

Ekološki uzgoj češnjaka



OVAJ PROJEKT SUFINANCIRAN JE SREDSTVIMA EUROPSKE UNIJE
Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj



Program
RURALNOG RAZVOJA

Inovativne metode razvoja i proizvodnje ekološkog sjemena i sjemena čuvanih sorti
u cilju očuvanja bioraznolikosti i razvoja baze znanja u ruralnom području



PROGRAM RURALNOG RAZVOJA 2014. - 2020.

Udio u sufinanciranom dijelu: 90% EU, 10% RH

Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj: Europa ulaže u ruralna područja



Institut za poljoprivredu
i turizam



Ekološki uzgoj češnjaka

Dominik Anđelini
Laura Koščak
Dean Ban
Smiljana Goreta Ban

Institut za poljoprivredu
i turizam



Institute of Agriculture
and Tourism

Poreč, 2025.

Autori: Dominik Anđelini, Laura Koščak, Dean Ban, Smiljana Goreta Ban

Nakladnik: Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč

Za nakladnika: Dr. sc. Dean Ban

Koordinator projekta: Hrvatski savez udruga ekoloških proizvođača

Fotografije: Dr.sc. Smiljana Goreta Ban, Laura Koščak, mag.ing.agr, Canva, Pixabay

Tisak: Tiskara Zelina, Sveti Ivan Zelina

Naklada: 500 primjeraka

ISBN 978-953-7296-40-7

Više informacija na:
www.hsep.hr
www.strukturnifondovi.hr
www.ruralnirazvoj.hr

Ovaj priručnik je tiskan u sklopu projekta "Eko sjeme - Inovativne metode razvoja i proizvodnje ekološkog sjemena i sjemena čuvanih sorti u cilju očuvanja bioraznolikosti i razvoja baze znanja u ruralnom području".

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Instituta za poljoprivredu i turizam, Poreč i nužno ne izražava stav donatora.

Projekt je u iznosu od 193.586,08 € financiran kroz Mjeru 16.2. Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014-2020.

OVAJ PROJEKT SUFINANCIRAN JE SREDSTVIMA EUROPSKE UNIJE

Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj



Inovativne metode razvoja i proizvodnje ekološkog sjemena i sjemena čuvanih sorti u cilju očuvanja bioraznolikosti i razvoja baze znanja u ruralnom području



PROGRAM RURALNOG RAZVOJA 2014. - 2020.

Udio u sufinanciranom dijelu: 90% EU, 10% RH

Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj: Europa ulaže u ruralna područja

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Proizvodnja u svijetu.....	2
3. Morfološka i biološka svojstva	3
4. Tlo, klima i proizvodna područja	4
5. Plodosmjena i združeni uzgoj	5
6. Potreba za hranivima i gnojidba.....	6
7. Kultivari	7
7.1. IQ - istarska kvaliteta za Istarski češnjak	8
8. Sadni materijal	9
9. Uzgoj češnjaka.....	10
9.1. Priprema tla	10
9.2. Sadnja.....	11
9.3. Njega nasada	12
9.4. Zaštita češnjaka u ekološkoj proizvodnji	13
9.4.1. Štetnici češnjaka	15
9.4.2. Bolesti češnjaka	17
9.5. Primjena biostimulatora	20
9.6. Berba	23
9.7. Dorada i skladištenje	24
10. Literatura	26

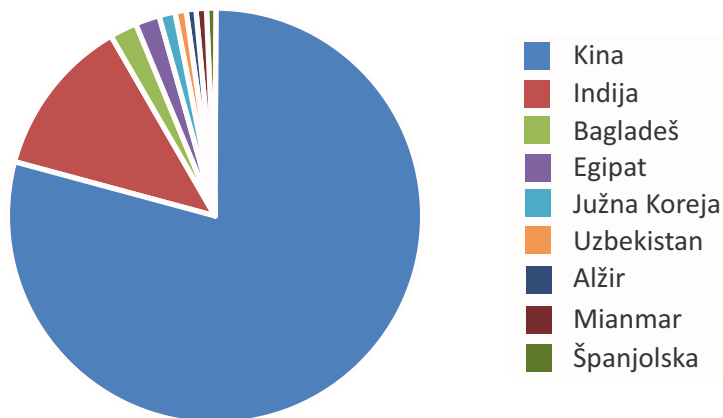
1. Uvod

Češnjak (*Allium sativum* L.) je biljka iz porodice lukova (Alliaceae) s tisućljetnom povijesti uzgoja i korištenja u prehrani. Podrijetlom je iz središnje Azije, ali se danas uzgaja diljem svijeta zbog svoje kulinarne i ljekovite vrijednosti. Češnjak je duboko ukorijenjen u mediteranskoj kuhinji, a koristi se u svježem ili suhom stanju, kao pasta ili ekstrakt. Nadaleko je poznat po svojim antimikrobnim, antibakterijskim, antivirusnim i antigljivičnim svojstvima, što ga čini važnim u tradicionalnoj i suvremenoj medicini. Njegov pozitivan utjecaj na regulaciju krvnog tlaka, snižavanje lošeg kolesterola i jačanje imunološkog sustava potvrdili su brojni znanstveni radovi. Gospodarska vrijednost češnjaka ogleda se u njegovoj primjeni u prehrambenoj industriji, medicini i proizvodnji dodataka prehrani. Primjerice, farmaceutski proizvodi na bazi češnjaka bilježe godišnji rast potražnje zbog povećanja svijesti o njegovim zdravstvenim koristima. Uzgaja se i zbog visoke prilagodljivosti različitim klimatskim uvjetima, ali i zbog relativno jednostavne tehnologije uzgoja. Zahvaljujući nutritivnim i ljekovitim svojstvima, potražnja za češnjakom raste na globalnom tržištu.



2. Proizvodnja u svijetu

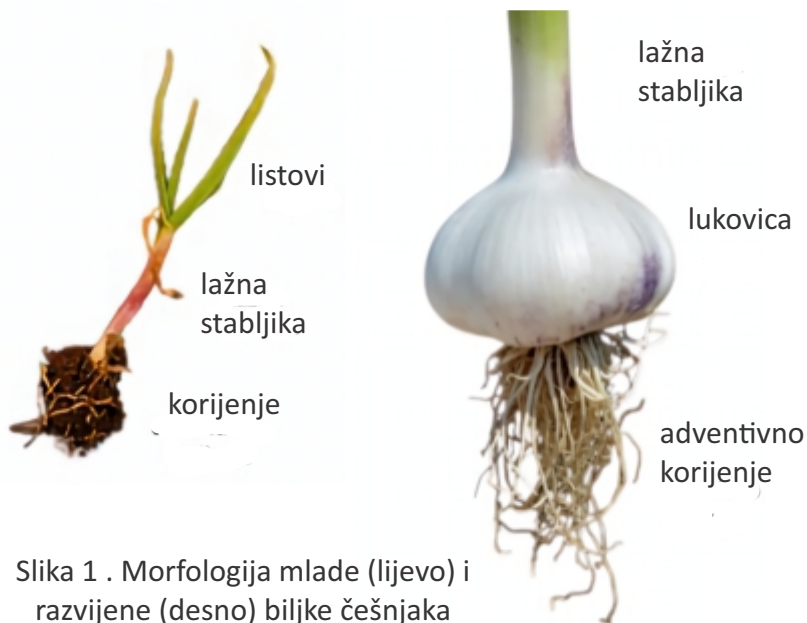
Češnjak je jedna od najvažnijih povrćarskih vrsta u svijetu. Globalna proizvodnja češnjaka premašuje 28 milijuna tona godišnje, na površini od 1.659.236 ha, pri čemu Kina proizvodi više od 70 % ukupnih količina, zatim slijede Indija, Bangladeš, Egipat, Južna Koreja, Uzbekistan, Alžir, Mianmar i Španjolska (graf 1.) Češnjak proizveden u Kini dominira međunarodnim tržištem zbog niskih troškova proizvodnje i visokog prinosa. Međutim, kvaliteta lokalnih sorti, posebno onih koje se uzgajaju na području Europe, često je prepoznata kao dominantna u odnosu na druge sorte. U Europi, Španjolska i Italija prednjače u proizvodnji, a u Hrvatskoj se u 2022. godini češnjak proizvodio na 220 ha površine s ukupnim prinosom od 970 tona.



Graf 1. Najveći svjetski proizvođači češnjaka (FAOSTAT)

3. Morfološka i biološka svojstva

Velika većina ekotipova i kultivara češnjaka koji se uzgajaju diljem svijeta ne cvatu i ne donose sjeme. Razmnožavanje češnjaka odvija se vegetativnim putem, stoga nove biljke predstavljaju klonove. Lukovica češnjaka je građena od manjeg ili većeg broja češnjeva (12 - 20), a svaki od njih može dati novu biljku. U površinskom sloju tla se iz zametka stabljike, odnosno na bazalnom dijelu češnja, razvije razmjerno debelo i slabo razgranato adventivno korijenje. Unutar češnja nalazi se klica, koju čine 2 - 3 zametnuta lista. Njihov razvoj započinje izbijanjem kroz otvor smješten na vršnom dijelu češnja. Tijekom vegetacije biljka razvije 10 - 12 listova. Lažna stabljika češnjaka duga je 20 - 30 cm, dok su lisne plojke duge 30 - 40 cm, širine 2 - 4 cm (slika 1.)



Slika 1 . Morfologija mlade (lijevo) i razvijene (desno) biljke češnjaka

Pri završetku rasta listova, u pazušcu lista odvija se zametanje pupova koji, premještanjem asimilata iz listova, formiraju češnjeve. Sadnjom vrlo sitnih češnjeva ponekad se može razviti samo jedan pup, odnosno češanj okruglog oblika. Kod određenih ekotipova dolazi do razvoja cvjetne stabljike koja doseže visinu 70 - 100 cm i na vrhu nosi



Slika 2. Zračni češnjići

zračne češnjiće i nekoliko sterilnih cvjetova (slika 2.). Iz zračnih češnjića mogu se razviti nove biljke koje razviju sitnu lukovicu s jednim češnjem ili nekoliko sitnih češnjeva.

Životni ciklus češnjaka podrazumijeva prolazak kroz dvije faze razvoja. Prva faza je vegetativna faza,

tijekom koje se odvija razvoj listova i korijena, a druga je generativna faza tijekom koje se formira lukovica. Češnjak je biljka koja reagira na duljinu dana, što određuje vrijeme formiranja lukovica. Tijekom vegetacije, koja je relativno dugotrajna, formiranje češnjeva pospješuju porast temperature i dužine dana. Različiti ekotipovi različito reagiraju na niske temperature i dužinu dana.

4. Tlo, klima i proizvodna područja

Češnjak preferira duboka, plodna tla neutralne reakcije (pH 6,5 - 7,5). Najbolje uspijeva na lakšim aluvijalnim tlima dobre strukture koja osiguravaju dobru drenažu i prozračnost. Stres koji nastupa za vrijeme dužeg sušnog perioda, može se ublažiti navodnjavanjem što istovremeno povoljno djeluje na prinos. Vlažna tla i tla u kojima se zadržava voda nepovoljno utječu na razvoj lukovica i povećavaju rizik od zaraze biljaka uzročnicima biljnih bolesti. Češnjak je osjetljiv i na tla s povišenim salinitetom.

Optimalni uvjeti tijekom zriobe lukovice podrazumijevaju suho i toplo vrijeme. Ukoliko u to vrijeme padnu veće količine oborina, može doći do pucanja vanjskih ovojnih listova, a lukovice mogu poprimiti sivu boju od saprofitnih vrsta gljiva. Optimalna temperatura za vegetativni rast češnjaka je 12 - 24 °C, dok je za proces vernalizacije (faza niskih temperatura, koja je potrebna za kasniji prelazak biljke iz

vegetativne u generativnu fazu) potrebno 6-8 tjedana nižih temperatura ($< 4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Optimalna područja za proizvodnju češnjaka su ona s umjerenim zimama i suhim ljetima, što smanjuje rizik od razvoja bolesti uzrokovanih fitopatogenim gljivama. Iako se češnjak uzgaja diljem Hrvatske, najpovoljnija područja za uzgoj su Slavonija, Baranja, Istra i Dalmacija.



Slika 3. Uzgoj češnjaka na pokusnim poljima Instituta za poljoprivredu i turizam, Poreč

5. Plodosmjena i združeni uzgoj

Češnjak je osjetljiv na učestalo uzgajanje na istom mjestu, odnosno nakon kultura iz porodice Alliaceae (luk, poriluk, luk vlasac, ljutika itd.), zbog povećane pojave štetnika i bolesti te iscrpljivanja tla. U plodosmjenu, idealno bi ga bilo saditi nakon kultura koje ne dijele iste bolesti, poput mahunarki, žitarica ili krumpira. Poželjno je da se češnjak ne sadi na istoj površini minimalno 5 godina, što je najsigurnija i ekološki prihvatljiva mjera protiv lukove nematode ili bijele truleži. Lucerna je loša pretkultura jer može ponovno niknuti u češnjaku pa se ponaša kao korov. Dobre pretkulture su rajčica, paprika, patlidžan, lubenica, krastavac, cvjetača, salata, grah ili grašak.

Češnjak se u ekološkoj proizvodnji može, saditi i zajedno s drugim kulturama kako bi se stvorili povoljniji uvjeti za rast obje kulture (ili više njih). Cilj združenog uzgoja je postići simbiozu u kojoj sve biljke imaju

koristi. Neke će biljke odbijati određene štetnike ili bolesti, utjecati povoljno na mikrobiološko stanje u tlu, a samim time i na pristupačnost pojedinih hranjiva te privlačiti korisne kukce koji mogu biti i prirodni neprijatelji bolestima i štetnicima na drugoj biljci. Dobri partneri češnjaku su rajčica, krumpir, paprika, patlidžan, špinat, brokula, cvjetača, kelj, mrkva te većina voćnih drvenastih kultura. Češnjak tako odbija lisne uši, kupusnog bijelca i moljca, kupusnu muhu i puževe. Također, odbija crvenog voćnog pauka i uzrokuje konfuziju kod mrkvine muhe. Uvođenjem lukova u plodosmjenu može se smanjiti napad *Sclerotium rolfsii* na rajčicu i grah.

6. Potreba za hranivima i gnojidba

Češnjak zahtijeva optimalnu opskrbu hranjivima za visoke prinose i kvalitetu lukovica. Obično se uzgaja iza kultura, koje su gnojene stajskim gnojem i ostavljaju rahlo i nezakorovljeno tlo. Češnjak nije poželjno saditi odmah nakon gnojidbe stajskim gnojem. U proljeće se može dodati zreli kompost oko biljaka, koji se okopavanjem i rahljenjem tla inkorporira u tlo. Osim različitih vrsta komposta, dodatak biougljena u tlo u količini 1,5 % (w/w) potiče rast češnjaka, posebno korijena. Do početka glavičenja češnjak iskoristi trećinu potrebnih hraniva. U vrijeme početka glavičenja prihrana dušičnim gnojivom odlučujuća je za prinos. Prevelika količina dušika može pospješiti sekundarno grananje i proizvodnju nestandardnih lukovica te smanjenu veličinu glavica, stoga se ona ne preporuča nakon svibnja.



Slika 4. Proljetni češnjak

7. Kultivari

Kultivari češnjaka mogu se podijeliti na jesenske (ozime) i proljetne. Jesenski kultivari se sade u jesen, prezimljuju i u sljedećoj godini razviju vegetativnu masu i lukovicu, daju veće prinose i otporniji su na nepovoljne uvjete. Imaju krupniju lukovicu s manjim brojem krupnijih češnjeva. Vrijeme čuvanja repromaterijala ozimog češnjaka u prirodnim uvjetima je kraće, pa takav sadni materijal ne može čekati sadnju do proljeća.



Češnjak iz Opuzena



Mraclinski češnjak



Češki češnjak



Češnjak iz Bestovja

Slika 5. Različiti kultivari češnjaka

Proljetni kultivari kraće su vegetacije, ali manje otporni na sušu i bolesti. Daju sitnije glavice s većim brojem sitnijih češnjeva u glavici. Kultivari različitih veličina i oblika lukovica prikazani su na slikama 5. i 6.

Postoje i alternativni kultivari koji su po morfološkim i biološkim svojstvima bliži proljetnima, ali su otporniji na niske temperature, pa se

mogu saditi i u jesen što omogućuje dužu vegetaciju i u konačnici krupniju glavicu i veći prinos u odnosu na proljetnu sadnju. Iako se veliki broj proizvođača vodi prinosom kod odabira sorata, konzistentnost, karakteristike uzgoja i zahtjevi tržišta su također vrlo važni faktori.



Slika 6. Lukovice različitih oblika

7.1. IQ - istarska kvaliteta za Istarski češnjak



Slika 7. Oznaka istarske kvalitete

Oznaka „Istarska kvaliteta“ (slika 7.) za Istarski češnjak prvenstveno je namijenjena označavanju češnjaka visoke kakvoće, poznatog podrijetla, proizvedenog od vrste *Allium sativum* L. ekotipova uzgajanih na području Istarske županije. Češnjak se smije saditi samo kao ozimi, a na tržište se može stavljati u svježem, polusuhom i suhom stanju, isključujući zeleni češnjak s listovima i nerazvijenim češnjevima i češnjak namijenjen preradi. Pravilnikom su propisani detalji u proizvodnji poput obrade tla, njege usjeva, gnojidbe, berbe i skladištenja, a posebno potrebnim morfološkim obilježjima češnjaka za dobivanje oznake „Istarska kvaliteta“.

Oznaka „Istarska kvaliteta“ (slika 7.) za Istarski češnjak prvenstveno je namijenjena označavanju češnjaka visoke kakvoće, poznatog podrijetla, proizvedenog od vrste *Allium sativum* L. ekotipova uzgajanih na području Istarske županije. Češnjak se smije saditi samo kao ozimi, a na tržište se može stavljati u svježem, polusuhom i suhom stanju, isključujući zeleni češnjak s listovima i nerazvijenim češnjevima i češnjak namijenjen preradi. Pravilnikom su propisani detalji u proizvodnji poput obrade



Slika 8. Oznaka istarske kvalitete

Ovaj način valorizacije poznatog istarskog češnjaka vrlo je dobar primjer koji u praksi niz godina pokazuje pozitivne rezultate u promociji i povećanoj potražnji za Istarskim češnjakom, stoga ne čudi podatak kako se sve više proizvođača uključuje u proizvodnju i plasiranje češnjaka s oznakom „Istarska kvaliteta“



Slika 9. Istarski crveni češnjak

8. Sadni materijal

Za sadnju u sljedećoj godini valja ostaviti do jedne t/ha češnjaka, pa to smanjuje tržišni dio za 20 %. Potreban je i adekvatan skladišni prostor, a perzistentnost virusa i drugih infekcija može stvarati probleme te smanjiti prinos i do 50%, stoga je preporuka periodički obnavljati sadni materijal s bezvirusnim kako bi se održala profitabilna proizvodnja. Kako bi se stvorio bezvirusni sadni materijal pokušalo se i razmnožavanje kulturom tkiva (in vitro), no zbog visokih troškova i dugog postupka, ta metoda nije našla mjesto u proizvodnji.

Mogućnost proizvodnje češnjakovih lučica od zračnih češnjića „cvatućih“ ekotipova češnjaka, intenzivno se istražuje. Zračni češnjići pokazuju manje infekcija bolestima od češnjeva iz lukovice, ali razmnožavanje zračnim češnjićima često rezultira varijacijama u obliku i veličini češnjeva u lukovici. U pokusu gdje je zračna lukovica imala oko 15 češnjića, sjetvom 700 - 800 češnjića/m² dobiveno je 20 - 35 % biljaka, a od njih 67 - 90 % okruglih lučica te 33 - 10 % sitnih glavica s po šest češnjeva. Potrebno je stoga pronaći način povećanja proizvodnje zračnih češnjića, uklanjanja virusa i bolesti, te povećanja postotka češnjaka I. klase.

Vernalizacija, fotoperiod i regulatori rasta potencijalno mogu utjecati na povećanu proizvodnju zračnih češnjića, dok povećana dužina dana i tretman giberelinskom kiselinom može smanjiti dormantnost zračnih češnjića.

9. Uzgoj češnjaka

9.1. Priprema tla

Priprema tla uključuje duboko oranje (25 - 30 cm) potkraj, ljeta ili početkom jeseni. Prije sadnje često se formiraju uzdignute gredice, čime se izbjegava prevelika vlaga u zoni sadnje u slučaju obilnijih zimskih oborina. Osiguranje dobre strukture tla ključno je za pravilan razvoj korijena i lukovica, a pretjerano usitnjeni površinski sloj treba izbjegavati kako se ne bi stvorila pokorica. Za proljetnu sadnju provodi se jesensko ili zimsko oranje i grubo pripremanje uzdignutih gredica, koje će omogućiti raniju sadnju.

Iako se obrada tla i sadnja češnjaka u pravilu odvijaju konvencionalno, dakle uključuju oranje, sve se više proučavaju reducirani sustavi obrade tla kao što je no-till (zero-tillage). Reduciranim sustavima obrade izbjegava se oranje, a obrada se provodi samo površinski teškim tanjuračama ili drugim strojevima. Može se provesti i obrada u trake gdje će se obaviti sadnja ili se pak može direktno saditi posebno konstruiranim sadilicama. Tip reducirane obrade i zahvati koji će se provesti ovise o faktorima poput tipa tla, godišnje količine oborina te pretkulture. Glavne prednosti reduciranih sustava obrade u usporedbi s oranjem su smanjeni utrošak energije (i do 70 %), manje zbijanje tla,

usporena razgradnja organske tvari, čime se sprječava naglo osiromašenje tla hranivima i čuva se povoljna struktura tla. Manja je i mogućnost erozije tla vodom i vjetrom. Takvi sustavi obrade dakako mogu imati i potencijalne nedostatke poput mogućeg većeg napada bolesti, štetnika i korova. Reducirani sustavi obrade ne mogu se primijeniti na svim tipovima tala. Černozemi i druga smeđa tla su najpovoljnija, a teška glinasta i pseudoglejna tla nisu pogodna.

Hahn i sur. (2024.) proveli su istraživanje u kojem su uspoređivali konvencionalnu proizvodnju češnjaka s nekoliko verzija reducirane obrade. Utvrdili su kako je u konvencionalnoj obradi mnogo brža i intenzivnija degradacija organske tvari i brže otpuštanje dušika. U konačnici, reducirana obrada je povećala udio tržišno prihvatljivog češnjaka, a navode i kako takva vrsta obrade i uzgoja dolazi do izražaja u kišnim godinama. Rahman i sur. (2020.) su u svom istraživanju utvrdili povećanje prinosa češnjaka reduciranom obradom te zadržavanje vlažnosti tla tijekom cijele vegetacije. Kabir i sur. (2013.) su unutar 150 dana skladištenja češnjaka utvrdili manji gubitak mase, napad insekata i truljenja češnjaka iz uzgoja s reduciranom obradom.

9.2. Sadnja

Sadnja češnjaka se provodi u jesen (rujan - studeni) ili proljeće (veljača - ožujak), ovisno o kultivaru i klimatskim uvjetima. Za sadnju se biraju krupnije lukovice pravilnog oblika, zdrave i neoštećene. Brojni proizvođači koriste vlastiti sadni materijal proizveden u prethodnoj godini. No, korištenjem vlastitog sadnog materijala nailazimo na problem prijenosa i nakupljanja bolesti, virusa i mikoplazmi. Posljedično tome kao rezultat proizlazi smanjenje vigora biljaka, smanjenje prinosa i kvalitete češnjaka. Češnjevi se prije sadnje mogu natopiti u vodi i lagano površinski prosušiti prije sadnje, što pospješuje brže nicanje i rast.

Razmak između redova je 25 - 30 cm, a između biljaka 10 - 15 cm. Jesenski češnjak sadimo duboko 5 - 7 cm, a proljetni 4 - 6 cm. Kvalitetniji za sadnju su zdravi, vanjski češnjevi većih glavica. Ranije posađeni češnjak će imati više vremena za razvoj prije formiranja lukovice, što će rezultirati većim biljkama koje će proizvesti veće lukovice.

9.3. Njega nasada

Njega uključuje plijevljenje, okopavanje i navodnjavanje u sušnim razdobljima te pravovremeno suzbijanje bolesti i štetnika. Nakon sadnje, moguće je postavljanje malča kako bi se biljke zaštitile od mraza i niskih temperatura te pojedinih korova. To je posebno važno u hladnijim klimatima, a najčešće se koristi slama ili lišće. Drvna sječka bi se trebala izbjegavati, kao i sijeno koje može sadržavati sjeme različitih korova koje tim načinom unosimo na površinu i stvaramo potencijalni problem. Pokrov debljine do 20 cm ostavlja se sve do proljeća, bez navodnjavanja, a uklanja se tek nakon prolaska mrazova. Ukoliko se ne ukloni, može biti problema kod strojne berbe. Tek nakon uklanjanja poželjno je početi s navodnjavanjem, ali samo u slučajevima kada je tlo suho, u suprotnom može doći do lošije kvalitete češnjaka, pucanja ovojnica i u konačnici lošijeg potencijala skladištenja.



Slika 10. Dobro razvijene biljke češnjaka

Ovisno o tlu i uvjetima, može se stvoriti pokorica tla čije stvaranje je potrebno spriječiti, jer sprječava probijanje biljaka na površinu. Povećanje organske tvari tla, dodatak vermikulita i pažljivo navodnjavanje u malim dozama vrlo je važno za prevenciju stvaranja pokorice. Prije navodnjavanja poželjno je prorahliti tlo, ukloniti

eventualne korove te obaviti proljetnu prihranu (slika 10). S navodnjavanjem je potrebno prekinuti tri tjedna prije planirane berbe. Za zriobu lukovice, odnosno ulazak u mirovanje, najpovoljnije su temperature iznad 25 °C i suho vrijeme.

Osim mehaničkog uništavanja, korovi se mogu uništavati i plamenom tako da se površina tretira plamenom koji nastaje izgaranjem LPG plina. Preporuča se jedan tretman u vegetaciji, u fenofazi BBCH 13, ali je utvrđeno kako češnjak može podnijeti do tri tretmana u dozi 22 kg/ha plina.

9.4. Zaštita češnjaka u ekološkoj proizvodnji

Tijekom vegetacije, usjev češnjaka može biti podložen različitim vrstama štetnika i bolesti, no mnoge od njih mogu se suzbiti primjenom ekoloških metoda. Kao što je već spomenuto, plodored je jedna od ključnih preventivnih mjera u ekološkom uzgoju češnjaka. Gnojidba i prihrana imaju ključnu ulogu u jačanju otpornosti biljaka na bolesti. Pravilna gnojidba osigurava usjevu hranjive tvari potrebne za neometan rast, a primjena organskih gnojiva, poput komposta ili peletiranih organskih gnojiva, dodatno poboljšava strukturu tla i čini ga otpornijim na sušu te potiče rast korisnih populacija mikroorganizama. Pravilno navodnjavanje također ima ključnu ulogu. Navodnjavanje kapanjem omogućuje biljkama ravnomjernu opskrbu vodom bez prekomjernog vlaženja listova, čime se smanjuje rizik od zaraze fitopatogenim gljivama. Uvođenjem zaštitnih mreža, mehaničkim uklanjanjem zaraženih biljaka i korištenjem prirodnih neprijatelja poput parazitskih osa, smanjuje se pritisak štetnika. U nekim zemljama, poput Italije, koristi se kombinacija biološke zaštite, plodoreda i malča u suzbijanju bolesti i štetnika. U Španjolskoj se fokus stavlja na korištenje biostimulatora i prirodnih neprijatelja štetnika, dok Francuska kombinira biološke metode s, reduciranom obradom tla i očuvanjem prirodnih staništa korisnih kukaca.

U uzgoju češnjaka, mnoge bolesti mogu prouzročiti znatne gubitke prinosa i smanjenje kvalitete proizvoda. Bolesti mogu zahvatiti različite dijelove biljke, uključujući listove, stabljiku, korijenje i lukovice, što uvelike utječe na cjelokupnu uspješnost uzgoja. Važno je istaknuti da pravodobno prepoznavanje simptoma bolesti i primjena učinkovitih

mjera zaštite mogu pomoći u očuvanju zdravlja biljaka. Među važnijim mjerama prevencije ključna je uporaba zdravog sadnog materijala, pravovremeno i pravilno sušenje lukovica/češnjeva, kao i izbjegavanje pretjeranog navodnjavanja koje može pogodovati razvoju bolesti. Također, bitno je pažljivo rukovati lukovicama kako bi se izbjegla mehanička oštećenja koja mogu otvoriti put infekcijama. Skladištenje u suhim uvjetima, primjena bioloških fungicida poput vrsta *Trichoderma*, suzbijanje lisnih uši, prozračivanje usjeva (sklop sadnje) i korištenje otpornog sortimenta dodatne su mjere koje, pridonose smanjenju rizika od pojave bolesti.

U borbi protiv bolesti i štetnika, vrijeme sadnje igra značajnu ulogu. Jesenska sadnja, na primjer, može pomoći u izbjegavanju šteta od bolesti kao što su hrđa, plamenjača i siva plijesan. Osim toga, štetnici poput lukove muhe, tripsa i lukovog moljca rjeđe napadaju biljke koje su posađene u jesen. Kada je riječ o korovima, jesenska sadnja smanjuje konkurenciju s proljetnim korovnim vrstama poput šćira, lobode i divlje mrkve, dok se zimski korovi poput mišjakinje, crvene mrtve koprive i pastirske torbice mogu suzbiti pravovremenim postavljanjem organskog malča. Kritično razdoblje zakorovljenosti kod češnjaka je duže od tri mjeseca ($> 50\%$ vegetacije), stoga je važno održavati dobru kontrolu nad rastom korova kako bi se biljke nesmetano razvijale.

S druge strane, proljetna sadnja češnjaka također ima svoje prednosti. Na taj način mogu se izbjeći bolesti kao što su bijela trulež, fuzariozna trulež i plijesan (*Penicillium* spp.). Ova vrsta sadnje također smanjuje rizik od napada štetnika poput lukove nematode, puževa i žičnjaka. Budući da se biljke sade u vrijeme kad zimski korovi završavaju svoj rast, konkurencija s takvim korovnim vrstama je manja. Proljetna sadnja također koristi vlagu iz zimskog i ranoproljetnog perioda, što pomaže biljkama u prilagodbi klimatskim promjenama u proljeće. No ovaj rok sadnje ima i neke nedostatke, poput brzog klijanja proljetnih korova, što zahtijeva međuredno okopavanje kako bi se smanjio pritisak korova u ranoj fazi rasta biljaka u usjevu.

U suštini, jesenska sadnja omogućava brži početak vegetacije, što pomaže u izbjegavanju „proljetnih“ bolesti poput plamenjače i hrđe, kao i štetnika poput lukove muhe i tripsa. Biljke također lakše

konkuriraju proljetnim vrstama korova. S druge strane, proljetna sadnja smanjuje pritisak bolesti i štetnika koji se razvijaju u hladnijim uvjetima, kao što su bijela trulež i nematode, te smanjuje rizik od konkurencije sa zimskim korovnim vrstama. Iako svaki pristup sadnje ima svoje prednosti i nedostatke, prilagođavanje rokova sadnje specifičnim uvjetima može pomoći u postizanju maksimalnog prinosa i kvalitete češnjaka.

Solarizacija tla, metoda kojom se tlo prekriva prozirnom folijom tijekom ljetnih mjeseci kako bi se akumulirala toplina, može pomoći u uništavanju sjemena korova, bolesti i štetnika. Ova tehnika smanjuje potrebu za kemijskim sredstvima i održava zdravlje tla.

9.4.1. Štetnici češnjaka



Slika 11. Ličinke lukove muhe u stabljici češnjaka

Štetnici mogu predstavljati ozbiljan problem u uzgoju češnjaka, a njihova prisutnost često rezultira oštećenjem lukovica i smanjenjem prinosa. Među najopasnijim štetnicima za ovu kulturu izdvajaju se **lukova i češnjakova muha** (*Delia antiqua*, *Helomyza lurida*), čije su ličinke glavni uzročnici štete (slika 11.). Ličinke napadaju lukovice i češnjeve, ulaze u njih i hrane se unutrašnjim tkivom, što dovodi do truljenja i propadanja biljke. Napadnute biljke zaostaju u rastu, listovi poprimaju žutu boju, a lukovice postaju meke i

sklone truljenju. Nakon 10 dana od prvog leta, odrasli odlaži jaja u blizini biljaka, a 3 - 8 dana nakon, toga iz jaja izlaze ličinke koje se odmah ubušuju u mlade stabljike češnjaka. Češnjakova muha se razlikuje od lukove muhe tako da se u stabljici može pronaći samo jedna kukuljica

češnjakove muhe, dok je taj broj veći u slučaju lukove muhe. Napad češnjakove muhe prepoznaje se po sušenju središnjeg lista. Za sprječavanje napada tih štetnika, preporučuje se plodored, zaštitne mreže, te primjena prirodnih neprijatelja poput *Steinernema feltiae*. Osim muha, jedan od čestih štetnika u toplim i suhim uvjetima su **tripsi** (*Thysanoptera* spp.). Ovi sitni kukci napadaju listove biljaka, uzrokujući srebrnkaste mrlje. U slučaju jačeg intenziteta napada, biljke se mogu potpuno osušiti, postajući podložnije napadima drugih štetnika i bolesti. Iako tripse nije lako kontrolirati zbog njihove pokretljivosti i brojnosti, kod biološkog suzbijanja tripsa korisni su prirodni neprijatelji poput *Amblyseius* spp., *Amblydromalus limonicus*, *Steinernema feltiae*, *Orius* spp., *Neoseiulus* spp. i biološki pripravci za zaštitu bilja. Stručnjaci smatraju kako se unošenjem korisnih organizama teško može kontrolirati štetne organizme, već kako je za njih potrebno osigurati prirodno stanište i povećati bioraznolikost.

Nematoda stabljike luka i češnjaka (*Ditylenchus dipsaci*), iako oku nevidljiva, također može izazvati velike probleme. Ova nematoda napada korijen i lukovice, a širi se putem sadnog materijala ili tla. Simptomi njezinog napada uključuju deformirane lukovice i korijenje, dok listovi mogu požutjeti i uvenuti. Zaražene biljke često propadaju, a trulež zahvaća lukovice. Jedan od simptoma je i zadebljanje i mekoća prizemnog dijela stabljike. Kako bi se spriječila pojava nematoda, ključno je koristiti zdravi sadni materijal, primjenjivati plodored i provoditi sterilizaciju tla. U ekološkoj proizvodnji najčešće se koristi solarizacija tla, koja je vrlo učinkovita u suzbijanju nematoda.

Puževi također mogu izazvati značajne štete, osobito tijekom vlažnih i hladnih sezona. Oni napadaju listove biljaka, praveći rupe koje smanjuju fotosintetsku sposobnost biljke. U ekološkoj poljoprivredi protiv puževa se koristi pepeo, vapno i parazitske nematode puževa.

Na kraju, jedan od najčešćih štetnika podzemnih organa biljaka u mnogim usjevima, pa tako i u češnjaku, jesu **žičnjaci**. Ovi štetnici napadaju korijenje i lukovice, bušeći ih i uzrokujući truljenje. Biljke napadnute žičnjacima zaostaju u rastu, a oštećene lukovice brzo propadaju. Kako bi se smanjio rizik od napada, važno je primijeniti plodored i procijeniti brojnost tih štetnika prije ili tijekom sadnje, kako bi se na vrijeme poduzele mjere zaštite, a korištenje korisnih nematoda

poput *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae* i *Steinernema feltiae* pokazalo se uspješnim u biološkoj borbi protiv žičnjaka.

9.4.2. Bolesti češnjaka

Bijela trulež (*Sclerotinia cepivorum*) napada lukovicu i korijen u jesenskoj sadnji. **Siva plijesan** (*Botrytis* spp.) napada lukovicu i listove u proljetnoj sadnji, osobito pri visokoj vlazi. **Hrđa** (*Puccinia allii*) ozbiljnije štete nanosi u proljetnoj sadnji, a prezimljuje u biljnim ostacima (slika 12.).



Slika 12. Hrđa na listovima češnjaka

Bakterijska trulež (*Pseudomonas* spp.) napada lukovicu u oba roka sadnje, razvijajući se u toplim i vlažnim uvjetima. **Bijela noga** (*Rhizoctonia solani*) napada korijen i donji dio stabljike u proljetnoj sadnji, pri visokoj vlazi tla. **Plamenjača** (*Peronospora destructor*) napada listove u proljetnoj sadnji u uvjetima visoke vlage i umjerene temperature. **Fuzarijska trulež** (*Fusarium* spp.) napada korijen i lukovicu u jesenskoj sadnji. **Virusi mozaika** napadaju listove, a šire se sadnim materijalom i vektorima poput lisnih uši (slika 13.). **Plijesan** (*Penicillium* spp.) napada lukovice u skladištu, posebno u jesenskoj sadnji. Preporuka je korištenje biljnih ulja, kalijev sapun, *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., bakarni i sumporni fungicidi, te biljni ekstrakt koprive.



Slika 13. Virusi mozaika

VAŽNO!

- Bakarni preparati trebaju se pažljivo dozirati kako bi se spriječile negativne posljedice na tlo
- Sumporni fungicidi djeluju preventivno i kurativno, ali ih treba izbjegavati u vrućim uvjetima zbog potencijalnog nastanka ožegotina
- *Trichoderma* spp. zahtijeva odgovarajuće uvjete u tlu za razvoj
- Parazitske nematode su učinkovite u vlažnim tlima, a *Bacillus thuringiensis* je učinkovit samo kada se štetnici aktivno hrane na tretiranim biljkama
- Malčiranje i solarizacija tla su učinkoviti načini za suzbijanje korova, dok mehaničko uklanjanje korova treba provoditi pažljivo kako bi se izbjegla oštećenja lukovica i korijena

9.5. Primjena biostimulatora

Danas se hortikulturna proizvodnja suočava s rastućim izazovima ispunjavanja visokih zahtjeva za produktivnošću uz istodobno zadovoljenje globalnih zahtjeva za ekološki prihvatljivim praksama upravljanja poljoprivrednom proizvodnjom. U ekološkoj poljoprivredi uporaba kemijskih gnojiva i pesticida je ograničena, zbog čega postoji potreba za različitim dodacima biljkama koji su prikladni za takvu proizvodnju. S obzirom na degradirana poljoprivredna područja i neizvjesnosti povezane s promjenom klime, uporaba biostimulatora može biti korisna opcija. Biljni biostimulator je bilo koja tvar ili mikroorganizam u obliku u kojem je isporučena biljci, primijenjena na biljke, sjeme ili okruženje korijena s namjerom stimuliranja prirodnih procesa biljaka koje su cilj proizvodnje, po pitanju učinkovitosti iskorištavanja hranjivih tvari i/ili toleranciji na abiotški stres, bez obzira na sadržaj hranjivih tvari, ili bilo koju kombinaciju takvih tvari i/ili mikroorganizama namijenjenih za ovu svrhu. Ovisno o njihovom sastavu i očekivanim rezultatima, biostimulatori se mogu primjenjivati na tlo ili folijarno putem listova (slika 14.).



Slika 14. Biljke češnjaka nakon primjene biostimulatora

Tijekom posljednja dva desetljeća posebna pozornost posvećena je spojevima biljnog podrijetla i nekim drugim prirodnim bioaktivnim tvarima, poput huminskih i fulvinskih kiselina. Njihovi fiziološki učinci javljaju se nakon ulaska u biljna tkiva i stanice, gdje sudjeluju u metabolizmu biljaka, signalizaciji i hormonalnoj regulaciji rasta i razvoja. Osim potpore u uvjetima stresa, poticanja rasta, poboljšanja usvajanja hranjivih tvari i povećanja produktivnosti usjeva, biostimulatori također pomažu u prekidanju dormantnosti, povećavaju veličinu lukovica, potiču razvoj korijenskog sustava, povećavaju aktivnosti fotosintetskih i drugih vegetativnih tkiva, jačaju vitalnost biljaka i ujednačenost te stimuliraju sazrijevanje. Tretmani s huminskim kiselinama povećali su prinos lukovica češnjaka, promjer lukovica i češnjeva, a smanjenjem gubitka težine lukovica poboljšali su i kvalitetu nakon berbe.

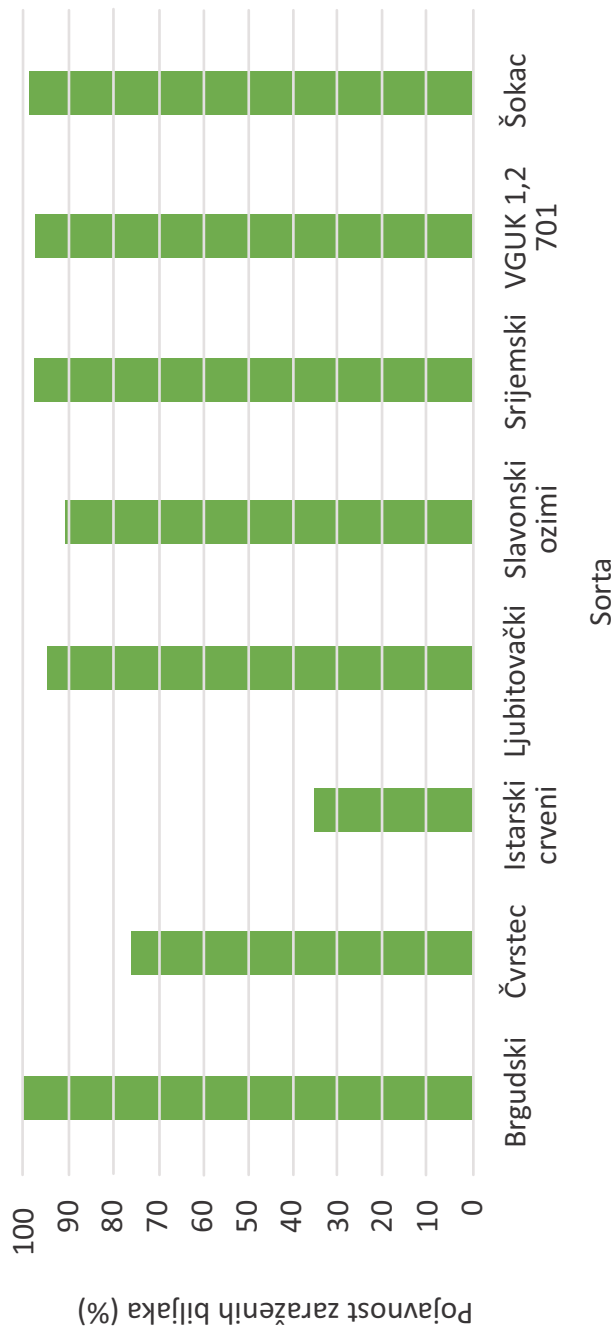
9.5.1. Pokus primjene biostimulatora

Na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču proveden je pokus primjene biostimulatora na komponente prinosa zaštićenih i lokalnih kultivara češnjaka. Biostimulatori su primijenjeni potapanjem češnjeva prilikom sadnje i folijarnom primjenom tri puta tijekom proljeća. Rezultati (tablica 1.) su pokazali da primjena biostimulatora nije znatno utjecala na masu, visinu i promjer lukovica te postotak većih lukovica. No, zabilježene su znatne razlike između kultivara u svim komponentama prinosa, pri čemu je zaštićeni kultivar Brgudski imao veću masu, visinu i promjer lukovica i veći postotak velikih lukovica. Kultivar je bio i direktno povezan s pojavom zaraženih biljaka u pokusu (tablica 2.). Ovaj pokus sugerira da u proizvodnji češnjaka izbor kultivara ima veći utjecaj na komponente prinosa nego primjena biostimulatora. U ovom pokusu korištena su samo četiri biostimulatora s tržišta, što svakako ne isključuje pozitivno djelovanje drugih proizvoda na drugim kultivarima češnjaka ili pak u drugim uvjetima uzgoja.

Tablica 1. Rezultati pokusa primjene biostimulatora

Tretman	Masa glavice (g)	Promjer glavice (mm)	Visina glavice (mm)	Veći od 40 mm (%)
Brzdski	25,9 a	43,0 a	28,7 a	72,8 a
Čvrstec	22,5 c	37,1 c	27,2 b	29,6 c
Istarski crveni	25,0 ab	40,0 b	27,0 bc	59,5 b
Ljubitovalčki	19,0 d	37,5 c	25,9 d	54,9 b
Slavonski ozimi	16,1 e	32,8 d	25,3 d	32,8 d
Srijemski	22,5 bc	39,5 b	26, c	55,0 b
VGUK 1,2 710	21,7 c	34,5 c	27,4 b	32,2 c
Šokac	20,7 cd	35,8 c	26,6 bc	52,5 b
Auxym	21,7 a	37,8 a	26,7 a	45,9 a
Promot plus	21,6 a	37,7 a	26,9 a	46,7 a
Trainer	21,8 a	37,9 a	27,0 a	51,7 a
Voda	21,4 a	37,7 a	26,7 a	50,2 a
Interakcija	ns	ns	ns	ns

Tablica 2. Pojavnost zaraženih biljaka ovisno o sorti nakon primjene biostimulatora



9.6. Berba

Berba češnjaka se obavlja u punoj zrelosti kada lišće požuti i osuši se te se počinje uvijati prema tlu. Berbu treba obaviti kada trećina do polovine biljaka pokazuje navedene simptome. Nakon berbe potrebno je ostaviti češnjak na zaštićenom od sunca, suhom i prozračnom mjestu nekoliko dana prije dorade i skladištenja (slika 15.).

Prinos češnjaka ovisi o ekotipu, roku sadnje, sadnom materijalu i načinu sadnje. U Hrvatskoj se kreće od 3 do 5 t/ha.



Slika 15. Češnjak nakon berbe

9.7. Dorada i skladištenje

Češnjak se suši na suhom i prozračnom mjestu, nakon čega se čisti i skladišti (slika 16.). Može se tretirati gama zračenjem da se spriječi klijanje u skladištu. Idealni uvjeti za skladištenje su temperatura 1 - 2 °C i vlažnost zraka 60 - 70%. Vrlo je važno i da je češnjak na tamnom mjestu za zadržavanje svježine. Češnjak skladišten na temperaturi iznad 20 °C i posađen u kasno proljeće neće stvoriti lukovicu nego produžiti vegetativni rast do u kasnu jesen.



Slika 16. Očišćeni češnjak spreman za tržište



10. Literatura

- Abdel-Razzak H.S., El-Sharkawy G.A. (2013). Effect of biofertilizer and humic acid applications on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. *Asian J Crop Sci*.
- Bachmann Janet and Hinman Tammy. (2008). *Garlic : Organic Production*. A Publication ATTRA-National Sustain Agric Inf Serv.
- Brewster J.L. (2008). *Onions and other vegetable alliums: 2nd Edition*, Onions and Other Vegetable Alliums: 2nd Edition.
- Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*.
- Canellas L.P., Olivares F.L., Aguiar N.O., Jones D.L., Nebbioso A., Mazzei P., Piccolo A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci Hortic (Amsterdam)*.
- du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci Hortic (Amsterdam)*.
- Dufour R., Attra N. (2000). Farmscaping to enhance biological control. *Attra*.
- Dugan F.M., Lupien S.L., Hellier B.C. (2019). Infection by *Fusarium proliferatum* in aerial garlic bulbils is strongly reduced compared to rates in seed cloves when both originate from infected bulbs. *Crop Prot*.
- El-Zohiri S.S.M., Farag A.A. (2014). Relation Planting Date, Cultivars and Growing Degree-Days on Growth, Yield and Quality of Garlic. *Middle East J Agric Res*.
- Hahn L., Wamser A.F., Wolschick N.H., Grando D.L., de Siqueira G.N., Brunetto G. (2024). Garlic yield after decomposition and nutrient release of cover crops under no-tillage and conventional tillage. *Rev Bras Cienc do Solo*.
- Kabir M., Rahim M., Majumder D., Iqbal T. (2013). Effect Of Mulching And Tillage On Yield And Keeping Quality Of Garlic (*Allium sativum* L.). *Bangladesh J Agric Res*.
- Kunicki E., Grabowska A., Sękara A., Wojciechowska R. (2010). The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Hortic*.

Lešić R., Borošić J., Butorac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec

Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002). Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec.

McLaurin W.J., Adams D., Eaker T. (2009). Garlic Production for the Gardener.

Parađiković N., Teklić T., Zeljković S., Lisjak M., Špoljarević M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. Food Energy Secur 8 (2).

Pascual J.A., Ceglie F., Tuzel Y., Koller M., Koren A., Hitchings R., Tittarelli F. (2018). Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. Agron Sustain Dev.

Pezza K. (2014). Backyard Farming: Growing Garlic. Hatherleigh Press.

Qaryouti M.M., Kasrawi M.A. (1995). Storage temperature of seed bulbs and planting date influence on garlic. I. Emergence, vegetative growth, bulbing and maturity. Adv Hortic Sci.

Rahman M.M., Hossain M., Rahman M.H., Rahim M.A., Islam M.T. (2020). Growth and yield performance of garlic varieties under zero-tillage and tillage system. Int J Hortic Sci.

SARE. (2003). A Whole-Farm Approach to Managing Pests. Sustain Agric Network, USDA Sustain Agric Res Educ Progr.

Smith B. (2003). Allium Crop Science: Recent Advances . Edited by H. D. Rabinowitch and L. Currah. Wallingford, UK: CABI Publishing (2002), pp. 515, Exp Agric.

Sopha G.A., Syahid S.F., Cartika I., Marpaung A.E., Hamdani K.K., Gunadi N., Lestari I.P., Haryati Y., Yufdy M.P., Afrizon A., Priadi D., Yusuf Y., Edi S., Muharam A. (2024). Aerial bulbils as garlic alternative planting materials, a systematic review. Chil J Agric Res.

Traon D., Laurence A., Ferdinand Z., du Jardin P. (2014). A legal framework for plant biostimulants and agronomic fertilizer additives in the EU.

Zeidan O. (1986). Integrating Onion in Crop Rotation to Control Sclerotium rolfsii . Plant Dis.

Zhang C., Liu Q., Kudakwashe M. (2020). Effect of biochar application at different adding rates on garlic (*Allium sativum*) growth and production. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.



