



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ**  
**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**



Департман за воћарство, виноградарство,  
хортикултуру и пејзажну архитектуру

Ана Скакун

дипл. инж. фитомедицине

**УТИЦАЈ ПРЕПАРАТА НА БАЗИ  $\alpha$ -НАФТИЛСИРЋЕТНЕ**  
**КИСЕЛИНЕ НА ОПАДАЊЕ ПЛОДОВА ЈАБУКЕ**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2023



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ**  
**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**



Департман за воћарство, виноградарство,  
хортикултуру и пејзажну архитектуру

**Кандидат**

**Ана Скакун**

**Ментор**

**Доц. др Бисерка Милић**

**УТИЦАЈ ПРЕПАРАТА НА БАЗИ  $\alpha$ -НАФТИЛСИРЋЕТНЕ**  
**КИСЕЛИНЕ НА ОПАДАЊЕ ПЛОДОВА ЈАБУКЕ**

МАСТЕР РАД

## **КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНУ И ОЦЕНУ МАСТЕР РАДА:**

---

**Доц. др Бисерка Милић, ванредни професор**  
Научна  
област воћарство  
Пољопривредни  
факултет, Нови Сад,  
Ментор

---

**Проф. др Зоран Кесеровић, редовни професор**  
Научна  
област воћарство  
Пољопривредни  
факултет, Нови Сад  
Председник комисије

---

**Проф. др Ненад Магазин, редовни професор**  
Научна  
област воћарство  
Пољопривредни  
факултет, Нови Сад  
Члан комисије

**РЕЗИМЕ**

**SUMMARY**

**САДРЖАЈ**

<b>1.УВОД .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Производња јабуке у свету и Србији .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Примена биорегулатора код јабуке .....</b>	<b>7</b>
<b>2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. ЦИЉ РАДА .....</b>	<b>15</b>
<b>4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Ајдаред.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. Поставка огледа.....</b>	<b>19</b>
<b>5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....</b>	<b>22</b>
<b>6. ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>29</b>
<b>7. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>30</b>

## Утицај препарата на бази $\alpha$ -нафтилсирћетне киселине на опадање плодова јабуке

### РЕЗИМЕ

Производња првокласних плодова воћа представља главни предуслов конкурентности на тржишту.

У овом огледу је испитан утицај препарата на бази  $\alpha$ -нафтилсирћетне киселине (NAA) на опадање плодова јабуке, односно на спречавање њиховог опадања у зависности од времена примене, концентрације и тога колико пута је понављана апликација. Оглед је постављен у јесен 2021. године на Фрушкој гори у месту Дивош. Испитивање је рађено на сорти Ајдаред. На одабраним стаблима рађена је једнострука, двострука и трострука апликација, у интервалима од 21, 14 и 7 дана пре планиране бербе са концентрацијама препарата од 5, 10 и 20 ppm. У лабораторији је испитивана маса плода, висина, ширина и чврстина, % обојености плодова, јодно-скробни тест и садржај суве материје и % киселина у плодовима. Анализе су рађене исти дан када су плодови убрани. Најбоље резултате у погледу спречавања опадања плодова пре предвиђеног времена бербе имали су двострука и трострука примена препарата мање концентрације.

Кључне речи: јабука, број плодова, третман, анализе, NAA

**The impact of  $\alpha$ -naphthaleneacetic acid based products on preharvest  
apple fruit drop  
SUMMARY**

The production of first-class fruit is the main prerequisite for competitiveness on the market.

In this experiment, the influence of preparations based on  $\alpha$ -naphthylacetic acid (NAA) on the decline of apple fruits, that is, on the prevention of their decline, was examined depending on the time of application, concentration and how many times the application was repeated. The trial was staged in the fall of 2021 on Fruška Gora in the village of Divoš. The test was conducted on the Idared variety. A single, double and triple application was made on the selected trees, at intervals of 21, 14 and 7 before planned harvest days with preparation concentrations of 5, 10 and 20 ppm. In the laboratory, fruit mass, height, width and firmness, % fruit coloration, iodine-starch test and dry matter content were examined. Analyzes were performed on the same day when the fruits were harvested. The best results in terms of preventing fruit drop before the expected harvest time were achieved by double and triple application of preparations with a lower concentration.

Key words: apple, number of fruits, treatment, analyses, NAA

## 1.УВОД

Домаћа јабука (*Malus x domestica* Borkh) је економски најзначајнија врста у оквиру рода *Malus* који чине 33 врсте. Јабука води порекло из централне Азије, области планине Тјен Шан (Мишић, 1994). По Velasco и сар. (2010), главни предак домаће јабуке је дивља врста *M. sieversii* Ledeb., са мањим уделом у геному *M. orientalis* Uglitzh. и *M. silvestris* (L.) Mill., услед распрострањања подручја гајења јабуке ка западу.

Домаћа јабука је самобесплодна, са диплоидним бројем хромозома  $n=17$ , док је мањи број триплоидних сорти заступљен у производњи. Људи су јабуку користили у исхрани још у праисторији, а прва спомињања јабуке у писаним изворима потичу из старе Грчке, из 2-3 века пре н.е. Домаћа јабука се из Азије раширила по Европи у средњем веку са сеобама народа, док је из Европе пренета у Северну и Јужну Америку, а затим и у Аустралију. Тачан временски период када је јабука доспела у Србију је немогуће утврдити, али се сматра да је била присутна на овим просторима још у периоду антике. У многим земљама постоје велике површине под засадама јабуке, али је услед екстензивног начина гајења обим производње много мањи него што би се то очекивало. Насупрот томе, у развијеним земљама производња јабуке је на високом технолошком нивоу, те се обим производње не мења или се чак повећава без обзира на смањење површине под овом воћном врстом. Интензификација производње се постиже пре свега повећањем броја стабала по јединици површине и сходно томе мањењем димензија круне. Први покушаји густе садње јабуке су забележени још у XVII веку када је баштован француског краља Луја XIV La Quintenye калемио украсне форме јабуке на слабо бујне подлоге (Гвозденовић и Дулић, 1982). Међутим, у производним засадама су се до средине двадесетог века задржала велика растојања садње условљена пре свега бујним подлогама (сејанац дивље јабуке).

Први услов за промене је било увођење слабобујних подлога. На њиховој селекцији

се највише радило у East Malling Research станици у Енглеској где су 1920. године селекционисали слабобујну подлогу М 9 која је и данас водећа у свету. Други услов је био прелазак са слободне круне на узгојне облике мањих димензија. Како Wertheim (1980) наводи, први корак је био смањење висине дебла са стандардних 1,20-1,80 m на 0,50 m почетком прошлог века. Оваква модификација круне је преовладавала у засадима све до средине прошлог века. Број стабала је износио око 100/ha са сејанцем као подлогом.

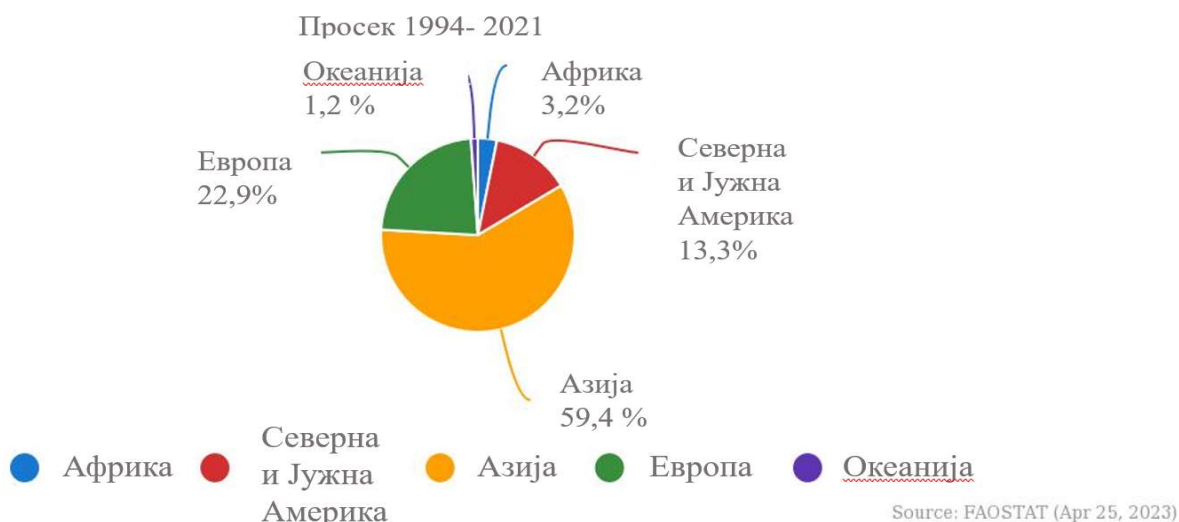
Крај педесетих година прошлог века у засадима почиње да се шири палмета са косим гранама као узгојни облик са око 500 стабала по хектару, а по увођењу средње бујних подлога (М 2, М 4, ММ 106) долази се до 900 стабала по хектару (Гвозденовић и Дулић, 1982). Праву револуцију у гајењу јабуке изазвала је појава вретенастог жбуна (Spindelbusch) у Немачкој 1935. године. Овај узгојни облик је убрзо прихваћен и у Холандији, а затим су се узгојни облици као што је витко вретено, које је проистекло из вретенастог жбуна, до седамдесетих година раширили по читавој Европи. У комбинацији са већ поменутом подлогом М 9 витко вретено је убрзо преузело примат у засадима јабуке тако да данас густина садње достиже и преко 5.000 биљака по хектару. На изузетно плодним земљиштима уместо М 9 се препоручује кржљава подлога М 27, а на земљиштима лошијег квалитета средње бујне и бујне подлоге М 26, ММ 106. Први густе засади јабука код нас су подигнути почетком седамдесетих година прошлог века. До тада је гајење јабуке код нас прошло кроз сличне фазе као и у развијеним земљама посматрајући густину садње и избор узгојних облика, али често са великим кашњењем. Густа садња јабуке је данас једини прихватљив начин садње у интензивним воћњацима. Свака дилема о примени густе садње одавно је отклоњена, па тако Wertheim (1980) каже: "Није више питање да ли густо садити, већ колико густо."



### 1.1 Производња јабуке у свету и Србији

У свету се јабука гаји на више од 5 милиона хектара. Највеће површине се налазе у Азији (3,5 милиона хектара), тј. пре свега у Кини (2,2 милиона хектара) која је и највећи произвођач овог воћа (слика 1). Континентално гледајући највећу производњу има Азија са преко 41,2 милиона тона.

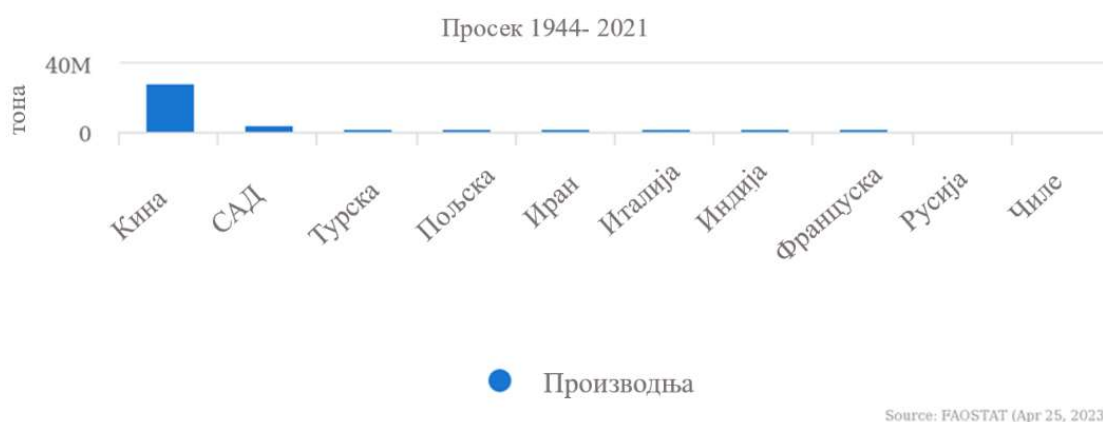
#### Удео производње јабука по регионима



Слика 1. Графички приказ процентуалног удела у производњи јабуке, по континентима (извор: FAOSTAT, 2023)

Кина заузима прво место по производним количинама јабуке (29,4 милиона тона), затим САД (4,6 милиона тона). Највећи европски произвођачи су Пољска (2,5 милион тона) и Италија (2,2 милиона тона) (ФАО, 2021).

#### Производња јабуке: 10 највећих произвођача



Слика 2. Графички приказ топ 10 светских произвођача јабуке, по државама (извор: FAOSTAT,

Поред Кине и САД, велики светски произвођачи су и Турска, Пољска, Иран, Италија, Индија, Француска, Русија и Чиле (слика 2) (ФАОСТАТ, 2023). Према Кесеровић и сар (2016) привредно најзначајније сорте јабуке су: Гала, пореклом са Новог Зеланда, у свету је једна од водећих сорти, а у Србији се тек шири. Још једна сорта са Новог Зеланда која је заступљена у новијим засадама јабуке код нас је и Бребурн. Црвени делишес, сорта из САД, са великим бројем клонова различитих особина. Такође пореклом из САД су и сорте Ајдаред, Златни делишес и Јонаголд. Упркос опадању интензитета производње ове сорте Ајдаред је и даље једна од водећих сорти у источној Европи и на Балкану, Јонаголд који је такође важио за једну од водећих сорти код нас и у свету се такође све мање гаји, док Златни делишес и даље остаје једна од најпопуларнијих сорти како у свету тако и код нас.

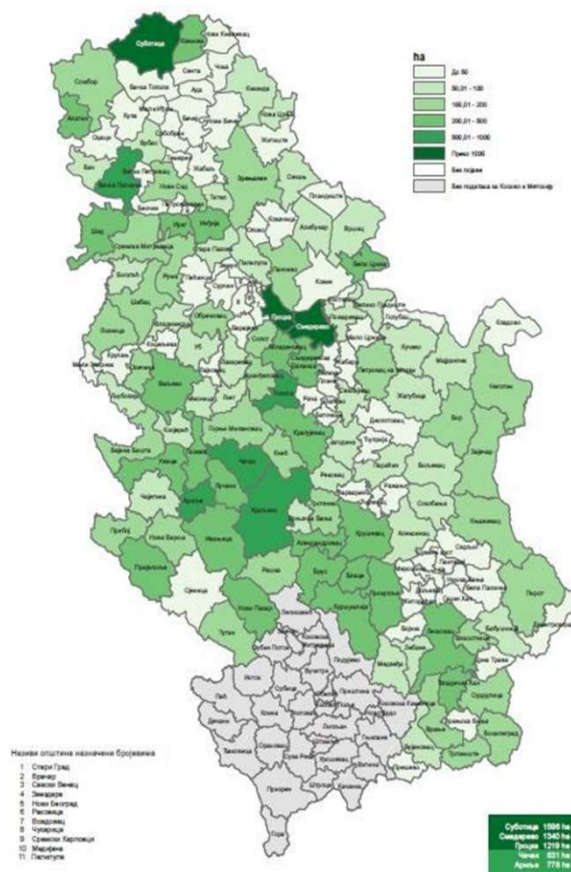
Према Кесеровић (2004) ниједна пољопривредна грана не може да донесе толику зараду као воћарство, а да би се максимизирали приходи према Михајловић, Пантић, Милојевић (2020) квалитет производа је од пресудног значаја, те су улагања у развој производа неопходна за постизање компаративне предности и унапређење конкурентности на тржишту. Јабука се сматра једном од најзначајнијих воћних врста у свету и водећом воћном врстом у Европи (Клјајић, Вуковић, 2014).

Кокот, Марковић (2016) су у својој анализи дошли до закључка да Србија због своје климе и географског положаја има потенцијал за производњу јабуке и да успешно одговара захтевима тржишта која подразумевају продају квалитетног и здравог воћа. Значај јабуке за развој пољопривреде и комплетне привреде у Србији произилази из чињенице да је јабука по значају друга воћна врста у Србији, са израженим извозним потенцијалом (Јелочник, Ивановић, Субић, 2011).

Производња јабуке је постала један од најатрактивнијих пољопривредних сектора за инвестирање, с обзиром на то да је извоз постао покретач нових инвестиција, промена, напретка и интензивирања производње јабуке. Поред чињенице да Србија остварује компаративне предности претежно код примарних производа и производа нижег степена прераде (Вожић, Николић, 2017), експанзија која је остварена у производњи јабука током последње деценије према Вучићевић, Вукоје (2016) отвара нове могућности за пољопривреднике које се огледају у стварању додате вредности производима, а Јелошник, Субић, Ковачевић (2019) тврде да овај поступак има добар утицај на диверсификацију пољопривредних активности и раст прихода од продаје на домаћем и иностраном тржишту.

Србија представља значајног произвођача воћа у региону. Најзначајније воћне врсте са аспекта површина и остварене вредности производње су шљива и јабука. Такође, када је реч о извозу воћа, са аспекта вредности извоза јабука је друга воћна врста по значају, након малине. Са аспекта регионалне структуре извоза најзначајније тржиште за извоз јабуке је тржиште Руске Федерације на које се у последњих 5 година у просеку извозило 85,45% од укупног извоза свеже јабуке. Поред значајних промена у производњи и извозу, тржиште ове воћне врсте карактеришу и одређени проблеми у протеклим годинама.

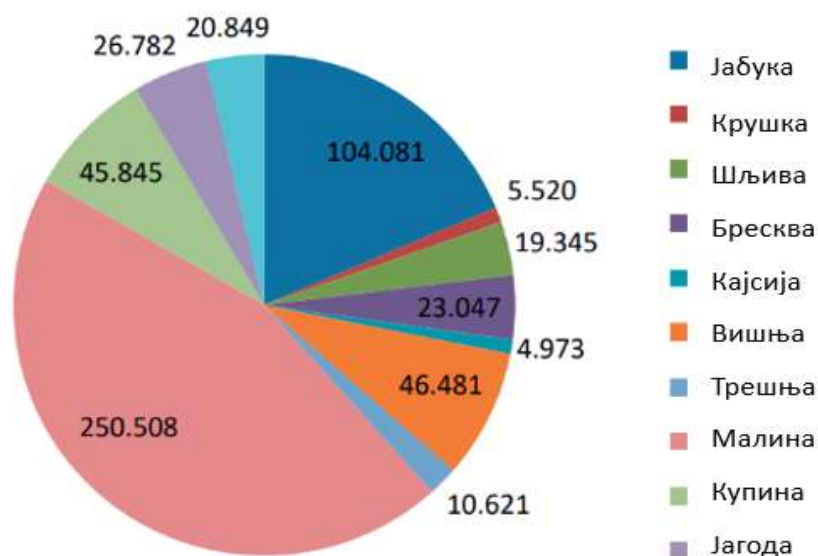
По подацима Министарства пољопривреде Републике Србије за 2021. годину, јабука се у Србији гаји на 27.034 ха. У истој години остварен је рекордан род од 513.238 тона и просечан принос од 18,99 тона по хектару. Имајући у виду да су просечни проноси у савременим засадама јабуке знатно већи, може се извести закључак да су добар део површине под јабуком и даље екстензивни засади, или засади који постоје само у статистици. По попису пољопривреде (Кесеровић и сар., 2012) највеће површине под јабуком се налазе у општинама Суботица, Смедерево, Гроцка, Чачак и Ариље.



Слика 3. региони у Србији у којима се највише гаји јабука, извор: биљни лекар

Значајне површине су и у Срему, деловима Шумадије, јужном Банату и Бачкој. Ово је пре свега захваљујући чињеницама да јабука добро подноси ниске зимске температуре, касније цвета од рецимо коштичавих воћних врста, избор подлога и сорти је велики, плодови могу дуго да се чувају. Дobar део јабуке произведене у Србија се извози, при чему је јабука друга воћна врста по вредности извоза. За разлику од ранијег периода када је готово 100% извоз ишло у правцу Руске федерације, у последње 3 године се појављују и друга тржишта, пре свега земље Блиског и Средњег истока.

Захваљујући способности дугог чувања и транспортности, јабука је предмет светске трговине током целе године. Јабука се производи у земљама на обе земљине хемисфере, тако да често долази свежа у Европу из Чилеа, Аргентине или Аустралије, а из Европе одлази на Блиски и Далеки Исток. Поред тога, савремена технологија чувања омогућава чување појединих сорти и до 12 месеци.



Слика 4. Графички приказ вредности извоза воћа из Србије. Просек 2017-2021.

## **1.2 Примена биорегулатора код јабуке**

Употреба биорегулатора треба да буде саставни део Интегралног концепта производње јабуке, и да се примењује у складу са свим осталим агротехничким мерама. Примена биорегулатора често нема за циљ само повећање приноса, него првенствено бољи квалитет плодова и атрактивност, а изглед плодова јабуке је одлучујући фактор у формирању њихове тржишне вредности.

Водећа употреба биорегулатора у производњи јабуке у Србији је за проређивање плодова. Данас се хемијско проређивање плодова заснива на примени биљних биорегулатора раста као што су нафтил-сирћетна киселина (НАА), нафтален-ацетамид (НАД) и бензиладенин (БА), етефона, као и њихова комбинација (Милић и сар. 2013).

Биљни регулатори раста користе се још и за спречавање опадања плодова пред бербу, регулисање висине приноса, потенцирање формирања родних пупољака, формирање структуре и смањење бујности стабала, промену облика плодова, јаче формирање допунске боје и спречавање појаве рђасте превлаке. То су осетљиве области у технолошком процесу гајења јабуке где веома мале разлике у примењеној концентрацији могу да доведу до различитих нежељених реакција биљке на препарат, а утицај еколошких фактора на резултат њихове примене је велики. За правилну употребу биљних регулатора раста у производњи јабуке, неопходно је познавање биологије и физиологије биљака, као и утицаја еколошких фактора на ефикасност препарата ( Милић и др. 2013) .

## 2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Један од највећих проблема у производњи јабуке, у годинама високих приноса, јесте опадање плодова пре достизања одговарајућег степена технолошке зрелости и предвиђеног времена бербе, што може довести до значајних губитака приноса. Сорта јабуке Ајдаред је веома подложна овој појави.

У односу на остале воћне врсте, највеће промене уводе се у технологију гајења јабуке. Стандард у производњи јабуке јесте подизање високо интензивних засада у густом склопу са противградним мрежама и системима за навођење, уз увођење стандарда квалитета (GlobalGAP и Интегрална производња). Овакве за сада прати и савремени сортимент диктиран од тржишта. Приноси по хектару у оваквим засадима се крећу од 50 до 70 тона у просеку, уз висока улагања по јединици површине.

У Србији су још увек најзаступљенији традиционални засади са застарелим сортиментом. Водећа сорта још увек је Ајдаред, с израженом тенденцијом смањења заступљености. У последњих неколико година код нас се подижу интензивни засади јабука густог склопа, с инови раним сортиментом, а технологија гајења се заснива на Интегралном концепту и стандарду производње хране GlobalGAP. Овакви засади дају велике приносе и висок удео плодова прве класе, који су погодни за извоз, пре свега, на источно тржиште (Keserović i dr., 2013).

Ајдаред заузима значајно место у сортименту Европске уније где се налази на трећем месту са уделом од 7,8% (WAPA, 2017). Према Гвозденовићу (2007), сорта Ајдаред се сматра једном од најсигурнијих сорти у погледу редовности рађања али је склона превременом опадању плодова који нису достигли одговарајући степен зрелости. У агроколошким условима Фрушке горе, удео броја опалих у укупном броју приметних плодова Ајдареда у појединим годинама може износити преко 30% (Милић и сар., 2011).

Зрелост плодова у моменту бербе има одлучујући утицај на њихову способност чувања и квалитет после складишта. Прерана берба има за исход плодове који су недовољно развијени са следећим карактеристикама: незадовољавајућа крупноћа и обојеност, лош укус, већа осетљивост на неке непаразитарне болести чувања, као што су посмеђивање покожице и горке пеге. Насупрот томе, прекасна берба доводи до стања плодова које се манифестује бољим укусом (повећан садржај шећера, развој пуне ароме), али истовремено значајно умањује способност чувања плодова: брзо опадање нивоа киселине и чврстоће мезокарпа, појава брашњавости. Одлагањем момента бербе, произвођачи се излажу ризику опадања плодова, појаве стаклости код појединих сорти, развоју гљивичних обољења и презревању плодова у току чувања.

Оптималан моменат бербе одговара моменту у којем је плод завршио накупљање резервних хранљивих материјала и започео већу производњу етилена. Овај хормон зрења чија се производња брзо повећава, прогресивно доводи плодове до старења, односно презревања (Magazin i dr., 2013).

Превремено опадање воћа је битан узрок у губитку у производњи јабуке. Разлог за превремено опадање плодова је производња етилена унутар самих плодова (Kende, 1993).

Greene (2005) истиче да је велики изазов убрати велику количину јабука у кратком временском периоду, због њиховог ограниченог времена бербе.

Десет посто опалих плодова пре предвиђеног времена бербе је количина која се толерише када је реч о превременом опадању плодова (Greene and Schupp, 2004).

Одлична снадбевеност тржишта најразноврснијим воћем захтева од произвођача јабуке да тржишту понуде плодове одговарајуће величине и боје, без видљивих оштећења, очекиване чврстоће и одличног укуса (O'Rourke, 2003). За производњу таквих плодова од посебног је значаја утицај генотипа, правилан избог сорте опрашивача, али и примена технологије која омогућава оптимизирање броја плодова по стаблу (Widmer i sar., 2007).

Looney i sar. (1993) истиче да су крупноћа, атрактиван изглед, карактеристичан и препознатљив укус и одговарајућа текстура најважнији атрибути квалитета плода јабуке. Park и sar. (1998) су утврдили да униформност спољашњег изгледа и

унутрашњих карактеристика је постао додатни критеријум за утврђивање тржишне цене јабуке.

Биљни регулатори раста (биљни хормони) су супстанце које се синтетишу у биљци и у малим концентрацијама делују на процес раста и развоја. Осим супстанци које се природно јављају у биљкама, постоје и синтетички регулатори раста биљака, а налазе се у природи, као и супстанца структуре сличним биљним хормонима које могу да се нађу код других живих бића (друге врсте биљака или гљиве).

Код нас се биљни регулатори раста постепено уводе у производњу, и то првенствено у новоподигнутим, плантажним засадама јабуке, заједно са целокупним савременом технологијом производње. Њиховој примени теже прибегавају приватни власници воћних засада, често чинећи велике грешке, које могу скупо да коштају. Један од разлога јесте непостојање регулативе којима би се контролисала регистрација и продаја ових препарата. У нашој земљи се биорегулатори сврставају у пестициде или ђубрива, што би требало променити, тј. водити их као посебну групу производа за пољопривреду производњу. Они нису токсични и немају директан утицај на болести или штеточине. Потреба за њима је растућа, услед подизања нових засада са савременом технологијом, али и због све строжијих критеријума тржишта у погледу квалитета плодова. Зато би хитно требало решити проблем регистрације ових препарата и омогућити њихово једноставније увођење у производњу јабуке. (Milić i dr., 2013).

Ауксини су први откривени као регулатори раста биљака. Бројна су једињења сличне структуре која имају активност ауксина, а најраспрострањенија у биљном свету је индол-сирћетна киселина (IAA). Синтетише се у младом лишћу и врховима младара и транспортује кроз биљку флоемом. Има важну улогу у великом броју физиолошких процеса у биљкама: апикална доминација, раст плодова, заметање плодова, иницијацију коренова, сазревање плодова, старење лишћа и опадање лишћа и плодова. Када се егзогено примене, ауксини стимулишу синтезу етилена те се неки ефекти ауксина огледају кроз деловање етилена. IAA се не користи у производњи јабуке, него синтетички ауксин 1- $\alpha$ -нафтилсирћетна киселина (NAA) и њени деривати и индолбутерна киселина (IBA) ( Милић и др. 2013).

Ауксини су група биљних хормона (регулатора раста), који се у природи синтетишу у младим органима (семенкама, младим плодовима, врховима изданака, пупољцима).



Синтетички ауксини имају значајну улогу у контроли родности воћака. Најзаступљенији у производњи су  $\alpha$ -нафтил-сирћетна киселина (NAA) и нафтален-ацетамид (NAD). Ефекат ових супстанци на опадање плодова открио је случајно, јер су се ауксини користили у спречавању опадања плодова пред бербу. NAA има веома изражен дирадантски ефекат који зависи од примењене дозе. Ефикасна је у распону концентрација од 5 - 20 ppm (милионитих делова). Примењује се у фази када пречник централних плодића износи у просеку 6 - 12 mm. До превише интензивног проређивања може доћи при примени високих концентрација или при високим температурама (изнад 30°C), посебно код осетљивих сорти. NAD је амид нафтил сирћетне киселине, сличне дирадантске активности, али мало блажи. Примењује се најкасније 7 дана након пуног цветања. Не сме да се употребљава код сорти типа Црвеног делишеса и Елстара, јер може доћи до заостајања плодова у порасту (тзв. патуљаста плодови) (Milić i dr., 2013).

Сматра се да је деловање ендемог етилена главни разлог за опадање плодова (Srivastava ., 2002). Топло време пред бербу, суша, оштећења лишћа услед напада инсеката или болести подстиче опадање (Byers, 1997). Данас су произвођачима за контролу опадања плодова доступни препарати на бази  $\alpha$ -нафтилсирћетне киселине (NAA) (Greene, 2006; Fallahi, 2007). Ауксини (NAA) смањују осетљивост апсциционе зоне на етилен (Bangerth, 2000) те на тај начин умањују опадање плодова.

Етилен је једини биљни хормон који је у гасовитом стању. Има кључну улогу у процесу сазревања воћа, подстиче старење цвећа и плодова, а у високим концентрацијама је потенцијал ретардант. У употреби је формулисан као 2-хлоретилфосфорна киселина (етефон) ( Milić i dr., 2013).

Препарати који се користе за спречавање опадања плодова пред бербу су на бази алфа- нафтилсирћетне киселине (NAA) и аминоксидовинилглицина (AVG). Алфа-нафтилсирћетна киселина (NAA) примењена 3 до 4 недеље пре бербе, у концентрацији између 5 и 20 ppm најефикасније спречава опадање плодова јабуке, а након тога прскање се понавља за 14 до 21 дан (Marini и сар., 1993). Исти аутор наводи да вишеструка примена NAA доводи до ефикаснијег спречавања опадања плодова у односу на једноструку.

Смањење броја опалих плодова применом NAA пре бербе повезано је са редукованом експресијом гена који учествују у деградацији ћелијског зида (MdPG2 и MdEG1) у апсисионој зони плода (Li и Juan, 2008). Међутим, применом NAA пре бербе, повећава се продукција етилена, те се смањује чврстина плодова јабуке, што је повезано са повећањем експресије гена који учествују у синтези етилена (MdACS1 и MdACO1), перцепцији (MdERS1) и деградацији ћелијског зида (MdEG1) (Li и Juan, 2008).

У огледу рађеном од 2009. до 2011. према Милић и сар. где је на бази NAA коришћен препарат Dirager јасно је видљиво из добијених резултата да је у 2009. години највећи удео опалих плодова био у третману са NAA 20 ppm (21 д), а затим у третману NAA 20 ppm (14 д). Најбољи учинак у спречавању опадања плодова био је у третману NAA 10 ppm (21 + 14 д). Двострука и трострука примена NAA је ефикаснија од једноструке што је сагласно са резултатима Greene (2003) који наводи да третман са NAA спречава опадање у периоду од 7 до 12 након примене, а затим је третман неопходно поновити. Уколико се третман не понови долази до наглог пораста удела опалих плодова који може надмашити контролна стабла. У 2010. Години, удео опалих плодова био је највећи у третману са NAA 20 ppm (21 д), а најмањи је забележен у третману са NAA 20 ppm (14 д). Разлике у ефикасности третмана у спречавању опадања плодова у 2011. нису биле статистички значајне. Најмањи удео опалих плодова забележен је у третману са NAA 5 ppm (21 + 14 + 7 д). Повећање концентрације NAA на 10 ppm није довело до повећања ефикасности у спречавању опадања плодова у односу на нижу концентрацију препарата. У 2009. и 2010. години, статистичком анализом није утврђен утицај третмана са NAA на промену садржаја растворљивих сувих материја (Милић и др., 2011).

Према Милић и др. (2011) NAA је ефикасна у спречавању падања плодова сорте Ајдаред у трајању од 2 до 3 недеље након примене. Зато је неопходно поновити апликацију како би се поуздано зауставило опадање до момента бербе јер по истеку овог периода долази до наглог пораста удела опалих плодова који надмашује контролну стаблу. У случају да се са применом NAA закасни, до значајног губитка приноса може доћи пре него што препарат почне да делује и заустави опадање.

НАА убрзава процес сазревања плодова сорте Ајдаред јер су третирани плодови имали мању чврстоћу, више вредности скробног индекса и већи део суве материје у односу на контролу.

У засадима где се редовно врши хемијско проређивање, опадање плодова је знатно слабије.

Према Yuan и Carbaugh (2007) НАА се користи у комерцијалне сврхе да би се одложило опадање воћа 1 или 2 недеље пре бербе. По њиховим истраживањима временски опсег за примену препарата на бази НАА широк, јер је апликација НАА 3 недеље пре предвиђеног времена бербе била ефикасна колико и апликација недељу дана пре нормално предвиђеног времена за брање у одлагању превременог опадања плодова. Према њима двострука примена НАА 1 или 3 недеље пре предвиђеног времена бербе имала је још бољи ефекат у спречавању превременог опадања плодова. Дошли су до закључка да за одлагање почетка бербе у временском периоду 1 до 3 недеље најбољи ефекат има једнострука или двострука примена НАА или једна примена AVG. Међутим, ако би желели да одложимо предвиђен почетак бербе у периоду дужем од 3 недеље морали би да користимо AVG у комбинацији са двоструком апликацијом препарата на бази НАА. Ово истраживање потврдило је резултате да појединачна или поновљена примена НАА доприноси зрењу воћа, смањује чврстоћу мезокарпа и побољшава разградњу скроба у плодовима (Batjer and Moon, 1945; Marini et al., 1993), док је AVG успорио губитак чврстоће мезокарпа и довео до смањене деградације скроба (Autio and Bramlage, 1982; Byers, 1997; Greene, 2005; Schupp and Greene, 2004).

У огледу рађеном 2008 Dal Cin и сар. Истичу да је AVG успешно утицао на спречавање опадања плодова без обзира на време примене, док је НАА имао нешто мањи утицај. AVG је умањио обојеност pokožице плодова док је НАА довео до бољег развоја боје. Ни у једном од узетих узорака није било значајних разлика у маси плодова без обзира на коришћену супстанцу. AVG је одложио зрење, док НАА није имао значајног ефекта.

Штете изазване превременим опадањем плодова могу довести до смањења за чак 50% од укупног приноса у одређеним годинама. Arseneault и Cline (2017) су у току двогодишњег истраживања закључили да AVG спречава превремено опадање плодова инхибирањем синтезе етилена у плодовима, док третмани са НАА дају

результате због свог утицаја на гене који делују на деградацију ћелијског зида, што је сагласно са резултатима до којих су дошли Li i Juan (2008).

У огледу рађеном на сорти Мекинтош NAA је имала утицај на спречавање превременог опадања плодова само 50% до 65%. Међутим, због своје ниже цене и брзог времена деловања препарати на бази NAA остају корисна опција у случају потребе за хитним третманом (Stover и сар., 2003).

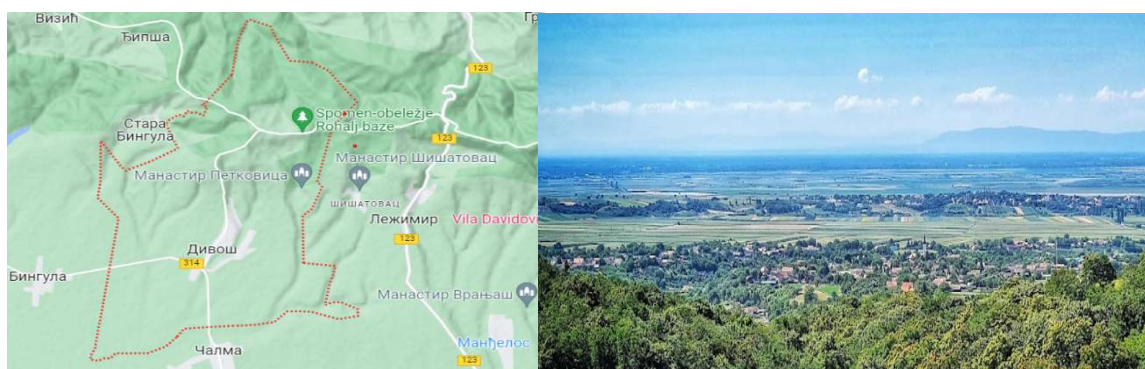
Препарати на бази NAA и AVG су битни алати за одлагања времена бербе поготово код сората осетљивих на превремено опадање плодова, када благовремена берба није могућа или уколико постоји потреба за побољшањем боје плодова или њихове масе (Unrath и сар, 2009).

### **3. ЦИЉ РАДА**

Циљ истраживања ће бити да се испита дејство препарата Ormorus (NAA), уз употребу оквашивача Silwet, на спречавање опадања плодова сорте Ајдаред, у зависности од времена примене, броја понављања апликације и концентрације. Посебан нагласак је на двострукој и трострукој примени препарата на бази NAA смањене концентрације. Очекује се да ће број опалих плодова бити мањи на стаблима која су третирана са мањом концентрацијом препарата али са већим бројем понављања.

#### 4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Оглед за испитивање утицаја препарата на бази  $\alpha$ -нафтилсирћетне киселине на опадање плодова јабуке постављен је 2021. У приватном засаду у селу Дивош на Фрушкој гори. Дивош је село фрушкогорског дела Срема, у његовом западном делу. Засада је засађен 1994., узгојни облик је ваза, међуредни размак је 4 m, а у реду 1,65 m.



Слика 5. и 6. Положај (лево) и панорама (десно) села Дивош, извор: Google Earth, 2023

Парцела на којој је рађен оглед налази се са северне стране на изласку из села, на надморској висини од 152 m. Засада нема постављену противградну мрежу, има систем за наводњавање који воду добија из бунара који се налази на парцели. У засаду се врши редовна примена хемијских третмана заштите.



Слика 7. Приказ реда (Фото: Скакун А.)

Правац пружања редова у засаду је север- југ, засад се налази у ували али су штете изазване мразом минималне.

#### 4.1. Ајдаред

Јабука сорте Ајдаред добијена је укрштањем сорте Јонатан х Вагнер 1935. године у САД. Има добре особине оба родитеља, али није отпоран на пепелницу. Дрво Ајдареда је веома погодно за гајење на слабо бујним подлогама у виду витког вретена и густе структуре. Ајдаред је диплоидна сорта, цвета средње рано. Плодови ове сорте су велики до веома крупни. Међутим, у условима суше могу бити веома мали.

У Србији је најзаступљенија сорта јабуке. Бере се у просеку крајем септембра, али се често време бербе одређује у зависности од развијености допунске боје. Ајдаред има кратку петелку, те у чекању одговарајуће допунске боје, често долази до великих губитака услед опадања плодова који истискују једни друге, што посебно је изражено при појави јаких ветрова када долази до масовног отпада.



У условима високе снабдевености азотом (плодна земљишта) у периоду сазревања повећава се могућност опадања плодова пре бербе. Опадање је јаче у сушним годинама, а почиње раније и интензивније је када су температуре високе на почетку периода сазревања. Цветање је средње раног периода, те је међу сортама јабуке једна од осетљивих на пролећне мразеве. Гајење ајдареда на вишим положајима са наводњавањем, омогућава бољу обојеност и већу сигурност приноса (Magazin i sag. 2022).

У оптималном тренутку бербе (у нормалним околностима) прекривена је јарко црвеном бојом, што олакшава пласман ове јабуке на тржиште. Ајдаред је зимска сорта која се у нашим условима у просеку бере крајем септембра. Ова сорта је погодна за веома дуго складиштење (често до краја јуна), па је посебно цене код произвођача. Сорта Ајдаред рано цвета и рађа редовно и обилно. У пракси се сматра једном од "најсигурнијих" сорти у погледу редовности и обилности рађања.

Ајдаред се у нашој земљи мање шири због превелике производње плодова (Мишић, 2004). Укус ове јабуке је, одмах након бербе, лошији од Јонатанове, али зато после дужег складиштења добија више оцене (Гвозденовић, 1998.).



Слика 8. Плодови сорте Ајдаред (Фото: Скакун А.)



## 4.2. Поставка огледа

Оглед се састоји из 5 третмана и контроле, а постављен је по потпуно случајном распореду са по 5 понављања где једно цело стабло чини једно понављање. Одабрана стабла треба да су уједначеног пораста и родности. Свако стабло је означено цедуљицом на којој је написана концентрација препарата и време када треба извршити третман. Пре првог третмана обављено је мерење обима попречног пресека стабла на висини од 20 cm изнад спојног места. Третирања су вршена 21, 14 и 7 дана пре планираног времена бербе. У периоду сазревања плодова, а пре сваког третирања на недељном нивоу, као и пре бербе су уклоњени и пребројани опали плодови испод огледних стабала. На дан бербе такође су пребројани преостали плодови на стаблима, а узорци однети у лабораторију на Департману за воћарство и виноградарство на Пољопривредном факултету у Новом Саду где су вршене даље анализе.



Слика 9. Опали плодови пре бербе. (Фото: Скакун А.)



Слика 10. Постављене цедуљице на видљивом месту на стаблу (Фото: Скакун А.)

Стабла јабуке су бирања визуелно, уједначена по бујности и родности, по пет у сваком третману и контроли. За једно прскање биће утрошено 2,5 l воде и 0,05 ml/l оквашивача Silwet. Коришћена је леђна моторна прскалица „STIHL SR 200 D“, запремине резервоара 10 l. Третмани су извођени у каснијим поподневним часовима.

Примењени су следећи третмани:

1. Контрола
2. NAA 20 ppm (0,28 ml/l Ormoroc) 21 ППВБ (Пре предвиђеног времена бербе);
3. NAA 20 ppm (0,28 ml/l Ormoroc) 14 ППВБ;
4. NAA 10 ppm (0,14 ml/l Ormoroc) 21 и 14 ППВБ;
5. NAA 10 ppm (0,14 ml/l Ormoroc) 21, 14 и 7 ППВБ;
6. NAA 5 ppm (0,07 ml/l Ormoroc) 21, 14 и 7 ППВБ.

Стабла су опрскана равномерно предвиђеном количином течности. Берба је на основу података из претходних сезона обављена 16.9.2021. У време бербе извршено је пребројавање преосталог броја плодова на сваком стаблу. Опали број плодова се за сваки термин пребројавања изражава у % од укупног броја плодова по стаблу. Узорак плодова за помолошку анализу чини 30 плодова по третману (6 плодова по стаблу).

На основу измереног обима стабала израчуната је површина попречног пресека дебла (Trunk cross-sectional area – TCSA, cm<sup>2</sup>), а затим израчунат однос броја плодова по стаблу и TCSA као показатељ оптерећености стабала родом.

### 4.3 Анализе

Анализе су вршене истог дана када су плодови убрани. Мерена је маса плода, оцењена је покривеност допунском бојом у %, чврстина мезокарпа (са две стране сваког плода). Чврстина плодова (g/cm<sup>2</sup>) мерена је анализатором текстуре плодова воћа FTA 20, са убудном иглом пречника 11 мм (слика 13).

Затим је рађен јодно-скробни тест (Code Amidon, Ctifl, 2002) тако што се плодови секу попречно и половина са петељком потапа у раствор J-KJ и остављају да стоје 5 мин., а затим оцењује обојеност пресека. За сваки третман одређен је садржај растворљиве суве материје рефрактометријски у пет понављања, помоћу ручног рефрактометра (слика 12). На основу измереног обима стабала израчуната израчунат је број плодова по cm<sup>2</sup> попречне површине стабла.

Подаци су статистички обрађени методом анализе варијансе (ANOVA). У случају када је анализом варијансе утврђена значајна разлика између третмана, Данканов тест вишеструких интервала је коришћен за поређење просечних вредности третмана

за ниво значајности  $P=0,05$ . За статистичку обраду података коришћен је софтвер STATISTICA 12 (StatSoft Inc, Tulsa, USA).



Слика 11. Убрани плодови у лабораторији (Фото: Скакун А.)



Слика 12. Коришћени рефрактометар (Фото: Скакун А.)



Слика 13. Мерење чврстине плодова (Фото: Скакун А.)

## 5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Највећи укупан број плодова имала су стабла која су се налазила у контроли на којима није примењиван препарат. Највећи укупан број плодова на стаблима у третманима биорегулаторима био је у третману са концентрацијом од 20 ppm на 21 дан пре предвиђеног времена бербе. Не постоји значајна разлика у укупном броју плодова у осталим третманима. Најзначајнија разлика у броју плодова по јединици површине попречног пресека била је између третмана вршеног са 10 ppm 21 и 14 дана ппвб у односу на остале третмане, укључујући и контролу, док између осталих третмана и контроле није постојала значајнија разлика у броју плодова по јединици површине попречног пресека. Што се тиче приноса он је био највећи у контроли, а најмањи у третманима са троструком применом NAA. Према Милић и цар. (2016) година истраживања је значајан фактор у заметању и опадању плодова, док је интеракција године и примењених третмана за спречавање опадања значајна за број и удео опалих плодова, што указује на то да дејство третмана у великој мери зависи од услова године, тј. од спољашње средине.

Табела 1. Укупан број плодова, површина попречног пресека дебла (TCSA) (cm<sup>2</sup>), број плодова по cm<sup>2</sup> TCSA, принос по стаблу

Третман	Ук. бр. плодова	TCSA cm <sup>2</sup>	Бр. плодова по cm <sup>2</sup> TCSA	Принос (kg/стаблу)
Контрола	157.6	236.9	0.67	27.3
20 ppm 21 дан	150.4	225.1	0.69	25.1
20 ppm 14 дан	145.8	210.7	0.7	23.9
10 ppm 21+14 дана	140.2	259.2	0.54	24.4
10 ppm 21+14+7 дана	146	219.1	0.67	22.3
5 ppm 21+14+7 дана	141.2	200.9	0.7	22.5

<sup>1</sup> TCSA – trunk cross – sectional area – површина попречног пресека дебла

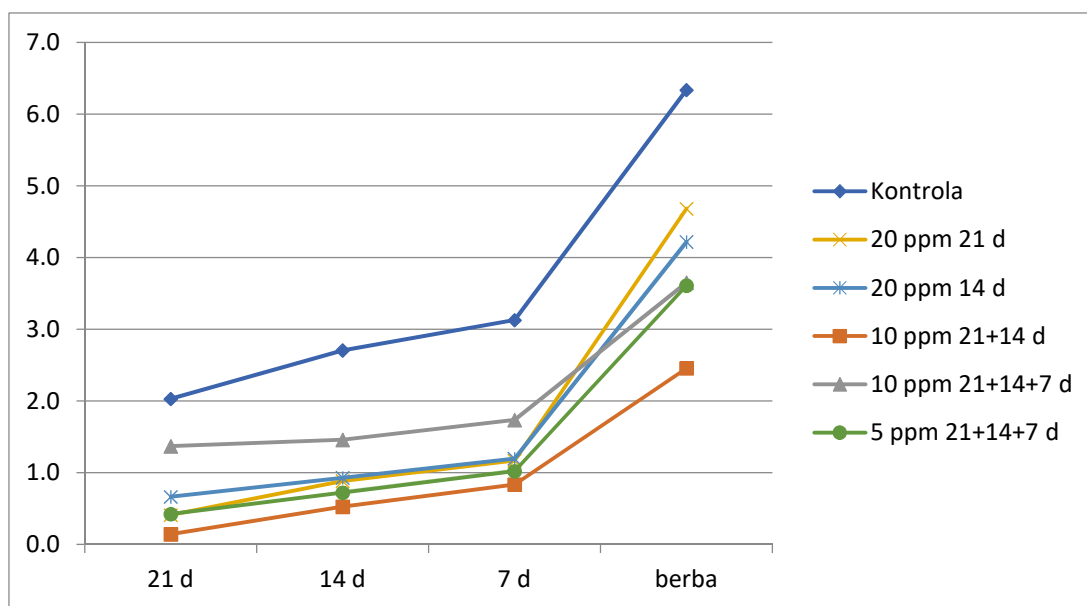
Највећи број опалих плодова такође имају контрола на којој није примењен ниједан третман, затим третмани где је вршена једнострука примена NAA, а најмање плодова је опало на стаблима где је третман вршен у концентрацији од 10 ppm 21 и 14 дана ппвб. Овим долазимо да закључка да је овај третман најбоље утицао на спречавање опадања плодова. Третмани где је вршена трострука примена имали су готово идентичан број опалих плодова као и по удео опалих плодова.

Процентуални удео опалих плодова је највећи у контроли, а најмањи тамо где је вршен третман са 10 ppm 21 и 14 дана ппвб. На основу свега овога можемо закључити да су двострука и трострука NAA примена ефикасније од једноструке примене, што је сагласно резултатима до којих је дошао Greene (2003), који наводи да третман са NAA-ом спречава опадање у трајању од 7 до 12 дана након примене, након чега би третман било неопходно одрадити поново. Уколико се третман не понови, долази до појачаног опадања плодова који може надмашити контролна стабла (Милић и сар., 2011). Greene (2003) такође наводи и да је трострука примена боља у погледу резултата у доносу на двоструку, међутим овде то није случај иако су вредности за број укупно опалих плодова добијене за двоструку и троструку примену сличне, мањи удео опалих плодова при двострукој примени у овом огледу је допринео томе да се двострука примена показала као боља. При трострукој примени предност се даје третману са 5 ppm због једнаке ефикасности у односу на двоструки третман са NAA 10 ppm, јер се на тај начин смањује утрошак средстава. До истих закључака је дошао и Greene (2003).

Табела 2. Број опалих плодова и процентуални износ опалих плодова

Третман	Ук. бр. опалих плодова	% опалих плодова
Контрола	13.4	6.3
20 ppm 21 дан	9	4.7
20 ppm 14 дан	9.6	4.2
10 ppm 21+14 дана	6.2	2.5
10 ppm 21+14+7 дана	7.0	3.7
5 ppm 21+14+7 дана	7.0	3.6

На графикону 1 видимо да је опадање пратило зрење плодова, а самим тим свој врхунац је достигло пред бербу. До највећег раста броја опалих плодова дошло је у периоду од 7 дана ппвб. И овде се може видети да су контролна стабла та која предњаче по броју и интензитету опадања плодова. Треба напоменути да је то зато што је у контроли иначе био највећи број плодова по стаблима. Зато их је највише опало. Процентуални удео је стварни показатељ интензитета опадања.



Графикон 1. Број опалих плодова

Највећу масу плода имали су плодови са стабала где је вршена двострука апликација NAA 10 ppm и плодови у контроли, а најмању масу су имали плодови где је рађена трострука примена 10 и 5 ppm.

Значајна разлика у висини и била је између плодова из контроле који су имали највећу висину и плодова из третмана са троструком апликацијом NAA 10 ppm. Статистички значајније разлике у ширини плодова између третмана није било.

Табела 3. Маса, висина и ширина плодова

Третман	Маса плода (g)	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)
Контрола	173,2a	65,1a	74,5a
20 ppm 21 дан	166,9ab	64 a	73,5ab
20 ppm 14 дан	163,7abc	63,2ab	73,0ab
10 ppm 21+14 дана	174a	63,3ab	74,0a
10 ppm 21+14+7 дана	152,9c	61,3b	71,5b
5 ppm 21+14+7 дана	159,2bc	62,8ab	72,3ab
Статистичка значајност	**	*	нз

<sup>1</sup>Просеци означени истим словом се не разликују значајно према Данкановом тесту вишеструких интервала за  $P=0,05$

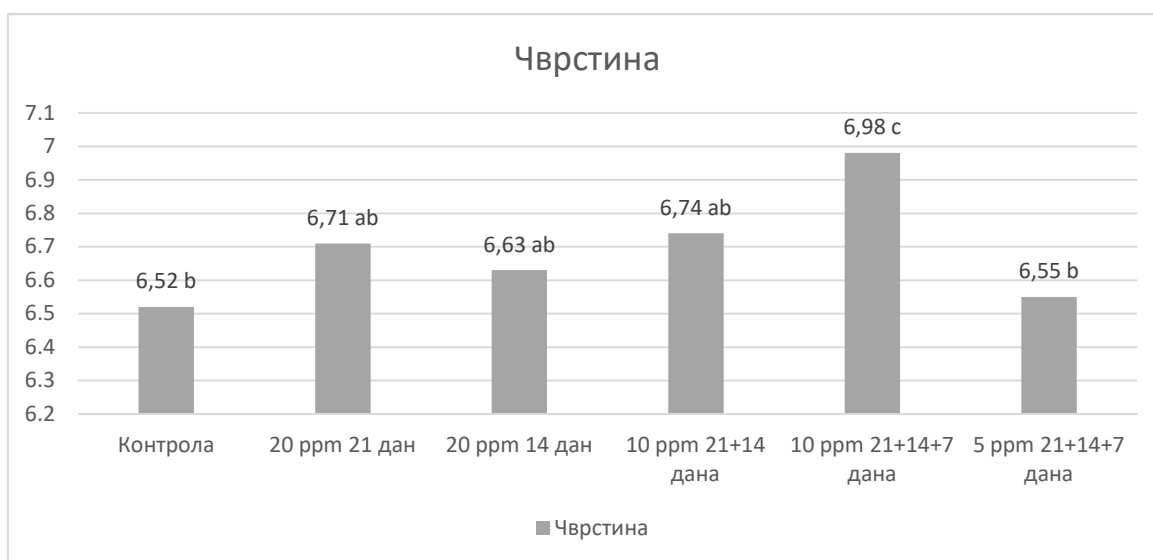
<sup>2</sup>Звездице означавају резултате ANOVA (F-тест) за  $P\leq 0,01$

<sup>3</sup>нз- фактор није значајан



Оптималан моменат бербе одговара моменту у којем је плод завршио накупљање резервних хранљивих материја. Параметри који указују да је наступио моменат зрелости су јодно скробни тест, чврстина плода, садржај растворљивих сувих материја и садржај киселна. (Magazin i sar. 2013.)

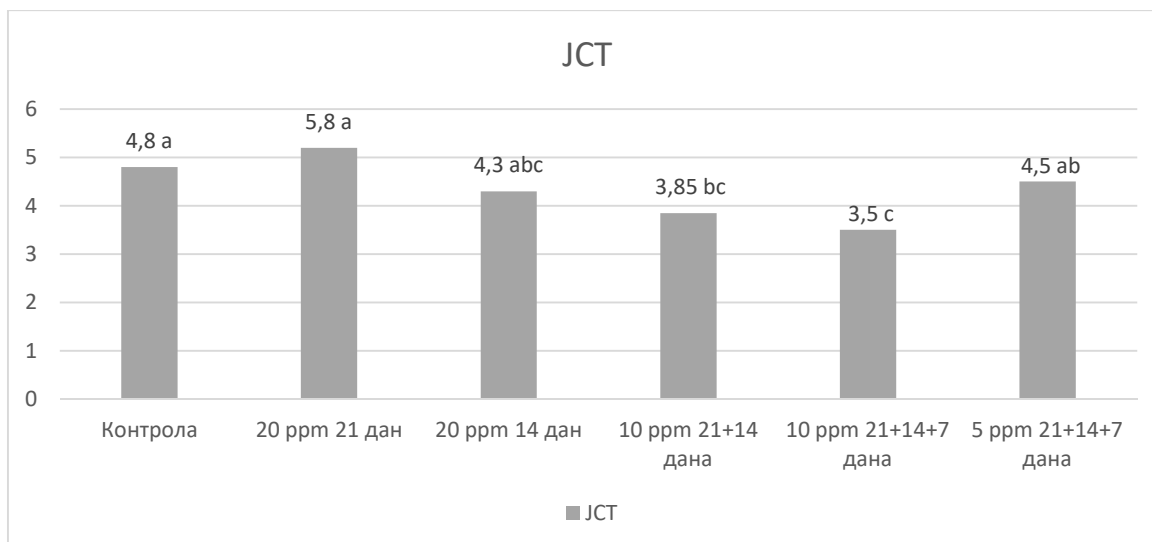
Милић и сар. (2011) су установили да NAA доводи до смањења чврстине плодова што заједно са повећаним вредностима скробног индекса указује на брже сазревање плодова. Иако ниједан од третмана није значајно утицао на чврстину плодова (графикон 2) на основу података са графикона 3 за ЈСТ можемо закључити да је трострука примена NAA у концентрацији од 10 ppm најмање утицала на брзину сазревања плодова, док је третман рађен 21 дан ппвб са 20 ppm утицао највише.



Графикон 2. Резултати мерења чврстине плодова

На графикону 3 су приказани резултати јодно- скробног теста за плодове из овог огледа. Можемо видети да је брзина сазревања била највећа у контроли где су нетретирани плодови, док је трострука примена NAA 10 ppm имала најмање утицаја на сазревање плодова.





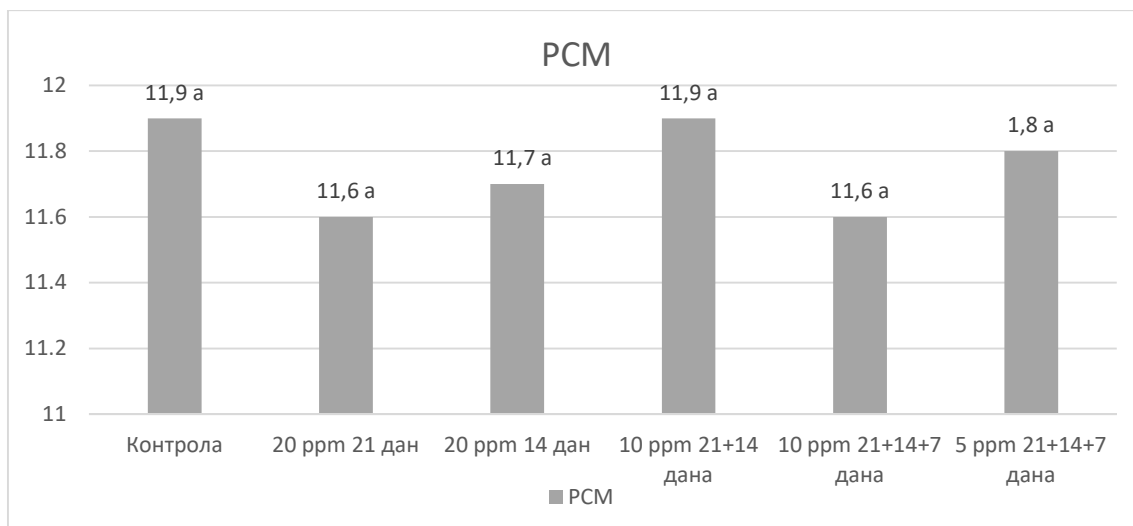
Графикон 3. Резултати јодно- скробног теста

Хемијски састав плода код свих воћака је сложена особина и у значајној мери зависи од сортиментa, утицаја фактора спољашње средине, фазе зрелости плодова, примењених агортехничких мера и педолошких особина земљишта. Садржај суве материје у плоду јабуке је различит и зависи од низа фактора тј. у првом реду зависи од сорте, а у извесној мери и од подлоге и услова спољашње средине (Niketić-Aleksić, 1988).

Киселост воћа потиче од органских киселина и њихових киселих соли. Најзаступљеније киселине су јабучна, лимунска и винска. У мањим количинама су заступљене оксална, хлорогена, салицилна, бензоева, мравља и др. У разним врстама воћа доминантне су различите киселине. Тако је лимунска доминантна у цитрусима, а јабучна у јабучастом, коштичавом и јагодастом воћу.

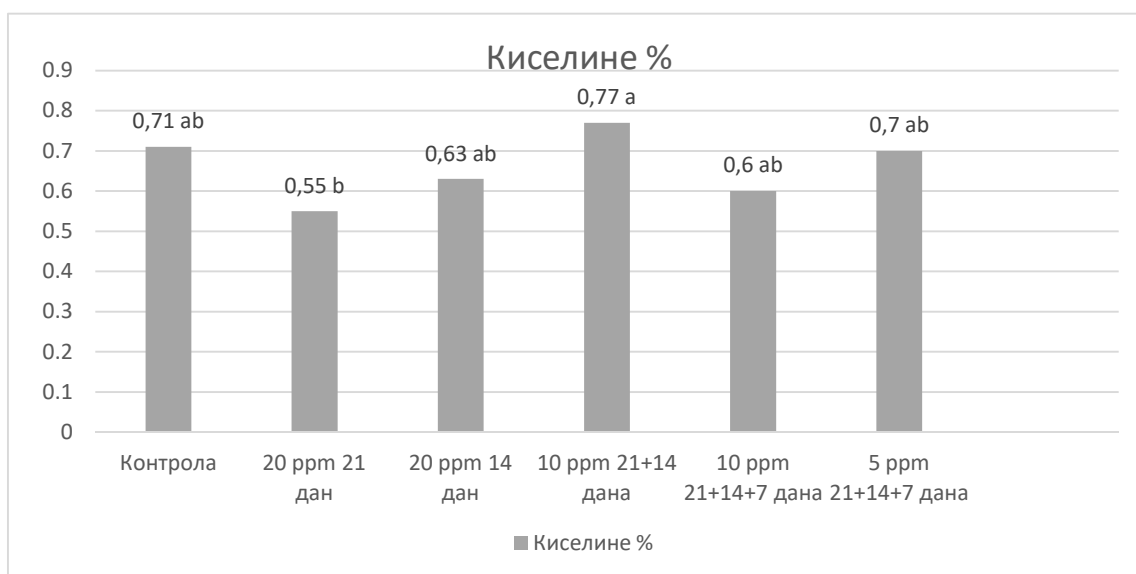
(<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/hemijski-sastav-voca>)

Што се тиче садржаја растворљиве суве материје приказаног на графикону 4 вредности у свим мерењима су биле приближне, крећући се у интервалу од 11,6 до 11,9 и нису биле статистички значајне.



Графикон 4. Садржај растворљиве суве материје

Са графикона 5 може се видети да удео киселина у плодовима, који је износио од 0,6 до 0,7 као и садржај растворљиве суве материје (графикон 4) није био статистички значајан у овом огледу, па самим тим није имао значај као параметар зрелости плодова.



Графикон 5. Процент киселина у плодовима

## 6. ЗАКЉУЧАК

Испитивањем ефикасности препарата на бази NAA у спречавању опадања плодова пред бербу, дошло се до следећих закључака:

- Третмани са NAA 10 ppm (21 + 14 дан), са NAA 10 ppm (21 + 14 + 7 дан) и са NAA 5 ppm (21 + 14 + 7 дан) показали су највећу ефикасност у спречавању опадања плодова јабуке сорте Ајдаред пре почетка времена бербе.
- Укупан број плодова као и број плодова по површини попречног пресека стабла, код двоструког третмана NAA са 10 ppm, био је најмањи од свих третмана, што је могло допринети мањем опадању плодова као и нижем приносу.
- Значајних повећања у маси плодова није било.
- Маса плодова у двоструком третману са 10 ppm као и висина и ширина су мањи у односу на плодове из осталих третмана.
- Исти третман је најмање утицао на брзину сазревања плодова, док је третман са 20 ppm 21 дан пшвб утицао највише.
- Највећу чврстину плодова имали су плодови из троструког третмана са 10 ppm.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Arseneault, M.H., Cline, J.A., (2017): AVG, NAA, boron, and magnesium influence preharvest fruit drop and fruit quality of 'Honeycrisp' apples. Canadian Journal of Plant Science
2. Autio, W.R. and W.J. Bramlage. 1982. Effects of AVG on maturation, ripening, and storage of apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:1074– 1077.
3. Batjer, L.P. and H.H. Moon. 1945. Effect of naphthaleneacetic acid sprays on maturity of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 46:113– 117.
4. Божић, Д., Николић, М. (2016). Обележја спољнотрговинске размене пољопривредно-прехранбених производа Србије. Маркетинг, 47(4), 293-304.
5. Byers, R.E. (1997): Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) preharvest fruit drop and maturity of 'Delicious' Journal of Tree Fruit Production, 2(1): 53-75
6. Velasco, R., Zharkikh, A., Aff ourtit J. (2010): The genome of the doemsticated apple (*Malus x domestica* Borkh.). Nature Genetics, 42(10): 833-839.
7. Вучићевић, В., Вукоје, В. (2016). Економска оправданост производње чипса од јабука. Агроекономика, 45(69), 79- 86.
8. Gvozdrenović, D., Dulić, K. (1982): Gusta sadnja jabuka. Nolit, Beograd.
9. Gvozdrenović D., (1998): Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
10. Gvozdrenović, D. (2007): Gusta sadnja jabuke, kruške i dunje. Prometej. Novi Sad.
11. Greene, D.W. and J.R. Schupp. 2004. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'Mcintosh' apples. II. Effects of timing and concen- tration relationships and spray volume. HortScience 39:1036– 1041
12. Greene, D.W. 2005. Time of aminoethoxyvinyl- glycine application influences preharvest drop and fruit quality of 'McIntosh' apples. Hort- Science 40:2056– 2060

13. Greene, D.W. (2006): An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Horticulturae*, 727: 311–320.
14. Dal Cin, V., Danesin, M., Botton, A., Boschetti, A., Dorigoni, A., Ramina, A., (2008): Ethylene and preharvest drop: the effect of AVG and NAA on fruit abscission in apple (*Malus domestica* L. Borkh)
15. Јеремић М., Матковски Б., Иванишевић Д. (2022): Потенцијали извоза јабуке из Републике Србије. XXVII Интернационални научни скуп. Стратегијски менаџмент и системи подршке одлучивању у стратегијском менаџменту. Суботица.
16. Јелочник, М., Ивановић, Л., Субић, Ј. (2011). Анализа покрића варијабилних трошкова у производњи јабуке. *Школа бизниса*, 4(2), 42-49.
17. Jeločnik, M., Subić, J., Kovačević, V. (2019). Competitiveness of apple processing. *Ekonomika: Međunarodni časopis za ekonomsku teoriju i praksu i društvena pitanja*, 65(4), 41-51.
18. Kende, H. (1993) Ethylene biosynthesis. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 44:283–307.
19. Кесеровић, З. (2004). Савремене тенденције у производњи јабуке и крушке. Задружни савез Војводине. Нови Сад
20. Keserović. Z., Magazin, N., Milić, B., Dorić, M., Bošnjak, B., Gošić, J. (2013): *Gusta sadnja jabuke*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
21. Keserović, Z., Injac, M., Totis, F., Milić, B., Dorić, M. i Petrović J. (2014): *Integralna proizvodnja jabuke*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
22. Keserović, Z., Lukić, M., Radivojević, D., Magazin, N., Milić, B. (2017): *Savremena tehnologija proizvodnje jabuke*. Zbornik apstrakata sa Savetovanja “Savremena proizvodnja voća”, 2-3.11.2017. Banja Koviljača.
23. Kokot, Ž., Marković, T. (2016). Economic justification of apple storage. In D. Tomić, K. Lovre, J. Subić, M. Ševarlić (Ed.), 152nd EAAE Seminar – Emerging technologies and the development of agriculture. (pp. 233-246). Novi Sad: Serbian Association of Agricultural Economists, Faculty of Economics in Subotica - University of Novi Sad, Institute of Agricultural Economics.
24. Kljajić, N., Vuković, P. (2014). Fruit Production Analysis in Republic of Serbia in the Function of Rural Development. . In D. Cvijanović, J. Subić, A. Vasile (Ed.), *Sustainable agriculture and rural development in terms of the Republic of Serbia*

- strategic goals realization within the Danube region – rural development and (un)limited resources. (pp. 444-460). Belgrade: Institute of Agricultural Economics.
25. Li, J., Yuan, R. (2008): NAA and ethylene regulate expression of genes related to ethylene biosynthesis, perception, and cell wall degradation during fruit abscission and ripening in „Delicious“ apples. *J Plant Growth Regul.* 27: 283-295.
  26. Looney N.E., Beulah M.A. (1993): Blossom thinning of 'Wenatchee' and 'Tilton' apricots with ammonium thiosulfate. *Hort. Science* 28, 124
  27. Magazin, N., Keserović, Z., Milić, B., Dorić, M., Gošić, J. (2013): Berba i čuvanje plodova jabuke iz integralne proizvodnje. *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.*
  28. Magazin, N., Milić, B., Keserović, Z., (2022): Proizvodnja i sortiment jabuke u Srbiji. *Biljni lekar*
  29. Marini, R.P., Byers, R.E., Sowers, D.L. (1993): Repeated applications of NAA control preharvest drop of delicious apples. *J Hort. Sci* 68: 247–253.
  30. Милић, Б., Магазин, Н., Кесеровић, З., Дорић, М. (2011): Утицај AVG и NAA на спречавање опадања и квалитет плодова сорте јабукe Idared. *Voćarstvo*, 45: 61–67.
  31. Milić, B., Keserović, Z., Dorić, M., Magazin, N., Gošić, J. (2013): Primena regulatora rasta biljaka u voćarskoj proizvodnji, *Poljoprivredni Fakultet, Novi Sad.*
  32. Милић, Б., Магазин, Н., Кесеровић, З., Дорић, М., Ј. Тарлановић (2016): Контрола превременог опадања плодова сорте Ајдаред употребом  $\alpha$ -нафтилсирћетне киселине. *Journal of Agricultural Sciences Vol. 61, No. 2, 2016* 171-180
  33. Михајловић, М., Пантић, Н., Милојевић, И. (2020). Економски аспекти конкурентности пољопривреднопрехрамбене производње Републике Србије. *Агроекономика*, 49(87), 1-12.
  34. Mišić, P. (2004): *Jabuka*, Nolit, Beograd.
  35. Niketić-Aleksić G. (1988): *Tehnologija voća i povrća*, Naučna knjiga, Beograd
  36. O'Rourke D. (2003): Changing dynamics of world fruit markets. *Com-pact Fruit Tree* 36: 12-14
  37. Park, J. G., Hong, J. S., Choi, I. M., Kim, J. B., Kim, S. H., Park, H. S. (1998): Applications of artificial pollination, spraying gibberellin A4 + 7 plus benzyladenine for production of uniform fruits in 'Fuji' apples. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 16: 27-29 (In Korean with English abstract)

38. Srivastava L.M., (2002): Plant growth and development. Hormones and the environment. Oxford: Academic Press.
39. Stover, E., Fargione, M.J., Watkins, C.B., Iungerman, K.A. (2003): Harvest Management of Marshall ‘McIntosh’ Apples: Effects of AVG , NAA, Ethephon and Summer Pruning or Preharvest Drop and Fruit Quality
40. Unrath, C.R., Obermiller, J.D., Green, A., McArtney, S.J. (2009): The Effects of Aminoethoxyvinylglycine and Naphthaleneacetic Acid Treatments on Abscission and Firmness of ‘Scarletspur Delicious’ Apples at Normal and Delayed Harvests
41. Fallahi, E. (2007): Influence of 1-aminoethoxyvinylglycine hydrochloride and alpha-naphthalene acetic acid on fruit retention, quality, evolved ethylene, and respiration in apples. Int. J. plant Production, 1 (1): 53–61.
42. Wertheim, S.J. (1980): High-density planting: development and current achievements in the Netherlands, Belgium, and West Germany. Acta Hort. 114: 318-327.
43. Widmer A., Kockerols K., Schwan S., Stadler W., Bertschinger L. (2007): Towards Grower- friendly Apple Crop Thinning by Tree Shading 314-318
44. Yuan, R., Carbaugh, D., (2007): Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of ‘Golden Supreme’ and ‘Golden Delicious’ Apples
45. <http://www.fao.org/> (20.04.2023.)
46. <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/hemijski-sastav-voca> (24.08.2023)