Poboljšanje klijavosti sjemena kapare (Capparis orientalis Veill.)

Bajlo, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:204:964904

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

POBOLJŠANJE KLIJAVOSTI SJEMENA KAPARE (*Capparis orientalis* Veill.)

DIPLOMSKI RAD

Kristina Bajlo

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura - Povrćarstvo

POBOLJŠANJE KLIJAVOSTI SJEMENA KAPARE (*Capparis orientalis* Veill.)

DIPLOMSKI RAD

Kristina Bajlo

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ivanka Žutić
Neposredni voditelj: dr. sc. Sanja Radman

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Kristina Bajlo**, JMBAG 0240001492, rođena 18.09.1991. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

POBOLJŠANJE KLIJAVOSTI SJEMENA KAPARE (*Capparis orientalis* Veill.)

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/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 upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Kristine Bajlo**, JMBAG 0240001492, naslova

POBOLJŠANJE KLIJAVOSTI SJEMENA KAPARE (*Capparis orientalis* Veill.)

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Ivanka Žutić mentor _____

   Dr. sc. Sanja Radman neposredni voditelj _____

2. Doc. dr. sc. Martina Grdiša član _____

3. Doc. dr. sc. Božidar Benko član _____

Zahvala

Zahvaljujem se izv. prof. dr. sc. Ivanki Žutić koja mi je pomogla oko izrade ovog diplomskog rada i koja je kroz svoja kvalitetna predavanja potakla u meni zainteresiranost za ljekovito i aromatično bilje.

Zahvaljujem se i dr. sc. Sanji Radman na svom razumjevanju i pomoći koju je iskazala oko provođenja i izdrade ovog diplomskog rada.

Želim se zahvaliti mojoj prijateljici i cimerici Andrei koja mi je uljepšala studentske dane i bila uz mene u svim trenucima. Također hvala svim mojim ostalim prijateljicama i prijateljima koji su svak na svoji način pomogli da dođem do svog cilja..

Veliko hvala mom bratu Marku koji mi je kroz cijelo školovanje, a posebno dvije godine za vrijeme diplomskog studija bio velika podrška i koji je mi je svojim primjerom pokazao da se isplati ulagati u vlastitu naobrazbu.

I najveću zahvalu želim posvetiti mojim roditeljima Doloresi i Serđu. Zahvalna sam im na svemu što su me naučili, te mi svojim odricanjem omogućili da steknem ovo obrazovanje. Na tome sam im neizmjerno zahvalna. Hvala im za svu podršku u svako doba dana koju su mi pružali tijekom svih ovih godina.

SADRŽAJ

1 UVOD 1
2 PREGLED LITERATURE 2
2.1 Rod Capparis 2
2.2 Morfološke karakteristike vrste Capparis orientalis Veill. 2
2.3 Kemijski sastav i upotreba 4
2.3.1 Upotreba u kulinarstvu 5
2.3.2 Upotreba u ljekovite svrhe 5
2.4 Ekološki zahtjevi i biološke karakteristike 6
2.5 Tehnologija uzgoja kapara 7
2.5.1 Proizvodnja u svijetu i u Hrvatskoj 7
2.5.2 Način uzgoja 8
2.5.3 Bolesti i štetnici 10
2.6 Berba, dorada, prinos 13
2.7 Dormantnost sjemena 14
2.7.1 Primarna (endogena) dormantnost 14
2.7.2 Sekundarna (egzogena) dormantnost 16
2.8 Postupci predsjetvenog tretiranja sjemena 17
3 MATERIJALI I METODE 21
3.1 Postavljanje pokusa 21
3.2 Tretmani korišteni u pokusu 23
4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA 28
5 RASPRAVA 33
6 ZAKLJUČCI 35
7 POPIS LITERATURE 36

Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Kristine Bajlo**, naslova

POBOLJŠANJE KLIJAVOSTI SJEMENA KAPARE (*Capparis orientalis* Veill.)

Kapara je višegodišnji listopadni grm koji samoniklo raste na području Mediterana, a u Hrvatskoj nije zabilježen plantažni uzgoj. Mladi izbojci i plodovi mogu se konzumirati kao povrće, a ukiseljeni ili usoljeni cvjetni pupovi upotrebljavaju se kao začin u kulinarstvu. Kapare se uglavnom razmnožavaju vegetativno (stabljičnim reznicama), budući da pri sjetvi sjemena najveći problem predstavlja niski postotak klijavosti zbog dormantnog sjemena. Dormantnost sjemena kapare rezultat je nepropusne sjemene ovojnice i sluzi koja se stvara kada sjeme dođe u kontakt s vodom, što onemogućava dovod kisika embriju. Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj različitih predsjetvenih tretmana sjemena (močenje u destiliranoj vodi, ekstraktu kamilice te otopinama giberelinske kiseline GA_3, kalijeva nitrata i komercijalnog preparata 'Ekobooster 1', uz ili bez skarifikacije sjemena sumpornom kiselinom) na otklanjanje dormantnosti. Dokazano je da GA_3 može djelomično otkloniti dormatnost neskarificiranog sjemena, dok se ostali tretmani u tom smislu nisu pokazali učinkoviti.

Ključne riječi: dormatnost sjemena, skarifikacija, predsjetveni tretmani, GA_3

Summary

Of the master's thesis - student **Kristina Bajlo** entitled

IMPROVMENT OF CAPER (*CAPPARIS ORIENTALIS* VEILL.) SEED GERMINATION

Caper bush is a perennial deciduous shrub that grows wild in the Mediterranean region, while in Croatia cultivation is not recorded. The young sprouts and fruits can be consumed as a vegetable, while pickled or salted flower buds are used as a spice in cookery. Vegetative propagation (stem cuttings) is mainly used, since in generative reproduction the largest issue is low percentage of germinated seeds due to seed dormancy. Caper seed dormancy is result of impermeable seed involucre along with slime which is generated when the seed is placed in contact with water and thus the oxygen supply to the embryo is disabled. The aim of this study was to investigate the effect of different pre-seeding treatments (soaking of seeds in distilled water, chamomile extract, and in solutions of gibberellic acid GA_3, potassium nitrate and commercial product 'Ekobooster 1', along with or without chemical scarification with sulfuric acid) on elimination of seed dormancy. It was proved that the GA_3 treatment can partly eliminate dormancy of non-scarified caper seed, while other treatments didn't show any significant effect.

Key words: pre-seeding treatments, scarification, seed dormancy, GA_3

1 UVOD

Kapara (*Capparis orientalis Veill.)* već je dugo vremena poznata aromatična i ljekovita biljka, a uzgaja se uglavnom u mediteranskim zemljama (Güleryüz i sur., 2009), odakle i potječe. Njezina rasprostranjenost proteže se od atlantske obale na Kanarske otoke i Maroko pa do Crnog mora i Armenije te na istok do Kaspijskog mora i Irana. Uz našu jadransku obalu većinom raste po pukotinama stijena, starih zidova kuća i gradskih zidina (Grlić, 2005). Narodna imena kapare su: trnoviti kapar, grumac, kapar i kaprica trnovita (Nikolić, 2015).

To je višegodišnja, grmolika i razgranjena biljna vrsta, s prilegnutim ili visećim ograncima, do 1 m visoka (Grlić, 2005). Komercijalno vrijedni dijelovi kapare su cvjetni pupoljci, koji se konzumiraju ukiseljeni u octu ili konzervirani u granulama soli. Uzgoj kapare je još uvijek u začecima uz potencijal budućeg širenja zbog njezina sve većeg značaja u prehrani. Kapara ima niske zahtjeve u uzgoju i tolerantna je na nepovoljne uvjete te tako može doprinijeti razvoju poljoprivredne proizvodnje (Al-Safadi i Elias, 2010).

Iako je kaparu moguće razmnožavati vegetativno i generativno, najveći problem pri generativnom načinu razmnožavanja predstavlja niski postotak klijavosti sjemena zbog dormantnosti. Razlozi dormantnosti sjemena kapare mogu biti višestruki: tvrda sjemena ovojnica koja sprječava ulazak vode u sjemenku, prisutnost inhibitora klijanja ili lučenje sluzi nakon vlaženja sjemenke što onemogućava pristup kisika embriju.

Da bi sjeme kapare moglo proklijati, potrebno ga je izlagati temperaturnim tretmanima (stratificirati) ili mehanički odnosno kemijski tretirati (skarificirati), kako bi se oštetila tvrda sjemena ovojnica.

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj kemijske skarifikacije sumpornom kiselinom u kombinaciji s tretmanima močenja u destiliranoj vodi, ekstraktu kamilice, hormonu giberelinskoj kiselini, kalijevom nitratu i u komercijalnom preparatu 'EkoBooster 1' na otklanjanje dormantnosti sjemena kapare.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 Rod Capparis

Kapare pripadaju porodici *Capparaceae*, koja prema Güleryüz i sur. (2009) broji oko 700 vrsta, a glavne kultivirane vrste su *Capparis spinosa* L. i *Capparis ovata* Desf.

Vrsta *Capparis spinosa* ima tri podvrste:

- *Capparis spinosa* var. *inermis* Turra,
- *Capparis spinosa* var. *spinosa* Zoh. i
- *Capparis spinosa* var. *aegyptia* (Lam.) Boiss.

Vrsta *Capparis ovata* Desf. također ima tri podvrste:

- C*apparis ovata* var. *palestina* Zoh.,
- *Capparis ovata* var. *canescens* Heywood i
- *Capparis ovata* var. *herbacea* Willd.

Prema Kovačić i sur. (2008) najnovija taksonomska revizija roda kapare više ne prepoznaje vrstu *Capparis spinosa* u hrvatskoj flori, već ju dijeli u dvije odvojene vrste. Duž naše obale, ali i šire (obuhvaća Sredozemlje i sjevernu Afriku) rasprostranjena je istočnjačka kapara (*C. orientalis* Veill.), dok biljke koje se pojavljuju južnije od Dubrovnika pripadaju pukotinjarskoj kapari (*C. rupestris* Sm.) južnog Balkana.

2.2 Morfološke karakteristike vrste Capparis orientalis Veill.

Kapara je višegodišnja biljna vrsta (Ozcan i sur., 2004), koja naraste do 1 m visine (slika 1). Korijenov sustav je gust i djelomično odrvenjen, a dopire i do 10 m dubine (Dursun i Dursun, 2005; Kovačević, 2005). Stabljika je duga do 1 m, glatka je, a kod pazušca listova može imati kukaste trnove koji predstavljaju metamorfozirane lisne zaliske. Može biti uspravna ili polegnuta. Prekriva tlo i na taj način čuva vlagu u tlu (Žutić, 2010). Listovi (slika 1) su ovalni, dimenzija 2-4,5 cm × 2,5-6 cm, zaobljenog ili rjeđe tupog vrha (Kovačević, 2005). Grlić (2005) navodi da su listovi tupi, čitavog ruba, naizmjenični i kratkih peteljki. Cvjetovi (slika 1) su veći od listova, na dugim peteljkama, s četiri bijele ili ružičaste latice (Kovačević, 2005). Imaju 100-190 prašnika, a prašničke niti su duge do 5 cm i na osvijetljenoj su strani grimizne boje. Plodnica tučka je gola, smještena na ginoforu i sastavljena od 5-6 plodničkih

listova (Grlić, 2005). Kovačević (2005) navodi da su cvjetovi hermafroditni, što znači da svaki cvijet ima muške i ženke dijelove. Cvjetovi su otvoreni samo 24 sata i nakon toga uvenu (Lamnauer, 2005). Period cvatnje traje od travnja do rujna (Kovačić i sur., 2008). Neotvoreni, čvrsti cvjetni pupoljci (slika 1), usoljeni ili ukiseljeni, koriste se kao začin.



Slika 1. Biljka kapare (lijevo) te listovi, cvijet i cvjetni pupovi (desno)
(izvori: http://www.nelshabycapers.com/ i http://www.valentine.gr/)

Plod kapare (slika 2) je monolokularna boba (Kovačević, 2005), mesnat je, dug do 6 cm, s brojnim sjemenkama (Grlić, 2005). U početku je zelen, a kasnije je ružičaste boje (Kovačević, 2005). Broj sjemenki je u prosjeku 130 u sitnom plod i do 400 u krupnim plodovima (Kenny, 1998). Sjemenka je promjera 3-4 mm, okruglastog oblika, glatka i smeđe boje (Lamnauer, 2005).



Slika 2. Plod kapare, cijeli i poprečno prerezan s vidljivim sjemenkama
(izvor: http://www.floraofqatar.com/)

2.3 Kemijski sastav i upotreba

Prema Grliću (2005), kapara je bogata vitaminom C, u 100 g svježih cvjetnih pupoljaka sadrži 115-170 mg a u plodovima oko 130 mg askorbinske kiseline. No, kako se biljka koristi isključivo kao začin, njena vrijednost u prevenciji skorbuta nije značajna. Hranidbena vrijednost ploda kapare prema Sher i Alyemeni (2010) prikazana je u tablici 1 iz koje je vidljivo da je kalorična vrijednost ploda niska, zbog niskog sadržaja ugljikohidrata i masti. Također je neznatan i sadržaj vitamina C, a ističe se visoki sadržaj natrija jer je plod konzerviran u granulama soli.

Tablica 1. Hranidbena vrijednost ploda kapare

Sadržaj	**Iznos na 100 g**
Energija	20 kcal
Ugljikohidrati	5 g
Masti	0,9 g
Vlakna	3 g
Šećer	0,4 g
Natrij	2960 mg
Željezo	1,7 mg
Bjelančevine	2 g
Vitamin C	4 mg

(izvor: Sher i Alyemeni, 2010)

Cvjetni pupoljci sadrže glikozid rutin i nešto metil-gorušičinog ulja, a sadržaj karotenoida je nizak (Grlić, 2005). Sirovi ekstrakt od cvjetnih pupova sadrži hlapljive sastojke kao što su izotiocijanati, tiocijani i sulfidi (Lamnauer, 2005).

Korijen kapare sadrži glukozinolate, skupinu organskih spojeva tioglukozidne strukture, među kojima prevladavaju glukobrasicin, neoglukobrasicin i 4-metoksi-glukobrasicin. Sjemenke su bogate vlaknima i proteinima, a dominiraju masne kiseline palmitinska, oleinska i linolna (Lamnauer, 2005).

2.3.1 Upotreba u kulinarstvu

Cvjetni pupoljci kapara imaju važnu komercijalnu vrijednost jer se kisele u octu ili konzerviraju u granulama soli (Güleryüz i sur., 2009). Imaju oštar, pikantan okus, osebujan miris i slanost te se koriste uz prehrambene proizvode i u jelima kao što su tjestenina, umaci, pizza, riba, meso i salata. Okus kapare može se usporediti s okusom senfa ili crnog papra. Kapara značajno doprinosi lepezi klasičnih mediteranskih okusa koji uključuju masline, rukolu, inćune i artičoke (Alkire, 1998).

Mladi listovi također se mogu jesti kao povrće ili konzervirati. Rjeđe se zreli i poluzreli plodovi jedu kuhani kao povrće. Pepeo od spaljenog korijena kapare koristi se kao izvor soli (Alkire, 1998).

2.3.2 Upotreba u ljekovite svrhe

Mnogi drevni zapisi svjedoče o medicinskoj upotrebi kapare. Tradicionalno se koristi kod više bolesti ili zdravstvenih poremećaja, poput anemije, zatim za ublažavanje artritisa i gihta, kao lijek protiv nadutosti, kao stimulator funkcije jetre, a smatra se da dobro djeluje na bubrege (Ljekovita priroda, 2016).

Moderna medicina dokazala je antioksidativno djelovanje kapare zbog udjela polifenola, posebice bioflavonoida rutina, te mogućnost upotrebe kao sredstva prevencije bolesti srca i krvnih žila i pojave karcinoma (Ljekovita priroda, 2016). Dokazano pomaže u liječenju hemoroida, proširenih vena i hemofilije, te smanjuje razinu kolesterola (Grdiša, 2015).

Kapara se koristi kao diuretik, sredstvo protiv groznice, išijasa, epilepsije, kod ublažavanja menstrualnih tegoba, zubobolje, glavobolje, čireva, za iskašljavanje i kod bolesti slezene (Manikandaselvi i sur., 2016).

Kapara se još koristi i u kozmetici (Plants For a Future, 2012), a u Sredozemlju su biljke kapare od velike estetsko-pejsažne vrijednosti (Hulina, 2011).

2.4 Ekološki zahtjevi i biološke karakteristike

Kapara je kserofitna biljna vrsta, što znači da za rast, pored izravnog Sunčevog osvjetljenja, zahtijeva aridne do semi-aridne uvjete (Boukhari-Benseghir i Seridi, 2007). Alkire (1998) navodi da joj najviše odgovaraju područja s godišnjom količinom padalina oko 350 mm, raspoređenom u zimskim i proljetnim mjesecima. Dobro se prilagođava različitim tipovima tala pa je često prisutna na glinenim padinama i na suhim pjeskovitim tlima, a nerijetko raste na vapnenačkim stijenama i zidinama (slika 3). Optimalan pH tla za rast kapare je 7,5 do 8 (Boukhari-Benseghir i Seridi, 2007). Rezistentna je na posolicu i slana tla (Kovačević, 2005). Posolicu na listovima kapara koristi u periodu sušnih i toplih ljetnih dana, za folijarno dobivanje vode na način da iz posolice "siše" vodu koja se noću skuplja iz vlage u zraku (Botanički vrh, 2016).

Kapara podnosi i veće nadmorske visine, pa tako u Španjolskoj samoniklo raste na 1000 m, dok se u Italiji uzgaja na 500 m nadmorske visine (Kovačević, 2005). Dobro podnosi vjetrovita područja (Kenny, 1998).

Može uspijevati i na temperaturama višim od 40 °C, ali je osjetljiva na niske temperature, te propada na -8 °C (Alkire, 1998).



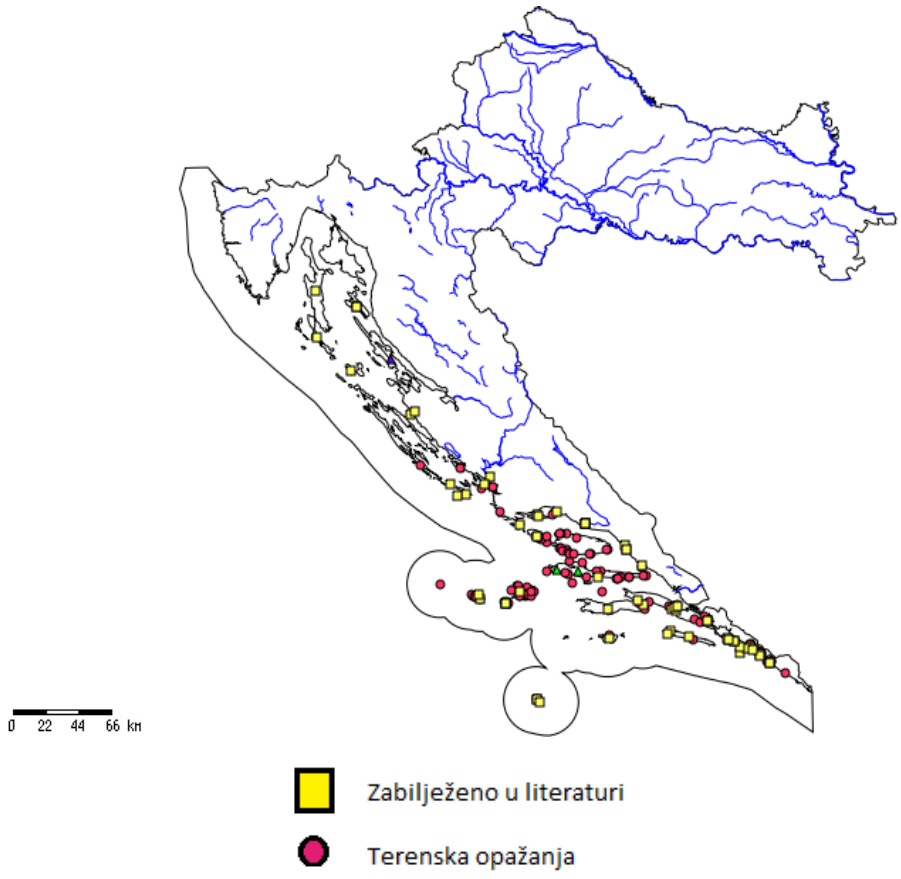
Slika 3. Samonikle biljke kapare na zidu (foto: K. Bajlo)

2.5 Tehnologija uzgoja kapara

2.5.1 Proizvodnja u svijetu i u Hrvatskoj

Plantažni uzgoj kapare raširen je na području južne Italije (Sicilija, otok Pantelleria, Eolsko i Tremitsko otočje i regija Puglija) i Španjolske (Balearsko otočje, Murcija, Almeria), dok se u Francuskoj uzgaja samo za obiteljske potrebe (Kovačević, 2005). Glavni proizvođači na Mediteranu su Maroko i Španjolska, a ostale zemlje u kojima se kapare komercijalno uzgajaju su Grčka, Malta i Alžir (Saadaoui i sur. 2011). U posljednjih desetak godina, kapare su postale važan komercijalni usjev i u Turskoj (Güleryüz i sur., 2009). Uzgajaju se i na drugim kontinentima, u Latinskoj Americi i Australiji.

Na Hrvatskoj obali nema plantažnog uzgoja, već se pupoljci kapare uglavnom sakupljaju sa samoniklih biljaka (Kovačević, 2005). Slika 4 prikazuje kartu Republike Hrvatske, s lokacijama na kojima je kapara zabilježena tijekom terenskih istraživanja, a također su prikazana područja na kojima je njena prisutnost literaturno zabilježena (Nikolić, 2015).



Slika 4. Rasprostranjenost vrste *Capparis orientalis* u Hrvatskoj
(izvor: FCD - Flora Croatica Database, 2004)

Vidi se da je kapara rasprostranjena na području Dalmacije i na kvarnerskim otocima. Terenskim opažanjem ustanovljena je prisutnost kapare pretežito na srednjodalmatinskim otocima, dok se podaci zabilježeni u literaturi odnose i na ostale dijelove jadranske obale.

2.5.2 Način uzgoja

Klijavost sjemena kapara ostaje konstantna dvije godine nakon sakupljanja, a nakon tog razdoblja postupno pada. S obzirom na dormantnost sjemena koja uzrokuje slabu klijavost, izravna sjetva je gotovo napušten način razmnožavanja čak i na tradicionalnim gospodarstvima (Kenny, 1998). Žutić (2010) opisuje mogućnost otklanjanja dormantnosti sjemena u generativnom razmnožavanju kapare na način da se sjemenke moče u toploj vodi (40 °C) tijekom 24 sata. Potom se umotaju u vlažnu krpu, stave u staklenku i dobro zatvore. Odlože se u hladnjak 2-3 mjeseca, te se prije sjetve ponovno moče.

Tradicionalna, ekstenzivna sjetva sjemenki u zidine odvija se u veljači ili ožujku. Pripremi se smjesa vapna i malo zemlje te se od toga oblikuju grudice veličine badema. U sredinu svake smjesti se sjemenka i pincetom se unose što dublje u šupljine zida. Pri tome se bira sunčano i drenirano mjesto jer u vlažnim uvjetima kapara stradava od gljivičnih oboljenja (Agroklub, 2016).

Kod uzgoja iz presadnica sjetva sjemena se obavlja u proljeće u posude punjene tresetom i pijeskom, koje se ostave na otvorenom ljeti, a vrate natrag u zatvoreni prostor u jesensko-zimskim mjesecima. Sljedećeg proljeća iznikle se biljke presađuju u pojedinačne posude ili na stalno mjesto. Kao što je već rečeno, sjeme zbog dormantnosti teško klija, pa je vrlo malo izniklih biljaka (Frutta urbana, 2016).

Uzgoj iz stabljičnih reznica je jednostavniji oblik razmnožavanja. Reznice se uzimaju s bazalnog dijela stabljike koji je promjera najmanje 1 cm, a režu se na dužinu 15 do 20 cm (6-10 pupova). Rok za uzimanje reznica je od veljače do kraja travnja (Žutić, 2010). Napravljen ravan rez na donjoj strani reznice posipa se hormonom za ukorjenjivanje drvenastih reznica te se tako pripremljena reznica sadi u supstrat, koji treba biti dobro propustan i siromašan hranjivima (Žutić, 2010).

U Španjolskoj se uobičajeno odabire deset snažnijih grana po grmu, potpuno im se ukloni lišće te se ostave na biljci sve do prosinca, a onda se uzimaju reznice dužine 40 do 50 cm i

sade na uzgojnu površinu početkom zime. Reznice se prethodno urežu na bazi da bi se potaknulo stvaranje korijena. Ovim postupkom obično se ukorijeni 50 do 70 % reznica (Kenny, 1998).

S obzirom na krhkost korijenovog sustava kapare, tlo je potrebno dobro prorahliti prije sadnje. Sadna mjesta trebaju biti duboka 30 do 50 cm (Kenny, 1998). Kod pripreme tla za sadnju dodaje se organsko gnojivo (najčešće stajski gnoj) zajedno s mineralnim. U nastavku uzgoja, svake godine krajem zime (siječanj-veljača) potrebno je tlo prihraniti dušikom, fosforom i kalijem u jednakom omjeru (NPK 15:15:15; Frutta urbana, 2016).

Pri određivanju razmaka sadnje potrebno je voditi računa o sklopu biljaka kako ne bi došlo do zasjenjivanja ili preklapanja izbojaka (Kovačević, 2005). Kapare se sade na razmak 2 m × 2 m ili 3 m × 3 m. Na jedan hektar se može posaditi 2000 biljaka (Güleryüz i sur., 2009).

U uzgoju kapara korov može biti ozbiljan problem uglavnom samo dok su biljke mlade. Tada se, pored mehaničkog uklanjanja korova, može razmotriti i korištenje herbicida. Kad kapare počnu intenzivnije rasti, vrlo brzo prekriju tlo pa je razvoj korova smanjen (Trewartha i Trewartha, 2005). Obrada tla do dubine 15 do 20 cm provodi se od druge godine uzgoja (Kenny, 1998), a ova agrotehnička mjera važna je zbog smanjenja evaporacije i uništavanja korova (Kovačević, 2005). U istu je svrhu moguće primijeniti i malčiranje tla organskim materijalom poput lišća i kore ili se tlo prekriva polietilenskim filmom (Piante autoctone, 2016).

Rezidba se obavlja početkom proljeća, kada se stabljika potpuno odreže i ne ostavlja se vidljivih pupova. Ovim se postupkom potiče biljke na razvoj većeg broja izbojaka, što je važno iz razloga što cvjetove nose samo ovogodišnje mladice. U proljeće, 30 do 40 dana nakon izbijanja, mladice se prorjeđuju, a preostale se tada jače razvijaju, duže su i rodnije. Na taj se način ujedno oblikuje prozračan grm (Botanički vrh, 2016).

Kenny (1998) navodi da u većini proizvodnih područja Europe nije potrebno primjenjivati navodnjavanje u uzgoju kapare, osim u prvoj godini dok se biljke ne ukorijene. Također navodi da u Španjolskoj 40 do 50 litara vode po biljci tjedno može utrostručiti produkciju cvjetnih pupova. Kovačević (2005) kao najbolji način navodnjavanja preporuča sustav kapanjem.

2.5.3 Bolesti i štetnici

Sve veći broj kultivara i intenzivan uzgoj dovode do sve učestalije pojave bolesti i štetnika na biljkama kapare, a od 1970.-ih opisan je određeni broj štetočinja koje mogu napasti sve biljne dijelove i izazvati ozbiljne štete (Infantino i sur., 2007). Od uzročnika virusnih oboljenja najčešće su prisutni latentni virus kapare (*Caper latent virus*, CapLV), virus točkaste patuljavosti patlidžana (*Eggplant mottled dwarf virus*, EMDV) i virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*, CMV). Štete koje uzrokuju CapLV i EMDV virus prikazane su na slici 5.



Slika 5. Štete nastale djelovanjem virusa CapLV i EMDV
(izvor: Infantino i sur., 2007)

Prema istim autorima, utvrđeno je nekoliko vrsta gljiva koje napadaju korijen i nadzemni dio sadnica i odraslih biljaka, pa se smatraju značajnim uzročnicima bolesti, kako u rasadnicima, tako i u poljskom uzgoju. Trulež korijena te venuće i propadanje mladih biljaka u rasadniku mogu uzrokovati gljive iz rodova *Fusarium* (slika 6), *Pythium* i *Verticillium*. Korištenje pasteriziranog supstrata i izbjegavanje prekomjernog zalijevanja najučinkovitije su metode za kontrolu ovih gljivičnih bolesti. *Albugo capparidis* uzročnik je bijele rđe kapare (slika 6). Na zaraženim biljkama uzrokuje hipertrofiju listova i cvjetova, što smanjuje komercijalnu vrijednost pupova. Infekciji pogoduju prisutnost vode i relativno niske temperature (optimalno 15-20 °C). Najučinkovitiji način suzbijanja je uništavanje zaraženih biljaka.

Leveillula taurica (Lév.) javlja se na listovima, uglavnom na donjem dijelu grma kapara, uzrokujući klorozu, a potom i nekrozu tkiva, te defolijaciju u slučaju jačeg napada. Infekciji

pogoduju visoke temperature (optimalno 26 °C) i visoka vlaga zraka. Suzbija se fungicidima na bazi sumpora. Preventivne mjere kojima se smanjuje vlaga zraka u okruženju biljaka, kao što je uklanjanje korova i navodnjavanje kapanjem, te niska doza dušika najučinkovitije su kulturalne mjere za kontrolu bolesti. (Infantino i sur., 2007).



Slika 6. Štete na stabljici i korijenu kapare uzrokovane gljivom Fusarium solani *(lijevo) i hipertrofiranost lista izazvana gljivom* Albugo capparidis *(desno)*
(izvor: Infantino i sur., 2007 i http://www.jardin-mundani.com/)

Infantino i sur. (2007) spominju ukupno 23 *v*rste štetnika koje je moguće detektirati na biljkama kapara, no samo je nekoliko vrsta koje se mogu smatrati značajnima, dok se ostale pojavljuju sporadično. Iako ekonomska važnost štetnika uvelike varira od područja uzgoja, značajne štetnike kapare najčešće predstavljaju oni iz redova raznokrilaca (Heteroptera), leptira (Lepidoptera) i dvokrilaca (Diptera). Listovi mogu biti napadnuti štetnicima koji sišu sokove (Heteroptera i Homoptera) te onima koji izjedaju listove (Lepidoptera i Coleoptera). Glavnim štetnikom kapara smatra se obojena stjenica *Bagrada hilaris* Burmeister, 1835. Hrani se sisanjem biljnih sokova na listovima, pupoljcima i plodovima, uzrokujući klorotične mrlje i deformacije (slika 7). Suzbijanje se provodi širokim spektrom insekticida, ali ima naznaka da je došlo do pojave rezistentnosti. Kultivacija tla i uništavanje biljaka domaćina mjere su koje doprinose povećanju učinkovitost kemijske zaštite. Na kapari su zabilježene i velike štete izazvane napadom štitaste i brašnaste uši iz reda Homoptera: *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 i *Planococcus citri* Risso, 1813. One se hrane na listovima i stabljici, preferirajući unutrašnjost biljke (slika 7). Sisanje biljnih sokova uzrokuje žućkaste mrlje i deformacije na listovima, izazivajući slabljenje biljaka, a u slučaju jakog napada mlade biljke

i potpuno stradavaju. Štoviše, napad *P. citri* može dovesti do slabosti biljaka i zbog prisutnosti gljiva čađavica koje se razvijaju na mednoj rosi koju luči štetnik. U slučaju jačeg napada, može se primijeniti kemijska zaštita sredstvima na bazi mineralnih ulja (Infantino i sur., 2007).



Slika 7. Obojena stjenica *Bagrada hilaris* Burmeister (lijevo) i štete nastale djelovanjem štitaste uši *Aspidiotus nerii* i brašnaste uši *Planococcus citri* (desno).
(izvor: Infantino i sur., 2007)

Dvije su vrste insekata iz reda Diptera koje čine štete na pupoljcima kapare: *Capparimyia savastani* Martelli, 1911 i *Asphondylia gennadii* Marchal, 1904 (slika 8). Ženke odlažu po nekoliko jaja u cvjetne pupoljke i plodove, a štete čine ličinke koje proždiru unutrašnjost pupoljaka. Napadnuti cvjetni pupoljci ostaju mali i deformirani te se suše i otpadaju. U prevenciji, te u racionaliziranju upotrebe insekticida, upotrebljavaju se žute ljepljive ploče radi određivanja razdoblja leta ovih štetnika, a uništavanje napadnutih pupoljaka i plodova pridonosi smanjenju buduće zaraze (Infantino i sur., 2007).



Slika 8. Imago *Capparimyia savastani* (lijevo) i ličinka *Asphondylia gennadii* (desno) čine značajne štete na cvjetnim pupoljcima kapare (Izvor: Infantino i sur., 2007)

Od nekoliko vrsta leptira koji se pojavljuju kao štetnici na kapari, najveće štete uzrokuju kupusni bijelac ili veliki kupusar (*Pieris brassicae* Linnaeus, 1758) i mali kupusar (*Pieris rapae* Linnaeus, 1758). Štete uzrokuju ličinke (gusjenice) koje izjedaju listove. Žive u kolonijama i uzrokuju površinska oštećenja epiderme lista, no mogu izazvati i gotovo potpunu defolijaciju mladih biljaka. Ličinke u ranim stadijima razvoja mogu se suzbijati insekticidima na bazi *Bacillus thuringiensis* (Infantino i sur., 2007).

2.6 Berba, dorada, prinos

Kod kapare se uglavnom konzumiraju zatvoreni cvjetni pupoljci koji se beru za suhog dana (Güleryüz i sur., 2009), a berba počinje u svibnju ili lipnju (Agroklub, 2016). Berba se obavlja redovito, 5-6 puta tijekom sezone i provodi se ručno (Güleryüz i sur., 2009).

Tradicionalni postupak dorade podrazumijeva da se ubrani cvjetni pupovi potope u slanu vodu na jedan dan te se potom s njih ispere sol i konzerviraju se octom. Alternativno, kapare se drže u krupnoj soli tijekom nekoliko tjedana, kada uz povremeno miješanje, pupoljci dehidriraju. Tada se ispire sol i pohranjuju se na svježoj, suhoj soli (GardenDrum AU, 2014).

Ukupni prinos po biljci u prvoj godini je oko 0,6 kg, u drugoj godini 1,3 kg, a od četvrte godine može biti 4 do 5 kg/biljci (Kenny, 1998). Prema Grdiša (2015) kapara punu rodnost postiže u četvrtoj godini uzgoja.

2.7 Dormantnost sjemena

Dormantnost sjemena predstavlja oblik biološkog prilagođavanja koje onemogućuje prijevremeno klijanje sjemena već na samoj biljci, kao i klijanje u nepogodno doba godine (Čmelik i Perica, 2007). Pevalek-Kozlina (2003) navodi da je dormantnost stanje u kojem je rast privremeno zaustavljen. Uzroci dormantnosti mogu biti vrlo različiti, a Čmelik i Perica (2007) te Vokurka (2006) dormantnost dijele na primarnu (endogenu) i sekundarnu (egzogenu).

2.7.1 Primarna (endogena) dormantnost

Primarna dormantnost je prisutna u zrelom sjemenu u trenutku ubiranja ploda, kada je plod fiziološki zreo. Ovu dormantnost uzrokuju dormeni, kemijski čimbenici prisutni u samom sjemenu. To su kemijske tvari koje se nalaze u integumentima sjemenog zametka (iz kojih nastaje sjemena ovojnica kao zaštitni omotač sjemena), ali ih ima i u samom embriju. Sjeme kojemu je dormantnost u primarnoj fazi ne može proklijati kada bi se i našlo u uvjetima pogodnim za klijanje (temperatura, vlaga, tlo) zato što su dormeni fizički prisutni u sjemenu, odnosno, nisu se još razgradili pod utjecajem niskih temperatura (Vokurka, 2006).

Iako dormeni sprečavaju klijanje, oni se mogu pod utjecajem niskih temperatura tijekom zimskog perioda razgraditi, što omogućuje klijanje sjemena nakon što temperature porastu. Tvari koje uzrokuju dormantnost po kemijskom su sastavu vrlo raznolike, a produkt su fizioloških i biokemijskih reakcija metabolizma. To su derivati benzojeve kiseline, salicilna i cimetna kiselina, kumarin, apscisinska kiselina i različiti drugi spojevi (Vokurka, 2006).

Prema Čemliku i Perici (2007) primarna, odnosno endogena dormantnost dijeli se na:

- fiziološku,
- morfološku,
- morfofiziološku.

Fiziološka dormantnost

Prema Skomrak (2016) fiziološka je dormantnost najrasprostranjeniji i najčešći oblik dormantnosti sjemena, a uvjetovana je kemijskim inhibitorima klijanja prisutnim u sjemenoj ljusci, endospermu ili klici. Ispiranje sjemena tekućom vodom (nekoliko sati do nekoliko dana) koristi se kod otklanjanja fiziološke dormantnosti ako sjemena ovojnica sadrži topive inhibitorne tvari (Žutić, 2012).

Baskin i Baskin (2004) navode da se fiziološka dormantnost dijeli na duboku, prijelazna i kratkotrajna. Skomrak (2016) navodi da u dubokoj dormatnosti dolazi do nemogućnosti klijanja ili razvoj abnormalnih klijanaca ukoliko sjeme nije bilo izloženo određeno vrijeme hladnoj ili toploj stratifikaciji. Nije ju moguće prekinuti egzogenim tretmanom sa giberelinskom kiselinom. Sjemenu je potrebno 3 do 4 mjeseca hladne stratifikacije kako bi proklijalo.

U *prijelaznoj dormantnosti* embrij stvara normalne klijance. Za razliku od duboke dormantnosti, tretman s GA_3 može potaknuti klijanje kod nekih biljnih vrsta. Sjemenu je potrebno dva do tri mjeseca hladne stratifikacije. Dodatno, suho skladištenje sjemena može skratiti period hladne stratifikacije (Skomrak, 2016).

U *kratkotrajnoj dormantnosti*, baš kao i kod prijelazne, embrij stvara normalne klijance (Skomrak, 2016). Ova dormantnost se može prekinuti hladnom ili toplom stratifikacijom, te skarifikacijom, odnosno, oštećivanjem sjemene ovojnice i eventualno endokarpa (Čmelik i Perica, 2007).

Morfološka dormantnost

Kod sjemenki s morfološkom dormantnosti embrij je malen, ali diferenciran, što znači da se kotiledon i hipokotil razlikuju. Sjemenke u morfološkoj dormantnosti nisu fiziološki neaktivne već zahtijevaju vrijeme kako bi proklijale. Pod odgovarajućim uvjetima, embrij će početi rasti u periodu od nekoliko dana do 1-2 tjedna, a sjemenke će klijati u roku od oko 30 dana (Baskin i Baskin, 2004).

Morfofiziološka dormatnost

Morfofiziološka dormantnost također se javlja u sjemenu čiji embrij nije dostatno razvijen, ali koji pored toga sadrži i fiziološke komponente dormancije. Sjeme s tim oblikom dormantnosti zahtijeva tretmane za prekid mirovanja, kao npr. hladnu ili toplu stratifikaciju u definiranom razdoblju ili se mirovanje može prekinuti tretmanom s giberelinskom kiselinom (Čmelik i Perica, 2007; Skomrak, 2016). Za rast embrija potrebno je duže vrijeme nego kod morfološke dormatnosti (Baskin i Baskin, 2004).

2.7.2 Sekundarna (egzogena) dormantnost

Sekundarna dormantnost onemogućuje klijanje sjemena i nakon razgradnje dormena, a uzrokovana je nepovoljnim ekološkim uvjetima kao što su previsoka ili preniska temperatura, ili nedostatak vlage u tlu. U ovakvim uvjetima sjeme ne može proklijati unatoč tome što su dormeni (primarna dormantnost) već razgrađeni pod utjecajem niskih temperatura. Čim ekološki uvjeti za klijanje sjemena postanu povoljni, a nakon što sjeme prođe stadij vernalizacije (jarovizacije) ili stratifikaciju, sjeme može proklijati (Vokurka, 2006).

Prema Čmeliku i Perici (2007) sekundarna, odnosno, egzogena dormantnost dijeli se na:

- fizikalnu,
- kemijsku,
- mehaničku.

Fizikalna dormantnost

Fizikalna dormantnost posljedica je čvrste sjemene ovojnice, koja je slabo propusna za plinove i vodu, pa sjemenka može proklijati tek nakon omekšavanja ili propadanja sjemene ovojnce. Njeno mehaničko ili kemijsko oštećivanje, odnosno skarifikacija, može prekinuti ovaj oblik dormantnosti sjemena (Čmelik i Perica, 2007).

Kemijska dormantnost

Uzrok ove dormantnosti su kemijske tvari prisutne u sjemenoj ovojnici koje inhibiraju klijanje. Ovaj tip dormantnosti može se otkloniti ispiranjem ili izlaganjem sjemenki određeno vrijeme velikoj količini vode (Sjeme, 2015).

Mehanička dormantnost

Mehanička dormantnost očituje se kroz čvrstoću sjemene ovojnice koja onemogućava klijanje embrija. Sjemena ovojnica je pretvrda da bi ju korjenčić prorastao. Otklanjanje ovog tipa dormantnosti moguće je stratifikacijom ili omekšavanjem odnosno oštećenjem ovojnice (Sjeme, 2015).

2.8 Postupci predsjetvenog tretiranja sjemena

Prema Žutić (2010), postupci predsjetvenog tretiranja sjemena u cilju povećanja klijavosti mogu se svrstati u četiri skupine:

- ujednačavanje sjemena prema fizikalnim karakteristikama,
- higijensko tretiranje radi otklanjanja uzročnika bolesti,
- uklanjanje dormantnosti,
- predklijavanje sjemena.

Ujednačavanje sjemena prema fizikalnim karakteristikama

Ovaj postupak za povećanje klijavosti sjemena cilja na njegova biološka svojstva, što uključuje odjeljivanje sjemena prema krupnoći (kalibracija), masi i gustoći (specifičnoj težini). Također, ujednačavanje oblika, veličine, mase i površine sjemena provodi se oblaganjem sjemena tanjim ili debljim omotačem pudera močenog u vodi. U taj omotač oko sjemena moguće je dodati i mikrohraniva, stimulatore rasta, korisne mikroorganizme ili sredstva za zaštitu bilja, pa ima dugoročno povoljno djelovanje i na buduću biljku. U ovu se skupinu postupaka može svrstati i primjena topografskog tetrazol-testa, kojim se žive sjemenke odjeljuju od mrtvih (Žutić, 2012).

Higijensko tretiranje

Higijensko tretiranje provodi se radi otklanjanja uzročnika bolesti. Od gljivica iz tla, na zdravstveno stanje sjemena i klijanaca značajno mogu utjecati vrste *Fusarium spp.* i *Alternaria spp.,* a od skladišnih gljivica često su prisutne *Penicillium spp.* i *Aspergillus spp.,* koje počinju bujati u toplim i vlažnim uvjetima pogodnim za klijanje sjemena. Na sjemenu ponekad mogu biti prisutne i bakterije rodova *Enterobacter* i *Pseudomonas* (Žutić, 2012).

Otklanjanje dormantnosti sjemena

Treća skupina postupaka predsjetvenog tretiranja sjemena u cilju povećanja klijavosti uključuje otklanjanje dormantnosti sjemena postupcima stratifikacije i skarifikacije te tretiranjem sjemena različitim stimulatorima rasta.

Stratifikacija je izlaganje sjemena niskim ili visokim temperaturama tijekom određenog vremenskog razdoblja. Ovaj postupak nije jednako uspješan kod svih biljnih vrsta (Žutić, 2012). Basbag i sur. (2009) ispitivali su utjecaj različitih temperatura na klijanje sjemena kapare. Ispitivanje je provedeno pri 11 različitih temperaturnih režima (0 do 100 °C u rangovima po 10 °C) u trajanju od 10, 20 i 30 min. Najveća klijavost postignuta je kada je sjeme bilo izloženo temperaturi 0 °C tijekom 30 i 20 minuta (32,8 i 30,1 %), kao i kad je izloženo temperaturi 80 °C (29, 35 %) tijekom 20 minuta. Zaključak ovog istraživanja kazuje da različite temperature u različitom trajanju poboljšavaju klijanje kapara, što opravdava stratifikaciju kao dobru metodu predsjetvenog tretiranja sjemena kapare u cilju povećanja klijavosti. Nadalje, Ölmez i sur. (2006) ispitivali su utjecaj hladne stratifikacije na klijavost sjemena kapare. Temperatura pri kojoj se odvijala stratifikacija bila je 4,2 °C, a postupak je trajao 10, 20, 30, 40, 50 i 60 dana. Najbolja klijavost (46,6 %) postignuta je kod sjemena koje je bilo u postupku hladne stratifikacije tijekom 60 dana.

Skarifikacija je tretman koji oštećuje ili potpuno uklanja ovojnicu sjemena, te se na taj način potiče klijanje. Može biti kemijska i mehanička.

Mehanička skarifikacija uključuje primjenu finih zrnaca pijeska koja u uvjetima centrifuge oštećuju sjemenu ovojnicu. Za mehaničku skarifikaciju koristi se brusni papir, skalpel, nož ili igla pomoću kojih se može napraviti otvor na sjemenoj ovojnici i na taj način omogućiti ulazak vode u sjemenku (Skomrak, 2016).

Kod kemijske skarifikacije najunčikovitije sredstvo za močenje sjemena je koncentrirana 96 do 98 %-tna sumporna kiselina (H_2SO_4). Vrijeme tijekom kojeg će sjeme biti močeno u kiselini ovisi o biljnoj vrsti, a nakon određenog vremena sjeme se izvadi iz kiseline i višekratno ispire (Skomrak 2016).

Vrlo efikasan način otklanjanja dormantnosti je i *tretiranje sjemena stimulatorima rasta*, prvenstveno hormonom rasta GA_3, ali i drugim anorganskim, organskim i biološkim tvarima, u različitim koncentracijama i u različito dugom trajanju. Ölmez i sur. (2004) tretirali su sjeme kapare različitim kemijskim tvarima u cilju poboljšanja klijavosti, a Basbag i sur. (2009) uz kemijske tretmane dodatno su proučavali i utjecaj svjetla. Moguće je kombiniranje različitih postupaka i kemijskih tvari. Tako Bhoyar i sur. (2010) navode da su stratifikacija, skarifikacija i tretmani s GA_3 i kalijevim nitratom (KNO_3) standardni postupci koji se koriste za poboljšanje klijavosti dormantnih sjemenki kapare. Suleiman i sur. (2009) tvrde da je postupak koji uključuje skarifikaciju sumpornom kiselinom, nakon čega slijedi dodavanje GA_3 te hlađenje jedan tjedan, dokazan kao jednostavna, učinkovita i isplativa metoda za predsjetveno tretiranje sjemena kapare, kako bi se osigurala zadovoljavajuća klijavost.

Soyler i Khawar (2007) istraživali su utjecaj α-naftalen-octene kiseline (NAA) i GA_3 na klijavost sjemena kapare. Sjemenke su bile potopljene u vodu temperature 40 °C tijekom noći i skarificirane sumpornom kiselinom u trajanju 20 minuta na dan postavljanja pokusa, a potom su namakane u otopinu 100, 250, 500 ili 2000 mg/l NAA i GA_3 u vremenu od 30 minuta te 1, 2, 6 i 24 sata, nakon čega su odložene u komoru za naklijavanje na temperaturu od 22 °C u periodu od 28 dana. U tretmanu s NAA najveća klijavost (22 %) postignuta je tretiranjem sjemena s otopinom 2000 mg/l tijekom 30 minuta, dok je dugotrajnije namakanje rezultiralo smanjenim ili potpunim izostankom klijanja. U tretmanu s GA_3, namakanje sjemena otopinom 2000 mg/l rezultiralo je najvećom klijavošću sjemena (61 %) bez obzira na trajanje, u odnosu na druge promatrane koncentracije. To znači da je regulacija koncentracije GA_3 ključni faktor u postizanju dobre klijavosti sjemena kapare.

Khaninejad i sur. (2012) ispitivali su mogućnost prekidanja dormantnosti sjemena kapare pojedinačnim tretmanima namakanja u otopine različitih koncentracija GA_3 (0, 50, 100, 250, 500, 1000 i 2000 mg/l) i KNO_3 (0, 500, 1000, 2000, 4000 i 8000 mg/l) u različitom trajanju (6, 12, 24 i 48 h). Također, GA_3 i KNO_3 korišteni su i paralelno. Rezultati su pokazali da je kod GA_3 najviša klijavost (42 %) postignuta nakon 24 sata namakanja u otopinu koncentracije 2000 mg/l. Osim koncentracije, također je važno i trajanje izlaganja sjemena jer je primjerice,

pri tretiranju s 1000 mg/l GA_3 u trajanju od 6 sati klijavost bila samo 8 %. Kod KNO_3 najviša klijavost od 26 % postignuta je kada su sjemenke namakane tijekom 24 sata u otopinu koncentracije 4000 mg/l KNO_3. Kod kombinacije oba sredstva (GA_3 + KNO_3) najveća klijavost (72 %) zabilježena je kod sjemenki koje su namakane u 250 mg/l GA_3 nakon tretmana s 8000 mg/l KNO_3 u trajanju od 24 sata.

Kod predsjetvenog tretiranja koriste se i *biljne kupke* koje potiču sjeme da brže proklije. Za pripremu biljnih kupki koriste se različite biljne vrste: kamilica (*Matricaria chamomilla* L.), kadulja (*Salvia officinalis* L.), stolisnik (*Achillea millefolium* L.), kopriva (*Urtica dioica* L.), maslačak [*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg], valerijana (*Valeriana officinalis* L.), kora hrasta (*Quercus cortex*). Koriste se i kupke od mješavine bilja (Agroklub, 2016).

Pretklijavanje sjemena

U posljednju skupinu postupaka predsjetvenog tretiranja sjemena u cilju povećanja klijavosti spada pretklijavanje sjemena, koja je definirana kao djelomična hidracija sjemena u cilju postizanja istovremenog nicanja klijanaca. Za hidraciju se koristi voda ili vodena otopina niskog osmotskog potencijala, za što je posebno pogodan polietilenglikol (PEG). Proces pretklijavanja se zaustavlja neposredno prije izbijanja koleoptile (vrha korijenka), a nakon toga se sjeme može skladištiti (Žutić, 2012).

3 MATERIJALI I METODE

3.1 Postavljanje pokusa

Pokus je proveden u Zavodu za povrćarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu sa svrhom istraživanja mogućnosti poboljšanja klijavosti sjemena kapare. Sjemenke kapare sakupljene su na otoku Hvaru u mjestima Zavala i Jelsa. Dana 5. srpnja 2016. godine postavljen je dvofaktorijalni pokus po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Glavni faktor, kemijska skarifikacija sjemena, zastupljen je s dvije stepenice: primjenom sumporne kiseline i bez njene primjene. Podfaktor močenje sjemena u otopinama različitih kemijskih tvari, zastupljen je s pet stepenica: destilirana voda, ekstrakt kamilice, kalijev nitrat, hormon rasta giberelinska kiselina i komercijalni preparat 'EkoBooster 1'. Primijenjeni tretmani prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Tretmani korišteni u pokusu poboljšanja klijavosti sjemena kapare

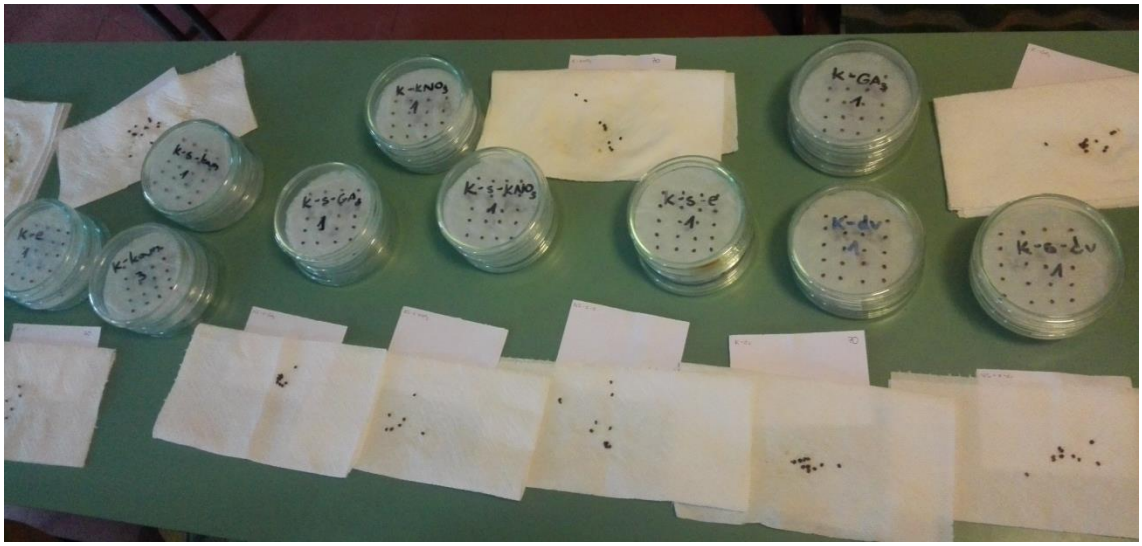
Faktori	Tretmani, koncentracija	Oznaka	Trajanje tretmana
Glavni faktor	Sumporna kiselina (H_2SO_4), 70 %	S	5 minuta
	Bez primjene	0	-
Podfaktor	Destilirana voda	dv	12 sati
	Ekstrakt kamilice	kam	12 sati
	Giberelinska kiselina (GA_3), 2000 ppm	GA	12 sati
	Kalijev nitrat (KNO_3), 4000 ppm	kn	12 sati
	'EkoBooster 1' (1 %)	E	20 min

Nakon tretmana sumpornom kiselinom, sjeme kapara je isprano tekućom vodom i osušeno, a potom je slijedila primjena ostalih tretmana (slika 9).

Pokus je postavljen u 3 repeticije, a svaki je tretman u repeticiji zastupljen s jednom Petrijevom posudom u koju je pravilno raspoređeno 20 prethodno tretiranih sjemenki (slika 10). Kao podloga za naklijavanje služio je filter papir natopljen destiliranom vodom. Petrijeve posude stavljene su u klima komoru s kontroliranim konstantnim uvjetima (temperatura zraka 25 °C, relativna vlaga zraka 70 %, mrak). Sjemenke su promatrane u dinamici 3 × tjedno, te je utvrđena energija klijanja i ukupna klijavost kapare. Vlaženje sjemena destiliranom vodom tijekom procesa klijanja provođeno je prema potrebi. Također prema potrebi, sjeme je prskano 5 %-tnom otopinom klora kada je uočen razvoj inokuluma plijesni.



Slika 9. Predsjetveno tretiranje sjemena kapare
(Foto: S. Radman)



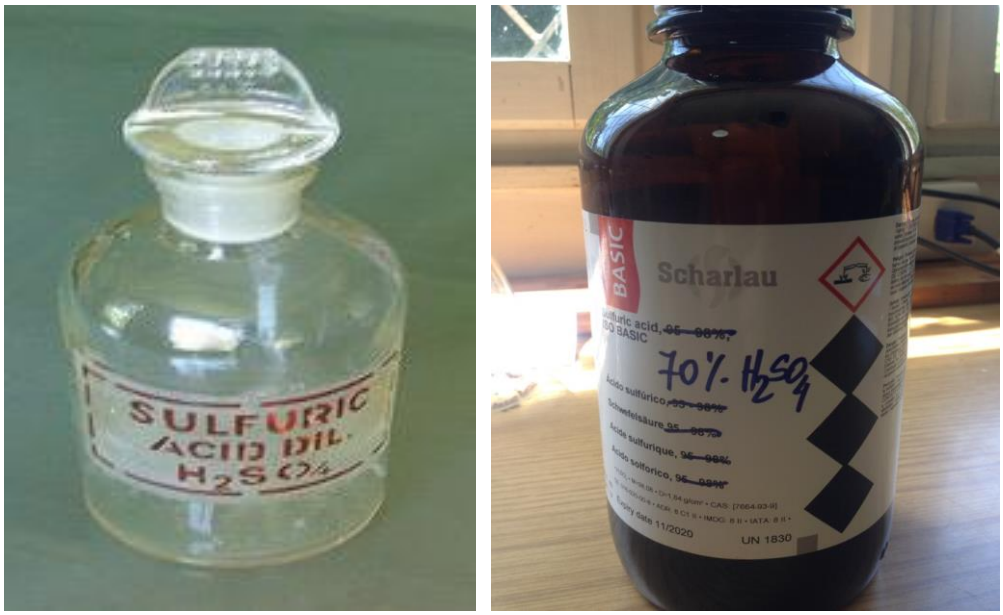
Slika 10. Sjeme kapare u Petrijevim posudama spremno za naklijavanje
(Foto: K. Bajlo)

Na temelju Pravilnika o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (Narodne novine 99/2008) energija klijanja je informativni podatak o broju normalnih klijanaca ispitan i utvrđen u laboratorijskim uvjetima prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, ali u kraćem vremenu od onog koje je određeno za utvrđivanje klijavosti sjemena. Prema istom Pravilniku, ukupna klijavost definirana je kao broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje, iz uzorka jedne partije sjemena. Vrijednosti se iskazuju u postocima (%).

Prema navedenom pravilniku vrijeme prvog ocjenjivanja odnosno energija klijanja sjemena navodi se okvirno, međutim, mora odgovarati vremenu kad su klice dostigle razvojnu fazu u kojoj se mogu ocijeniti njihova bitna svojstva. Isto tako, ispitivanje klijavosti može završiti prije propisanog vremena ako se najveća moguća klijavost, točnije ukupna klijavost, postiže brže od propisanog vremena. Budući da u spomenutom Pravilniku nisu navedeni podaci za kaparu, u periodu trajanja pokusa (5. srpnja do 30. rujna 2016) za utvrđivanje energije klijanja određen je datum 10. kolovoza, a za ukupnu klijavost 5. rujna. Datumi su određeni temeljem intenziteta procesa klijanja: od 10. kolovoza je klijanje bilo intenzivnije i vidljivo u više tretmana, pa se taj datum smatra potencijalom klijavosti. Za ukupnu klijavost određen je 5. rujna jer nakon tog datuma nije bilo znakova klijanja sjemena kapare.

3.2 Tretmani korišteni u pokusu

Sumporna kiselina (H_2SO_4), bezbojna je uljasta tekućina i jedan od najznačajnijih proizvoda kemijske industrije (slika 11). Najviše se koristi u proizvodnji mineralnih gnojiva (50%), zatim u kemijskoj industriji (20%), proizvodnji boja (5%), željeza i čelika (3%), u petrokemijskoj industriji (2%) i ostalim industrijama, primjerice tekstilnoj i kožarskoj. Prehrambena industrija troši oko 15% godišnje proizvodnje. Za skarifikaciju sjemena koristi se u cilju omekšavanja čvrste sjemene ovojnice (Narodne novine 99/2008).



Slika 11. Sumporna kiselina
(izvori: https://dir.indiamart.com/ i S. Radman)

Ekstrakt kamilice (slika 12) može služiti za dezinfekciju sjemena, poticanje klijanja i poboljšanje otpornosti i na brzinu rasta biljaka (Vojnović, 2016). Priprema se tako da se vrhom puna žlica suhih cvjetova kamilice prelije s litrom kipuće vode, pokriveno se ostavi da odstoji 2-3 sata te se procijedi (Ljekovite biljke, 2014). U ovom istraživanju korišteni su svježi cvjetovi kamilice, a proces ekstrakcije trajao je 24 sata.



Slika 12. Ekstrakt kamilice
(Foto: S. Radman)

Giberelinska kiselina (GA_3), slika 13, hormon je rasta čija prirodna pojava u biljkama općenito utječe na njihov rast i razvoj. Jedan od njenih najvažnijih fizioloških učinaka je pospješivanje klijanja sjemena. Tretiranje sjemena s GA_3 djelotvorno je u prevladavanju mirovanja, odnosno, dormantnosti (Riley, 1987). Pospješuje klijanje sjemena na način da potiče sintezu enzima koji mobiliziraju rezervne tvari i na taj način omogućava sjemenu klijanje i rast (Gnojidba.info, 2013).



Slika 13. Giberelinska kiselina (GA_3)
(izvori: http://www.exportersindia.com/ i http://www.ebay.com/bhp/)

Prema Pevalek-Kozlina (2003), egzogeno primijenjeni giberelini mogu ne samo pospješiti klijanje, nego ga u mnogim slučajevima i omogućiti kada nisu prisutni potrebni uvjeti okoline. Primjerice, sjemenke koje u normalnim uvjetima trebaju svjetlost za klijanje, mogu djelomično klijati u tami ukoliko se tretiraju giberelinima. Giberelini u sjemenkama vjerojatno predstavljaju vezu između signala okoline i početka rasta embrija.

Kalijev nitrat ili salitra (KNO_3), kalijeva je sol dušične kiseline (slika 14). To su bijeli kristali ili nehigroskopan kristalni prah. Otapa se u vodi, slabije u etanolu i glicerolu. U prirodi nastaje nitrifikacijom organskih spojeva s dušikom. Ima izuzetno široku primjenu: u poljoprivredi i prehrambenoj industriji upotrebljava se kao mineralno gnojivo i kao konzervans za meso, zatim u proizvodnji stakla i baruta te u medicini (Dopuđa, 1999-2008a). Kao što je navedeno u poglavlju o skarifikaciji, često se koristi kao tretman prekidanja dormantnosti sjemena. Utječe na poboljšanje klijavosti sjemena kod mnogih biljaka. Dugi niz godina koristi se za tretman sjemena u laboratoriju, bez znanstveno objašnjenog načina djelovanja (Khaninejad i sur., 2012).



Slika 14. Kalijev nitrat
(izvori: http://ba.yingfengyuan.com/ i https://www.njiva.si/)

'EkoBooster 1' (slika 15), proizvod tvrtke 'Ekopatent d.o.o', Vrbas, organski je biostimulator (bio regulator) jer između ostalog sadrži giberelinsku kiselinu. To je preparat koji je namijenjen za tretiranje sjemena jer dovodi do njegove aktivacije i na nižim temperaturama nego što je potrebno za nicanje. Također je namijenjen za tretiranje biljaka u cilju jačanja

korjenovog sustava i brzo ukorjenjivanje u nepovoljnim uvjetima okoline. Sadrži sve potrebne hranjive elemente za brže klijanje sjemena: organsku tvar (2,8 %), dušik (14 %), fosfor (2 %) i kalij (5 %), a pH vrijednost je 5,1-5,5 (Ekopatent, 2016). Preporučeni način korištenja je zalijevanjem sjemena ili namakanjem u 1 %-tnu otopinu u maksimalnom trajanju 20 minuta.



Slika 15. Komercijalni organski biostimulator 'EkoBooster 1'
(Foto: K. Bajlo)

Prikupljanje i statistička obrada podataka

Istraživanje je započelo 5. srpnja 2016. godine tretiranjem sjemena kapare, a proces naklijavanja započeo je 6. srpnja, stavljanjem sjemena u komoru s kontroliranim uvjetima. Prikupljanje podataka o klijavosti provođeno je u intervalima 3 × tjedno počevši od 21. srpnja, a završilo je zadnjim promatranjem sjemena 30. rujna 2016. godine. Kod sjemena koje se smatralo proklijalim klica je probila sjemenu ovojnicu (slika 16). Ukupno je obavljeno 27 očitanja.



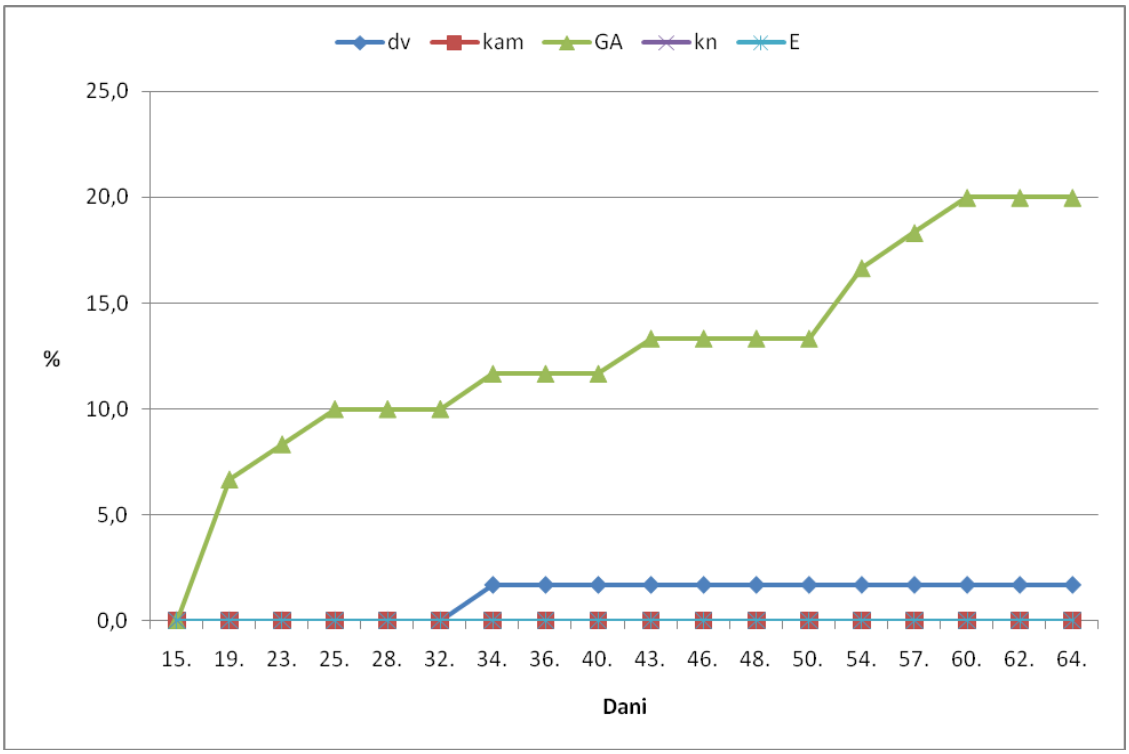
Slika 16. Proklijalo sjeme kapare (Foto: K. Bajlo)

Za statističku analizu korišten je statistički program SAS® Software v. 9.3 (2010), procedura PROC GLM (opći linearni model). Podaci za energiju klijanja i ukupnu klijavost statistički su obrađeni analizom varijance (ANOVA), a značajnost razlika između srednjih vrijednosti testirana je LSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

4 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U nastavku su prikazana svojstva zabilježena u ovom pokusu: dinamika klijanja te energija klijanja i ukupna klijavost sjemena kapare.

Grafikon 1 prikazuje dinamiku klijanja intaktnog, neskarificiranog sjemena kapare (bez tretiranja sumpornom kiselinom H_2SO_4). Ovo je sjeme tretirano samo pojedinačnim tretmanima: ekstraktom kamilice, giberelinskom kiselinom (GA_3), otopinom kalijevog nitrata (KNO_3) i komercijalnog preparata 'EkoBooster 1'. Vidljivo je da je početak klijanja zabilježen 19. dana od početka naklijavanja i to jedino kod sjemenki u tretmanu sa GA_3, pri čemu je zabilježena klijavost od 6,7 %, a povećanje se uz povremena stagniranja nastavilo do 34. dana, kada je zabilježeno gotovo dvostruko više proklijalih sjemenki (11,7 %). Do 40. dana klijavost je u ovom tretmanu stagnirala na postignutih 11,7 %, a od 43. do 50. dana neznatno se povećala (na 13,3 %). Povećanje klijavosti ponovno je zamijećeno 54. dana (na 16,7 %), a do 60. dana se stabilizirala na 20,0 % i nadalje se više nije povećavala.

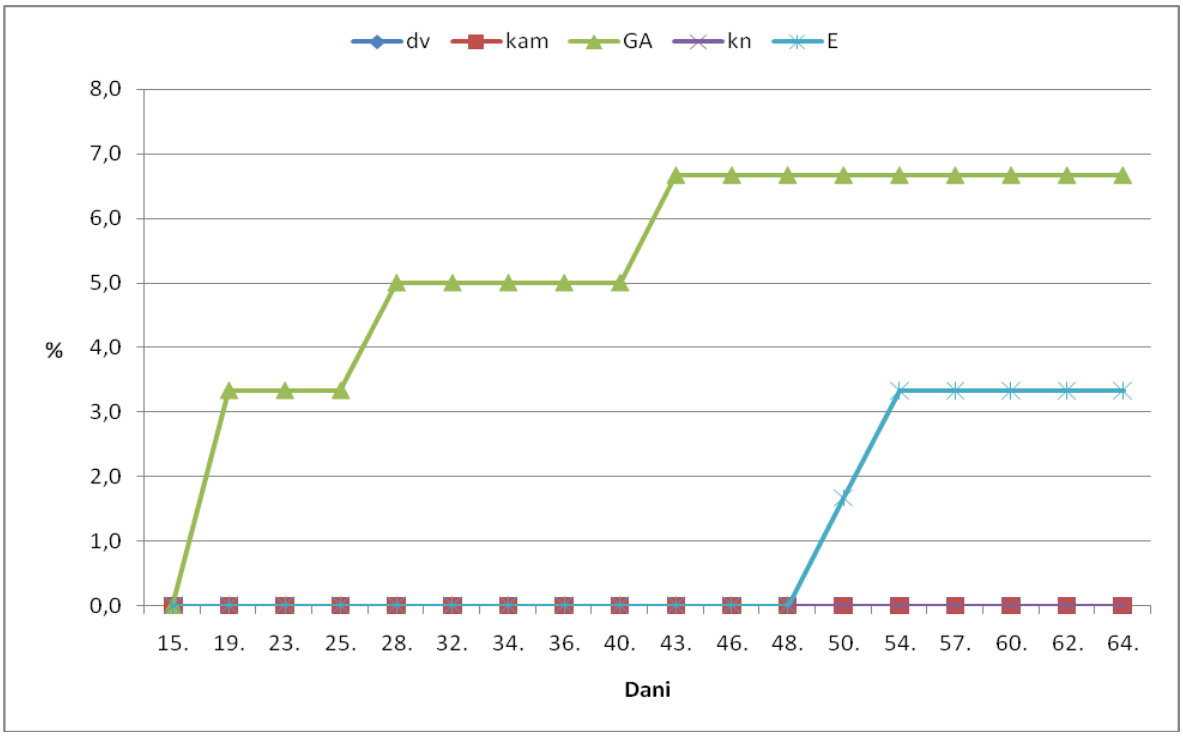


Legenda:
dv – destilirana voda; kam – kamilica; GA – giberelinska kiselina; kn – kalijev nitrat; E – 'EkoBooster 1'; brojke na apscisi označavaju dane od stavljanja sjemena na naklijavanje.

Grafikon 1. Dinamika klijanja neskarificiranog sjemena kapare tretiranog otopinama različitih kemijskih tvari.

Tretman u kojem je također zamijećeno makar neznatno klijanje sjemena kapare bio je tretman destiliranom vodom. Početak klijanja utvrđen je tek 34. dana od stavljanja sjemena na naklijavanje, što je bilo 17 dana kasnije nego u tretmanu sa GA_3. Tog je dana klijavost iznosila 1,7 %, što je 10 puta manje nego istog dana u tretmanu sa GA_3 (11,7 %). Nakon tog datuma nije zabilježeno novo klijanje sjemena kapare u tretmanu s destiliranom vodom. Tretman s ekstraktom kamilice, a isto tako i tretmani s otopinama kalijevog nitrata i komercijalnog preparata 'EkoBooster 1', nisu rezultirali klijanjem neskarificiranog sjemena kapare (klijavost 0 %). Uzimajući u obzir sve primijenjene tretmane (destilirana voda, ekstrakt kamilice te otopine GA_3, KNO_3 i komercijalnog preparata 'EkoBooster 1'), u ovom je pokusu prosječna klijavost neskarificiranog sjemena kapara bila izrazito niska (4,3 %).

Grafikon 2 prikazuje dinamiku klijanja sjemena kapara skarificiranog sumpornom kiselinom, a potom močenog u destiliranoj vodi, ekstraktu kamilice, te otopinama GA_3, KNO_3 i komercijalnog preparata 'EkoBooster 1'.



Legenda:
dv – destilirana voda; kam – kamilica; GA – giberelinska kiselina; kn – kalijev nitrat; E – 'EkoBooster 1';
brojke na apscisi označavaju dane od stavljanja sjemena na naklijavanje.

Grafikon 2. Dinamika klijanja skarificiranog sjemena kapare tretiranog otopinama različitih kemijskih tvari.

Početak klijanja skarificiranog sjemena kapare zabilježen je 19. dana od početka naklijavanja i to u tretmanu s GA_3 (3,3 %), što je bio slučaj i kod neskarificiranog sjemena. U narednom razdoblju nije bilo novoproklijalih sjemenki, sve do 28. dana, do kada je proklijalo 5,5 % sjemenki. Potom je nastupila dvotjedna stagnacija, koja je trajala sve do 46. dana, kada je klijavost porasla na 6,7 %. U narednim promatranjima sve do završetka pokusa nije zabilježeno novo klijanje u opisanom tretmanu.

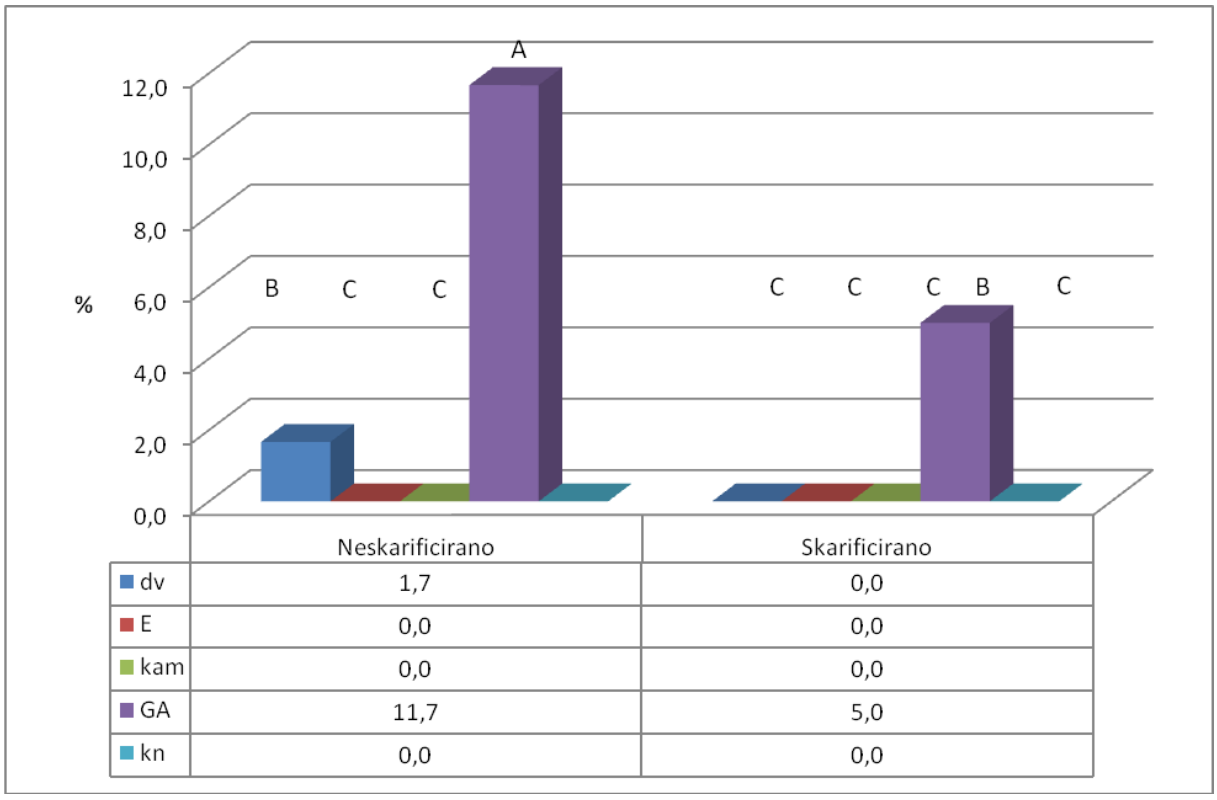
Sljedeći tretman koji je utjecao na proces klijanja je namakanje sjemena u otopinu 'EkoBooster 1', što nije bilo slučaj kod neskarificiranog sjemena. Početak klijanja zamijećen je znatno kasnije nego kod tretmana s GA_3, tek 50. dana (1,7 %), kada je kod tretmana s GA_3 već dosegnuta maksimalna klijavost. Dana 54. ponovo je zabilježeno klijanje (na 3,3 %), nakon čega više nije bilo promjene u klijavosti sjemena u ovom tretmanu.

Tretman destiliranom vodom kod skarificiranog sjemena, za razliku od neskarificiranog, tokom cijelog pokusa nije potaknuo klijanje sjemena kapare. Kod tretmana ekstraktom kamilice i otopinom KNO_3 također nije zabilježeno klijanje sjemena.

Grafikon 3. prikazuje energiju klijanja neskarificiranog i skarificiranog sjemena kapare uz tretmane destiliranom vodom, ekstraktom kamilice te otopinama GA_3, KNO_3 i 'EkoBooster 1', na 34. dan od početka naklijavanja. Tog je dana klijanje kapara utvrđeno u tretmanima GA_3 koji su primijenjeni na neskarificirano i skarificirano sjeme te kod neskarifciranog sjemena uz primjenu destilirane vode. U ostalim tretmanima klijanje sjemena nije zabilježeno.

Opravdano najveću energiju klijanja imalo je neskarificirano sjeme tretirano s GA_3 (11,7 %). Značajno nižu, a međusobno podjednaku energiju klijanja imalo je neskarificirano sjeme tretirano destiliranom vodom (1,7 %) i skarificirano sjeme u tretmanu s GA_3 (5,0 %).

U grafikonu 4 prikazana je ukupna klijavost sjemena kapare, koja je definirana 60. dana od početka naklijavanja. Utvrđena je u tretmanima neskarificiranog i skarificiranog sjemena sa GA_3 te močenjem neskarificiranog sjemena u destiliranoj vodi, što je bio slučaj i s energijom klijanja. Naknadno klijanje u odnosu na energiju klijanja zamijećeno je samo u tretmanu skarificiranog sjemena preparatom 'EkoBooster 1'. Statistički najbolju ukupnu klijavost (20 %) imalo je neskarificirano sjemene tretirano s GA_3 (kao i kod energije klijanja).

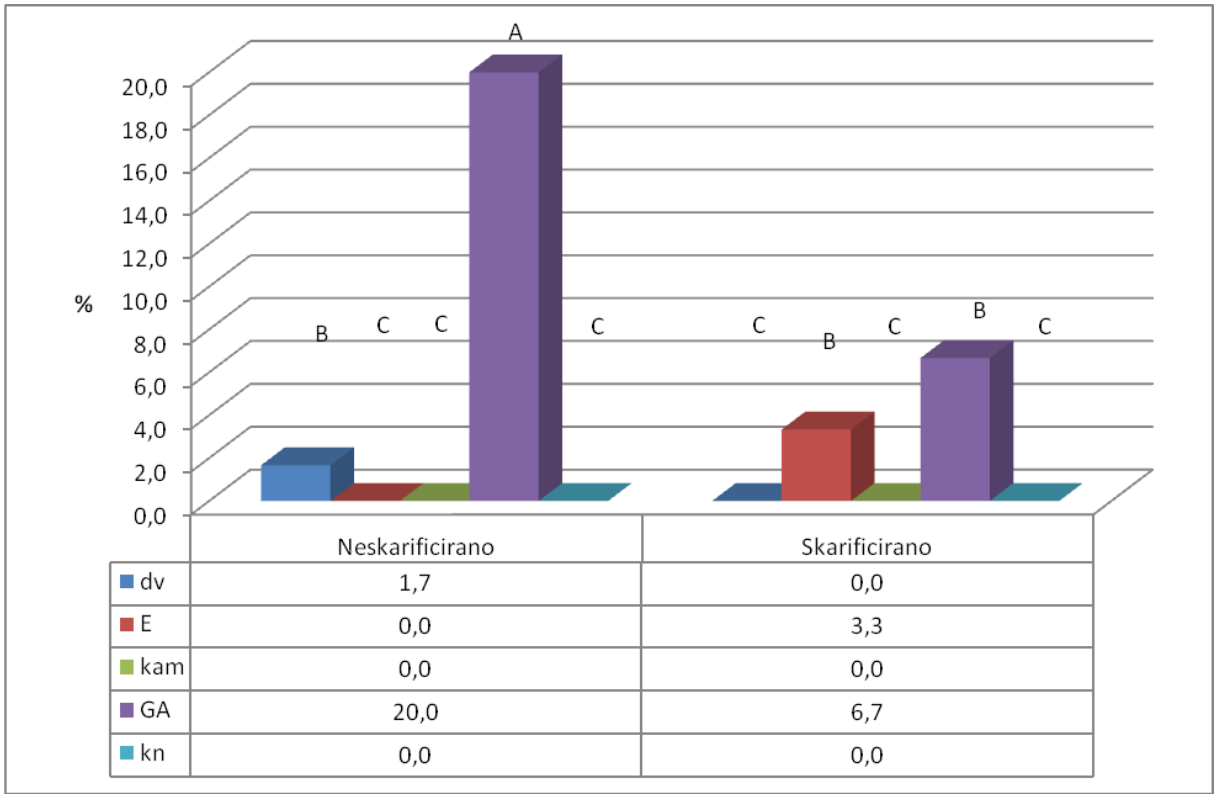


Legenda:
dv – destilirana voda; kam – kamilica; GA – giberelinska kiselina; kn – kalijev nitrat; E – 'EkoBooster 1';
brojke na apscisi označavaju dane od stavljanja sjemena na naklijavanje;
Različita slova iznad stupaca označavaju da se tretmani značajno razlikuju prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 3. Energija klijanja neskarificiranog sjemena kapare i skarificiranog sumpornom kiselinom, oba u kombinaciji s predsjetvenim tretmanom otopinama različitih kemijskih tvari (34. dan od početka naklijavanja).

Nadalje, kod skarificiranog sjemena tretiranog s GA_3 ukupna klijavost bila je značajno manja (6,7 %), no to je statistički podjednako kao i u tretmanu skarificiranog sjemena s 'EkoBooster 1' (3,3 %) i u namakanju neskarificiranog sjemena destiliranom vodom (1,7 %). S druge strane, tretman destiliranom vodom kod skarificiranog sjemena nije rezultirao klijanjem sjemena. Primjena ekstrakta kamilice i otopine KNO_3 tijekom 85 dana koliko se provodilo istraživanje nije rezultirala klijanjem sjemena te se ovi tretmani ne smatraju primjerenim za poticanje klijanja sjemena kapare.

Promatrajući energiju klijanja (EK) i ukupnu klijavost (UK) može se vidjeti da je najveće povećanje klijavosti zabilježeno u tretmanu GA_3 kod neskarificiranog sjemena kapara (EK 11,7 %, UK 20,0 %). Kod skarificiranog sjemena također u tretmanu GA_3 to je povećanje bilo znatno manje (EK 5,0 %, UK 6,7 %), dok je najmanje povećanje klijavosti utvrđeno primjenom preparata 'EkoBooster 1' na skarificiranom sjemenu (EK 0,0 %, UK 3,3 %).



	Neskarificirano	Skarificirano
dv	1,7	0,0
E	0,0	3,3
kam	0,0	0,0
GA	20,0	6,7
kn	0,0	0,0

Legenda:
dv – destilirana voda; kam – kamilica; GA – giberelinska kiselina; kn – kalijev nitrat; E – 'EkoBooster 1';
brojke na apscisi označavaju dane od stavljanja sjemena na naklijavanje;
Različita slova iznad stupaca označavaju da se tretmani značajno razlikuju prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 4. Ukupna klijavost neskarificiranog sjemena kapare i skarificiranog sumpornom kiselinom, oba u kombinaciji s predsjetvenim tretmanom otopinama različitih kemijskih tvari (60. dan od početka naklijavanja).

Močenjem u destiliranoj vodi bez skarifikacije nije došlo do povećanja klijavost uspoređujući energiju klijanja i ukupnu klijavost, već je postotak proklijalih sjemenki bio konstantan (1,7 %). U ostalim tretmanima (ekstrakt kamilice, otopina KNO_3) nije zabilježeno klijanje sjemena kapara.

Bez obzira na tretman otopinama različitih kemijskih tvari, kod neskarificiranog sjemena utvrđena je vrlo niska prosječna klijavost sjemena (4,3 %), a još je niža zabilježena kod skarificiranog (2,0 %).

5 RASPRAVA

S obzirom na probleme dormantnosti sjemena kapare, u ovom se radu različitim tretmanima (destilirana voda, ekstrakt kamilice, otopine GA_3, KNO_3, i 'EkoBooster 1') željelo potaknuti klijanje i tako poboljšati mogućnost generativnog razmnožavanja kapare. Osim navedenih tretmana, na dijelu sjemenki kapara provedena je i skarifikacija. Iako su neke skarificirane sjemenke proklijale, rezultati su ipak djelomično bili bolji kod neskarificiranog sjemena. Prema dobivenim podacima, vidljivo je da je ukupna klijavost kod primjene GA_3, iako najviša u odnosu na ostale tretmane, od malog praktičkog značaja (20 % za neskarificirano sjeme i 6,7 % za skarificirano). Kod tretmana preparatom 'EkoBooster-a 1' proklijalo je samo skarificirano sjeme (3,3 %), dok tretmani ekstraktom kamilice i otopinom KNO_3 nisu uopće imali utjecaja na klijavost (0 %). U tretmanu neskarificiranog sjemena destiliranom vodom klijavost je gotovo zanemariva (1,7 %) i može se smatrati slučajnom, a kod skarificiranog sjemena močenje destiliranom vodom nije utjecalo na klijavost (0 %).

Tretman s GA_3 pokazao se kao jedini opravdan tretman u ovom istraživanju. Radi usporedbe s rezultatima drugih autora, izdvojeno je istraživanje koje su proveli Farhoudi i Tafti (2013), ispitujući klijavost skarificiranog sjemena kapara tretiranog s GA_3 i KNO_3, a uključen je i tretman močenja sjemena vodom tijekom 12 sati. Pokazalo se da je najviša klijavost sjemena (98 %) postignuta tretmanima u kojima je kombinirano močenje vodom i 1000 mg/l GA_3 te močenje vodom i 500 mg/l GA_3 (klijavost 75 %). Samo močenje vodom rezultiralo je klijavošću 35 %. U ostalim tretmanima klijavost je bila 4 do 8 %, podjednako niska kao i u ovom diplomskom radu. Međutim, temeljem iznijetoga može se zaključiti da je moguć prekid dormatnosti sjemena kapare, ali ne skarificiranjem i pojedinačnim tretmanima, već treba biti uključen dodatni faktor kao što je močenje sjemena u vodi kroz određeni vremenski period.

U ovom diplomskom radu primjenom tretmana s KNO_3 nije proklijala niti jedna sjemenka pa navedeni tretman nije za preporučiti u cilju poboljšanja klijavosti sjemena kapare. Suprotno tome, pozitivan učinak KNO_3 dokazali su Arefi i sur. (2012), u ispitivanju utjecaja različitih koncentracija KNO_3 i GA_3 i njihove kombinacije u trajanju od 6, 12, 24 i 48 sati na klijavost sjemena kapare. Kod tretiranja samo s KNO_3 najveća klijavost (26 %) postignuta je kada su sjemenke tretirane 24 sata s 4000 mg/l KNO_3. No, najviša klijavost (72 %) postignuta je kada su sjemenke tretirane s 8000 mg/l KNO_3 u trajanju od 24 sata i zatim stavljene na filter papir namočen s 250 mg/l GA_3. Loši rezultati dobiveni u ovom diplomskom radu u odnosu na

prethodno opisane mogu se objasniti vremenskim periodom u kojem su sjemenke bile močene. Međutim, dokazano je da visoku klijavost nije moguće postići samo jednim tretmanom, već moraju biti uključeni i dodatni tretmani.

Tretman 'EkoBooster 1' u ovom je istraživanju izuzetno slabo djelovao na povećanje klijavosti sjemena kapare. Ukupna klijavost skarificiranog sjemena bila je samo 3,3 %, dok neskarificirane sjemenke nisu bile klijave (0 %). Ovi se rezultati mogu usporediti s rezultatima Palfi i sur. (2014), koji su ispitivali djelovanje stimulatora klijanja 'EkoBooster 1' na početni rast i razvoj paprike pri temperaturama 20 °C i 20-30 °C. Kod energije klijanja sjemena nije uočena statistički značajna razlika između tretiranja stimulatorom klijanja i netretiranog sjemena, no ukupna je klijavost povećana primjenom stimulatora. U odnosu na netretirano, kod tretiranog sjemena klijavost je bila viša za 9 % pri temperaturi od 20 °C, a za 4 % pri temperaturi 20-30 °C. Autori su zaključili da tretiranje sjemena ovim stimulatorom klijanja daje pozitivne učinke na ispitivana svojstva, što je naročito značajno u uvjetima nepovoljnih temperatura u početnim fazama razvoja paprike. Na temelju iznijetog može se zaključiti da sam 'EkoBooster 1' nije prikladan za stimuliranje klijanja sjemena kapare.

Tretman ekstraktom kamilice, koji se u ovom pokusu koristio kao jedna od metoda prekidanja dormantnosti sjemena kapare, također kao niti tretman s KNO_3, nije pokazao pozitivne rezultate. Budući da u literaturi nema znanstvenih istraživanja vezani uz primjenu ovog tretmana, temeljem dobivenih rezultata može se tvrditi da močenje sjemena kapare u ekstrakt kamilice tijekom 12 sati definitivno ne pospješuje klijanje, te se zbog toga ne može smatrati povoljnim tretmanom za prekid dormantnosti sjemena kapare.

6 ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja o utjecaju kemijske skarifikacije 70 %-tnom sumpornom kiselinom (H_2SO_4) i predsjetvenih tretmana različitim kemijskim tvarima na otklanjanje dormantnosti sjemena kapare mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Različiti predsjetveni tretmani imali su vrlo neujednačene učinke na klijanje sjemena.
- Skarifikacija sjemena sumpornom kiselinom u trajanju 5 minuta nije imala značajan učinak na prekidanje dormantnosti sjemena kapare.
- Močenje sjemena kapare tijekom 12 sati u otopini giberelinske kiseline (GA_3, 2000 ppm) potaknulo je proces klijanja. Pri tome je utvrđen intenzivniji učinak na neskarificiranom sjemenu (ukupna klijavost 20 %) u odnosu na skarificirano (ukupna klijavost 6,7 %).
- Močenje sjemena u destiliranoj vodi tijekom 12 sati imalo je neznatan utjecaj samo na klijavost neskarificiranog sjemena (1,7 %), dok na skarificiranom sjemenu nije bilo učinka (klijavost 0 %).
- Močenje sjemena u otopini komercijalnog pripravka 'EkoBooster 1' (1 %) tijekom 20 min. imalo je neznatan učinak na klijavost skarificiranog sjemena u smislu povećanja ukupne klijavosti (3,3 %), dok na intaktno sjeme nije bilo učinka (klijavost 0 %).
- Tretmani močenja sjemena kapare tijekom 12 sati u ekstrakt kamilice i otopinI kalijevog nitrata (KNO_3, 4000 ppm) nisu imali učinka na prekidanje dormantnosti (klijavost 0 %).

- Kao konačni zaključak ovog istraživanja može se istaknuti pozitivno djelovanje močenja neskarificiranog sjemena kapare tijekom 12 sati u otopinu hormona rasta GA_3 koncentracije 2000 ppm, kao jedinog tretmana koji je barem djelomično uspio povećati ukupnu klijavost sjemena kapare. U budućim istraživanjima otklanjanja dormantnosti sjemena kapare predlaže se naglasak staviti na ispitivanje utjecaja kombinacije dvaju ili više tretmana te na trajanje izloženosti tretmanima.

7 POPIS LITERATURE

1. Al-Safadi B., Elias R. (2011). Improvement of caper (*Capparis spinosa* L.) propagation using in vitro culture and gamma irradiation. Scientia Horticulturae. 127(3): 290-297.
2. Arefi I.H., Nejad S.K., Kafi K. (2012). Roles of duration and concentration of priming agents on dormancy breaking and germination of caper (*Capparis spinosa* L.) for the protection of arid degraded areas. Pakistan Journal of Botany. 44: 225-230.
3. Baskin J.M., Baskin C.C. (2004). A classification system for seed dormancy. Seed Science Research. 14(1): 1-16.
4. Basbag M., Toncer O., Basbag S. (2009). Effects of different temperature sand duration on germination of caper (*Capparis ovata*) seeds. Journal of Environmental Biology. 30(4): 621-624.
5. Bhoyar M.S., Mishra G.P., Singh R., Singh, S.B. (2010). Effects of various dormancy breaking treatments on the germination of wild caper (*Capparis spinosa*) seeds from the cold arid desert of trans-Himalayas. Indian Journal of Agricultural Sciences. 80(7): 620-624.
6. Biličić I. (2014) Korisne samonikle vrste. Opis i uporaba. Dušević i Kršovnik, Rijeka.
7. Boukhari-Benseghir A.L., Seridi R. (2007). Le câprier, une espèce arbustive pour le développement rural durable en Algérie. Méditerranée. Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography. 109: 101-105.
8. Čmelik Z., Perica S. (2007). Dormantnost sjemena voćaka. Sjemenarstvo 24 (1):51-53.
9. Dursun E., Dursun I. (2005). Some physical properties of caper seed. Biosystems Engineering. 92 (2): 237-245.
10. Farhoudi R., Tafti M. M. (2013). The effect of seed dormancy breaking methods on caper (*Capparis spinosa* L.) germination and growth. Scientific Journal of Agronomy and Plant Breeding. 1(1): 20-25.
11. Grdiša M. (2015). Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Gospodarski list. 6:47-57.
12. Grlić Lj. (2005). Enciklopedija samoniklog jestivog bilja. Ex libris, Zagreb.
13. Güleryüz M., Özkan G., Ercisli S. (2009). Caper (*Capparis spp*.) growing techniques and economical importance. 1st International Symposium on Sustainable Development, 09.-10. lipnja 2009., Sarajevo, Bosna i Hercegovina: 94-97.
14. Hulina N. (2011). Više biljke – stablašice, sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb.
15. Infantino A., Tomassoli L., Peri E., Colazza S. (2007). Viruses, fungi and insect pests affecting caper. The European Journal of Plant Science and Biotechnology. 1(2): 170-179.
16. Khaninejad S., Arefi I. H., Kafi M. (2012). Effect of priming on dormancy breaking and seedling establishment of caper (*Capparis spinosa* L.). International Conference on Applied Life Sciences, 10.-12. rujna 2012., Turkey: 365-370.

17. Khawar M. K., Soyler D. (2007). Seed germination of caper (*Capparis ovata* var. *herbacea*) using α-naphthalene acetic acid and gibberellic acid. International Journal of Agriculture and Biology. 9(1): 35-37.
18. Kovačić S., Nikolić T., Ruščić M., Milović M, Stamenković V., Mihelj D., Jasprica N., Bogdanović S., Topić J. (2008). Flora jadranske obale i otoka. Školska knjiga, Zagreb.
19. Kovačević R. (2005). Kapar. Kapari d.o.o., Split.
20. Lamnauer D. (2005). *Capparis spinosa* L. Capparidaceae (or Capparaceae). In: A guide to medicinal plants in North Africa (Batanouny K. ed.), IUCN Center for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain, 63-65.
21. Manikandaselvi S., Vadivel V., Brindha P. (2016). Review of ethnobotanical studies of nutraceutical plant: *Capparis spinosa* L. (Caper), Asian journal of pharmaceutical and clinical research. 9(3): 123-126.
22. Ölmez Z., Yahyaoğlu Z., Űçler A.Ö. (2004). Effect of H_2SO_4, KNO_3 and GA_3 treatments on germination of capper (*Capparis ovata* Desf.) seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences 7(6): 879-882.
23. Ölmez Z., Gokturk A. Gulcu S. (2006). Effects of cold stratification on germination rate and percentage of caper (*Capparis ovata* Desf.) seeds. Journal of Environmental Biology 27(4): 667-670.
24. Ozcan M., Hacıseferogulları H., Demir F. (2004). Some physico-mechanic and chemical properties of capers (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens* Coss.). Journal of Food Engineering 65(1): 151-155.
25. Palfi M., Matotan Z., Matotan S. (2014). Utjecaj tretiranja sjemena stimulatorom klijanja 'EkoBooster 1' na početni rast i razvoj paprike. Zbornik sažetaka 7. međunarodni kongres Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo i 2. regionalni dani sjemenara, 05.-07.2014., Sv. Martin na Muri: 120-121.
26. Pevalek-Kozlina B. (2003). Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb.
27. Riley J. M. (1987). Gibberellic acid for fruit set and seed germination. CRFG Journal. 19: 10-12.
28. Saadaoui E., Guetat A., Tlili N., Gazzah El M., Khaldi A. (2011). Subspecific variability of Tunisian wild populations of *Capparis spinosa* L. Journal of Medicinal Plants Research. 5(17): 4339-4348.
29. Sher H., Alyemeni N.M. (2010). Ethnobotanical and pharmaceutical evaluation of *Capparis spinosa* L., validity of local folk and Unani system of medicine. Journal of Medicinal Plants Research 4(17): 1751-1756.
30. Skomrak A. (2016). Inhibitori klijanja u sjemenu mrkve, peršina i kopra i njihovo uklanjanje ispiranjem. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
31. Suleiman K .M., Bhat R. N., Abdal S.M., Jacob S., Thomas R. R., Dossery Al-S., Bellen R. (2009). Germination studies of *Capparis spinosa* L. Propagation of Ornamental Plants. 9(1): 35-38.
32. Trewartha S., Trewartha J. (2005). Producing capers in Australia – Viability Study. RIRDC Publication. 132(5): 1-16.

33. Vokurka A. (2006). Oplemenjivanje voćaka i vinove loze. Dormantnost i stratifikacija sjemena. Interna skripta, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
34. Žutić I. (2012). Krupnoća i dozrelost povrtnog sjemena. Gospodarski list. 6: 40 - 41.
35. Žutić I. (2010). Osnove uzgoja aromatičnog i ljekovitog bilja. Interna skripta, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Internetski izvori:

1. Agroklub. (2016). Kapari. Dostupno na: <http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kapari-196/>. Pristupljeno: 11.9.2016.
2. Agromatica. (2013). Cultivo de alcaparras. Dostupno na: <http://www.agromatica.es/cultivo-de-alcaparras/>. Pristupljeno: 11.9.2016.
3. Alkire B. (1998). Capers. Dostupno na: <https://hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/caper.html>. Pristupljeno: 11.9.2016.
4. Aromatiques tropicales. (2016). Dostupno na: <http://www.aromatiques.com/fr/plantes/235-caprier.html>. Pristupljeno: 11.9.2016.
5. Botanički vrh. (2016). Dostupno na: <http://botanickivrh.hr/kapar/>. Pristupljeno: 1.9.2016.
6. Dopuđa B. (1999-2008a). Kalij – spojevi, dobivanje i upotreba. Dostupno na: <http://www.pse.pbf.hr/hrvatski/elementi/k/spojevi.html > Pristupljeno: 7.4.2017.
7. Dopuđa B. (1999-2008b). Sumpor – spojevi, dobivanje i upotreba. Dostupno na: <http://www.pse.pbf.hr/hrvatski/elementi/s/spojevi.html#SPOJEVI> Pristupljeno: 7.4.2017.
8. Ekopatent. (2016). Dostupno na: <http://www.ekopatent.biz/wordpress/tag/koren/>. Pristupljeno: 1.10.2016.
9. Frutta urbana. (2016). Capero. *Capparis spinosa*., Dostupno na: <http://www.fruttaurbana.org/pdf/Cappero.pdf>. Pristupljeno: 11.9.2016.
10. GardenDrum AU. (2014). Dostupno na: <http://gardendrum.com/2014/09/24/how-to-grow-capers/>. Pristupljeno: 11.9.2016.
11. Gnojidba.info. (2013). Dostupno na: <http://www.gnojidba.info/biostimulatori/fitohormoni-giberelini/>. Pristupljeno: 1.10.2016.
12. Kenny L. (1998). Le câprier: importance économique et conduite technique. Bulletin de liaison du Programme national de transfert de technologie en agriculture. Dostupno na: <http://www.agrimaroc.net/01-37.htm>. Pristupljeno: 11.9.2016.
13. Ljekovita priroda. (2016). Dostupno na: <http://www.ljekovitapriroda.com/kapari-pikantna-hrana-mediterana/>. Pristupljeno: 19.8.2016.
14. Ljekovite biljke. (2014). Dostupno na: <http://www.ljekovite-biljke.hr/uzgoj-bilja/kupka-za-sjeme-prije-sjetve/>. Pristupljeno: 29.11.2016.
15. Narodne novine (99/2008). Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena. Br. 99/2008. Dostupno na: < http://narodne-novine.nn.hr/ >. Pristupljeno 3.1.2017.

16. Nikolić T. ur. (2015). Flora Croatica baza podataka. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=12481&taxon=Capparis+orientalis+Veill>. Pristupljeno: 21.12.2016.
17. Piante autoctone. (2016). Dostupno na: <http://www.pianteautoctone.com/cappero.html>. Pristupljeno: 11.9.2016.
18. Plants For A Future. (2012). Dostupno na: <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Capparis+spinosa>. Pristupljeno: 1.9.2016.
19. Sjeme. (2015). Embriogeneza, formiranje sjemena i klijanje. Dostupno na: http://documentslide.com/documents/sjeme.html>. Pristupljeno: 1.10.2016.
20. Vojnović R. (2016). Pripremom sjemena do dobrih presadnica. Agroklub. Dostupno na:<http://www.agroklub.com/povrcarstvo/pripremom-sjemena-do-dobrih-presadnica/22876/>. Pristupljeno: 1.10.2016.

Popis izvora slika:

Slika 1. Biljka (lijevo; izvor: http://www.nelshabycapers.com/#!seasonal-progress) te listovi, cvijet i cvjetni pupovi kapare (desno; izvor: http://www.valentine.gr/linkOfTheMonth-september2012.php)

Slika 2. Plod kapare, cijeli i poprečno prerezan s vidljivim sjemenkama (Izvor: http://www.floraofqatar.com/capparis_spinosa.htm)

Slika 3. Samonikle biljke kapare na zidu (foto: K. Bajlo)

Slika 4. Rasprostranjenost vrste *Capparis orientalis* u Hrvatskoj (Izvor: FCD - Flora Croatica Database, 2004)

Slika 5. Štete nastale djelovanjem virusa CapLV i EMDV (Izvor: Infantino i sur., 2007)

Slika 6. Štete na stabljici i korijenu kapare uzrokovane gljivom *Fusarium solani* (lijevo; izvor: Infantino i sur., 2007) i hipertrofiranost lista izazvana gljivom *Albugo capparidis* (desno; izvor: http://www.jardin-mundani.com/images0/albugo-capparidis-oomyceto-12-07-14.jpg)

Slika 7. Obojena stjenica *Bagrada hilaris* Burmeister (lijevo) i štete nastale djelovanjem štitaste uši *Aspidiotus nerii* i brašnaste uši *Planococcus citri* (desno). (Izvor: Infantino i sur., 2007)

Slika 8. Imago *Capparimyia savastani* (lijevo) i ličinka *Asphondylia gennadii* (desno) čine značajne štete na cvjetnim pupoljcima kapare (Izvor: Infantino i sur., 2007)

Slika 9. Predsjetveno tretiranje sjemena kapare (Foto: S. Radman)

Slika 10. Sjeme kapare u Petrijevim posudama spremno za naklijavanje (Foto: K. Bajlo)

Slika 11. Sumporna kiselina (Izvori: lijevo: https://dir.indiamart.com/chennai/sulphuric-acid.html; desno: S. Radman)

Slika 12. Ekstrakt kamilice (Foto: S. Radman)

Slika 13. Giberelinska kiselina (GA3) (Izvori: lijevo: http://www.exportersindia.com/hifieldagchem/gibberellic-acid-powder-aurangabad-india-1634191.htm; desno: http://www.ebay.com/bhp/gibberellic-acid)

Slika 14. Kalijev nitrat (Izvori: lijevo http://ba.yingfengyuan.com/potassium-nitrate-1 , desno https://www.njiva.si/04-kalijev-nitrat-potassiumnitrate-multi-k-gg-13-0-46-25kg.)

Slika 15. 'EkoBooster 1' (Foto: K. Bajlo)

Slika 16. Proklijalo sjeme kapare (Foto: K. Bajlo)

ŽIVOTOPIS

Kristina Bajlo**,** rođena je u Zadru 18.09.1991. godine, gdje je završila Osnovnu školu Krune Krstića i Srednju Prirodoslovno-grafičku školu (ekološki tehničar).

U srpnju 2010. godine upisuje Međusveučilišni preddiplomski studij Mediteranska poljoprivreda na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu. 17. srpnja 2014. završava međusveučilišni preddiplomski studij obranom završnog rada pod nazivom „Intezivan uzgoj maraske“.

U rujnu 2014. upisuje diplomski studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, smjer Povrćarstvo.

2017. završava diplomski studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, s obranom diplomskog rada pod nazivom „Poboljšanje klijavosti sjemena kapare (*Capparis orientalis* Veill.)“.