидуалних фенолних једињења (mg/100 g) у плоду сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Једињење	Термин анализе	2021. година			2022. година		
		1. берба	2. берба	3. берба	1. берба	2. берба	3. берба
Хидроксициметне киселине							
САН	берба	9,75 ± 0,10 a	12,81 ± 0,33 b	11,42 ± 0,03 c	5,45 ± 0,56 b	8,98 ± 0,07 b	10,76 ± 0,45 b
	излаз	14,18 ± 0,71 b	13,85 ± 0,46 a	12,53 ± 0,25 b	7,27 ± 0,58 b	10,19 ± 0,32 b	9,23 ± 0,30 c
	<i>shelf life</i>	/	9,62 ± 1,45 c	14,46 ± 0,08 a	14,90 ± 0,72 a	15,40 ± 0,36 a	13,82 ± 0,09 a
СQA	берба	1,89 ± 0,06 a	1,39 ± 0,04 b	1,75 ± 0,05 b	1,07 ± 0,06 a	1,75 ± 0,07 a	0,47 ± 0,01 b
	излаз	1,75 ± 0,06 a	1,89 ± 0,02 a	1,60 ± 0,04 b	0,99 ± 0,17 a	1,05 ± 0,04 b	0,80 ± 0,12 a
	<i>shelf life</i>	/	1,69 ± 0,12 ab	1,94 ± 0,03 a	0,85 ± 0,11 a	1,27 ± 0,06 b	0,88 ± 0,04 a
3-CQA	берба	60,42 ± 0,76 b	64,64 ± 2,70 b	68,27 ± 0,47 a	45,18 ± 0,56 a	40,38 ± 0,85 c	30,56 ± 0,67 b
	излаз	72,66 ± 0,47 a	86,75 ± 0,88 a	66,06 ± 4,88 a	44,16 ± 3,10 a	51,82 ± 1,85 b	30,10 ± 0,92 b
	<i>shelf life</i>	/	69,61 ± 0,64 b	74,94 ± 1,57 a	40,65 ± 3,24 a	87,08 ± 2,50 a	37,96 ± 1,12 a
4-CQA	берба	1,73 ± 0,08 b	1,72 ± 0,09 b	3,31 ± 0,51 a	1,18 ± 0,08 b	1,04 ± 0,02 b	0,84 ± 0,01 b
	излаз	2,53 ± 0,23 a	2,59 ± 0,06 a	2,57 ± 0,13 a	1,60 ± 0,05 a	1,18 ± 0,07 b	0,85 ± 0,20 b
	<i>shelf life</i>	/	2,20 ± 0,15 a	2,57 ± 0,04 a	1,41 ± 0,06 ab	1,88 ± 0,03 a	1,57 ± 0,10 a
5-CQA	берба	7,03 ± 0,08 b	6,75 ± 0,22 b	8,04 ± 0,07 a	3,88 ± 0,12 a	3,08 ± 0,01 c	2,40 ± 0,03 b
	излаз	8,34 ± 0,14 a	8,58 ± 0,23 a	8,02 ± 0,12 a	3,68 ± 0,45 a	3,85 ± 0,07 b	2,10 ± 0,20 b
	<i>shelf life</i>	/	7,99 ± 0,58 ab	8,56 ± 0,50 a	3,15 ± 0,26 a	6,09 ± 0,03 a	3,37 ± 0,02 a
DCQA	берба	0,92 ± 0,01 a	0,78 ± 0,01 b	0,98 ± 0,01 a	0,52 ± 0,02 a	0,49 ± 0,01 c	0,46 ± 0,02 b
	излаз	1,08 ± 0,06 a	0,96 ± 0,06 ab	0,87 ± 0,03 b	0,55 ± 0,07 a	0,60 ± 0,01 b	0,45 ± 0,04 b
	<i>shelf life</i>	/	1,02 ± 0,07 a	1,06 ± 0,02 a	0,66 ± 0,02 a	0,75 ± 0,03 a	0,62 ± 0,03 a
3,4-DCQA	берба	0,29 ± 0,01 b	0,33 ± 0,03 a	0,32 ± 0,01 a	0,14 ± 0,02 b	0,18 ± 0,01 b	0,20 ± 0,01 b
	излаз	0,40 ± 0,01 a	0,33 ± 0,01 a	0,27 ± 0,01 a	0,17 ± 0,04 ab	0,20 ± 0,02 b	0,12 ± 0,03 b
	<i>shelf life</i>	/	0,42 ± 0,04 a	0,35 ± 0,03 a	0,28 ± 0,02 a	0,29 ± 0,03 a	0,32 ± 0,02 a
3,5-DCQA	берба	0,44 ± 0,00 a	0,26 ± 0,03 c	0,91 ± 0,02 b	0,34 ± 0,06 a	0,34 ± 0,01 c	0,21 ± 0,01 a
	излаз	0,47 ± 0,02 a	0,92 ± 0,02 a	1,10 ± 0,02 a	0,37 ± 0,06 a	0,42 ± 0,00 b	0,27 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	/	0,48 ± 0,07 a	0,66 ± 0,01 c	0,38 ± 0,05 a	0,53 ± 0,03 a	0,30 ± 0,01 a
CG	берба	3,02 ± 0,03 b	3,37 ± 0,05 b	4,20 ± 0,03 b	2,04 ± 0,05 b	2,34 ± 0,06 c	2,53 ± 0,10 b
	излаз	4,44 ± 0,09 a	4,34 ± 0,11 a	3,88 ± 0,11 c	2,85 ± 0,15 a	2,79 ± 0,09 b	2,06 ± 0,07 c
	<i>shelf life</i>	/	4,13 ± 0,18 a	4,52 ± 0,00 a	3,10 ± 0,09 a	3,81 ± 0,03 a	3,13 ± 0,07 a
CSA	берба	4,72 ± 0,06 b	5,03 ± 0,07 b	5,54 ± 0,14 a	3,71 ± 0,17 c	3,22 ± 0,22 c	3,29 ± 0,08 b
	излаз	5,80 ± 0,22 a	5,62 ± 0,08 ab	4,80 ± 0,09 b	4,34 ± 0,12 b	3,49 ± 0,06 b	3,51 ± 0,28 ab
	<i>shelf life</i>	/	6,21 ± 0,38 a	5,55 ± 0,06 a	4,94 ± 0,07 a	4,70 ± 0,07 a	4,81 ± 0,07 a
3- <i>p</i> -CQA	берба	1,22 ± 0,01 b	1,23 ± 0,04 a	1,29 ± 0,01 a	0,83 ± 0,01 a	0,84 ± 0,01 b	0,56 ± 0,01 b
	излаз	1,31 ± 0,01 a	1,35 ± 0,03 a	1,05 ± 0,01 c	0,83 ± 0,09 a	0,81 ± 0,01 b	0,56 ± 0,04 b
	<i>shelf life</i>	/	0,97 ± 0,06 b	1,16 ± 0,01 b	0,99 ± 0,07 a	1,18 ± 0,01 a	0,77 ± 0,00 a
3-FQA	берба	2,50 ± 0,09 b	2,43 ± 0,12 b	3,12 ± 0,18 b	1,40 ± 0,14 c	1,18 ± 0,01 c	1,04 ± 0,01 b
	излаз	3,44 ± 0,15 a	3,41 ± 0,05 ab	2,97 ± 0,04 b	1,84 ± 0,07 a	1,39 ± 0,03 b	1,30 ± 0,05 b
	<i>shelf life</i>	/	3,58 ± 0,42 a	4,05 ± 0,14 a	1,77 ± 0,02 b	2,24 ± 0,04 a	1,77 ± 0,10 a

Флавоноли							
Q-RUT	берба	2,24 ± 0,04 b	2,06 ± 0,05 b	2,38 ± 0,03 b	1,94 ± 0,04 a	1,33 ± 0,04 c	1,44 ± 0,08 c
	излаз	2,68 ± 0,06 a	2,62 ± 0,07 a	2,32 ± 0,06 b	1,94 ± 0,09 a	1,73 ± 0,09 b	1,08 ± 0,03 b
	shelf life	/	2,47 ± 0,10 a	2,63 ± 0,04 a	1,90 ± 0,06 a	2,53 ± 0,04 a	1,81 ± 0,03 a
Q-GAL	берба	0,36 ± 0,01 b	0,33 ± 0,02 a	0,48 ± 0,03 ab	0,35 ± 0,03 a	0,20 ± 0,01 c	0,22 ± 0,03 b
	излаз	0,53 ± 0,02 a	0,51 ± 0,01 a	0,45 ± 0,01 b	0,28 ± 0,08 a	0,27 ± 0,01 b	0,21 ± 0,04 b
	shelf life	/	0,51 ± 0,07 a	0,59 ± 0,03 a	0,29 ± 0,02 a	0,63 ± 0,01 a	0,48 ± 0,01 b
Q-GLU	берба	1,16 ± 0,01 b	1,24 ± 0,04 b	1,55 ± 0,10 b	0,87 ± 0,05 b	0,66 ± 0,01 b	0,50 ± 0,07 b
	излаз	1,89 ± 0,06 a	1,82 ± 0,06 ab	1,58 ± 0,02 b	1,17 ± 0,06 a	0,74 ± 0,02 b	0,45 ± 0,08 b
	shelf life	/	2,09 ± 0,25 a	1,92 ± 0,09 a	1,12 ± 0,07 ab	1,29 ± 0,03 a	1,02 ± 0,03 a
Q-RHAM	берба	0,60 ± 0,00 b	0,58 ± 0,02 a	0,75 ± 0,07 a	0,37 ± 0,03 a	0,36 ± 0,01 c	0,39 ± 0,00 b
	излаз	0,82 ± 0,02 a	0,85 ± 0,03 a	0,70 ± 0,01 a	0,55 ± 0,05 a	0,45 ± 0,01 b	0,29 ± 0,05 b
	shelf life	/	0,83 ± 0,13 a	0,87 ± 0,06 a	0,50 ± 0,05 a	0,69 ± 0,03 a	0,53 ± 0,01 a
I-3-RUT	берба	1,91 ± 0,03 b	1,88 ± 0,06 b	2,38 ± 0,08 a	1,76 ± 0,08 a	1,21 ± 0,02 c	1,21 ± 0,12 b
	излаз	2,53 ± 0,08 a	2,49 ± 0,08 a	2,28 ± 0,05 a	1,96 ± 0,23 a	1,59 ± 0,07 b	0,91 ± 0,07 b
	shelf life	/	2,36 ± 0,17 ab	2,54 ± 0,05 a	1,62 ± 0,08 a	2,46 ± 0,04 a	1,70 ± 0,06 a
KH	берба	0,13 ± 0,02 a	0,13 ± 0,02 a	0,14 ± 0,01 a	0,08 ± 0,00 b	0,07 ± 0,00 a	0,06 ± 0,00 a
	излаз	0,15 ± 0,02 a	0,15 ± 0,02 a	0,15 ± 0,03 a	0,12 ± 0,01 a	0,11 ± 0,03 a	0,06 ± 0,01 a
	shelf life	/	0,17 ± 0,02 a	0,13 ± 0,03 a	0,09 ± 0,01 ab	0,13 ± 0,03 a	0,09 ± 0,01 a
Флавоноли							
PCB2	берба	8,15 ± 0,14 b	8,71 ± 0,24 a	9,70 ± 0,25 b	6,01 ± 0,36 c	4,82 ± 0,06 c	4,42 ± 0,12 b
	излаз	11,87 ± 0,49 a	11,61 ± 0,13 a	9,30 ± 0,18 b	7,35 ± 0,05 b	5,70 ± 0,21 b	4,24 ± 0,96 b
	shelf life	/	11,60 ± 1,17 a	11,10 ± 0,08 a	8,99 ± 0,12 a	8,92 ± 0,16 a	8,86 ± 0,32 a
PCD	берба	50,30 ± 0,08 b	52,19 ± 1,83 b	55,99 ± 0,61 b	38,20 ± 0,99 a	35,86 ± 0,36 b	26,09 ± 0,22 b
	излаз	60,92 ± 1,49 a	66,76 ± 1,14 a	57,27 ± 1,05 b	41,23 ± 3,74 a	38,36 ± 0,76 b	26,42 ± 1,37 b
	shelf life	/	61,01 ± 2,93 ab	61,91 ± 1,13 a	38,77 ± 1,37 a	57,80 ± 0,99 a	36,87 ± 0,41 a
PCT	берба	2,04 ± 0,02 b	1,96 ± 0,07 b	2,33 ± 0,02 a	1,13 ± 0,03 a	0,90 ± 0,00 c	0,70 ± 0,01 b
	излаз	2,42 ± 0,04 a	2,49 ± 0,07 a	2,33 ± 0,03 a	1,07 ± 0,13 a	1,12 ± 0,02 b	0,61 ± 0,06 b
	shelf life	/	2,32 ± 0,17 ab	2,49 ± 0,14 a	0,91 ± 0,07 a	1,77 ± 0,01 a	0,98 ± 0,00 a
CAT	берба	13,72 ± 0,16 b	13,19 ± 0,44 b	15,69 ± 0,13 a	7,57 ± 0,23 a	6,02 ± 0,02 c	4,68 ± 0,05 b
	излаз	16,30 ± 0,28 a	16,75 ± 0,45 a	15,65 ± 0,23 a	7,19 ± 0,87 a	7,52 ± 0,13 b	4,10 ± 0,39 b
	shelf life	/	15,60 ± 1,13 ab	16,73 ± 0,97 a	6,15 ± 0,50 a	11,90 ± 0,06 a	6,59 ± 0,03 a
ECAT	берба	2,50 ± 0,07 b	2,49 ± 0,12 b	3,66 ± 0,13 a	1,75 ± 0,05 b	1,72 ± 0,05 b	1,40 ± 0,05 c
	излаз	3,71 ± 0,07 a	3,77 ± 0,15 a	3,55 ± 0,18 a	2,64 ± 0,12 a	1,88 ± 0,03 b	1,93 ± 0,07 b
	shelf life	/	4,02 ± 0,06 a	4,13 ± 0,22 a	2,26 ± 0,19 ab	2,95 ± 0,10 a	2,20 ± 0,06 a
Флаванон							
NH	берба	0,65 ± 0,01 b	0,65 ± 0,04 a	0,73 ± 0,09 a	0,40 ± 0,03 a	0,41 ± 0,02 b	0,31 ± 0,00 b
	излаз	0,88 ± 0,01 a	0,87 ± 0,03 a	0,61 ± 0,01 a	0,57 ± 0,07 a	0,45 ± 0,01 b	0,23 ± 0,04 b
	shelf life	/	0,81 ± 0,14 a	0,81 ± 0,08 a	0,53 ± 0,07 a	0,80 ± 0,05 a	0,44 ± 0,00 a

Антоцијани							
C-3-O-R	берба	34,60 ± 0,28 b	64,13 ± 2,81 b	64,26 ± 0,82 a	37,99 ± 0,69 b	42,57 ± 1,03 b	58,16 ± 3,50 b
	излаз	85,62 ± 0,67 a	76,72 ± 2,05 a	49,52 ± 2,15 b	46,40 ± 3,67 b	48,41 ± 2,04 b	45,98 ± 0,05 c
	<i>shelf life</i>	/	65,82 ± 2,84 ab	60,57 ± 0,29 a	80,49 ± 5,33 a	80,31 ± 2,46 a	72,63 ± 2,05 a
P-3-O-R	берба	25,12 ± 0,17 b	30,93 ± 1,08 b	37,69 ± 0,67 a	17,11 ± 0,08 b	24,28 ± 0,91 c	29,21 ± 1,60 a
	излаз	38,97 ± 0,51 a	37,24 ± 0,92 a	32,22 ± 1,05 b	26,80 ± 1,49 a	29,17 ± 1,11 b	21,52 ± 0,27 b
	<i>shelf life</i>	/	33,40 ± 1,14 ab	38,08 ± 0,56 a	30,57 ± 1,11 a	37,15 ± 0,24 a	32,34 ± 0,66 a
P-3-O-G	берба	1,93 ± 0,09 a	2,01 ± 0,38 a	2,77 ± 0,22 a	1,08 ± 0,06 b	1,51 ± 0,13 a	1,54 ± 0,10 a
	излаз	2,93 ± 0,44 a	2,89 ± 0,34 a	2,37 ± 0,39 a	1,93 ± 0,19 a	1,65 ± 0,20 a	1,44 ± 0,03 a
	<i>shelf life</i>	/	2,52 ± 0,15 a	2,44 ± 0,09 a	1,92 ± 0,17 a	1,77 ± 0,26 a	1,61 ± 0,23 a

Резултати су приказани као средња вредност три понављања ± стандардна грешка, и изражени на свежу масу плода. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно. n.d. – *not detected* (није утврђено присуство једињења). Скраћенице назива индивидуалних фенолних једињења дате су у првом пасусу секције *Индивидуална фенолна једињења*.

Утицај етилена на регулацију метаболичког пута флавоноида утврђен је код плодова кинеско-јапанске шљиве, при чему је етилен имао супротне ефекте на метаболизам антоцијанина и метаболизам флавонола и флаван-3-ола; индуковао је транскрипцију структурних и регулаторних гена биосинтезе антоцијанина уз повећање садржаја антоцијанина, али је узроковао смањење садржаја флавонола и флаванола у pokožици и месу плода климактеричне сорте *Santa Rosa* и неклимактеричне сорте *Sweet Miriam* (Farcuh et al., 2022). На основу резултата цитираног истраживања може се закључити да биосинтеза антоцијанина конкурише за супстрате са биосинтезом флавонола и флаванола, а да етилен има једну од кључних улога у регулисању ових путева и промени флавоноидних профила плодова климактеричних и неклимактеричних шљива током периода након бербе. У нашем истраживању највећи садржај антоцијана након чувања детектован је у плодовима последњих берби, за које је очекивано да као зрелији продукују више етилена, док је садржај флаванола и флавонола, у зависности од сорте и године огледа, био сличан у плодовима различитих берби, или пак нешто већи у плодовима прве и друге бербе. Стога се може претпоставити да етилен утиче на метаболичке путеве флавоноида током чувања и у плоду европске шљиве.

Сензорна анализа

Оцена изгледа плодова испитиваних сорти шљиве код већине узорака није се статистички значајно променила након чувања у хладњачи и *shelf life*-а. Нешто веће оцене за изглед након чувања у хладњачи у поређењу са оценама у берби имали су плодови прве бербе сорти *Нада* и *Стенли* са оба локалитета у 2021. години, као и плодови прве бербе сорте *Стенли* са локалитета *Бресница* и плодови друге бербе сорте *Петра* у 2022. години. Ниже оцене за изглед плода након чувања додељене су плодовима треће бербе сорте *Стенли* са оба локалитета у 2021. години и плодовима убраним у првој и трећој берби сорте *Петра* у 2022. години. Код већине узорака испитиваних сорти оцене за укус и арому плода нису се статистички значајно разликовале у берби и након чувања, без обзира на сорту и време бербе. Стога су највеће оцене за ова два параметра након чувања у хладњачи и *shelf life*-а имали плодови последњих берби. У истраживању Radenkovs et al. (2016) сензорна оцена укуса плода сорте *Стенли* није се променила ни након четири седмице чувања на температури од 3 °C. Занимљиво је да су, у цитираном истраживању, панелисти највећу оцену за сласт дали плодовима након две седмице

чувања, док су плодови након једне, три и четири седмице чувања добили ниже оцене за овај параметар него у берби.

Најниже оцене конзистенције код свих испитиваних сорти имали су плодови након *shelf life*-а, што може бити последица интензивирања метаболичких процеса, превасходно разградње пектинских материја, на високој температури чувања током овог периода. Панелисти су, код свих испитиваних сорти, највећу укупну оцену по изношењу плодова из хладњаче и *shelf life*-а дали плодовима последње или претпоследње бербе (Табеле 68–71). Иако ситни, плодови треће бербе сорте Петра су у првој години огледа имали највећу укупну оцену и по искладиштењу и након *shelf life*-а. Панелисти су ове плодове окарактерисали као укусне, ароматичне и лепог изгледа, који подсећа на Пожегачу. Овако висока укупна оцена указује да крупноћа плода није пресудна за прихватљивост од стране потрошача. У другој години огледа највећу укупну оцену по искладиштењу и након *shelf life*-а имали су плодови четврте бербе сорте Нада, које су панелисти описали као укусне, ароматичне и добре конзистенције без нити („вунастости” мезокарпа).

Табела 68. Сензорна анализа плодова сорте Нада по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
2021. година						
1. берба	0	5,00 ± 0,00 c	4,76 ± 0,50 b	1,00 ± 0,00 b	3,00 ± 0,32 a	13,76 ± 0,78 b
	30	5,68 ± 0,06 a	6,68 ± 0,12 a	1,60 ± 0,05 a	3,88 ± 0,10 a	17,83 ± 0,17 a
	30 + 4	5,34 ± 0,14 b	5,06 ± 0,54 ab	1,14 ± 0,17 b	3,08 ± 0,26 a	14,62 ± 0,85 b
2. берба	0	5,72 ± 0,20 a	6,20 ± 0,34 a	1,46 ± 0,23 a	3,66 ± 0,21 a	17,04 ± 0,34 a
	20	5,96 ± 0,04 a	6,94 ± 0,26 a	1,64 ± 0,12 a	3,76 ± 0,19 a	18,30 ± 0,41 a
	20 + 5	5,66 ± 0,19 a	6,16 ± 0,48 a	1,30 ± 0,12 a	3,40 ± 0,15 a	16,52 ± 0,81 a
2022. година						
1. берба	0	5,14 ± 0,10 a	5,42 ± 0,26 a	0,82 ± 0,24 a	3,88 ± 0,10 a	15,26 ± 0,51 a
	50	5,26 ± 0,07 a	5,74 ± 0,25 a	0,96 ± 0,05 a	3,82 ± 0,10 a	15,78 ± 0,23 a
	50 + 3	5,22 ± 0,16 a	6,22 ± 0,08 a	1,04 ± 0,07 a	3,30 ± 0,18 b	15,78 ± 0,21 a
2. берба	0	5,94 ± 0,06 a	6,90 ± 0,09 a	1,42 ± 0,02 a	3,68 ± 0,19 ab	17,94 ± 0,21 a
	30	5,96 ± 0,04 a	5,66 ± 0,45 b	1,12 ± 0,13 a	3,84 ± 0,04 a	16,58 ± 0,51 ab
	30 + 3	5,64 ± 0,11 b	5,42 ± 0,20 b	1,12 ± 0,12 a	2,76 ± 0,40 b	14,94 ± 0,53 b
3. берба	0	6,00 ± 0,00 a	7,14 ± 0,07 a	1,60 ± 0,13 a	3,96 ± 0,04 a	18,70 ± 0,11 a
	20	5,94 ± 0,06 a	6,06 ± 0,52 a	1,22 ± 0,12 ab	3,80 ± 0,06 a	17,02 ± 0,58 b
	20 + 3	5,78 ± 0,10 a	5,78 ± 0,36 a	1,12 ± 0,06 b	3,12 ± 0,16 b	15,80 ± 0,28 b
4. берба	0	6,00 ± 0,00 a	7,56 ± 0,06 a	1,76 ± 0,07 a	3,76 ± 0,10 a	19,08 ± 0,12 a
	10	6,00 ± 0,00 a	7,38 ± 0,06 ab	1,70 ± 0,09 a	3,72 ± 0,09 a	18,80 ± 0,18 ab
	10 + 3	6,00 ± 0,00 a	7,26 ± 0,08 b	1,56 ± 0,05 a	3,66 ± 0,10 a	18,48 ± 0,12 b

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Табела 69. Сензорна анализа плодова сорте Стенли са локалитета Бресница по
искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
2021. година						
1. берба	0	5,16 ± 0,09 b	6,14 ± 0,09 a	1,52 ± 0,14 a	3,60 ± 0,24 a	16,42 ± 0,30 b
	50	5,82 ± 0,04 a	6,92 ± 0,29 a	1,42 ± 0,11 a	3,90 ± 0,04 a	18,06 ± 0,39 a
	50 + 3	5,84 ± 0,09 a	6,76 ± 0,26 a	1,28 ± 0,27 a	3,62 ± 0,07 a	17,50 ± 0,38 ab
2. берба	0	5,70 ± 0,11 a	6,80 ± 0,12 ab	1,48 ± 0,12 a	3,82 ± 0,14 a	17,80 ± 0,34 a
	30	5,88 ± 0,10 a	6,84 ± 0,10 a	1,46 ± 0,12 a	3,20 ± 0,11 b	17,38 ± 0,20 ab
	30 + 4	5,76 ± 0,09 a	6,42 ± 0,08 b	1,42 ± 0,05 a	2,78 ± 0,21 b	16,38 ± 0,27 b
3. берба	0	5,90 ± 0,04 a	6,92 ± 0,12 a	1,70 ± 0,03 a	3,96 ± 0,04 a	18,48 ± 0,16 a
	20	5,50 ± 0,12 a	7,00 ± 0,09 a	1,60 ± 0,07 a	3,20 ± 0,11 b	17,30 ± 0,13 a
	20 + 4	4,38 ± 0,26 b	5,68 ± 0,17 b	1,18 ± 0,02 b	1,94 ± 0,13 c	13,18 ± 0,53 b
4. берба	0	5,76 ± 0,19 a	7,34 ± 0,14 a	1,74 ± 0,08 a	3,72 ± 0,10 a	18,56 ± 0,45 a
	10	5,76 ± 0,04 a	7,46 ± 0,16 a	1,94 ± 0,06 a	3,66 ± 0,04 a	18,82 ± 0,20 a
	10 + 4	5,62 ± 0,04 a	7,26 ± 0,26 a	1,78 ± 0,04 a	3,06 ± 0,06 b	17,72 ± 0,26 a
2022. година						
1. берба	0	5,08 ± 0,05 b	5,46 ± 0,46 b	0,90 ± 0,10 b	3,90 ± 0,10 a	15,34 ± 0,55 b
	20	5,26 ± 0,10 ab	6,00 ± 0,36 ab	1,08 ± 0,10 ab	3,68 ± 0,14 ab	16,02 ± 0,37 ab
	20 + 3	5,54 ± 0,07 a	7,08 ± 0,23 a	1,44 ± 0,15 a	3,20 ± 0,18 b	17,26 ± 0,46 a
2. берба	0	5,38 ± 0,07 a	7,00 ± 0,17 a	1,46 ± 0,02 a	3,90 ± 0,10 a	17,74 ± 0,22 a
	10	5,38 ± 0,11 a	7,16 ± 0,29 a	1,70 ± 0,09 a	3,44 ± 0,07 ab	17,68 ± 0,25 a
	10 + 3	5,54 ± 0,16 a	7,62 ± 0,15 a	1,68 ± 0,11 a	3,18 ± 0,26 b	18,02 ± 0,43 a
3. берба	0	5,86 ± 0,10 a	7,30 ± 0,09 a	1,60 ± 0,10 ab	3,86 ± 0,09 a	18,62 ± 0,17 a
	10	5,64 ± 0,08 a	6,74 ± 0,25 a	1,32 ± 0,07 b	3,66 ± 0,17 ab	17,36 ± 0,29 b
	10 + 3	5,70 ± 0,09 a	7,46 ± 0,25 a	1,68 ± 0,09 a	3,12 ± 0,18 b	17,96 ± 0,32 ab

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Анализом степена прихватљивости плодова по изношењу из хладњаче и након *shelf life*-а утврђено је да највећу прихватљивост имају плодови последњих берби (**Графикон 13**). У литератури сензорна анализа се најчешће доводи у везу са базичним параметрима квалитета (маса плода, чврстина, садржај РСМ). Како су плодови сорте Петра имали висок степен прихватљивости без обзира на значајно мању масу плода у поређењу са другим испитиваним сортама, оцене степена прихватљивости су посматране паралелно са вредностима чврстине и садржаја РСМ. Код сорте Нада панелисти су став „веома ми се свиђа” исказали за плодове последњих берби одмах по искладиштењу, који су у обе године огледа имали чврстину 24 N и садржај РСМ већи од 16%. Плодови претпоследње и последње бербе сорте Стенли са

локалитета Бресница имали су висок степен прихватљивости (од 6,6 до 8) по изношењу из хладњаче, а карактерисале су их чврстина већа од 19 N и садржај РСМ већи од 18,4%. Занимљиво је да су плодови наведених берби у обе године након *shelf life*-а имали умерену прихватљивост (став „умерено ми се свиђа”), осим плодова треће бербе у 2021. години, који су оцењени најнижом оценом (4 – „мало ми се не свиђа”). То се делимично може приписати малој вредности чврстине плода (5,08 N).

Табела 70. Сензорна анализа плодова сорте Стенли са локалитета Теочин по искиладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
2021. година						
1. берба	0	4,20 ± 0,36 b	6,18 ± 0,21 b	1,22 ± 0,05 a	3,58 ± 0,18 a	15,18 ± 0,69 b
	40	5,98 ± 0,02 a	6,86 ± 0,13 a	1,38 ± 0,10 a	3,80 ± 0,08 a	18,02 ± 0,16 a
	40 + 3	5,78 ± 0,09 a	6,96 ± 0,12 a	1,46 ± 0,05 a	3,42 ± 0,02 a	17,24 ± 0,40 a
2. берба	0	5,10 ± 0,29 b	6,42 ± 0,20 b	1,30 ± 0,12 b	3,84 ± 0,16 a	16,66 ± 0,50 b
	30	5,88 ± 0,02 a	7,08 ± 0,05 a	1,62 ± 0,05 a	3,98 ± 0,02 a	18,56 ± 0,04 a
	30 + 4	5,64 ± 0,10 ab	6,96 ± 0,18 ab	1,42 ± 0,06 ab	3,40 ± 0,10 b	17,42 ± 0,36 ab
3. берба	0	5,54 ± 0,19 a	6,92 ± 0,11 b	1,76 ± 0,08 a	3,80 ± 0,20 a	18,02 ± 0,35 a
	20	5,02 ± 0,10 b	7,64 ± 0,04 a	1,70 ± 0,03 a	3,50 ± 0,11 a	17,86 ± 0,13 a
4. берба	0	5,18 ± 0,14 a	7,00 ± 0,29 a	1,70 ± 0,09 a	3,72 ± 0,12 a	17,60 ± 0,54 a
	10	5,06 ± 0,12 a	7,34 ± 0,14 a	1,60 ± 0,00 a	3,36 ± 0,09 b	17,36 ± 0,24 a
2022. година						
1. берба	0	5,22 ± 0,07 a	6,78 ± 0,17 a	1,14 ± 0,06 a	3,70 ± 0,13 a	16,84 ± 0,33 a
	30	5,18 ± 0,08 a	7,16 ± 0,12 a	1,32 ± 0,17 a	3,38 ± 0,10 ab	17,04 ± 0,26 a
	30 + 4	5,32 ± 0,12 a	6,94 ± 0,18 a	1,22 ± 0,15 a	3,26 ± 0,06 b	16,74 ± 0,35 a
2. берба	0	5,62 ± 0,14 a	7,00 ± 0,16 a	1,56 ± 0,11 a	3,78 ± 0,12 a	17,96 ± 0,34 a
	10	5,28 ± 0,11 a	6,94 ± 0,19 a	1,36 ± 0,05 a	3,54 ± 0,07 ab	17,12 ± 0,29 a
	10 + 3	5,38 ± 0,11 a	7,26 ± 0,12 a	1,50 ± 0,04 a	3,18 ± 0,09 b	17,32 ± 0,24 a

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Најбољу прихватљивост након чувања сорте Стенли са локалитета Теочин имали су плодови треће и четврте бербе у 2021. години, који су по изношењу из хладњаче имали чврстину 21–22 N и садржај РСМ од 22%. Плодови последње, треће бербе сорте Петра у 2021. години, и друге и треће бербе у 2022. години имали су висок степен прихватљивости од стране панелиста након изношења из хладњаче и *shelf life*-а. По искиладиштењу чврстина ових плодова била је у опсегу 13,10–20,58 N, а садржај РСМ 17,31–26,54%; након *shelf life*-а опсези варирања чврстине и садржаја РСМ били су 7,88–11,61 N и 20,77–27,37%. Како су и плодови осталих берби сорте Петра након чувања имали вредности чврстине и садржаја РСМ у оквиру наведених интервала, али значајно нижи степен прихватљивости, може се закључити да

сензорне особине, а тиме и прихватљивост плодова у периоду после бербе зависе од низа параметара и не могу се предвидети само на основу чврстине и садржаја РСМ.

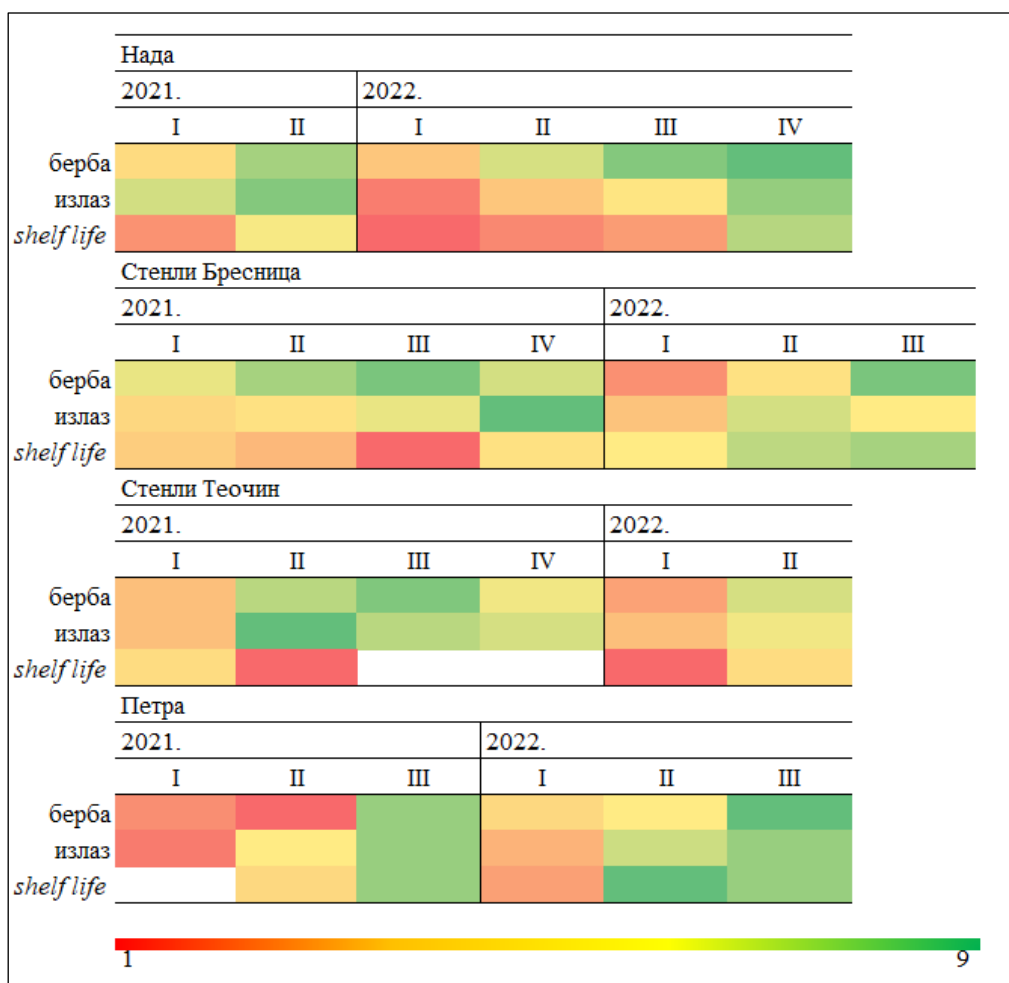
Табела 71. Сензорна анализа плодова сорте Петра по искладиштењу и након *shelf life*-а

Време бербе	Дужина чувања у данима	Изглед (0–6)	Укус (0–8)	Арома (0–2)	Конзистенција (0–4)	Укупна оцена (0–20)
2021. година						
1. берба	0	4,60 ± 0,48 a	6,62 ± 0,14 a	1,58 ± 0,12 a	3,88 ± 0,08 a	16,50 ± 0,35 a
	40	4,98 ± 0,14 a	6,88 ± 0,06 a	1,48 ± 0,22 a	3,48 ± 0,13 b	16,82 ± 0,33 a
2. берба	0	4,64 ± 0,17 b	6,14 ± 0,56 a	1,30 ± 0,13 a	3,98 ± 0,02 a	16,06 ± 0,79 b
	30	5,80 ± 0,08 a	7,44 ± 0,16 a	1,56 ± 0,20 a	3,76 ± 0,07 a	18,56 ± 0,36 a
	30 + 3	5,48 ± 0,13 a	7,20 ± 0,26 a	1,56 ± 0,10 a	3,42 ± 0,13 b	17,66 ± 0,59 ab
3. берба	0	4,70 ± 0,60 a	7,18 ± 0,20 a	1,78 ± 0,07 a	3,90 ± 0,10 a	17,56 ± 0,51 b
	20	5,74 ± 0,08 a	7,68 ± 0,07 a	1,74 ± 0,07 a	3,80 ± 0,03 ab	18,96 ± 0,17 a
	20 + 3	5,66 ± 0,10 a	7,32 ± 0,12 a	1,62 ± 0,05 a	3,56 ± 0,05 b	18,16 ± 0,26 ab
2022. година						
1. берба	0	5,52 ± 0,02 a	6,84 ± 0,27 a	1,60 ± 0,10 a	3,80 ± 0,09 a	17,76 ± 0,36 a
	20	5,06 ± 0,11 b	6,96 ± 0,26 a	1,46 ± 0,20 a	3,32 ± 0,09 b	16,80 ± 0,24 a
	20 + 4	4,92 ± 0,12 b	7,10 ± 0,11 a	1,56 ± 0,11 a	3,32 ± 0,09 b	16,90 ± 0,35 a
2. берба	0	5,50 ± 0,11 a	7,10 ± 0,19 a	1,36 ± 0,15 a	3,50 ± 0,13 a	17,46 ± 0,43 a
	10	5,32 ± 0,13 a	7,08 ± 0,32 a	1,62 ± 0,17 a	3,62 ± 0,11 a	17,64 ± 0,61 a
	10 + 3	5,38 ± 0,06 a	7,50 ± 0,08 a	1,86 ± 0,04 a	3,06 ± 0,06 b	17,80 ± 0,15 a
3. берба	0	5,58 ± 0,07 a	7,54 ± 0,12 a	1,78 ± 0,06 a	3,64 ± 0,09 a	18,54 ± 0,21 a
	10	5,20 ± 0,08 b	7,32 ± 0,12 a	1,66 ± 0,08 a	3,50 ± 0,08 ab	17,68 ± 0,29 a
	10 + 3	5,32 ± 0,08 ab	7,52 ± 0,04 a	1,72 ± 0,10 a	3,20 ± 0,08 b	17,76 ± 0,20 a

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста ± стандардна грешка. Различита слова у истој колони указују на статистички значајне разлике посматраног параметра за различите термине анализе према *Tukey* тесту, $p \leq 0,05$, за сваку годину и бербу посебно.

Резултати сензорне анализе указују да непотпуно зрели плодови, који немају добру обојеност, укус и арому карактеристичне за сорту, имају потенцијално малу прихватљивост на тржишту и након чувања у хладњачи и након *shelf life*-а. Иако мекши, плодови каснијих берби су након чувања имали висок степен прихватљивости што се може довести у везу са добром обојеношћу, већим садржајем РСМ и шећера, као и већим садржајем антоцијана. Noehn et al. (2005) су такође утврдили да прерано убрани плодови шљиве (сорта Чачанска лепотица) ни након четири седмице чувања на температури 0–1 °C нису били прихватљиви за потрошаче. До сличног закључка су дошли и Guerra et al. (2009), који су код сорте Green Gage уочили да зрели плодови имају већи степен прихватљивости од прерано убраних и непотпуно зрелих

плодова, како у берби тако и током чувања. Тек након 40 дана чувања време бербе није статистички значајно утицало на степен прихватљивости плодова од стране панелиста.



Графикон 13. Степен прихватљивости плодова испитиваних сорти шљиве у различитим терминима анализе

Резултати су приказани као средња вредност оцена пет панелиста. 1 – изузетно ми се не свиђа, 9 – изузетно ми се свиђа

Физиолошки поремећаји

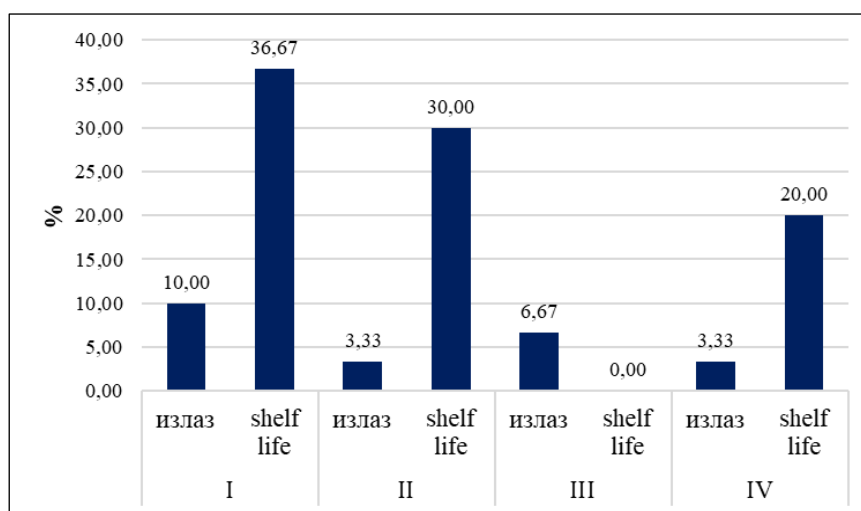
Код сорте Нада најчешћи физиолошки поремећај било је унутрашње тамњење меса (Слика 13). Унутрашње тамњење се јављало након искладиштења и периода *shelf life*-а код плодова како раних, тако и позних берби, што указује да појава овог физиолошког поремећаја није у директној вези са степеном зрелости плодова у време бербе. У првој години истраживања унутрашње тамњење је уочено код 10% плодова прве бербе након периода *shelf life*-а и 3,33% плодова друге бербе након 20 дана чувања. Плодови са овим поремећајем су имали укус „на кувано”, а захваћени потамнели делови мезокарпа су били жилави. У другој години истраживања унутрашње тамњење је по изласку из хладњаче детектовано код плодова свих берби, а степен заступљености овог поремећаја био је следећи: 10% плодова прве бербе; 3,33% плодова друге бербе; 6,67% плодова треће бербе; 3,33% плодова четврте бербе. Унутрашње тамњење је било праћено променом структуре ткива (*gel breakdown*), што се заједно може описати као *internal breakdown* (Слика 13). Број плодова код којих су уочени физиолошки поремећаји након *shelf life*-а значајно се увећао код свих берби, изузев треће, код које нису уочени плодови са симптомима овог поремећаја (Графикон 14). Као и по

искладиштењу, доминантан поремећај је било унутрашње тамњење, с тим да је код плодова четврте бербе након *shelf life*-а утврђено и присуство црвенила око коштице.



Слика 13. Симптоми унутрашњег тамњења и *gel breakdown*-а код плодова треће бербе сорте Нада након искладиштења у 2022. години (Фото: оригинал)

Пауновић и Грковић (1956) су тамњење меса око коштице регистровали само по искладиштењу зрих плодова сорте Пожегача, чуваних 28 дана на температури од 1 °С, док симптоми нису уочени код средње зрих и зелених плодова. Поповић (2014) је након седам дана дозревања на собној температури плодова сорти Чачанска лепотица, Чачанска родна и Стенли, убраних у степену зрелости уобичајеном за транспорт на удаљена тржишта, уочио појаву потамњивања, црвенила и деградације мезокарпа. Wang et al. (2022) тамњење плодова воћа дефинишу као ензимско тамњење, које настаје као последица оксидације фенолних једињења. Цитирани аутори као један од најчешћих видова ензимског тамњења издвајају тамњење настало деловањем полифенол оксидазе, које може почети оксидацијом катехола до орто-хинона, или пак хидроксилацијом монофенола, коју прати оксидација орто-дифенола у орто-хиноне у присуству молекуларног кисеоника. У оба случаја реакцијама неензимске полимеризације настају браон пигменти.



Графикон 14. Присуство физиолошких поремећаја (%) након искладиштења плодова сорте Нада у 2022. години

Иако су по искладиштењу плодова сорте Стенли са локалитета Бресница уочени симптоми *gel breakdown*-а код плодова из последњих берби (6,66% плодова четврте бербе у 2021. години, 6,66% плодова треће бербе у 2022. години), након *shelf life*-а није уочено присуство физиолошких поремећаја.

Након искладиштења плодова сорте Стенли са локалитета Теочин нису уочени симптоми физиолошких поремећаја, ни у првој, а ни у другој години истраживања. Након *shelf life*-а симптоми физиолошких поремећаја, и то *gel breakdown*-а, утврђени су само код плодова прве бербе у другој години истраживања, и то код 10% посматраног узорка (Слика 14). Током трајања огледа присуство физиолошких поремећаја код сорте Петра није утврђено ни по искладиштењу, ни након *shelf life*-а.



Слика 14. Симптоми *gel breakdown*-а код сорте Нада (А) и сорте Стенли са локалитета Теочин (Б) након *shelf life*-а у 2022. години (Фото: оригинал)

Симптоми оштећења услед ниских температура, најчешће испољени у виду брашњавости, су код плодова кинеско-јапанске шљиве утврђени након четири недеље чувања на температури од 5 °C праћених *shelf life*-ом од четири дана на температури од 20 °C (Manganaris et al., 2008b). Тамњење меса плода кинеско-јапанске шљиве, у студији Singh и Singh (2013), утврђено је након четири седмице чувања на 0 °C, док су симптоми стаклавости уочени након четири седмице чувања на температури од 5 °C. Оба физиолошка поремећаја су се развила током последње две седмице чувања. Candan et al. (2007) су симптоме стаклавости код климактеричне сорте кинеско-јапанске шљиве Larry Ann уочили након 30 дана чувања на 0 °C праћених *shelf life*-ом на температури од 20 °C, док код супримирано климактеричне сорте Angeleno симптоми овог физиолошког поремећаја нису уочени ни након 60 дана чувања на 0 °C праћених *shelf life*-ом од 11 дана на температури од 20 °C.

Присуство патогена

У обе године истраживања није уочено присуство патогена након искладиштења плодова сорте Нада. У 2022. години је након *shelf life*-а утврђено присуство *Monilinia* spp. код 4% плодова последње, четврте бербе (Слика 15). Код сорте Стенли са локалитета Бресница у првој години истраживања након искладиштења нису уочени плодови заражени патогенима. Након *shelf life*-а утврђено је присуство *Monilinia* spp. код плодова друге, треће и четврте бербе. Ипак треба нагласити да је број заражених плодова био врло мали, то јест свега један до два плода у гајби у којој је било око пет килограма плодова шљиве. У 2022. години код плодова

друге и треће бербе након *shelf life*-а по 6,66% плодова је имало симптоме патолошких промена, за које је утврђено да су последица присуства *Monilinia* spp., док је код плодова треће бербе идентификован и *Penicillium* spp.



Слика 15. Заражени плодови сорте Стенли са локалитета Теочин у 2021. години (А, Б) и сорте Нада (В) након искладиштења и *shelf life*-а у 2022. години (Фото: оригинал)

У првој години истраживања, код сорте Стенли са локалитета Теочин на крају периода чувања утврђено је присуство патогена код плодова друге и треће бербе и то: код плодова друге бербе након 30 дана чувања присуство *Monilinia* spp. и код плодова треће бербе након 20 дана чувања присуство *Monilinia* spp. и *Penicillium* spp. Након *shelf life*-а утврђено је присуство *Monilinia* spp. код плодова прве и друге бербе, при чему је, као и након искладиштења, број заражених плодова био врло мали – један плод у гајби од 5 kg, што је мање од 1%. У другој години истраживања нису уочени симптоми присуства патогена на плодовима након *shelf life* периода. Код сорте Петра након *shelf life*-а у првој години истраживања није утврђено присуство патогена, док је у другој години код 7,5% плодова друге бербе утврђено присуство *Monilinia* spp., а код плодова треће бербе су након *shelf life*-а детектовани и *Monilinia* spp. и *Colletotrichum* spp. и то код 7,5% плодова.

Adaskaveg et al. (2002) наглашавају да са зрелошћу опада отпорност коштичавих врста воћака према патогенима, па плодови који улазе у фазу сенесценције постају осетљиви и на оне патогене на које нису били пре достизања пуне зрелости. Анализирајући појаву патогена након искладиштења и током *shelf life*-а, може се уочити да су код свих испитиваних сорти симптоми инфекције патогенима најчешће регистровани код плодова друге, треће и четврте бербе. Пауновић и Грковић (1956) су највећи број трулих плодова по завршетку чувања сорте Пожегача (28 дана на 0 °C) уочили код средње зрелих (16,65%) и потпуно зрелих плодова (14,30%). Цитирани аутори су у поменутој студији пратили и појаву трулежи код плодова чуваних на 19,4 °C током 12 дана, при чему је највећи број трулих плодова (76,68%) утврђен код потпуно зрелих плодова, док је код средње зрелих и зелених плодова утврђено 45,23%, односно 35,71% трулих плодова. Доказано је да, осим температуре чувања, састав атмосфере значајно утиче на појаву трулежи, па је тако средњи месечни губитак услед трулежи плодова шљиве у коморама са контролисаном атмосфером са 5% CO₂ и 3% O₂ био 0,1–0,3%, а у коморама са 11% CO₂ и 10% O₂ варирао од 12,4 до 23,2%, у зависности од температуре чувања (Гајдај, 1986, цитирано у раду Јанковић и Машовић, 2000). Претходно је у истраживању Бебић и Гугушевић (1969) показано да је број трулих плодова мањи у модификованој атмосфери него у слободном паковању, с тим да појединих година те разлике могу бити занемарљиве. У цитираном вишегодишњем истраживању као узрочници трулежи у првој години идентификовани су *Monilinia* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Fusarium* spp., *Botrytis* spp. и *Verticillium* spp., док су у другој години истраживања били најзаступљенији *Penicillium* spp., *Monilinia* spp. и *Mucor* spp.

ЗАКЉУЧАК

Двогодишњим праћењем промена особина плода шљиве током сазревања на стаблу, у периоду од прве бербе, обављене када је на око 70% површине плода испитиваних сорти, била развијена допунска боја покожице, до последње бербе, обављене у моменту када су плодови били потпуно зрели и у већој мери опадали са стабла самостално или при благом потресу, изведени су следећи закључци:

- Динамика сазревања испитиваних сорти зависила је од временских услова. Обе године истраживања су биле натпросечно топле, са великим бројем тропских дана, али су значајне разлике уочене у количини и распореду падавина у периоду бербе плодова;
- Најмања маса плода испитиваних сорти шљиве регистрована је у првој берби, и значајно се разликовала у односу на масу плода у осталим бербама;
- Током зрења на стаблу дошло је до израженог омекшавања плода свих испитиваних сорти. Чврстина плодова испитиваних сорти у првој берби варирала је од 30 N (сорта Петра у 2021. години) до 57 N (сорта Стенли са локалитета Теочин у 2021. години), док је у последњој берби била у опсегу од 13 N (сорта Стенли са локалитета Теочин у 2022. години) до 24 N (сорта Нада у 2022. години). На основу добијених резултата за чврстину плода испитиваних сорти не могу се дати препоруке које би се могле узети као опште при одређивању времена бербе европске шљиве;
- Пораст садржаја РСМ у периоду између прве и последње бербе уочен је код свих испитиваних сорти у обе године истраживања. Ипак, динамика накупљања РСМ зависила је од сорте и временских услова. Садржај РСМ, у зависности од године и времена бербе, варирао је у интервалу 13,43–18,76% код сорте Нада, 16,53–21,30% код сорте Стенли са локалитета Бресница, 15,73–20,34% код сорте Стенли са локалитета Теочин, и 17,36–25,59% код сорте Петра;
- Садржај укупних и инвертних шећера, као и динамика њихове промене у периоду од прве до последње бербе разликовала се између сорти, али и година истраживања;
- Најзаступљенији шећер код свих испитиваних сорти шљиве, без обзира на годину истраживања и локалитет, била је глукоза, коју су, по заступљености у плоду, следили сорбитол, сахароза и фруктоза код сорте Нада, односно сахароза, сорбитол и фруктоза код сорти Стенли и Петра. Током зрења на стаблу код свих испитиваних сорти дошло је до повећања садржаја сахарозе, док правилност у промени концентрације глукозе, фруктозе и сорбитола није уочена;
- Код свих испитиваних сорти током обе године истраживања уочен је пад садржаја укупних киселина и пораст рН вредности плода током зрења на стаблу;
- У плодовима испитиваних сорти шљиве у свим бербама идентификоване су четири органске киселине – јабучна, лимунска, шикиминска и фумарна. Доминантна киселина у свим узорцима била је јабучна, а уочен је пад њеног садржаја током сазревања испитиваних сорти, изузев сорте Стенли на локалитету Бресница, код које у првој години истраживања није дошло до статистички значајне промене садржаја ове киселине. Статистички значајне разлике у садржају лимунске, шикиминске и фумарне киселине између различитих термина бербе утврђене су код скоро свих испитиваних сорти;
- У периоду између прве и последње бербе дошло је до пораста индекса зрелости код свих испитиваних сорти. Ипак, вредности за исту сорту и исту бербу су се значајно разликовале између година;
- Садржај витамина Це у плоду испитиваних сорти шљиве је био релативно стабилан током зрења на стаблу посматрано за сваку сорту засебно. Код сорти Нада и Стенли (са оба локалитета) уочене су значајне разлике у садржају витамина Це у различитим годинама;
- Садржај укупних фенола, у зависности од бербе, сорте и године кретао се од 117,45 (друга берба сорте Стенли са локалитета Теочин у 2022. години) до 318,32 mg GAE/100 g (прва берба сорте Нада у 2022. године). Статистички значајне разлике у садржају укупних фенола

у различитим бербама утврђене су код свих сорти у обе године истраживања, са изузетком сорте Петра у 2021. години. Међутим, јасан тренд промене садржаја укупних фенола у периоду од прве до последње бербе плодова испитиваних сорти није утврђен;

- Коришћењем HPLC-MS методе у плодовима испитиваних сорти шљиве је идентификовано и квантификовано 27 фенолних једињења: 12 хидроксициметних киселина, шест флавонола, пет флаванола, један флаванон и три антоцијана. Хидроксициметне киселине су биле најзаступљенија група фенолних једињења у плоду свих испитиваних сорти, без обзира на време бербе или годину, а најзаступљеније фенолно једињење код скоро свих узорака била је 3-кафеоилхинска киселина;
- Пораст садржаја укупних и индивидуалних антоцијана током зрења плодова на стаблу утврђен је код свих испитиваних сорти. Најзаступљенији антоцијанин у свим бербама и код свих сорти био је цијанидин-3-О-рутинозид;
- Вредности антиоксидативног капацитета варирале су у врло широком опсегу (0,54–3,11 mmol TE/100 g), у зависности од сорте, године, локалитета и времена бербе, али правилност промене овог параметра током зрења плодова на стаблу није утврђена;
- Резултати сензорне анализе спроведене у овом истраживању показали су да су потпуно зрели плодови имали високе оцене за испитиване особине и били прихватљиви за панелисте, док плодови првих берби, који нису имали потпуно развијену допунску боју покожице и сортне особине, упркос израженој чврстости, нису имали висок степен прихватљивости од стране панелиста;
- Анализа главних компоненти показала је да је сазревање у великој мери зависно од сорте и да се понашање исте сорте разликовало између година истраживања.

На основу праћења промена особина плода испитиваних сорти шљиве током чувања у хладњачи и одређивања квалитета плода након искладиштења и *shelf life*-а, спроведених у обе године истраживања, изведени су следећи закључци:

- Код сорте Стенли у обе године и код сорти Нада и Петра у другој години огледа је уочено да потпуно зрели плодови последњих берби најбрже губе масу, па су ови плодови, упркос најкраћем периоду чувања у хладњачи, имали највећи губитак масе;
- Тренд омекшавања плодова шљиве током чувања на температури од 1 °C у зависности од времена бербе није уочен, док су током *shelf life*-а плодови прве бербе најбрже омекшавали код свих испитиваних сорти;
- Код испитиваних сорти није уочена законитост промене садржаја РСМ током чувања плодова у хладњачи и *shelf life*-а у зависности од времена бербе;
- Садржај укупних и инвертних шећера у плодовима сорти Нада и Стенли са локалитета Бресница је током чувања у хладњачи и *shelf life*-а остао константан или се незнатно увећао, док за сорте Петра и Стенли са локалитета Теочин није утврђена правилност промене ових параметара. Динамика промене садржаја индивидуалних шећера током чувања у хладњачи и *shelf life*-а била је различита за испитиване сорте, као и за посматране године истраживања;
- Правилност у начину промене садржаја укупних киселина плодова различитих берби испитиваних сорти током чувања у хладњачи праћеног *shelf life*-ом није уочена, док је пораст рН вредности плода током чувања у хладњачи и *shelf life*-а утврђен код скоро свих узорака;
- Доминантна киселина у плодовима свих берби испитиваних сорти након чувања у хладњачи и *shelf life*-а била је јабучна киселина. Међутим јединствен закључак о динамици промене јабучне киселине није било могуће извести;
- Правилност у промени садржаја укупних фенола, укупних антоцијана и витамина Це у плодовима испитиваних сорти шљиве током чувања у хладњачи и *shelf life*-а није утврђена;
- Иако није било могуће идентификовати правилност промене антиоксидативног капацитета током чувања плодова у зависности од времена бербе, утврђено је да се антиоксидативни капацитет мењао на исти начин као и садржај укупних фенола;

- Најзаступљенија група фенолних једињења након искладиштења и *shelf life*-а у плодовима свих испитиваних сорти била је група хидроксициметних киселина, а најзаступљеније фенолно једињење била је 3-кафеоилхинска киселина. Начин промене садржаја хидроксициметних киселина током чувања разликовао се не само између сорти и берби, већ и између година испитивања. Доминантан антоцијанин код плодова свих испитиваних сорти након чувања у хладњачи и *shelf life*-а био је цијанидин-3-*O*-рутинозид, а други по заступљености био је пеонидин-3-*O*-рутинозид;
- Резултати сензорне анализе указују да су плодови прве бербе имали потенцијално малу прихватљивост на тржишту и након чувања у хладњачи и након *shelf life*-а. Иако мекши, плодови каснијих берби су након чувања имали висок степен прихватљивости од стране панелиста;
- Присуство физиолошких поремећаја након чувања у хладњачи и *shelf life*-а зависило је од сорте. Најчешћи физиолошки поремећај код сорте Нада било је унутрашње тамњење меса, које се јављало након искладиштења и периода *shelf life*-а и код плодова раних и код плодова позних берби. Појава *gel breakdown*-а код плодова сорте Стенли није се могла довести у везу са временом бербе. Присуство физиолошких поремећаја у току и након чувања плодова у хладњачи код сорте Петра није утврђено.

Резултати овог истраживања указују да је зрење сложен процес који укључује промене примарних и секундарних метаболита, значајно мењајући физичке и хемијске особине плода шљиве. Иако су одређени трендови (повећање масе плода, смањење чврстине плода, смањење садржаја јабучне киселине, акумулација РСМ, сахарозе, и антоцијана) утврђени код свих испитиваних сорти, сличности у динамици промене већине идентификованих примарних и секундарних метаболита, нису уочене што указује да је сазревање у великој мери зависно од сорте, али и од временских услова. Плодови прве бербе су имали најмању масу плода, али и највећу чврстину и највећи садржај органских киселина. Плодови каснијих берби су имали већу масу плода, већи садржај РСМ, сахарозе антоцијана, и боље оцене сензорне анализе за изглед, укус и арому, док је чврстина плода била прихватљива. Плодови каснијих берби су брже губили масу током чувања у хладњачи у односу на плодове прве бербе; међутим и након чувања и *shelf life*-а имали су већи садржај РСМ, сахарозе и антоцијана, и боље оцене за арому од плодова првих берби. Након чувања, садржај укупних киселина је био сличан код плодова различитих берби, као и оцене сензорне анализе за изглед и укус. Највећу прихватљивост од стране панелиста, и потенцијално највећу прихватљивост на тржишту, и у берби и након чувања имали су плодови треће и четврте бербе.

Дужина чувања плодова зависила је од сорте, времена бербе и године. Просечно време чувања плодова прве бербе, посматрано за све испитиване сорте и обе године истраживања, било је 35 дана, за плодове друге бербе 21 дан, за плодове треће бербе 17 дана, док су плодови четврте бербе чувани десет дана. Плодови сорти Нада и Стенли (са оба локалитета) су у зависности од времена бербе и године чувани од десет до 50 дана, а плодови сорте Петра од десет до 40 дана. Захваљујући позном времену зрења и добром складишном потенцијалу, правилним чувањем плодова сорте Петра у хладњачи може се омогућити снабдевање тржишта свежеом шљивом и у првој половини октобра.

На основу приказаних резултата може се закључити да је време бербе важна детерминанта квалитета плодова шљиве. Ипак, због израженог утицаја године и сортно специфичног метаболичког понашања, дефинисање општих критеријума за почетак бербе и крај чувања није могуће. Статистичка анализа показала је значајан утицај времена бербе на зрење, чување и *shelf life* плодова испитиваних сорти шљиве. Међутим, исте сорте су показале различито понашање у годинама испитивања, а у случају сорте Стенли и на различитим локалитетима. То указује да су сазревање и чување плодова комплексни процеси, који не зависе само од сорте, већ и од локалитета и метеоролошких услова у појединим годинама.

ЛИТЕРАТУРА

- Бебић, Д., Гугушевић, М. (1969). Изучавање трајности свеже шљиве у расхладном складишту. *Југословенско воћарство*, 3, (8), 277–285.
- Вицо, И., Дудук, Н. (2020). *Постжетвена патологија*. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд.
- Гвозденовић, Д., Давидовић, М. (1987). *Берба, чување и паковање воћа*. Нолит, Београд.
- Глишић, И. (2015). Биолошко-помолошке особине перспективних генотипова шљиве (*Prunus domestica* L.) створених у Институту за воћарство у Чачку. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Београд.
- Златковић, Б. (2003). *Технологија прераде и чувања воћа*. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд.
- Ивановић, М., Ивановић, Д. (2001). *Микозе и псеудомикозе биљака*. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд.
- Ивановић, М., Ивановић, Д. (2017). *Болести воћака и винове лозе*. Пољопривредни факултет, Београд.
- Јанковић, М., Машовић, С. (2000). Технологија хлађења и смрзавања шљиве. *1. међународни научни симпозијум „Производња, прерада и пласман шљиве и производа од шљиве”*, Коштунићи, 265–274.
- Копривица, Р., Вельковић, Б., Милосављевић, Г., Божић, М., Вујичић, В., Живковић, М., Глишић, И., Илић, Р., Марковић, Д. (2024). Одређивање чврстоће плода у процени зрелости воћа. *Пољопривредна техника*, 4, 71–80.
- Лајшић, С., Грујић-Ињац, Б. (1998). *Хемија природних производа*. Технолошки факултет, Нови Сад.
- Милатовић, Д. (2019). *Шљива*. Научно воћарско друштво Србије, Чачак.
- Милетић, Р., Петровић, Р., Церовић, Р. (2001). Продуктивне и помолошко-технолошке особине сорте Стенли у условима суше. *3. југословенско саветовање „Производња, прерада и пласман шљиве и производа од шљиве”*, Коштунићи, 43–49.
- Милетић, Р., Ракићевић, М., Пешаковић, М., Караклајић-Стајић, Ж. (2010). Особине плодова сорти шљиве у зависности од времена бербе. *XV саветовање о биотехнологији*, Чачак, 399–404.
- Милетић, Р., Луковић, Ј., Пауновић, С.М., Караклајић-Стајић, Ж. (2011). Продуктивне и помолошко-технолошке особине плодова сорти шљиве у систему густе садње. *Воћарство*, 45, (175–176), 123–128.
- Митровић, О., Гавриловић-Дамњановић, Ј., Поповић, Б., Кандић, М (2006). Карактеристике чачанских сорти шљиве погодних за сушење. *Воћарство*, 40, (155), 255–261.
- Мишић, П. (1996). *Шљива*. Партенон, Институт за истраживања у пољопривреди Србија, Београд.
- Мратинић, Е., Ђуровић, Д. (2015). *Биолошке основе чувања воћа*. Партенон, Вибекко Аграр, Београд.
- Ненадовић-Мратинић, Е., Милатовић, Д., Ђуровић, Д. (2007). Биолошке особине сорти шљиве комбинованих својстава. *Воћарство*, 41, (157–158), 31–35.

- Никетић-Алексић, Г., Вереш, М., Дубљанин, М. (1977). *Приручник за индустријску прераду воћа и поврћа*. Београд.
- Никићевић, Н., Спахо, Н., Ђукић-Ратковић, Д., Поповић, Б., Урошевић, И. (2018). Производња воћних ракија врхунског квалитета (друго допуњено издање). Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд.
- Огашановић, Д., Плазинић, Р., Папић, В., Пауновић, С. (1996). Утицај неких генеративних подлога на бујност и родност нових сорти шљива створених у Чачку. *Југословенско воћарство*, 30, (115–116), 271–279.
- Пантелић, М. (1970). Кретање слободне јабучне киселине у плоду шљиве Пожегаче. *Агрономски гласник*, 32, (3/4), 207–212.
- Пауновић, С., Грковић, Љ. (1956). Прилог проучавању трајашности свежих плодова шљиве пожегаче. *Архив за пољопривредне науке*, 9, (24), 81–89.
- Пашалић, Б. (2006). *Берба, паковање и складиштење плодова воћака*. Пољопривредни факултет, Бањалука.
- Пашалић, Б., Станивуковић, С. (2022). *Берба и складиштење воћа*. Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни факултет, Бања Лука.
- Поповић, Б. (2014). Утицај степена зрелости плодова сорти шљиве на хемијски састав и сензорне карактеристике препеченице. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Београд.
- Републички хидрометеоролошки завод Србије (2025). <https://www.hidmet.gov.rs/>. Датум приступа: 12. 03. 2025.
- Сретеновић, Д. (2008). Врсте рода *Monilinia*, паразити воћака. *Зборник научних радова ПКБ Агроекономик*, 14, (5), 105–109.
- Станчевић, А. (1994). Стенлеј – незаменљива сорта шљиве за аридне крајеве наше земље. *Зборник радова међународног научног симпозијума „Будућност воћарства у Југославији”*, Вучје, 281–291.
- Стојковић, В. (1933). *Берба и прерада шљива за школе и народ*. Библиотека српског пољопривредног друштва, Београд.
- Стојковић, В. (1937). *Од бербе до продаје воћа*. Српска краљевска академија, Задужбине Каменка и Павла браће Јовановића, Београд.
- Трајковић, Ј., Барас, Ј., Мирић, М., Шилер, С. (1983). *Анализе животних намирница*. Технолошко-металуршки факултет, Београд.
- Хрустић, Ј. (2013). Карактеризација врста рода *Monilinia* патогена коштичавих воћака у Србији и осетљивост на фунгициде. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Београд.
- Цветковић, М., Глишић, И. (2020). *Шљива: технологија гајења*. Универзитет у Бањој Луци, Бања Лука.
- Цамић, М. (1969). *Основе биохемије за студенте Пољопривредног факултета. II део, метаболизам*. Универзитет у Београду.
- Цамић, М. (1990). *Биохемија*. Пето прерађено издање. Научна књига, Београд.
- Цамић, М., Поповић, Ж., Пантелић, М. (1967). Кретање садржаја глукозе, фруктозе и сахарозе у плоду шљиве Пожегаче. *Зборник радова Пољопривредног факултета*, 430, 1–16.

- Abdi, N., Holford, P., McGlasson, W.B., Mizrahi, Y. (1997). Ripening behaviour and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums. *Postharvest Biology and Technology*, 12, 21–34.
- Abu-Khalaf, N., Bennedsen, B.S. (2002). Plum-tasting using near infra-red (NIR) technology. *International Agrophysics*, 16, 83–89.
- Adaskaveg, J.E., Förster, H., Sommer, N.F. (2002). Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resource, California, USA, pp. 163–195.
- Álvarez-Herrera, J.G., Deaquiz, Y.A., Rozo-Romero, X. (2021). Effect of storage temperature and maturity stage on the postharvest period of ‘Horvin’ plums (*Prunus domestica* L.). *Ingeniería e Investigación*, 41, (2), e82530.
- Batista-Silva, W., Nascimento, V.L., Medeiros, D.B., Nunes-Nesi, A., Ribeiro, D.M., Zsögön, A., Araújo, W.L. (2018). Modifications in organic acid profiles during fruit development and ripening: correlation or causation? *Frontiers in Plant Science*, 9, 1689.
- Beinsan, C., Velicevici, G., Danci, M., Sumalan, R., Malaescu, M. (2019). Research regarding influence of some postharvest change on plums quality. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 23, (1), 58–65.
- Børve, J., Vangdal, E. (2007). Fungal pathogens causing fruit decay on plum (*Prunus domestica* L.) in Norway. *Acta Horticulturae*, 734, 367–370.
- Bozhkova, V. (2014). Chemical composition and sensory evaluation of plum fruits. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15, (1), 31–35.
- Bruhn, C. (2002). Consumer issues in quality and safety. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources, California, USA, pp. 31–37.
- Brummel, D. (2006). Primary cell wall metabolism during fruit ripening. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 36, 99–111.
- Brummell, D., Harpster, M. (2001). Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. *Plant Molecular Biology*, 47, 311–340.
- Butac, M. (2020). Plum Breeding. In: Küden, A. (ed.), *Prunus*. Intech Open, pp. 1–24.
- Byrne, D.H., Noratto, G., Cisneros-Zevallos, L., Porter, W., Vizzoto, M. (2009). Health benefits of peach, nectarine and plums. *Acta Horticulturae*, 841, 267–274.
- Candan, A.P., Graell, J., Larrigaudière, C. (2007). Chilling injury as related to climacteric behaviour in plum. *Advances in Plant Ethylene Research: Proceedings of the 7th International Symposium on the Plant Hormone Ethylene*, pp. 431–436.
- Carpita, N.C., Gibeaut, D.M. (1993). Structural models of primary cell walls in flowering plants: consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. *The Plant Journal*, 3, 1–20 (1993).
- Casquero, P.A., Guerra, M. (2009). Harvest parameters to optimise storage life of European plum ‘Oullins Gage’. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 2049–2054.
- Cetin, B.E., Saraçoğlu, O. (2023). Effects of different maturity stages and fruit parts on quality traits of plum (*Prunus domestica*) fruits. *Erwerbs-Obstbau*, 65, 1069–1077.
- Chelpiński, P., Ochmian, I., Forczmański, P. (2019). Sweet cherry skin color measurement as a non-destructive indicator of fruit maturity. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 23, (2), 157–166.

- Chun, O.K., Kim, D., Moon, H.Y., Gon Kang, H., Lee, C.Y. (2003). Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7240–7245.
- Crisosto, C.H. (1994). Stone fruit maturity indices: a descriptive review. *Postharvest News and Information*, 5, (6), 65N–68N.
- Crisosto, C.H. (2023). Establishing a consumer quality index for fresh plums (*Prunus salicina* Lindell). *Horticulturae*, 9, 682.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Johnson, S. (1995). Factors in fresh market stone fruit quality. *Postharvest News and Information*, 6, 17–21.
- Crisosto, C., Mitchell, F. (2002). Postharvest handling systems: Stone fruits. Peach, nectarine and plum. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resource, California, USA, pp. 345–350.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., Bowerman, E. (2004). Increasing ‘Blackamber’ plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology*, 34, 237–244.
- Daza, A., Garcia-Galavis, P.A., Grande, M.J., Santamaria, C. (2008). Fruit quality parameters of ‘Pioneer’ Japanese plums produced on eight different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 118, 206–211.
- De Pascual, T., Sanchez, B.S. (2008). Anthocyanins, from plant to health. *Phytochemistry Reviews*, 7, 281–299.
- Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. (2008). Changes in physicochemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on-tree ripening of eight plum cultivars: a comparative study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2499–2507.
- Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 51, 354–363.
- Dixon, R.A., Paiva, N.L. (1995). Stress- induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*, 7, 1085–1097.
- Drkenda, P., Music, O., Spaho, N., Hudina, M. (2019). Geographic and seasonal variation of biochemical parameters of the European native plum ‘Pozegaca’ (*Prunus domestica* L.). *European Journal of Horticultural Science*, 84, (5), 282–293.
- Dugalić, K. (2015). Promjene fizikalnih i kemijskih svojstava plodova šljiva tijekom zrenja. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Durán-Soria, S., Pott, D.M., Osorio, S., Vallarino, J.G. (2020). Sugar signaling during fruit ripening. *Frontiers in Plant Science*, 11, 564917.
- Errampalli, D. (2014). *Penicillium expansum* (blue mold). In: Bautista-Baños, S. (ed.), *Postharvest Decay: Control Strategies*. Elsevier, pp. 189–331.
- Eryomine, G.V. (1990). New data on origin of *Prunus domestica* L. *Acta Horticulturae*, 283, 27–30.
- Fang, Z., Zhou, D., Ye, X., Jiang, C., Pan, S. (2016). Identification of candidate anthocyanin-related genes by transcriptomic analysis of ‘Furongli’ plum (*Prunus salicina* Lindl.) during fruit ripening using RNA-Seq. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1338.
- Farcuh, M., Rivero, R., Sadka, A., Blumwald, E. (2018). Ethylene regulation of sugar metabolism in climacteric and non-climacteric plums. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 20–30.

- Farauh, M., Tajima, H., Lerno, L.A., Blumwald, E. (2022). Changes in ethylene and sugar metabolism regulate flavonoid composition in climacteric and non-climacteric plums during postharvest storage. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4, 100075.
- FAOSTAT (2025). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> . Датум приступа: 11. 04. 2025.
- Fotirić Akšić, M., Tešić, Ž., Kalaba, M., Ćirić, I., Pezo, L., Lončar, B., Gašić, U., Dojčinović, B., Tosti, T., Meland, M. (2023). Breakthrough analysis of chemical composition and applied chemometrics of European plum cultivars grown in Norway. *Horticulturae*, 9, 477.
- García-Mariño, N., de la Torre, F., Matilla, A.J. (2008). Organic acids and soluble sugars in edible and nonedible parts of Damson plum (*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* cv. Syriaca) fruits during development and ripening. *Food Science and Technology International*, 14, (2), 187–193.
- García-Gómez, B.E., Salazar, J.A., Nicolás-Almansa, M., Razi, M., Rubio, M., Ruiz, D., Martínez-Gómez, P. (2021). Molecular bases of fruit quality in *Prunus* species: an integrated genomic, transcriptomic, and metabolic review with a breeding perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 333.
- Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Kader, A.A. (2002). Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4976–4982.
- Glišić, I.S., Milatović, D., Milošević, T., Marić, S., Lukić, M., Popović B. (2021). Physicochemical and sensory characteristics of promising plum (*Prunus domestica* L.) genotypes bred at Fruit Research Institute, Čačak. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 20, (2), 23–32.
- Goulao, L., Oliveira, C. (2008). Cell wall modifications during fruit ripening: when a fruit is not the fruit. *Trends in Food Science and Technology*, 19, 4–25.
- Guerra, M., Casquero, P.A. (2008). Effect on harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage. *Postharvest Biology and Technology*, 47, 325–332.
- Guerra, M., Casquero, P. (2009). Influence of delayed cooling on storability and postharvest quality of European plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1076–1082.
- Guerra, M., Sanz, M.A., Casquero, P.A. (2009). Influence of harvest dates on quality, storage capacity and sensory attributes of European plum cv. Green Gage. *Food Science and Technology International*, 15, (6), 527–534.
- Gundogdu, M., Güler, E., Ağlar, E., Arslan, T., Kan, T., Çelik, K. (2023). Use of spermidine to preserve organic acids, polyphenols, and quality of cold stored plum fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 121, 105411.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. (1990). Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods in Enzymology*, 186, 1–85.
- Hamdani, A., Bouda, S., Hssaini, L., Adiba, A., Kouighat, M., Razouk, R. (2024). The effect of heat stress on yield, growth, physiology and fruit quality in Japanese plum ‘Angelino’. *Vegetos*, 37, 1061–1070.
- Hartmann, W. (1984). Zucker und zuckeralkohole in pflaumen und zwetschken. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 34, 252–257.
- Hartmann, W. (2001). Plum assortment and the demand of the European market. *Third Yugoslav Conference “Production, processing and marketing of plum and plum products”*, Koštunići (Serbia), pp. 23–30.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 13, 572–584.

- Hernández-Carranza, P., Trejo-Salauz, M.N., Avila-Sosa Sánchez, R., Torres-Cifuentes, D.M., Ramírez-López, C., Ruiz-López, I.I., Ochoa-Velasco, C.E. (2025). Effect of storage conditions on the quality attributes of UV-C light-pretreated plums (*Prunus salicina* cv. “Moscatel”). *Horticulturae*, 11, 683.
- Hoehn, E., Gasser, F., Naepflin, B., Ladner, J. (2005). Consumer expectations and soluble solids, acidity and firmness of plums (*Prunus domestica* ‘Cacaks Beauty’). *Acta Horticulturae*, 682, 665–672.
- Infante, R., Rubio, P., Contador, L., Noferini, M., Costa, G. (2011). Determination of harvest maturity of D’Agen plums using the chlorophyll absorbance index. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 38, 199–203.
- Jiang, C., Fang, Z., Zhou, D., Pan, S., Ye, X. (2019). Changes in secondary metabolites, organic acids and soluble sugars during the development of plum fruit cv. ‘Furongli’ (*Prunus salicina* Lindl). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 1010–1019.
- Kader, A. (1999). Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Horticulturae*, 485, 203–208.
- Kader, A. (2002). Postharvest biology and technology: An overview. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources, California, USA, pp. 39–47.
- Kerch, G., Sabovics, M., Kruma, Z. (2011). Effect of chitosan and chitooligosaccharide on vitamin C and polyphenols contents in cherries and strawberries during refrigerated storage. *European Food Research and Technology*, 233, 351–358.
- Khalifa, S., Komarizadeh, M.H., Tousi, B. (2011). Usage of fruit response to both force and forced vibration applied to assess fruit firmness - a review. *Australian Journal of Crop Science*, 5, 516–522.
- Khan, A.S. (2016). Differences in fruit growth and ripening of early-, mid and late-season maturing Japanese plum cultivars. *Fruits*, 71, (5), 329–338.
- Khan, A.S., Singh, Z. (2008). 1-methylcyclopropene application and modified atmosphere packaging affect ethylene biosynthesis, fruit softening, and quality of ‘Tegan Blue’ Japanese plum during cold storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133, (2), 290–299.
- Khan, A.S., Singh, Z., Ali, S. (2018). Postharvest biology and technology of plum. In: Mir, S.A. et al. (eds.), *Postharvest Biology and Technology of Temperate Fruits*. Springer, pp. 101–145.
- Kim, D., Jeong, S.W., Lee, C.Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81, 321–326.
- Knoche, M., Grimm, E., Winkler, A., Alkio, M. (2019). Characterizing neck shrivel in European plum. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 144, (1), 38–44.
- Kodagoda, G., Hong, H.T., O’Hare, T.J., Sultanbawa, Y., Topp, B., Netzel, M.E. (2021). Effect of storage on the nutritional quality of Queen Garnet plum. *Foods*, 10, 352.
- Kodagoda, G.K., Hong, H.T., O’Hare, T.J., Topp, B., Sultanbawa, Y., Netzel, M.E. (2024). Storage effects on the physicochemical properties, phytochemical composition, and sugars in red-fleshed cultivars, ‘Rubycot’ plumcot, and ‘Queen Garnet’ plum. *Molecules*, 29, 4641.
- Kono, Y., Kobayashi, K., Tagawa, S., Adachi, K., Ueda, A., Sawa, Y., Shibata, H. (1997). Antioxidant activity of polyphenolics in diets. Rate constants of reactions of chlorogenic acid and caffeic acid with reactive species of oxygen and nitrogen. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1335, 335–342.

- Korićanac, A., Glišić, I.P., Lukić, M., Popović, B., Mitrović, O., Glišić, I.S., Paunović, G. (2020). Fruit quality of plum (*Prunus domestica* L.) cultivars 'Čačanska Lepotica' and 'Empress' after cold storage. *XI International Scientific Agriculture Symposium 'Agrosym 2020'*, Jahorina (Bosnia and Herzegovina), pp. 127–132.
- Korićanac, A., Glišić, I.S., Popović, B., Mitrović, O., Milošević, N., Glišić, I.P. (2021a). Preliminary results of 'Timočanka' plum cultivar storability. *Journal of Pomology*, 55, (209–210), 63–68.
- Korićanac, A., Glišić, I.S., Mitrović, O., Milinković, M., Popović, B., Lukić, M. (2021b). The effect of foliar sprays containing calcium on quality and storability of 'Stanley' plum fruit. *Acta Horticulturae*, 1322, 343–350.
- Kovács, E., Kállay, T. (2007). The effect of harvest time on storability of plum (*Prunus domestica* L. 'Stanley'). *Acta Horticulturae*, 734, 441–448.
- Laaksonen, O. (2011). Astringent food compounds and their interactions with taste properties. PhD thesis, Department of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku, Finland.
- Lee, J., Durst, R.W., Wrolstad, R.E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 88, (5), 1269–1278.
- Liaudanskas, M., Okulevičiūtė, R., Lanauskas, J., Kviklys, D., Zymonė, K., Rendyuk, T., Žvikas, V., Uselis, N., Janulis, V. (2020). Variability in the content of phenolic compounds in plum fruit. *Plants*, 9, 1611.
- Li, M., Lv, W., Zhao, R., Guo, H., Liu, J., Han, D. (2017). Non-destructive assessment of quality parameters in 'Friar' plums during low temperature storage using visible/near infrared spectroscopy. *Food Control*, 73, 1334–1341.
- Li, H., Huang, Z., Addo, K.A., Yu, Y. (2022). Evaluation of postharvest quality of plum (*Prunus salicina* L. cv. 'French') treated with layer-by-layer edible coating during storage. *Scientia Horticulturae*, 304, 111310.
- Lippert, F., Blanke, M.M. (2004). Effect of mechanical harvest and timing of 1-MCP application on respiration and fruit quality of European plums *Prunus domestica* L. *Postharvest Biology and Technology*, 34, 305–311.
- Łysiak, G., Walkowiak-Tomczak, D. (2010). The quality of plum fruits after storage dependend of quality parameters during harvest. *Ecological Chemistry and Engineering A*, 17, (10), 1361–1367.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A., Billot, J. (1990). *Fruit Phenolics*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Manganaris, G.A., Vicente, A.R., Crisosto, C.H. (2008a). Effect of pre-harvest and post-harvest conditions and treatments on plum fruit quality. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3, (009), 1–10.
- Manganaris G.A., Vicente, A.R., Crisosto, C.H., Labavitch, J.M. (2008b). Cell wall modifications in chilling-injured plum fruit (*Prunus salicina*). *Postharvest Biology and Technology*, 48, 77–83.
- Manganaris G.A., Vicente, A.R., Crisosto, C.H., Labavitch, J.M. (2008c). Effect of delayed storage and continuous ethylene exposure on flesh reddening of 'Royal Diamond' plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2180–2185.
- McGhie, T.K., Walton, M.C. (2007). The bioavailability and absorption of anthocyanins: Towards a better understanding - Review. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51, 702–713.
- Meland, M., Dabić Zagorac, D., Jakanovski, M., Sredojević, M., Natić, M., Kitanović, M., Fotirić Akšić, M. (2024). Profiling of metabolites in organically grown plums from Norway: does location or cultivar matter? *Antioxidants*, 13, 526.

- Mieszczakowska-Fraç, M., Dickinson, N.J., Konopacka, D. (2025). Effect of postharvest ripening on the phytochemical composition and antioxidant properties of fruits from ten plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Agronomy*, 15, 1351.
- Mihalache Arion, C., Tabart, J., Kevers, C., Niculaua, M., Filimon, R., Beceanu, D., Dommes, J. (2014). Antioxidant potential of different plum cultivars during storage. *Food Chemistry*, 146, 485–491.
- Milatović, D., Đurović, D., Zec, G., Radović, M. (2016). Phenological traits, yield and fruit quality of plum cultivars created at the Fruit Research Institute in Čačak, Serbia. *VII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2016”*, Jahorina (Bosnia and Herzegovina), pp. 789–795.
- Miletić, N., Popović, B., Mitrović, O., Kandić, M. (2012). Phenolic content and antioxidant capacity of fruits of plum cv. ‘Stanley’ (*Prunus domestica* L.) as influenced by maturity stage and on-tree ripening. *Australian Journal of Crop Science*, 6, (4), 681–687.
- Milošević, N., Đorđević, M., Glišić, I., Karaklajić-Stajić, Ž., Lukić, M., Radičević, S., Marić S. (2019). ‘Petra’ - new plum (*Prunus domestica* L.) cultivar from Fruit Research Institute, Čačak. *Journal of Pomology*, 53, (205–206), 29–36.
- Milošević, N., Glišić, I., Đorđević, M., Marić, S., Radičević, S., Jevremović, D. (2023). ‘Divna’ and ‘Petra’ new late ripening plum cultivars released at Fruit Research Institute, Čačak. *1st International Symposium on Biotechnology*, Čačak (Serbia), pp. 133–141.
- Minas, I.S., Font i Forcada, C., Dangl, G.S., Gradziel, T.M., Dandekar, A.M., Crisosto, C.H. (2015). Discovery of non-climacteric and suppressed climacteric bud sport mutations originating from a climacteric Japanese plum cultivar (*Prunus salicina* Lindl.). *Frontiers in Plant Science*, 6, 316.
- Mitic, V., Ilic, M., Dimitrijevic, M., Cvetkovic, J., Ciric, S., Stankov Jovanovic, V. (2016). Chemometric characterization of peach, nectarine and plum cultivars according to fruit phenolic content and antioxidant activity. *Fruits*, 71, (1), 57–66.
- Mitrović, O., Popović, B., Kandić, M., Lepasović, A., Miletić, N., Miletić, N., Zlatković, B., Lukić, M. (2019). Impact of harvest time on chemical composition and antioxidant activity of fresh and dried plum fruits. *Acta Horticulturae*, 1139, 623–628.
- Murcia, M.A., Jiménez, A.M., Martínez-Tomé, M. (2001). Evaluation of the antioxidant properties of Mediterranean and tropical fruits compared with common food additives. *Journal of Food Protection*, 64, 2037–2046.
- Neumüller, M. (2011). Fundamental and applied aspects of plum (*Prunus domestica* L.) breeding. In: Flachowsky, H., Hanke, V.M. (eds.). *Methods in Temperate Fruit Breeding.*, Global Science Books, Kagawa, Japan, pp. 139–156.
- Niu, J., Zhang, G., Zhang, W., Goltsev, V., Sun, S., Wang, J., Li, P., Ma, F. (2017). Anthocyanin concentration depends on the counterbalance between its synthesis and degradation in plum fruit at high temperature. *Scientific Reports*, 7, 7684.
- Pavlovič, M., Zemljich, I., Pavlovič, V. (2011). Tržni potenciali za prodajo sliv in češpelj v Sloveniji. *Hmeljarski bilten*, 18, 72–84.
- Paunović, S.M., Milinković, M., Karaklajić-Stajić, Ž., Tomić, J., Lukić, M., Rilak, B. (2020). Fruit quality of plum cultivars developed at the Fruit Research Institute in Čačak, Serbia. *XI International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2020”*, Jahorina (Bosnia and Herzegovina), pp. 153–158.
- Peirs, A., Parmentier, V., Wustenberghs, H., Keulemans, J. (2000). Comparison of quality evolution during storage between different cultivars of plum. *Acta Horticulturae*, 518, 145–150.

- Peter, A., Nicula, C., Mihaly-Cozmuta, L., Mihaly-Cozmuta, A. (2018). An efficient and innovative method to preserve the harvested plums during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, e13398.
- Petre, A., Stan, A., Ion, V.A., Cătuneanu, I., Frîncu, M., Asănică, A.C. (2022). Storage conditions influence on Stanley and Bluefree organic plums quality. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, 66, (2), 124–130.
- Plich, H. (2006). Ethylene production and storage potential in ‘Cacanska najbolja’ plums. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 229–236.
- Popović, B., Tešević, V., Mitrović, O., Kandić, M., Lepasavić, A., Glišić, I., Milošević, N. (2018). Analytical indicators of plum fruit sensory characteristic changes after seven-day storage at room temperature. *Agrofor International Journal*, 3, (2), 49–55.
- Popović, B., Nikićević, N., Tešević, V., Mitrović, O., Kandić, M., Milošević, N., Lukić, M. (2019). Plum fruit maturity indices and quality of plum brandy. *Acta Horticulturae*, 1260, 275–281.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4290–4302.
- Radenkovs, V., Kaufmane, E., Rubauskis, E., Segliņa, D. (2016). Preliminary results on the effect of 1-methylcyclopropene on quality of plums grown in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B*, 70, (1), 21–28.
- Radović, M., Milatović, D., Tešić, Ž., Tosti, T., Gašić, U., Dojčinović, B., Dabić Zagorac, D. (2020). Influence of rootstocks on the chemical composition of the fruits of plum cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 92, 103480.
- Rahmati, M., Vercambre, G., Davarynejad, G., Bannayan, M., Azizi, M., Génard, M. (2014). Water scarcity conditions affect peach fruit size and polyphenol contents more severely than other fruit quality traits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 1055–1065
- Rashidinejad, A., Ahmmed, M.K. (2024). The influence of ripening on the nutrient composition and antioxidant properties of New Zealand damson plums. *Food Science and Nutrition*, 2, 4311–4320.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231–1237.
- Reid, M. (2002). Maturation and maturity indices. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources, California, USA, pp. 55–62.
- Romanazzi, G., Feliziani, E. (2014). *Botrytis cinerea*. In: Bautista-Banos, S. (ed.). *Postharvest Decay: Control Strategies*, Elsevier, pp. 131–146.
- Romani, R.J. (1979). Metabolic integrity and postharvest homeostasis - a brief review. *Journal of Food Biochemistry*, 2, 221–228.
- Rop, O., Jurikova, T., Mlcek, J., Kramarova, D., Sengee, Z. (2009). Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (*Prunus domestica* L.) typical of the White Carpathian Mountains. *Scientia Horticulturae*, 122, 545–549.
- Roussos, P.A., Efstathios, N., Intidhar, B., Denaxa, N.K., Tsafouros, A. (2016). Plum (*Prunus domestica* L. and *P. salicina* Lindl.). In: Simmonds, M.S.J., Preedy, V.R. (eds.), *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 639–666.

- Salama, A., Neumüller, M., Treutter, D. (2015). Effect of 1-methylcyclopropene treatment on ripening and quality of European plum (*Prunus domestica* L.). *Egyptian Journal of Horticulture*, 42, (1), 243–258.
- Sekse, L., Wermund, U., Vidrih, R., Simčič, M., Vangdal, E. (2011). Fruit firmness as related to quality attributes in two plum cultivars (*Prunus domestica* L.) of different maturity. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 5, (Special Issue 1), 93–97.
- Shi, H., Noguchi, N., Niki, E. (2001). Introducing natural antioxidants. In: Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. (eds.), *Antioxidants in Food, Practical Applications*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, pp. 22–70.
- Siddiq, M. (2006). Plums and prunes. In: Hui, Y.H., Barta, J. (eds.). *Handbook of Fruit and Fruit Processing*. Blackwell publishing Ltd, Oxford, UK, pp. 553–564.
- Singh, Z., Khan, A.S. (2010). Physiology of plum fruit ripening. *Stewart Postharvest Review*, 6, (2), 1–10.
- Singh, S.P., Singh, Z. (2013). Dynamics of enzymatic and non-enzymatic antioxidants in Japanese plums during storage at safe and lethal temperatures. *LWT - Food Science and Technology*, 50, 562–568.
- Singh, S.P., Singh, Z., Swinny, E. (2009). Sugars and organic acids in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell) as influenced by maturation, harvest date, storage temperature and period. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, (10), 1973–1982.
- Singh, S.P., Singh, Z., Swinny, E.E. (2012). Climacteric level during fruit ripening influences lipid peroxidation and enzymatic and non-enzymatic antioxidative systems in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biology and Technology*, 65, 22–32.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
- Siyum, Z.H., Pham, T.T., Dam, M.S., Friedrich, L.F., Hitka, G., Nguyen, L.L.P., Baranyai, L. (2024). Assessment of plum quality changes during postharvest storage using multispectral NIR technique. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101476.
- Slaughter, D.C., Thompson, J.F., Tan, E.S. (2003). Nondestructive determination of total and soluble solids in fresh prune using near infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 437–444.
- Smrke, T., Stajner, N., Cesar, T., Veberic, R., Hudina, M., Jakopic, J. (2023). Correlation between destructive and non-destructive measurements of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit during maturation. *Horticulturae*, 9, 501.
- Sommer, N.F., Fortlage, R.J., Edwards, D.C. (2002). Postharvest diseases of selected commodities. In: Kader, A. (ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resource, California, USA, pp. 197–249.
- Sottile, F., Caltagirone, C., Giacalone, G., Peano, C., Barone, E. (2022). Unlocking plum genetic potential: Where are we at? *Horticulturae*, 8, 128.
- Sudar, R., Jurković, Z., Dugalić, K., Tomac, I., Jurković, V., Viljevac, M. (2011). Sorbitol and sugar composition of plum fruit during ripening. *46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*, Opatija (Croatia), pp. 1067–1071.
- Tandon, S.K., Chandra, S. Gupta, S., Jawahar, L. (1995). Pharmacological effects of alcoholic extract of *Eucalyptus citriodora* leaves. *Indian Veterinary Journal*, 72, (7), 762–764.

- Taylor, M.A., Rabe, E., Jacobs, G., Dodd, M.C. (1994). Effect of harvest maturity on pectic substances, internal conductivity, soluble solids and gel breakdown in cold stored 'Songold' plums. *Postharvest Biology and Technology*, 5, 285–294.
- Tijskens, L.M.M., Schouten, R.E., Walsh, K.B., Zadavec, P., Unuk, T., Jacob, S., Okello, R.C.O. (2015). Harvesting quality, where to start? *Acta Horticulturae*, 1099, 269–276.
- Tohge, T., Alseekh, S., Fernie, A.R. (2014). On the regulation and function of secondary metabolism during fruit development and ripening. *Journal of Experimental Botany*, 65, 4599–4611.
- Tomić, J., Štampar, F., Glišić, I., Jakopič, J. (2019). Phytochemical assessment of plum (*Prunus domestica* L.) cultivars selected in Serbia. *Food Chemistry*, 299, 125113.
- Tomić, J., Glišić, I., Milošević, N., Štampar, F., Mikulič-Petkovšek, M., Jakopič, J. (2022). Determination of fruit chemical contents of two plum cultivars grafted on four rootstocks. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105, 103944.
- Trendafilova, A., Ivanova, V., Trusheva, B., Kamenova-Nacheva, M., Tabakov, S., Simova, S. (2022). Chemical composition and antioxidant capacity of the fruits of European plum cultivar "Čačanska Lepotica" influenced by different rootstocks. *Foods*, 11, 2844.
- Unuk, T., Vogrin, A., Tojnko, S., Kristl, J., Zadavec, P., Čmelik, Z. (2011). Problematika određivanja roka berbe šljive. *46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*, Opatija (Croatia), pp. 1079–1082.
- Usenik, V., Kastelec, D., Veberič, R., Štampar, F. (2008). Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry*, 111, 830–836.
- Usenik, V., Štampar, F., Veberič, R. (2009). Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food Chemistry*, 114, 529–534.
- Usenik, V., Štampar, F., Kastelec, D. (2013). Phytochemicals in fruits of two *Prunus domestica* L. plum cultivars during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 681–692.
- Usenik, V., Štampar, F., Kastelec, D. (2014). Indicators of plum maturity: when do plums become tasty? *Scientia Horticulturae*, 167, 127–134.
- Valero, D., Martínez-Romero, D., Valverde, J.M., Guillén, F., Serrano, M. (2003). Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4, 339–348.
- Valero, D., Martínez-Romero, D., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Serrano, M. (2004). Could the 1-MCP treatment effectiveness in plum be affected by packaging? *Postharvest Biology and Technology*, 34, 295–303.
- Valero, C., Crisosto, C.H., Slaughter, D. (2007). Relationship between nondestructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biology and Technology*, 44, 248–253.
- Vangdal, E., Flatland, S. (2010). Criteria for picking plums (*Prunus domestica* L.) at the optimum maturity stage for the fresh fruit market. *Acta Horticulturae*, 874, 125–130.
- Vangdal, E., Døving, A., Måge, F. (2007a). The fruit quality of plums (*Prunus domestica* L.) as related to yield and climatic conditions. *Acta Horticulturae*, 734, 425–429.
- Vangdal, E., Flatland, C., Nordbø, P. (2007b) Fruit quality changes during marketing of new plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *Horticultural Science (Prague)*, 34, (3), 91–95.
- Vasanth Rupasinghe, H.P., Jayasankar, S., Lay, W. (2006). Variation in total phenolics and antioxidant capacity among European plum genotypes. *Scientia Horticulturae*, 108, 243–246.

- Vasić, T., Jevremović, D., Krnjaja, V., Leposavić, A., Andjelković, S., Živković, S., Paunović, S. (2017). Morphological description and molecular detection of *Pestalotiopsis* sp. on hazelnut in Serbia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15, (3), 1–5.
- Vicente, A.R., Saladić, M., Rose, J.K.C., Labavitch, J.M. (2007). The linkage between cell wall metabolism and fruit softening: looking to the future. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 1435–1448.
- Vicente, A.R., Manganaris, G.A., Cisneros-Zevallos, L., Crisosto, C.H. (2011). *Prunus*. In: Terry L.A. (ed.). *Health-promoting Properties of Fruit and Vegetables*. CAB International, pp. 238–259.
- Vio-Michaelis, S., Feucht, W., Gómez, M., Hadersdorfer, J., Treutter, D., Schwab, W. (2020). Histochemical analysis of anthocyanins, carotenoids, and flavan-3-ols/proanthocyanidins in *Prunus domestica* L. fruits during ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68, 2880–2890.
- Vlaic, R.A., Muresan, V., Muresan, A. E., Muresan, C.C., Paucean, A., Mitre, V., Chis, S.M., Muste, S. (2018). The changes of polyphenols, flavonoids, anthocyanins and chlorophyll content in plum peels during growth phases: from fructification to ripening. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46, (1), 148–155.
- Voća, S., Galić, A., Šindrak, Z., Dobričević, N., Plietić, S., Družić, J. (2009). Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74, 273–276.
- Walkowiak-Tomczak, D., Reguła, J., Łysiak, G. (2008). Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7, (4), 15–22.
- Wang, L., Vestrheim, S. (2003). Controlled atmosphere storage of Norwegian grown plums (*Prunus domestica* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica*, 53, 33–37.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 701–705.
- Wang, R., Xuan, H., Streif, J. (2010). Effect of 1-MCP on plum (*Prunus domestica*) ripening and quality during shelf-life at room temperature. *Acta Horticulturae*, 877, 317–322.
- Wang, H., Iqbal, A., Murtaza, A., Xu, X., Pan, S., Hu, W. (2022). A review of discoloration in fruits and vegetables: Formation mechanisms and inhibition. *Food Reviews International*, 39, (9), 6478–6499.
- Wertheim, S.J. (1996). Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423, 237–241.
- Xiao, Q., Ye, S., Wang, H., Xing, S., Zhu, W., Zhang, H., Zhu, J., Pu, C., Zhao, D., Zhou, Q., Wang, J., Lin, L., Liang, D., Lv, X. (2024). Soluble sugar, organic acid and phenolic composition and flavor evaluation of plum fruits. *Food Chemistry X*, 24, 101790.
- Zhang, J.Y., Liu, W.S., Lin, P.J., Blanchet, P. (1998). Preliminary report about wild *Prunus domestica* L. in Xinjiang (Western China). *Acta Horticulturae*, 478, 347–350.
- Zohary, D. (1992). Is the European plum, *Prunus domestica* L., a *P. cerasifera* Ehrh. × *P. spinosa* L. allo-polyloid? *Euphytica*, 60, 75–77.

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Александра Корићанац рођена је 16. септембра 1995. године у Чачку. Основну школу „Прељина” и Гимназију у Чачку (природно-математички смер) завршила је као носилац Вукове дипломе. На Агрономском факултету у Чачку Универзитета у Крагујевцу завршила је основне академске студије (студијски програм Прехрамбена технологија) 2018. године, са просечном оценом 9,98, и мастер академске студије (студијски програм Прехрамбена технологија) 2019. године са просечном оценом 9,57. Била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Града Чачка и Универзитета у Крагујевцу. Докторске академске студије (студијски програм Пољопривредне науке, модул Воћарство и виноградарство) уписала је 2019. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Од 2019. године запослена је у Институту за воћарство, Чачак, на Одељењу за технологију прераде воћа. Добитник је награда на неколико студентских и научних конференција, од којих се издвајају две награде *ISHS Young Minds Award*, које додељује *International Society for Horticultural Science*. Као носилац стипендије у оквиру *Bilateral Mobility Grant* програма финансираног од стране Министарства за високо образовање, науку и иновације Републике Словеније и СМЕРИУС-а, провела је три месеца на Биотехничком факултету Универзитета у Љубљани. Учествовала је на једном пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, једном пројекту Фонда за науку (Идеје) и три пројекта Фонда за иновациону делатност (Иновациони ваучери). Објавила је 54 библиографске јединице, од којих се издвајају радови категорија M21a+ и M21, на којима је први аутор. Коаутор је поглавља „Plum (*Prunus salicina*) and Prune (*Prunus domestica*)” у књизи „*Temperate Tree Fruits and Nuts*” издавача Elsevier. Члан је Научног воћарског друштва Србије.

ИЗЈАВЕ

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: Александра Корићанац

Број индекса: VV190001

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај времена бербе на квалитет и чување плодова шљиве (*Prunus domestica* L.)

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду,

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Александра Корићанац

Број индекса: VV190001

Студијски програм: Пољопривредне науке

Наслов рада: Утицај времена бербе на квалитет и чување плодова шљиве (*Prunus domestica* L.)

Ментори: проф. др Драган Милатовић, др Бранко Поповић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањења у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива **доктора наука**, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду,

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај времена бербе на квалитет и чување плодова шљиве (*Prunus domestica* L.)

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду,

1. **Ауторство.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.