Fenologija cvatnje bajama u agroekološkim uvjetima Ravnih Kotara

Prtenjača, Šime

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:120036

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

FENOLOGIJA CVATNJE BAJAMA U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA

DIPLOMSKI RAD

Šime Prtenjača

Zagreb, rujan 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Agroekologija

FENOLOGIJA CVATNJE BAJAMA U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA

DIPLOMSKI RAD

Šime Prtenjača

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Martina Skendrović Babojelić

Zagreb, rujan 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Šime Prtenjača**, JMBAG 0178080064, rođen 24. veljače 1991. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

FENOLOGIJA CVATNJE BAJAMA U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Šime Prtenjače**, JMBAG 0178080064, naslova

FENOLOGIJA CVATNJE BAJAMA U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. izv. prof. dr. sc. Martina Skendrović Babojelić, mentor _____
2. doc. dr. sc. Goran Fruk, član _____
3. doc. dr. sc. Aleksandra Perčin, član _____

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Martini Skendrović Babojelić na pruženoj pomoći, strpljenu i razumijevanju pri izradi diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojim roditeljima Gordani i Zdenku, sestri Katarini i bratu Tomislavu.

Zahvaljujem se najužoj rodbini i prijateljima koji su mi također bili podrška i bez kojih bi sve ovo bilo teže.

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Šime Prtenjače**, naslova

FENOLOGIJA CVATNJE BAJAMA U AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA RAVNIH KOTARA

Bajam je lupinasta voćna vrsta čiji plodovi imaju široku primjenu u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. U Hrvatskoj se uglavnom uzgaja na području s mediteranskom klimom, a rodnost uveliko ovisi o agroekološkim uvjetima uzgoja.

Problem kod uzgoja bajama je njegova rana cvatnja (siječanj, veljača), nakon čega vrlo često dolazi do pojave mrazova koji mogu uništiti cvijet te tako onemogućiti razvoj plodova i u konačnici smanjiti prinos. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi fenologiju cvatnje triju sorata bajama: 'Ferragnese', 'Troito' i 'Tuono' uzgajanih u nasadu bajama na području Ravnih Kotara kao i samoniklih genotipova koja rastu u okolici nasada. Uz praćenje datuma početka cvatnje, pune cvatnje i završetka cvatnje utvrđen je i broj rodnih izbojka, kao i broj cvjetova po rodnom izbojku te su na temelju UPOV-a deskriptora opisani cvjetovi bajama. Sorta 'Tuono' najranije je započela s cvatnjom (04. ožujka), dva dana kasnije sorta 'Troito', kao i samonikli genotipovi II i III, dok je sorta 'Ferragnese' najkasnije započela s cvatnjom (08. ožujka). Rezultati istraživanja ukazuju na razlike u početku i vremenu trajanja cvatnje, kao i broju cvjetova po rodnom izbojku.

Ključne riječi: bajam, fenologija, *Prunus dulcis*, Ravni kotari, UPOV

Summary

Of the master's thesis – student **Šime Prtenjača,** entitled

FLOWERING PHENOLOGY OF ALMOND IN AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF RAVNI KOTARI

Almond is a fruit-tree species whose fruits are widely used in the food, pharmaceutical and cosmetic industries. In Croatia, it is mainly grown in the areas with Mediterranean climate, with production being largely dependent on agro-ecological growing conditions.

The problem with almond cultivation is its early flowering (January, February), after which frosts often occur which can destroy the flower and thus prevent the development of the fruit and ultimately reduce the yield. The aim of this study was to determine the phenology of flowering of three almond cultivars 'Ferragnese', 'Troito' and 'Tuono' grown in a plantation in the area of Ravni kotari, as well as wild genotypes growing in the vicinity. In addition to monitoring the date of the start of flowering, full flowering and the end of flowering, the number of bearing shoots as well as the number of flowers per shoot were determined. The almond flowers were described based on the UPOV descriptor. The 'Tuono' variety started flowering at the earliest (March 4th), two days later the 'Troito' cultivar, as well as the wild genotypes II and III, while the cultivar 'Ferragnese' began to bloom at the latest (March 8th). The results of the study indicate differences in the onset and duration of flowering, as well as the number of flowers per bearing shoots.

Keywords: almond, phenology, *Prunus dulcis*, Ravni kotari, UPOV

SADRŽAJ

1. Uvod 1
1.1. Hipoteze i cilj istraživanja 2
2. Pregled literature 3
2.1. Sistematska klasifikacija, podrijetlo i rasprostranjenost 3
2.2. Biološka svojstva bajama 4
2.2.1. Morfološka svojstva 4
2.2.2. Fenologija cvatnje 7
2.2.3. Pomologija 9
2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja 9
2.4. Tehnologija uzgoja 10
2.5. Uzgoj u Hrvatskoj 12
2.6. Uzgoj u svijetu 13
3. MATERIJALI I METODE 14
3.1. Objekt istraživanja 14
3.2. Opis istraživanih sorti 15
3.3. Praćenje fenologije cvatnje 17
3.4. Meteorološki podatci 18
4. REZULTATI 19
4.1. Meteorološki podatci 19
4.2. Fenogram cvatnje 21
4.3. Prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku 22
4.4. Promjer središnjeg cvijeta 24
4.5. Opis cvjetova prema deskriptoru za bajam 24
5. RASPRAVA 27
6. ZAKLJUČAK 29
7. POPIS LITERATURE 30

1. Uvod

Bajam (*Prunus dulcis* /Mill./ D. A. Webb) je lupinasta voćna vrsta koja se najviše uzgaja u područjima sa suptropskom klimom, koju karakteriziraju blage zime, topla i suha ljeta. Plodovi bajama bogati su mastima, proteinima i vlaknima. Masti prvenstveno čine nezasićene masne kiseline, oleinska i linolenska kiselina, čiji se sadržaj kreće u rasponu od 50 do 55%. (Kester i sur. 1993; Sathe i sur. 2008.). U znatnoj mjeri zastupljeni su i β- sitosterol i α- tokoferol (Cherif i sur. 2009.; Fernandez-Cuesta i sur. 2012.). Sadrži i znatne količine mikro i makro elemenata (Aslanta i sur. 2001.). Bajami su sastavni dio prehrane u mnogim kulturama gdje se često koriste u pripremi kolača i drugih jela. Plodovi bajama stoljećima se koriste i u ljekovite svrhe, kako oni divlji, odnosno gorki tako i kultivirani (slatki). Iz sjemenki se izdvaja ulje koje se tradicionalno koristi kod terapijske masaže i oralno u tradicionalnoj Grčko-perzijskoj tradicionalnoj medicini (Mirrahimi i sur. 2011.).

Bajam je ranocvatuća voćna vrsta. Ovisno o genotipu i agroekološkim uvjetima cvatnja se odvija od kraja siječnja do kraja ožujaka, što se poklapa s kasnim zimskim periodom i posljedično s niskom temperaturom i većom količinom oborina koji negativno djeluju na oprašivanje (Sütyemez 2011.). Vargas i Romero (2001.) navode da s obzirom da bajam cvate vrlo rano (kraj zime početak proljeća) često dolazi do oštećenja od kasnih mrazeva, kao i lošeg oprašivanja i oplodnje (u vrijeme hladnog, oblačnog i kišnog vremena). Stoga je razvoj sorata kasne cvatnje cilj većine oplemenjivačkih programa, zbog smanjene mogućnosti pojave oštećenja od pojave mrazeva i niskih temperatura (Socias i sur. 1999.).

U Republici Hrvatskoj posljednjih godina uslijed blagih zima i velikih oscilacija temperatura cvatnja bajama je sve ranija, no često neposredno prije ili tijekom cvatnje nastupaju niske temperature koje dovode do pojave mrazova i oštećenja. Područje Ravnih kotara dodatno je izloženo utjecaju hladnog zraka koji se spušta s Velebita kao i hladnom sjevernom vjetru (bura) što se negativno odražava na cvatnju bajama. Stoga prilikom podizanja novih nasada valja težiti odabiru sorti kasnijeg vremena cvatnje, s dobrim biološkim i proizvodnim svojstvima, kako bi se izbjegli negativni utjecaji niskih temperatura na cvatnju, intenzitet zametanja plodova i prirod bajama.

1.1. Hipoteze i cilj istraživanja

Pretpostavlja se da se različite sorte bajama razlikuju u vremenu i intenzitetu cvatnje, broju cvjetova po rodnom izbojku te promjeru središnjeg cvijeta.

Cilj rada je utvrditi fenologiju cvatnje sorti bajama 'Ferragnese', 'Tuono' i 'Troito' te triju samoniklih genotipova u agroekološkim uvjetima Ravnih kotara.

2. Pregled literature

2.1. Sistematska klasifikacija, podrijetlo i rasprostranjenost

Bajam (*Prunus dulcis* /Mill./ D. A. Webb) je biljna vrsta koja pripada porodici ruža (Rosaceae), rodu *Prunus* (Tablica 1). Prema Nikolić (2019.) sinonimi su *Amygdalus communis* L., *Amygdalus dulcis* Mill., *Prunus amygdalus* Batsch, itd. Od narodnih naziva spominju se badem, mendula, mandala, mendol, mendul (Hr), menduo, migdal, mjendela, itd.

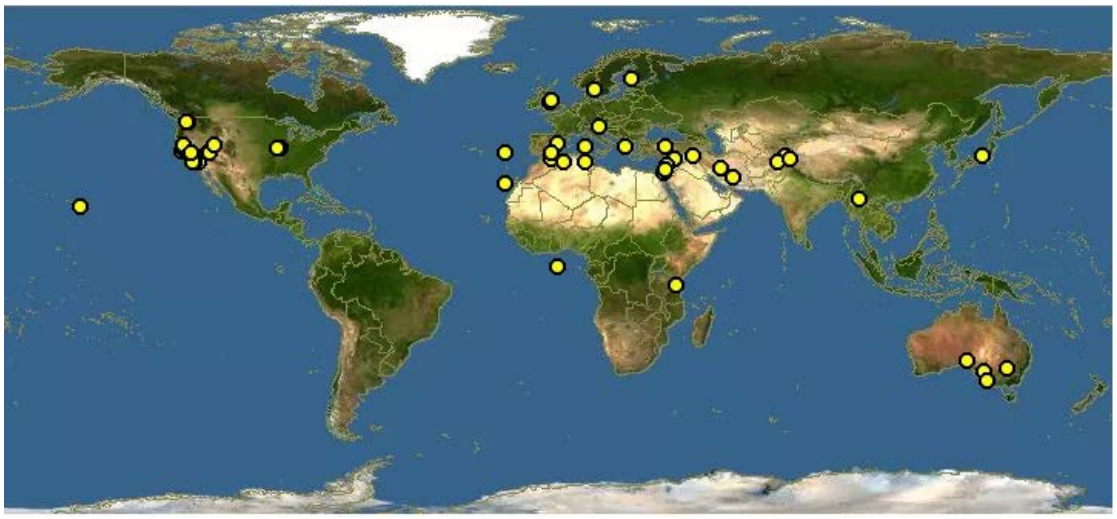
Tablica 1. Sistematska klasifikacija bajama (*Prunus dulcis* /Mill./ D. A. Webb)

Klasifikacijska kategorija	Naziv
Carstvo (*Regnum)*	Plantae
Koljeno (*Phylum)*	Angiosperms
Razred (*Classis*)	Eudicots
Red (*Ordo*)	Rosales
Porodica (*Familia*)	Rosaceae
Rod (*Genus*)	*Prunus*
Vrsta (*Species*)	*Prunus dulcis* /Mill./ D. A. Webb

(Izvor: Catalogue of Life, 2019.)

Bajam je autohtona vrsta područja Bliskog istoka s mediteranskom klimom. Divlji srodnici udomaćenih bajama rastu na području Levanta, što upućuje na činjenicu da je u kulturu prvobitno i uveden na ovom području. Plodovi divljih srodnika bajama sadrže glikozid amigdalin, koji prelazi u hidrogen cijanid uslijed mehaničkog oštećenja sjemena, zbog čega su i plodovi otrovni. Za razliku od divljih srodnika udomaćeni bajami zbog genetske mutacije ne sintetiziraju amigdalin i njih su upravo prvi poljoprivrednici i uzgajali (Kester i Ross 1996.).

Prema Zohary i Hopf (2000.) bajam je jedna od prvih udomaćenih voćnih vrsta, koja se uzgajala još u ranom brončanom dobu (3000-2000 godina pr. Kr.). Arheološki dokaz konzumacije bajama, najvjerojatnije porijeklom s područja Levanta, je plod nađen u Tutankamonovom grobu u Egiptu (oko 1325. pr. Kr.) (Zohary i Hopf 2000.). Od tada, posredstvom ljudi bajam je prenošen duž mediteranske obale u sjevernu Afriku, južnu Europu, u novije vrijeme u druge dijelove svijeta, uključujući i Kaliforniju (Rieger, 2006). Bajam i divlji srodnici su adaptirani na siromašna, kamenita tla, na vruća i suha ljeta te hladne zimske uvjete koji su tipični za mediteransku klimu (Gradziel 2009.). Rasprostranjenost bajama u svijetu prikazana je na slici 1.



Slika 1. Rasprostranjenost bajama u svijetu
(Izvor: Encyclopedia of Life, 2019.)

2.2. Biološka svojstva bajama

2.2.1. Morfološka svojstva

Bajam je višegodišnja, lupinasta voćna vrsta, koja može doživjeti i do 130 godina starosti. Krošnja je u svom prirodnom obliku najčešće piramidalna. Naraste 5-8 m visine, dok se širina krošnje kreće od 6-8 m. Stabla mogu doseći i znatno veću visinu, od 10-20 m, s krošnjom većih dimenzija (Slika 2).



Slika 2. Stablo bajama

Razvija snažan korijen koji se u 15. godini starosti može radijalno proširiti čak i 6-7 m izvan obujma krošnje. Kod starijeg debla kora je ljuskava, dok je kod mladih grana glatka i zelene do sivozelene boje. Zimsko mirovanje je kod većine sorti bajama poprilično kratko (Gizdić 1997.).

Bajam razvija 5 kategorija izbojaka:

1) Svibanjske kitice: najmlađe i u najvećem broju. Na njima se formiraju cvjetni pupovi (Slika 3).
2) Malo razvijene grančice: 5-20 cm duge, tanke su, na vrhu razvijaju lisne pupove, a cvjetne sa strane.
3) Mješovite grančice: duge 20 do 30 cm, uglavnom se razvijaju na površini krošnje. Na osnovi i vrhu razvijaju se lisni pupovi, a u srednjem dijelu lisni i cvjetni pupovi.
4) Kratko rodno drvo: s manje razvijenim grančicama.
5) Razvijenije rodno drvo: uglavnom je jednogodišnje i raste uspravno, to je kategorija rodnoga drveta (Gizdić 1997.).



Slika 3. Svibanjska kitica u cvatnji



Slika 4. Razvijeni generativni pupovi bajama

Kod bajama se razlikuju vegetativni i generativni pupovi (Slika 4). Vegetativni pupovi iz kojih izbijaju mladice s listovima su sitniji i našiljeni, dok su generativni pupovi znatno veći i zaobljeniji.

Listovi su svijetle do tamnozelene boje, naizmjenično poredani. Mogu biti različitog oblika: jajasto izduženi, eliptični, prema vrhu ušiljeni, a prema peteljci klinasti (Rieger 2006.). Duljina listova kreće se od 4-7 cm, dok je širina od 1,5 do 2,0 cm (Slika 5).



Slika 5. Listanje bajama



Slika 6. Puna cvatnja bajama

Bajam razvija cvjetove prije listanja. Pojedinačni su ili njih 2 do 4 zajedno. Dvospolni su, promjera od 3 do 4,5 cm, blijede do blijedoružičaste boje. Sadrže jedan tučak i veliki broj prašnika. Stranooplodna je biljna vrsta. Cvijet je aktinomorfan, iz plodnice se razvija jedan plod, vrlo rijetko dva. Cvatnja obično traje od 10 do 15 dana (Slika 6), a duljina cvatnje ovisi o sorti i agroekološkim uvjetima (Gizdić 1997.).

Sjemenka bajama je obavijena zelenom, hrapavom i nejestivom ljuskom koja se pri zrenju suši, puca i ljušti. Koštica je drvenasta, tvrda ili drobljiva, glatka sa sitnim brazdicama i točkicama, u njoj se nalazi sjemenka ili jezgra ovijena smeđom kožicom, slatkog ili gorkog okusa (Slika 7).


Slika 7. Plod bajama

Unutarnja strana sjemenki bajama je glatka, najčešće svijetlo krem boje, a šavovi su dobro srasli. Plod je različitog oblika te može biti: ovalan, koničan, okruglast, eliptičan, sličan polumjesecu i dr. (Gizdić 1997.). Stadiji razvoja ploda prikazani su na slici 8.



Stadij razdvajanja ljuske 1, 2A, 2B



Stadij razdvajanja ljuske 2C, 3, 4



Stadij razdvajanja ljuske 5, 6

Slika 8. Stadiji razvoja ploda bajama
(Izvor: Thomas 2018a.)

U stadiju 4 pucanja ljuske dolazi do razdvajanja egzokarpa i u ovom stadiju plodovi su zreli za berbu. U stadiju pucanja ljuske 5. plodovi su odgovarajućeg okusa i tvrdoće za konzumaciju. U stadiju razdvajanja ljuske 6. dolazi do razdvajanja ekzokarpa od mezokara.

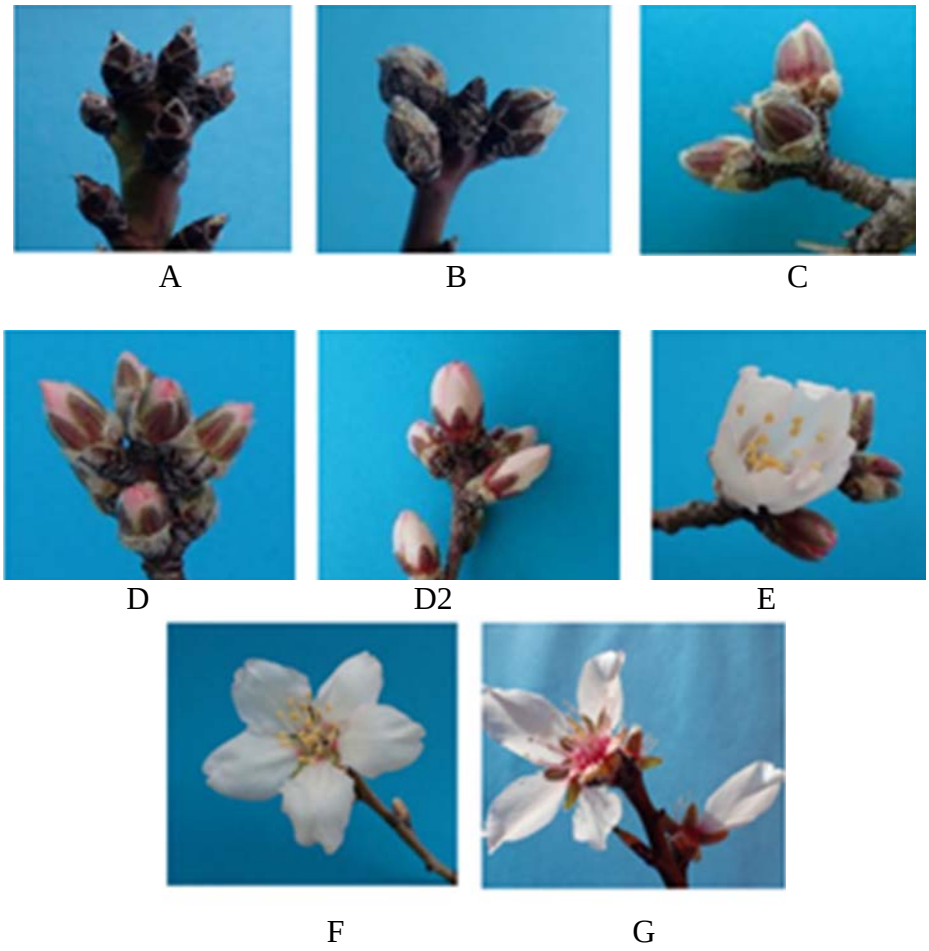
2.2.2. Fenologija cvatnje

Bajam je uglavnom samoinkompatibilna vrsta koja zahtjeva unakrsno oprašivanje, stoga treba voditi računa o stranim oprašivačima prilikom podizanja nasada. Pojava autosterilnosti je rezultat slabe klijavosti, peludnih nečistoća ili inkompatibilnosti diploida i triploida (Oručević i Aliman 2018.).

Najvažnija fenološka svojstva bajama su vrijeme cvatnje, trajanje cvatnje i dozrijevanje plodova. Vrijeme cvatnje i zahtjevi za toplinom razlikuju se između sorti (Ramirez 2010.). Fenofaza cvatnje obično traje od 5 do 25 dana. Kada zimski uvjeti potraju dugo i nakon toga slijedi toplo razdoblja, cvatnja je ujednačena, kratka i visoke kvalitete (Sotomayor 2013.).

Bulatović (1985.) navodi da cvatnja bajama obično započinje pri temperaturama od 8°C do 10°C. Na cvatnju utječu sume inaktivnih i aktivnih temperatura do početka cvatnje. Vrsaljko (1996.) navodi da su različiti autori u određivanju potrebnih temperaturnih suma za početak cvatnje uzimali različite temperaturne pragove. Spominje Sudakevića (1962.), koji je kao temperaturni prag uzeo temperaturu od 10ºC, a početak praćenja je uzeo onaj dan nakon završetka vegetacije kada srednja dnevna temperatura padne ispod 17ºC, te je prema njegovoj metodici suma potrebnih aktivnih temperatura za početak cvatnje 650ºC. Na temelju iste metode Richter (1971.) je utvrdio da je za fenofazu pred otvaranje cvjetova potrebno 1050ºC aktivnih temperatura, za početak cvatnje 1100ºC, za kraj cvatnje 1200ºC te do berbe plodova 2800ºC.

Prema Felipe (1988.), razlikuju se sljedeće fenološke faze kod bajama: (A) spavajući pup, (B) fenofaza bubrenja, (C) pojava lapova cvijeta, (D) vidljive latice, (D2) 'kokice', (E) pojava prašnika, (F) faza otvorenih cvjetova, (G) faza otpadanja latica (Slika 9).



Slika 9. Fenološke faze kod bajama

(Izvor: Thomas 2018b.)

2.2.3. Pomologija

Sorte bajama razlikuju se prema veličini i obliku ploda, tvrdoći ljuske, gorčini ili slatkoći jezgre. U tablici 2. prikazana je podjela plodova bajama prema tvrdoći ljuske i randmanu jezgre, kao i primjeri sorti koje pripadaju pojedinim skupinama (Miljković 1991; Gizdić 1997.).

Tablica 2. Podjela plodova bajama prema tvrdoći ljuske, % jezgre i sorte kao tipični predstavnici pojedine skupine

Skupina	Tvrdoća ljuske	% jezgre	Primjer sorte
1.	Tvrda ljuska	25-40	Feragnese, Tuono, Troito
2.	Polutvrda ljuska	40-50	Texas, Nikitskij, Knez Črnomir
3.	Polumeka	50-60	Jaltinski, Primorski, Čarski kasni
4.	Mekana	< 60	Nonpareil, Markovo 11, Aromatični

2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja

Bajam je tipična mediteranska voćna vrsta čija rodnost ovisi o ekološkim čimbenicima više od bilo koje druge kontinentalne voćne vrste. Upravo je iz tog razloga od iznimne važnosti poznavanje agroekoloških uvjeta područja za podizanje nasada. Iako je uzgoj bajama moguć na cijelom mediteranskom području, izbor mikrolokacije je također bitan čimbenik. Preferira područja s toplijom i blažom klimom, kratkom zimom bez velikih temperaturnih oscilacija. (Gizdić 1997.). Bajam je heliofitna voćna vrsta, odnosno zahtjeva velike količine svjetla, što također treba uzeti u obzir prilikom odabira terena za uzgoj, gustoće sklopa i uzgojnog oblika (Krpina i sur. 2004.).

Jedan od najvećih problema u uzgoju bajama je rana cvatnja zbog mogućnosti pojave niskih temperatura i mrazova. Posljedica toga može biti pozeba cvjetova ili tek zametnutih mladih plodova što u konačnici smanjuje prirode. Da bi izbjegli niske temperature u cvatnji, u praksi se kao moguće rješenje navodi sadnja kasnih sorti. Na području RH problemi kod uzgoja bajama, zbog niskih temperatura javljaju se prije cvatnje, nakon cvatnje i nakon oplodnje. Krpina i sur. (2004.) navode da su mali oplođeni plodovi osjetljiviji od cvjetova dok ne dosegnu oko 3 cm dužine. Neposredno prije otvaranja cvjetovi mogu podnijeti temperaturu do -3,5ºC dok neke sorte podnose i nešto niže temperature (- 4ºC). Otvoreni cvjetovi stradavaju kod nižih temperatura (- 1,5 do 2,8ºC), dok temperature od -1,5ºC do -1,1ºC mogu uzrokovati oštećenja kod mladih zametnutih plodova (Krpina i sur. 2004.). Kod cvjetova najosjetljivija je: plodnica, vrat i njuška tučka (Miljković 1991.). Visoke temperature kod uzgoja bajama ne stvaraju probleme, s obzirom da podnosi i temperature do 50ºC. (Krpina i sur. 2004.).

Što se tiče nadmorskih visina na području Sredozemlja uzgaja se do 600 m nadmorske visine, dok se u srednjoj Aziji i na Kavkazu uzgaja i na znatno višim nadmorskim visinama i do 1200 m. U uvjetima naše mediteranske klime uzgaja se do 1000 m nadmorske visine, dok kod viših nadmorskih visina uzgoj nije moguć zbog povećane vlage.

Bajam nije zahtjevan prema količini oborina, dobro podnosi sušu. Dostatna količina godišnjih oborina iznosi 500 mm. Međutim, navedena godišnja količina je dostatna ukoliko je

ravnomjerno raspoređena u prvoj polovici vegetacijskog razdoblja (Krpina i sur. 2004.). Prema Miljkoviću (1991.) u pojedinim vegetativnim i generativnim fazama bajam ima specifične zahtjeve prema količini oborina. U odnosu na neke druge mediteranske vrste bajam ranije započinje s vegetacijom te ranije završava rast vegetativnih i generativnih organa. Navedene faze rasta nastupaju prije sušnijeg razdoblja, a potrebnu vlagu koriste iz akumulirane tzv. zimske vlage. Za vrijeme intenzivnog rasta vegetativnih i generativnih organa zahtjeva dosta vlage u tlu. U prvoj fazi rasta ploda potrebna je veća vlažnost tla, odnosno u fazi diobe stanica, potom u drugoj fazi izduživanja stanica i diferencijacije staničnih membrana te u fazi odrvenjavanja koštice. U kasnijim fazama razvoja ploda zahtjevi prema količini vlage su manji.

Vrsaljko (1996.) navodi da su uvjeti u Ravnim kotarima posve tipični za uzgoj bajama, s napomenom da u ranim ljetnim mjesecima (lipnju i prvoj dekadi srpnja) treba izvršiti navodnjavanje ukoliko ne bude oborina koje su potrebne za nesmetan rast i razvoj ploda. Specifičnost područja Ravnih kotara također je u strujanju jakog i hladnog vjetra koji se spušta niz Velebit prema moru uz veliku brzinu, što može uzrokovati oštećenja stabla cvjetova i plodova.

2.4. Tehnologija uzgoja

Bajam dobro reagira na navodnjavanje, gnojidbu, plodno tlo, zaštitu od bolesti i štetnika, kao i na ostale agrotehničke mjere, koje mogu povećati prirod za 5 do 10%, u odnosu na tradicionalne sustave uzgoja koji su primjenjivani stoljećima (Kester 2003.).

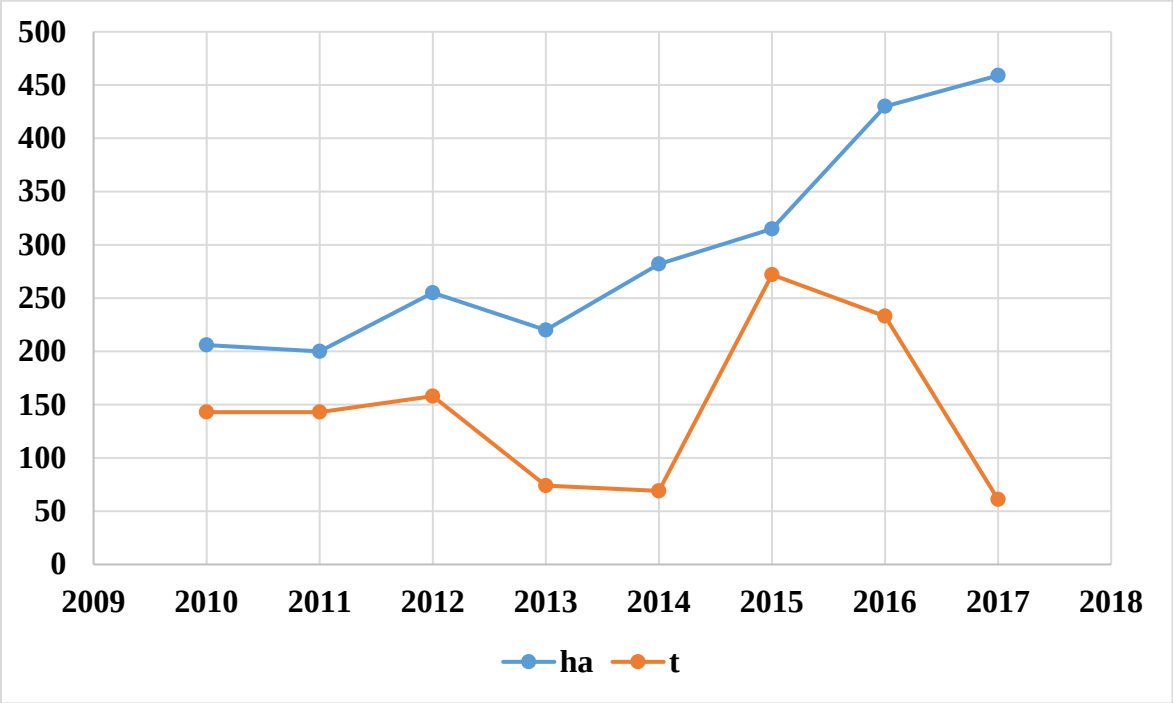
Prije sadnje bajama treba uzeti u obzir više čimbenika kao što su: lokacija, klima, pedološki uvjeti, tržište, isplativost i na temelju tih čimbenika odlučiti se za sortiment i plan sadnje. Bajam se sadi u jesen ili rano proljeće, uz unaprijed pripremljeno tlo (jame, sadnice). (Gizdić 1997.). Sadi na razmak 6 x 4 bez navodnjavanja te 6 x 5 s navodnjavanajem. Preporuka domaćih i stranih uzgajivača je da se bajam sadi na razmak 6 x 4 pri čemu je gustoća sklopa 416 sadnica bajama po ha. Što se tiče podloge u RH se najviše primjenjuju sjemenjaci gorkog bajama, breskve i križanac breskva x bajam (GF677), a na teškim tlima Marianna 2624 te podloge šljive. Zbog pozebe bajama u fazi cvatnje i zbog dobrih gospodarskih svojstava u RH se u najvećoj mjeri uzgajaju kasnocvatuće talijanske sorte: 'Filippo Ceo', 'Fra Guilio', 'Tuono', 'Genco', ruske sorte 'Jaltinsk', 'Krimski', 'Niktinski', 'Aromatični', 'Primorski', te francuske sorte 'Ferragnes, 'Ferraduel' i dr.

Od uzgojnih oblika prevladavaju prostorni i plošni. U Italiji se najviše primjenjuje oblik popravljene piramide i vaze dok se u Kaliforniji i Španjolskoj bajam najviše uzgaja u obliku vaze. Iz iskustva i prakse zemalja gdje se bajam intenzivno uzgaja preporučuje se uzgojni oblik popravljene vaze (Krpina i sur. 2004.). Održavanje nasada može biti različito te ovisi o vrsti tla, klimi i sustavu uzgoja, odnosno je li samostalni nasad ili se uzgaja u konsocijaciji s nekom drugom kulturom, te se prema tome primjenjuje odgovarajuća agrotehnika. Prilikom strojne obrade treba voditi računa o dubini korijena, uzgojnom obliku, te na redovitost jesenske i proljetne obrade. Prilikom obrade ili neposredno prije obrade ovisno o potrebi provodi se prihrana te se po potrebi koriste određeni herbicidi. U nasadima u kojima je moguće navodnjavanje, bitno ga je provesti u prvoj polovici vegetacije te se time postiže veći prirod i kvaliteta ploda.

Neke od biljnih bolesti koje se pojavljuju na bajamu su: palež cvjetova i sušenje izboja, rak ili sušenje izboja, šupljikavost lišća i narančasta pjegavost lišća (Miličević i sur. 2017.). Rezidba se obavlja ručno ili strojno. Jedna od poželjnih agrotehničkih mjera je umjerena rezidba. Takva rezidba je nužna za formiranje stabla kao i za uklanjanje suvišnih izbojaka (npr. nerodni) ili suhih grana. Potrebno je ostaviti najveći mogući broj rodnih izbojaka zbog moguće pojave mraza u fenofazi cvatnje. Kako bi se provela adekvatna rezidba potrebno je znati koliko se plodova razvije iz 100 cvjetova određene sorte. U svrhu zaštite provodi se zimsko i ljetno prskanje. Zimskim tretiranjem suzbijanju se: jaja lisnih uši, gljivice, bajamov crv, bakterijska oboljenja i dr. (bakrenim vapnom). Kod ljetnog tretiranja sprječava se pojava monilije, rupičavost lišća i bakteriozna oboljenja. Prskanje se obavlja 3-4 puta, a po potrebi i više (Gizdić 1997.). Uzgaja se do 50 godina starosti, što ovisi o lokaciji uzgoja kao i agroekološkim uvjetima. (Kester i sur. 1996.).

2.5. Uzgoj u Hrvatskoj

Uzgoj bajama u Republici Hrvatskoj ima dugu tradiciju. Uz vodeće uzgajane kulture na obalnom i otočnom području, maslinu i vinovu lozu, jedna je od glavnih voćnih kultura. U RH glavna područja proizvodnje su Ravni kotari, okolica Marine, otok Brač, poluotok Pelješac i otok Korčula. Najčešće se uzgaja u konsocijaciji s kulturama kao što su vinova loza, maslina, smokva. U području Marinskog zaleđa, uzgaja se u konsocijaciji s ječmom i pšenicom (Strikić i sur. 2018.). Uglavnom se uzgaja bez navodnjavanja. Pojedini nasadi podignuti su na plodnijim tlima koji ne sadrži skelet, dok su neki drugi podignuti na krškim područjima koja su primjenom moderne mehanizacije (drobljene kamena) prilagođeni sadnji bajama (Župić i Kožarić-Silov 2017.). U Hrvatskoj se najviše uzgajaju autohtone sorte Čarski kasni, Knez Črnomir, Princeza Korčulanska te uvezene sorte Ferragnes, Ferraduel, Tuono, Troito i Texas (Strikić i sur. 2018.).



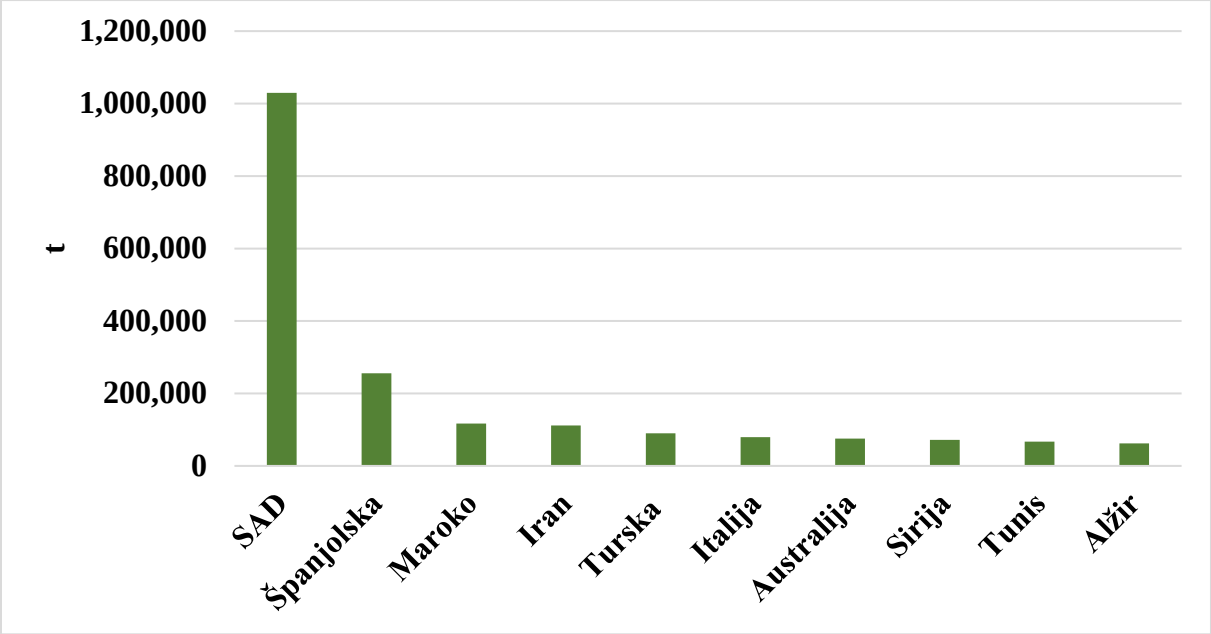
(Izvor: FAOSTAT, 2019.)

Grafikon 1. Proizvodnja bajama u RH

U grafikonu 1. prikazane su površine pod bajamima (ha) i ukupna proizvodnja ploda bajama (FAOSTAT 2019.). Od 2010. do 2017. godine površina pod bajamom raste (od 200 do 459 ha), dok se od 2010. do 2012. ukupna proizvodnja ploda bajama kreće između 140 do 160 t. U 2013. i 2014. godini proizvodnja pada na oko 70 t, dok u 2015. i 2016. raste na oko 250 t. U 2017. zabilježena je znatno manja količina proizvedenog ploda bajama (60 t). U Hrvatskoj u uzgoju prevladavaju sorte koje rano cvatu i razni tipovi razmnoženi sjetvom sjemena. Glavni razlog znatno manjih priroda je pojava niskih temperatura (mraza) u vrijeme cvatnje bajama, uslijed kojih dolazi do pozebe cvjetnih pupova, cvjetova ili mladih pupova. Iz navedenih je razloga proizvodnja niska i nestabilna.

2.6. Uzgoj u svijetu

Bajam se najviše uzgaja u područjima sa suptropskom klimom, koju karakteriziraju blage zime i topla i suha ljeta (Milatović i sur. 2017.). Prema FAOSTAT (2019.) najveći proizvođač u 2017. godini su Sjedinjene Američke Države s 1 029 655 t, slijedi Španjolska (255, 503 t), Maroko (116 923 t), Iran (111 845 t), Turska (90 000 t), Italija (79 599 t), Australija (75 373 t), Sirija (71 813 t), Tunis (67 000 t) i Alžir (61 946 t) (Grafikon 2).



(Izvor: FAOSTAT, 2019)

Grafikon 2. Proizvodnja bajama u svijetu

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Objekt istraživanja

Istraživanje fenologije cvatnje bajama provedeno je u nasadu bajama na području Ravnih kotara – Polača (43°59'28.9"N 15°30'36.0"E) (Slika 10, Slika 11). Nasad je podignut 2011. godine, a zasađeno je 900 stabala. Razmak sadnje stabala je 6 x 5 m. Bajami se uzgajaju u konsocijaciji sa smiljem. U nasadu su zasađene tri sorte bajama: 'Tuono', 'Ferragnese' i 'Troito', na podlozi GF677. Uz navedene sorte usporedno su istraživana i tri samonikla genotipa bajama koji rastu u neposrednoj blizini nasada.



Slika 10.
(Izvor: Geoportal, 2019.)



Slika 11. Nasad bajama u Ravnim kotarima

3.2. Opis istraživanih sorti

U istraživanje su bile uključene tri sorte bajama 'Tuono', 'Ferragnese' i 'Troito', uzgojene na podlozi GF 677.

Podloga GF 677 je hibrid (bajam x breskva). Vegetativna je podloga koja je u posljednje vrijeme dosta raširena za proizvodnju bajama i breskve. Bujnog je rasta, dobro podnosi sušu, dobro uspijeva na karbonatnim tlima, podnosi do 12% aktivnog vapna u tlu. Razmnožavanje se obavlja samo reznicama dobivenih s bezvirusnih matičnih stabala (Miljković 1991.).

'Tuono' (Slika 12) je samoplodna talijanska sorta, ubraja se u kasno cvatuće sorte. Ima osrednje bujno i vrlo rodno stablo, a plod ima tvrdu omotač. Dobrog je okusa i prikladna za industriju slatkiša, randman je 39% dok dvostrukih jezgri ima 1% (Krpina i sur. 2004.). Plod je okruglasto-bajamasta oblika, a prosječna masa ploda u suhom stanju iznosi 3,8 grama. Plodovi dozrijevaju srednje kasno. Uz stranooprašivanje postiže veći prirod, a dobri oprašivači su: 'Filippo Ceo', 'Ferragnes', 'Ferraduel', 'Genco', 'Texas' i 'Fra Giulio Grande' (Miljković 1991.).



Slika 12. Sorta 'Tuono'


Slika 13. Sorta 'Ferragnese'

'Ferragnes' (Slika 13) je francuska sorta. Cvate kasno, stablo je osrednje bujnosti i vrlo rodno. Plod ima tvrdi omotač, duguljast je i srednje velik. Nema dvostrukih jezgri, randman mu je 39% te je prikladan za industriju slatkiša (Krpina i sur. 2004.). Dozrijeva početkom rujna, plod je bajamasta oblika i u suhom stanju teži 3,5 grama. Dobri oprašivači za 'Ferragnes' su: 'Tuono', 'Texas', 'Ferraduel', 'Ferrastar', 'Jaltinski', 'Filippo Ceo' i 'Fra Giulio'. Prikladna je za strojnu berbu jer je uspravnog bujnog rasta (Miljković 1991.). U istraživanju Vrsaljka (1991.) godine na području Ravnih kotara, sorta 'Ferragnese' je izdvojena kao sorta najveće rodnosti, dobrog randmana (40%) i visoke kvalitete plodova.

'Troito' (Slika 14) je talijanska sorta bujnog rasta sa širokim krošnjama. Kad se usporedi sa sortom Ferragnes, ima podjednaku bujnost, ali nešto širu krošnje. Postoje dva tipa (klona) sorte 'Troito'. Jedan je grčki tip i uveden je kod nas, dok je drugi talijanski. Talijanski tip (klon) ima viši randman jezgre, dok je grčki tip (klon) rodniji. Kasno cvate, samooplodna je sorta, ali postiže bolji uspjeh uz stranooplodnju. Dobri oprašivači su: 'Ferragnes', 'Genco' i 'Ferraduel'. Dozrijeva rano, plod je bajmasta oblika, a prosječna masa ploda 3,9 grama. Randman jezgre iznosi 40%, te u plodovima često imamo po dvije sjemenke (Miljković 1991.).



Slika 14. Sorta 'Troito'

Cvatnja je praćena i na tri samonikla genotipa (I, II, III) koji rastu u blizinu istraživanog nasada (Slika 15).



Genotip I Genotip II Genotip III

Slika 15. Samonikli genotipovi

3.3. Praćenje fenologije cvatnje

Za svaku sortu odabrano je pet stabala te po jedno stablo kod samoniklih genotipova. Na svakom stablu označene su tri grane s rodnim izbojcima na kojima je provedeno fenološko opažanje prema UPOV (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants*; Međunarodne unije za zaštitu novih sorti biljaka) deskriptoru za bajam. Bilježeno je vrijeme početka i završetka cvatnje, datum pune cvatnje, broj cvjetova po rodnom izbojku, promjer središnjeg cvijeta, te oblik i boja latica (Slika 16).

Početak cvatnje zabilježen je kod utvrđenih 10% otvorenih cvjetova, puna cvatnja kod 80% otvorenih cvjetova, dok je kraj cvatnje bilježen kada je otpalo 90% latica.



Slika 16. Uzimanje uzoraka rodnih izbojaka samoniklog genotipa
Autor: Prtenjača J., 2019.

3.4. Meteorološki podatci

Minimalne, maksimalne i srednje dnevne temperature zraka za veljaču i ožujak 2019. godine dobivene su od Državnog hidrometeorološkog zavoda RH za najbližu meteorološku postaju – Biograd na Moru. Sume toplinskih jedinica (*Growing Degree Days;* GDD) izračunate su za razdoblje od kretanja vegetacije do fenofaze cvatnje, prema sljedećoj formuli (Perry i sur. 1997.):

$$GDD = (T_{min} + T_{max}/2) - T_{bazna}$$

gdje je:

T_{min} = minimalna dnevna temperature zraka za dane određenog razdoblja

T_{max}= dnevna minimalna temperatura za dane određenog razdoblja

T_{bazna} = temperaturni prag (8 ºC)

Uz uvjet:

- $T_{min} < 8$ºC, zbraja se vrijednost 8
- $T_{max} > 30$ºC, zbraja se vrijednost 30

4. REZULTATI

4.1. Meteorološki podatci

Tablica 3. Minimalne, maksimalne i srednje dnevne temperature izmjerene na meteorološkoj postaja Biograd na Moru u veljači 2019. godine i izračunate sume toplinskih jedinica (GDD)

Dani u mjesecu	Minimalna temperatura	Maksimalna temperatura	Srednja dnevna temperatura	Suma toplinskih jedinica (GDD)
1	6,0	14,6	12,6	3,3
2	13,4	15,4	14,6	6,4
3	7,5	16,6	11,1	4,3
4	7,4	13,0	9,0	2,5
5	6,6	13,9	8,9	3,0
6	7,1	14,6	10,0	3,3
7	1,9	15,3	6,9	3,7
8	1,1	13,5	6,0	2,8
9	1,4	14,6	7,7	3,3
10	6,5	14,0	10,7	3,0
11	8,8	13,7	9,8	3,3
12	4,8	13,5	7,8	2,8
13	2,6	12,9	6,6	2,5
14	2,7	15,0	9,2	3,5
15	5,3	16,1	10,0	4,1
16	2,0	15,6	7,4	3,8
17	1,4	15,9	7,4	4,0
18	2,4	15,9	8,0	4,0
19	3,8	15,4	8,6	3,7
20	3,4	13,8	7,8	2,9
21	5,2	14,9	8,9	3,5
22	6,2	15,1	10,6	3,6
23	-1,5	11,2	2,3	1,6
24	0,2	12,7	6,2	2,4
25	4,3	13,5	8,8	2,8
26	7,8	19,2	13,0	5,6
27	9,4	18,5	11,8	6,0
28	2,9	16,2	9,2	4,1
	Apsolutna minimalna temperatura	**Apsolutna maksimalna temperatura**	**Prosječna srednja dnevna temperatura**	**Ukupna suma - GDD**
	-1,5	**19,2**	**9,0**	**99,1**

Svih dana u mjesecu veljači 2019. zabilježene su temperature iznad 0ºC, izuzev 23. veljače kada je zabilježena apsolutno minimalna temperature od -1,5ºC. Opasnost od mraza nije postojala s obzirom da cvatnja do tada još nije započela. Maksimalna temperatura od 19,2ºC zabilježena

je 26. veljače. Prosječne srednje dnevne temperature varirale su od 2,3ºC do 14,6ºC. Suma toplinskih jedinica iznosila je 99,1ºC (Tablica 3). Kod izračuna sume toplinskih jedinica napravljena je korekcija minimalnih i maksimalnih temperature na način opisan u dijelu Materijali i metode.

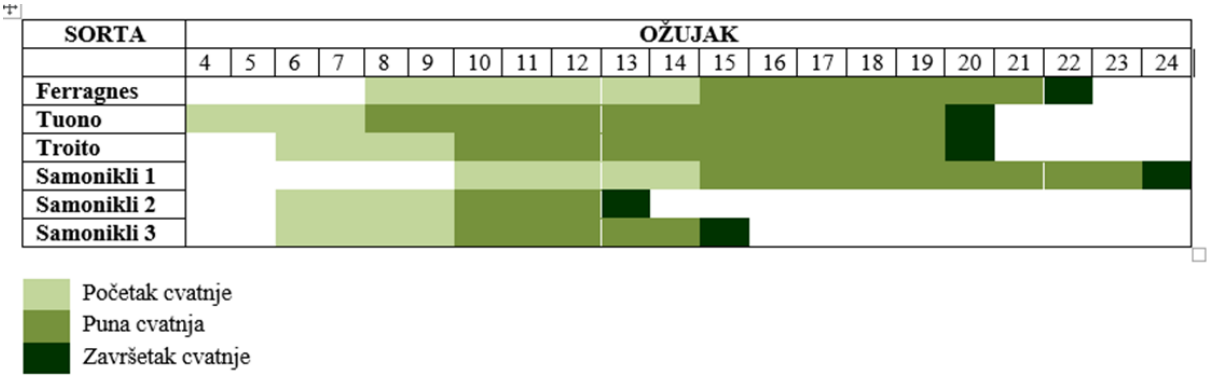
Tablica 4. Minimalne, maksimalne i srednje dnevne temperature izmjerene na meteorološkoj postaja Biograd na Moru u ožujku 2019. godine i izračunate sume toplinskih jedinica (GDD)

	Minimalna temperatura	**Maksimalna temperatura**	**Srednja dnevna temperatura**	**Suma toplinskih jedinica (GDD)**
1	4,1	16,0	10,4	4,0
2	6,8	20,2	11,0	6,1
3	5,0	17,5	10,2	4,8
4	4,9	17,1	13,1	4,6
5	8,0	16,4	11,2	4,2
6	5,8	16,9	12,0	4,5
7	10,9	19,0	14,9	7,0
8	12,9	16,4	14,0	6,7
9	10,0	19,5	12,6	6,8
10	6,7	16,0	12,4	4,0
11	6,6	19,0	11,4	5,5
12	5,2	15,0	8,4	3,5
13	1,5	14,9	7,4	3,5
14	5,6	14,9	9,5	3,5
15	4,8	18,2	11,2	5,1
16	8,4	19,6	13,0	6,0
17	7,8	20,0	13,6	6,0
18	8,8	19,3	11,7	6,1
19	6,5	14,8	10,2	3,4
20	8,2	16,5	10,8	4,4
21	8,2	21,2	13,6	6,7
22	6,1	21,0	11,8	6,5
23	8,2	22,6	13,0	7,4
24	8,4	22,8	12,8	7,6
25	6,8	19,0	12,8	5,5
26	8,6	14,0	10,8	3,3
27	8,2	17,4	11,4	4,8
28	7,9	18,8	12,9	5,4
29	8,2	20,2	12,0	6,2
30	6,0	20,4	11,7	6,2
31	5,8	21,5	12,4	6,8
	Apsolutna minimalna temperatura	**Apsolutna maksimalna temperatura**	**Prosječna srednja dnevna temperatura**	**Ukupna suma - GDD**
	1,5	**22,8**	**11,8**	**165,6**

Kao što je i prikazano u tablici 4., u ožujku 2019. godine nisu zabilježene negativne temperature. Minimalna temperatura od 1,5ºC, zabilježena je 13. ožujka 2019. godine. Mikrolokacija nasada na kojem je istraživanje provedeno udaljena je 6 km od meteorološke postaje Biograd na Moru i nalazi se na većoj nadmorskoj visini. Opažanja u objektu istraživanja upućuju na činjenici da je u samom nasadu na navedeni datum temperatura bila ispod nule, što nije utvrđeno i na meteorološkoj postaji Biograd na Moru i uzrokovala pojavu mraza i posljedično manja oštećenja na pojedinim stablima bajama sorti ('Tuono', 'Troito', 'Ferragnees'). Maksimalna temperatura je zadnjih dana u mjesecu ožujku prelazila preko 20ºC. Ukupna suma toplinskih jedinica je iznosila 165,6ºC (Tablica 4). Kod izračuna sume toplinskih jedinica napravljena je korekcija minimalnih i maksimalnih temperature na način opisan u dijelu Materijali i metode

4.2. Fenogram cvatnje

Na temelju zabilježenih podataka izrađen je fenogram cvatnje, u kojem je prikazana duljina cvatnje za svaku istraživanu sortu te samonikle genotipove (Slika 17).

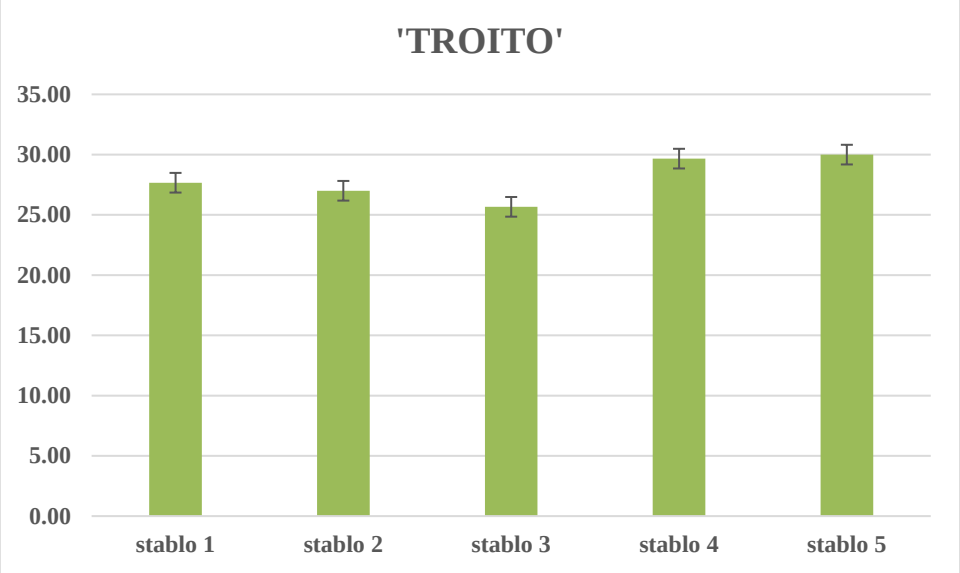


Slika 17. Fenogram cvatnje istraživanih sorti i samoniklih genotipova bajama

Kod sorte 'Ferragnes' početak cvatnje zabilježen je 08. ožujka 2019. godine, puna cvatnje započela je 15. ožujka i trajala do 21. ožujka. Završetak cvatnje zabilježen je 22. ožujka. Sorta 'Tuono' najranije je započela sa cvatnjom, odnosno 04. ožujka, dok je puna cvatnja započela 08. ožujka i trajala do 19. ožujka, a cvatnja je završila 20. ožujka. Sorta 'Tuono' imala je najduže vrijeme cvatnje u odnosu na ostale sorte i samonikle genotipove. Sorta 'Troito' je započela s cvatnjom 06. ožujka, puna cvatnja je trajala od 10. do 19. ožujka, dok je cvatnja završila 20. ožujka. Samonikli genotip I započeo je najkasnije s cvatnjom (10. ožujka), puna cvatnja započela je 15. ožujka kao i kod sorte 'Ferragnese', ali završila kasnije u odnosu na 'Ferragnese' (23. ožujka). Samonikli genotip II i III s cvatnjom i punom cvatnjom započeli su u isto vrijeme kao i sorta 'Troito', ali je cvatnja trajala kraće. Kod samoniklog genotipa III puna cvatnja je trajala duže u odnosu na samonikli genotip II, odnosno do 14. ožujka.

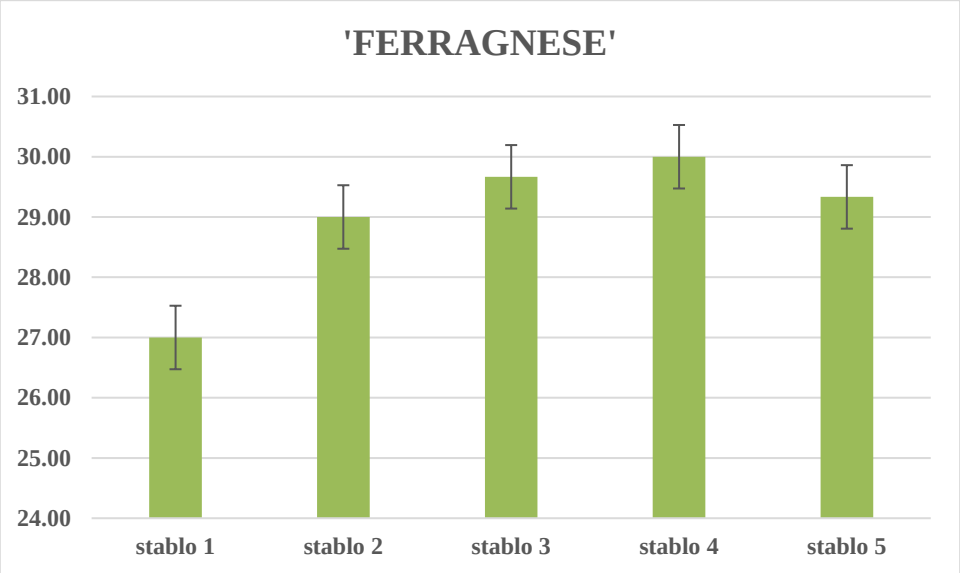
4.3. Prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku

U daljnjem tekstu prikazan je prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku za pet stabala po svakoj sorti. Veće varijacije utvrđene su kod samoniklih genotipova, dok kod istraživanih sorta nije bilo velikih varijacija.

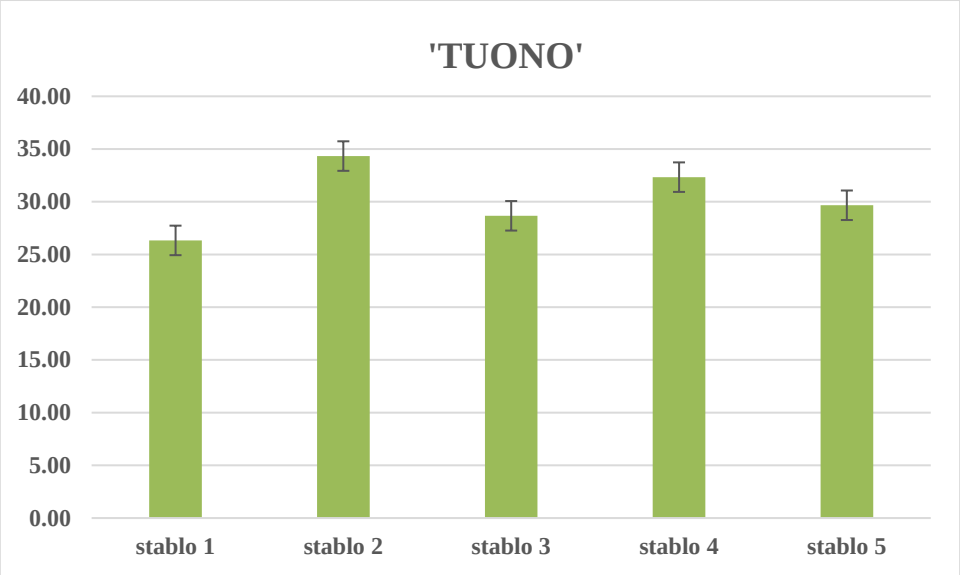


Grafikon 3. Prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku kod sorte 'Troito'

Kod sorte ‘Troito’ prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku kretao se od 25,67 do 30 (Grafikon 3), dok se kod sorte 'Ferragnese' prosječan broj cvjetova kretao od 27 do 30 (Grafikon 4).

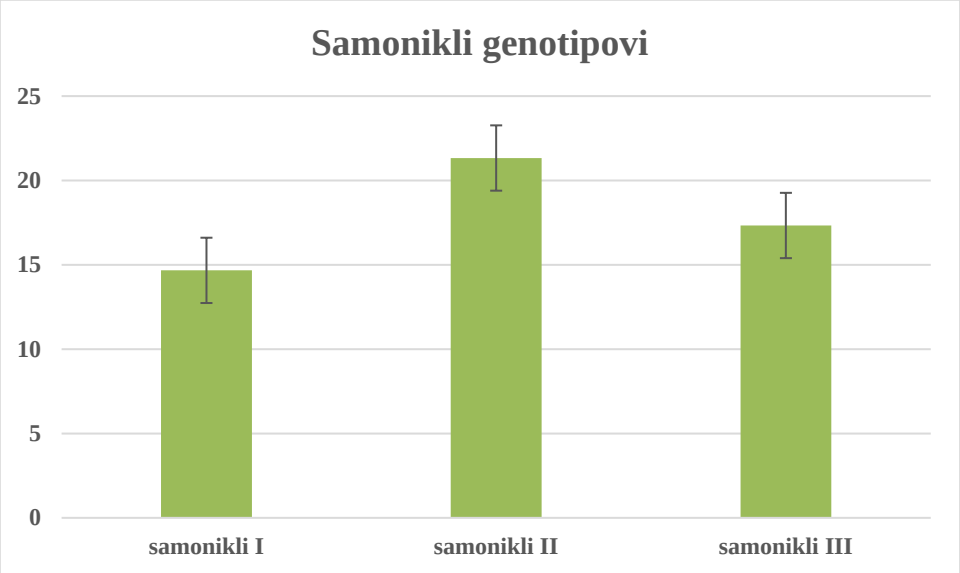


Grafikon 4. Prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku kod sorte 'Ferragnese'



Grafikon 5. Prosječan broj cvjetova po rodnom izbojku kod sorte 'Tuono'

Kod sorte ‘Tuono’ prosječan broj cvjetova po izboju kretao se od 26,33 do 34,33 (Grafikon 5).



Grafikon 6. Prosječan broj cvjetova po izboju kod samoniklih genotipova

Kod samoniklih genotipova utvrđen je znatno manji prosječni broj cvjetova u odnosu za sve tri istraživane sorte. Kod samoniklog genotipa II utvrđen je najveći prosječni broj cvjetova po izboju (21,33), dok je najmanji prosječni broj cvjetova (14,67) utvrđen kod samoniklog genotipa I (Grafikon 6).

4.4. Promjer središnjeg cvijeta

Tablica 5. Promjer središnjeg cvijeta (mm)

Sorta	Promjer središnjeg cvijeta (mm)
'Ferragnese'	37±0,18
'Tuono'	34,3±0,08
'Troito'	35,4±0,39
Samonikli I	43,7±0,35
Samonikli II	37,6±0,25
Samonikli III	40,1±0,27

U tablici 5. je prikazan promjer središnjeg cvijeta kod sve tri istraživane sorte i tri samonikla genotipa. Istraživana svojstva predstavljaju prosječne vrijednosti 10 cvjetova svake sorte i samoniklih genotipova. Kod samoniklih genotipova utvrđen je veći prosječni promjer cvijeta u odnosu na sve tri istraživane sorte. Najveći prosječni promjer cvijeta utvrđen je kod samoniklog genotipa 1 (43,7 mm). Kod istraživanih sorti najveći prosječni promjer je utvrđen kod sorte 'Ferragnese' (37 mm).

4.5. Opis cvjetova prema deskriptoru za bajam

Prema UPOV deskriptorima razlikuju se četiri oblika latica kod bajama; usko eliptične (*narrow elliptic*), srednje eliptične (*medium elliptic*), okruglaste (*circular*) i romboidne (*rhombic*). Boja bazalnog dijela latica može biti bijela, svijetlo ružičasta, srednje ružičasta i tamno ružičasta.

Tablica 6. Opis cvjetnih latica istraživanih sorti i samoniklih genotipova

Genotip	Oblik latica	Boja unutarnje površine latice
'Ferragnese' (slika 18)	okrugle	tamno ružičasto
'Tuono' (slika 19)	srednje eliptične	srednje ružičasta
'Troito' (slika 20)	srednje eliptične	tamno ružičasta
Samonikli I (slika 21)	usko eliptične	bijela
Samonikli II (slioka 22)	usko eliptične	bijela
Samonikli III (slika 23)	okrugle	svijetlo ružičasta



Slika 18. Cvijet sorte ‘Ferragnese’

Kod sorte ‘Ferragnese’ latice su okruglog oblika, dok je boja unutarnje površine latica tamno ružičasta.



Slika 19. Cvijet sorte‘Tuono’

Kod sorte ‘Tuono’ latice su srednje eliptične, dok je boja unutarnje površine latica srednje ružičasta.



Slika 20. Cvijet sorte ‘Troito’

Kod sorte ‘Troito’ latice su srednje eliptične, dok je boja unutarnje površine latica tamno ružičasta.



Slika 21. Cvijet samoniklog genotipa I

Kod samoniklog genotipa I latice su usko eliptične, dok je boja unutarnje površine latica bijele boje.



Slika 22. Cvijet samoniklog genotipa II

Kod samoniklog genotipa II latice su usko eliptične, dok je boja unutarnje površine latica bijele boje.



Slika 23. Cvijet samoniklog genotipa III

Kod samoniklog genotipa III latice su okrugle, dok je boja unutarnje površine latica svijetlo ružičaste boje.

5. RASPRAVA

Bajam karakterizira kratak period zimskog mirovanja i znatno raniji početak cvatnje u odnosu na ostale voćne vrste. Kao rezultat toga, u većini područja za uzgoj badema cvatnja je jedna od najvažnijih fenofaza u razvoju bajama. Vrlo često se odvija kada vremenski uvjeti nisu pogodni za oprašivanje i razvoj ploda. Temperature su obično niske s čestom pojavom mraza koji može uvelike smanjiti prirode. Osim niskih temperatura, drugi nepovoljni vremenski uvjeti, kao što su kiša i vjetar, također utječu na smanjenje priroda ometanjem oprašivača, ponajviše pčela. Egea i sur. (2003.), navode da početak cvatnje bajama ovisi o potrebi za relativno niskim temperaturama tijekom zimskog mirovanja te o akumuliranoj toplini tijekom ekološkog mirovanja, ali u znatno manjoj mjeri.

Čolić i sur. (2007.), navode da je neredovita rodnost glavni razlog za malu proizvodnju bajama te da je tomu razlog rana cvatnja i osjetljivosti na kasne proljetne mrazeve. Pravilnim izborom sortimenta i terena pri podizanju nasada može se izbjeći ili umanjiti rizik od gubitka roda. Upravo je iz navedenog razloga većina oplemenjivačkih programa bajama usmjerena na njegovu samoodrživost te na postizanje kasnije cvatnje kako bi se cvjetovi otvorili u povoljnijim vremenskim uvjetima (Bernard i sur. 1995.).

Sorta 'Tuono' najranije je započela s cvatnjom (04. ožujka), dva dana kasnije sorta 'Troito', kao i samonikli genotipovi II i III. Kasnocvatuća sorta 'Ferragnese' neznatno je kasnije započela s cvatnjom, odnosno 08. ožujka. U istraživanju fenologije cvatnje sorte 'Ferragnese' na području Ravnih kotara koje je proveo Vrsaljko (1999.), utvrđene su znatne razlike u početku cvatnje u 1993. i 1994. godini. Naime, u 1993. godini cvatnja je započela 30. ožujka, dok je u 1994. godini započela gotovo mjesec dana prije, točnije 03. ožujka. Samonikli genotip I je s cvatnjom počeo najkasnije u odnosu na ostale sorte i samonikle genotipove, i to 10. ožujka. Fenologiju triju samoniklih genotipova prikupljenih na području Hercegovine pratili su Hadžiabulić i sur. (2011.). Genotip III započeo je najranije s cvatnjom (25. veljače), genotip I s cvatnjom je započeo 28. veljače a genotip II, 04.ožujka, odnosno ranije u odnosu na sve samonikle genotipove u ovom istraživanju.

U ovom istraživanju prosječno vrijeme trajanja cvatnje trajalo je od 7 do 16 dana. Faza cvatnje kod sorte 'Tuono' trajala je 16 dana, kod 'Ferragnese', Troita' i samoniklog genotipa I 14 dana, dok je cvatnja kod samoniklog genotipa III trajala 9 dana, a samoniklog genotipa II 7 dana. Kod samoniklih genotipova cvatnja je trajala kraće u odnosu na one istraživane u radu autora Hadžiabulić i sur. (2011.) u kojem je cvatnja trajala od 19 do 20.

Preklapanje fenofaze cvatnje istraživanih sorti je od velike važnosti za oplodnju s obzirom da je bajam uglavnom stranooplodna vrsta i istraživane sorte su međusobno dobri oprašivači (Miljković 1991.).

U znanstvenoj je literaturi dostupan mali broj istraživanja s kojima bi se mogli usporediti dobiveni rezultati. Istraživanje Milatovića i sur. (2017.) usmjereno je na praćenje fenologije cvatnje bajama, međutim, u istraživanje su uključene druge sorte ('Exinograd', 'Icar', 'Mari de Stepa', 'Nessebar', 'Miagkoskorlupniy', 'Prianiy' i 'Retsou'). Početak cvatnje zabilježen je u drugoj polovici ožujka, točnije 14. ožujka kod sorti 'Exinograd' i 'Nessebar', dok je sorta 'Mari de Stepa' najkasnije započela s cvatnjom (01. travnja).

U istraživanju koje je provedeno u Hercegovini 2013. i 2014. godine (Oručević i Aliman 2018.), praćena je fenologija cvatnje četiriju sorti bajama: 'Texas', 'Nonpareil', 'Genco' i 'Ferraduel'. U 2014. godini cvatnja kod sorte Texas započela je 24. veljače, dok je kod sorati 'Ferraduela' i 'Genco' započela dva dana kasnije, tj. 26. veljače. 'Nonpareil' je započeo s cvatnjom 28. veljače. U odnosu na 2013. godinu, sorta 'Texas' je u 2013. godini započela s cvatnjom 14 dana ranije, odnosno 10. ožujka, dok je 'Ferraduel' u odnosu na 2013. godinu u 2014. godini započeo s cvatnjom čak 18 dana ranije (16. ožujka). U 2014. godini 'Nonpareil' je također započeo ranije s cvatnjom, i to 13 dana, dok je sorta 'Genco' u 2014. godini s cvatnjom započela 18 dana ranije u usporedbi s 2013. godinom. Ista sorta je u 2013. godini imala najkraće vrijeme trajanja cvatnje (16 dana), dok je u 2014. cvala najduže, 22 dana. Uzimajući u obzir prosjek obje godine istraživanja, fenofaza cvatnje trajala je najdulje kod sorte 'Nonpareil' (19,6), a najkraće kod 'Ferraduel' (19,6)

Iz navedenih istraživanja je vidljivo da postoje razlike u vremenu cvatnje između različitih sorti što je posljedica sve većih klimatskih promjena, odnosno variranja temperatura, što se može odraziti na proizvodnju i prirod. Stoga je kod podizanja nasada od velike važnosti izbor odgovarajućeg sortimenta. Mišić (2002.) navodi da postojeći sortiment bajama ne zadovoljava u potpunosti, posebice vezano uz otpornost na niske temperature i kasne proljetne mrazove, te su stoga oplemenjivački programi naročito usmjereni na razvoj novih sorti, kasnije cvatnje, ali i visoke kakvoće i rodnosti. Samonikli genotipovi mogu poslužiti za izvor gena otpornih na niske temperature, ali i različite bolesti i štetnike, te tako doprinijeti proširenju genetske osnove u oplemenjivanju bajama.

6. ZAKLJUČAK

(1) Kod sorte 'Tuono' cvatnja je trajala 16 dana, te je ona prva započela s cvatnjom 4. ožujka, u punoj cvatnji je bila 8. ožujka, a cvatnja je završila 20. ožujka.

(2) Sorta 'Ferragnese' započinje s cvatnjom 8. ožujka, u punu cvatnju ulazi 15. ožujka te završava s cvatnjom 22. ožujka. Cvatnja traje 2 dana kraće nego kod sorte 'Tuono', odnosno 14 dana.

(3) Kod samoniklih genotipova II i III cvatnja započinje isto kao i kod sorte 'Troito' 6. ožujka, ali završava duplo brže. Sorta 'Troito' završava s cvatnjom 20. ožujaka, dok samonikli genotipovi završavaju između 12-14. ožujka.

(4) Najkasnije s cvatnjom započinje samonikli genotip I 10. ožujka te završava s cvatnjom nakon 14 dana 24. ožujka.

(5) Kod većine istraživanih genotipova vrijeme od početka cvatnje do pune cvatnje je u istom razmaku (4-5 dana), samo kod sorte 'Ferragnese' traje (2-3) dana dulje.

(6) Kod sorti 'Tuono', 'Troito', 'Ferragnes' te samoniklog genotipa I cvatnja završava između 20.-24. ožujka, dok kod preostala dva samonikla genotipa vrijeme cvatnja se odvija brzo i traje znatno kraće (6-8 dana), te završava između 13.-15. ožujka.

(7) Što se tiče prosječnog broja cvjetova po rodnom izboju samonikli genotipovi su imali znatno manji broj cvjetova (14-22) u odnosu na sorte 'Ferragnes', 'Tuono', 'Troito'(25-34).

(8) Prosječni promjer cvijeta utvrđen je veći kod samoniklih genotipova u odnosu na sve tri istraživane sorte. Najveći prosječni promjer cvijeta utvrđen je kod samoniklog genotipa 1 (43,7 mm). Kod istraživanih sorti najveći prosječni promjer je utvrđen kod sorte Ferragnese (37 mm).

Dobiveni rezultati ukazuju na razlike u početku i vremenu trajanja cvatnje kao i u broju cvjetova po rodnom izbojku. Stoga je za ekonomičnu i visokoprinosnu proizvodnju potrebno odabrati odgovarajuće sorte za određene agroekološke uvjete. Sadnjom kasnijih sorti moguće je izbjeći oštećenja cvjetova zbog pojave mraza te na taj način umanjiti ili u potpunosti spriječiti gubitak prinosa.

7. POPIS LITERATURE

1. Aslanta R., Güleryüz M. (2001). Almond selection in microclimate areas of northeast Anatolia. 11 GREMPA Seminar on pistachios and almonds. Cahiers Options Méditerranéennes 56: 339-342
2. Bernard D., Socias, Company R. (1995). Characterization of Some Selfcompatible Almonds. II. Flower Phenology and Morphology. HortScience 30(2):321-324
3. Bulatović S. (1985). Orah, lešnik i badem, Nolit, Beograd, str. 291-352
4. Cherif A., Belkacemi K., Kallel H, Angers P., Arul J., Boukhchina S. (2009). Phytosterols, unsaturated fatty acid composition and accumulation in the almond kernel during harvesting period: importance for development regulation. Comptes Rendus-Biologies 332 (12): 1069-1077
5. Čolić S., Zec G. (2007). Morphological and pomological traits variability of almond genotypes from Slankamen hill population. Genetika. 39: 291-296
6. Egea J., Ortega E., Martínez-Gómez P., Dicenta F. (2003.). Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. Environmental and Experimental Botany. 50(1): 79-85
7. Felipe A. J. (1988). Observaciones sobre comportamiento frente a heladas tardías en almendron. Rap. EUR. 11557:145-148
8. Fernandez-Cuesta A., Kodad O., Company R. S. I., Velasco L. (2012). Phytosterol variability in almond germplasm. Journal of the American Society for Horticultural Science. 137 (5): 343-348
9. Gizdić Š. (1997). Bajam (badem, mendula). Mediteranska poljoprivredna biblioteka, sv. 1. Zadružni savez Dalmacije, Split
10. Gradziel T. M. (2009). Almond (*Prunus dulcis)* Breeding Plantation Tree Crops Breeding. (Ur. Jain S. M., Priyadarshan P. M.), Temperate Species. New York, Springer.
11. Hadžiabulić S., Aliman J., Džubur A., Skender A., Šoše I. (2011). Inventarizacija i morfološka karakterizacija genotipova badema *Prunus amygdalus* na području Hercegovine. Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia, str. 1001-1005
12. Kester D. E., Kader A., Cunningham S. (1993). Almonds Encyclopedia of Science, Technology and Nutrition. London: Academic Press, str. 121-126
13. Kester D. E., Martin G. C., & Labavitch J. M. (1996). Growth and Development. Almond Production Manual (Ur. Micke W. C.) UC ANR, str. 90-97
14. Kester D. E., Ross N. W. (1996). History. In W. C. Micke (Ed.), Almond Production Manual. Oakland, CA. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, str. 1-2
15. Kester D. E., Kader A. A., Cunningham S. (2003). Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition) [online] https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/prunus-dulcis – pristup: 05. 07. 2019.
16. Krpina I. i sur. (2004). Suvremeno voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 222-234

17. Milatović D., Zec G., Đurović D., Boškov Đ. (2017). Fenologija cvatnje i pomološka svojstva sorti badema na području Beograda 21 (3-4): 181-190
18. Miličević T., Kaliterna J., Vončina D. (2017). Bolesti mediteranskih voćnih vrsta: bajam, rogač, smokva, šipak, žižula. Agronomski fakultet, Zagreb.
19. Miljković I. (1991). Suvremeno voćarstvo. Znanje, Zagreb
20. Mirrahimi A., Srichaikull K., Esfahanil A., Banachl M. S., Sievenpiperl J. L., Kendall C. W. C., Jenkins D. J. A. (2011). Almond (*Prunus dulcis*) Seeds and Oxidative Stress. Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention Academic Press London, str. 160-162.
21. Mišić (2002). Specijalno oplemenjivanje voćaka. Partenon, Beograd.
22. Oručević A., Aliman J. (2018). The Phenology of Flowering and Ripening of Almond Cultivars Nonpareil, Texas, Ferraduel and Genco in Herzegovina. International Journal of Plant and Soil Science 21(3): 1-9
23. Perry K. B., Y. Wu, Sanders D. C., Garrett J. T., Decoteau D. R., Nagata R. T., Dufault R. J., Batal K. D., Granberry D. M., Mclaurin W. J. (1997). Heat units to predict tomato harvest in thesoutheast USA. Agricultural and Forest Meteorology 84:249-254
24. Ramirez L., Sagredo K., Reginato G. (2010). Prediction models for chilling and heat requirements to estimate full bloom of almond cultivars in the central valley of Chile. Acta Hortic. 872:107-112
25. Rieger M. (2006). Introduction to fruit crops: Psychology Press
26. Sathe S. K., Seeram N. P, Kshirsagar H., Heber D., Lapsley K. A. (2008). Fatty acid composition of California grown almonds," Journal of Food Science 73 (9). C607-C614
27. Socias I., Company R., Felipe A. J., Gomez Aparisi J. (1999). A major gene for flowering time in almond. Plant Breed. 118: 443-448
28. Sotomayor C. (2013). Flowering, pollination and fruiting in almond. Technologies and advances in the production of almond in Chile (Floración, polinización y fructificación del almendro. Tecnologías y avances en la producción del almendro en Chile). Ed. P. Universidad Católica de Chile, Colección de Extensión. 175
29. Strikić F. Gug,ić J., Čagalj M., Bjeliš M. (2018). Uzgoj bajama (Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb) u Hrvatskoj. Zbornik sažetaka "13. znanstveno-stručno savjetovanje hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem. (Ur. Dugalić K., Stanisavljević A.)
30. Sütyemez M. (2011). Pollen quality and pollen production in some almond cultivars under Kaharamanmaras (Turkey) ecological conditions. African Journal of Agricultural Research. 6(13):3078-3083.
31. Thomas D. (2018a). Phenology Standards for Almonds. Joseph Connell, University of California Cooperative Extension Emeritus Advisor, Butte County, California. [online] https://industry.australianalmonds.com.au/wp-content/uploads/2018/08/Phenology-standard-for-Almonds-27June-2018.pdf - pristup 20. 07. 2019.
32. Thomas D. (2018b). Assessing Phenology of Almonds. Joseph Connell, University of California Cooperative Extension Emeritus Advisor, Butte County, California. [online] https://industry.australianalmonds.com.au/wp content/uploads/2018/08/Assessing-Phenology-in-Almonds-27June-2018.pdf – pristup: 20. 07. 2019.

33. Vargas F. J., Romero M. A. (2001). Blooming time in almond progenies. 11 GREMPA Seminar on pistachios and almonds (Ur. Ak BE). Cahiers Options Méditerranéennes 56: 29-34
34. UPOV (2011, 2017). Almond. Guidelines for The Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. Pristup: https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg056.pdf
35. Vrsaljko A. (1996). Fiziologija rasta i kvaliteta plodova bajama cv. Ferragnes u Ravnim kotarima. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska
36. Zohary D. i Hopf, M. (2000). Domestication of plants in the old world. Oxford University Press, Third edition
37. Župić I., Gordana Kožarić-Silov G. (2017). Aktualni problemi u zaštiti intenzivnih nasada bajama od bolesti i štetnika. Glasilo biljne zaštite 17 (4): 384

Izvori s web stranica:

1. Nikolić T. ur. (2019): Flora Croatica Database. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <http://hirc.botanic.hr/fcd> (Pristupljeno: 23.05.2019.)
2. Catalogue of life (2019). Dostupno na: < https://www.catalogueoflife.org/> (Pristupljeno: 23.05.2019.)
3. FAOSTAT (2019). Dostupno na: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Pristupljeno: 01.06.2019.)

Izvori slika:

1. Slika 1. Encyclopedia of Life; http://www.discoverlife.org/20/m?kind=Prunus+amygdalus&b=EOL/pages/231567

2. Slika 7. Izvor:http://62196efbd42da262b87d-98dd17e178263eba3c55ca6434a72b9d.r53.cf5.rackcdn.com/img/longform_content_images/nuts-022719-01.jpg

3. Slika 10. Izvor https://geoportal.dgu.hr/