

PROIZVODNJA SJEMENSKOG KRUMPIRA

M. POSPIŠIL¹, ANA POSPIŠIL¹, SNJEŽANA KEREŠA¹, K. ŠUNJIĆ²,
TAMARA REHAK BIONDIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
University of Zagreb, Faculty of Agriculture

²Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
Croatian Agency for Agriculture and Food

SAŽETAK

U ovom radu razmatrani su klimatski i zemljišni uvjeti za proizvodnju sjemenskog krumpira te specifičnosti u tehnologiji proizvodnje, počevši od izbora parcele do vađenja i dorade krumpira. Zdravo sjeme odlučujući je čimbenik u proizvodnji kako sjemenskog, tako i merkantilnog krumpira. Osnovni preduvjet za proizvodnju kvalitetnog sjemenskog krumpira je rajonizacija proizvodnje, odnosno proizvodnja sjemenskog krumpira u području gdje nije raširena proizvodnja merkantilnog krumpira kao izvora zaraze. Za proizvodnju sjemenskog krumpira najvažnije je odabrati područja sa što manjom populacijom lisnih uši koje su prenosioci virusa te nižim temperaturama zraka i tla tijekom formiranja gomolja.

Sjemenski krumpir dobiva se posebnom tehnologijom proizvodnje samo iz prijavljenih sjemenskih usjeva koji su službeno nadzirani tijekom proizvodnje od strane nadzornika za sjemenski krumpir pod nadzorom Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu.

Uvjeti certificiranja sjemenskog krumpira, kategorije i uvjeti proizvodnje, postupak službenog nadzora, zahtjevi kvalitete i uvjeti za stavljanje na tržište sjemenskog krumpira propisani su Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 154/23).

Sjemenski krumpir koji se stavlja na tržište mora udovoljavati propisanim zahtjevima u pogledu autentičnosti sorte, čistoće sorte, kategorije, veličine gomolja i zdravstvenog stanja. Sjemenski krumpir prije stavljanja na tržište mora biti doraden.

Ključne riječi: sjemenski krumpir, kategorije sjemena, tehnologija proizvodnje

UVOD

Sjemenski krumpir su gomolji krumpira koji služe za reprodukciju, odnosno vegetativno umnažanje. Na žalost, gomolji krumpira su skup, voluminozan i kvarenju podložan sadni materijal, koji može biti i izvor opasnih bolesti. Sukladno Pravilniku o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 154/2023) (u daljnjem tekstu: Pravilnik) sjemenki krumpir mogu proizvoditi pravne i fizičke osobe koje su upisane u Upisnik dobavljača poljoprivrednog reproduksijskog materijala i registrirane za njegovu proizvodnju. Dobavljač poljoprivrednog reproduksijskog materijala registriran za proizvodnju može proizvoditi sjemenski krumpir i prijaviti proizvodnju za službeni nadzor ako je sorta upisana u Sortnu listu R. Hrvatske, Zajednički katalog sorata Europske unije ili sortnu listu u jednoj od država članica Europske unije (Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, NN 110/21). Sjemenski krumpir dobiva se samo iz prijavljenih sjemenskih usjeva koji podliježu službenom nadzoru tijekom proizvodnje (najmanje 3 pregleda usjeva u polju i jedan u fazi dorade krumpira). Službeni nadzor nad proizvodnjom sjemenskog krumpira provodi nadzornik za sjemenski krumpir pod nadzorom Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu – Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo (u daljnjem tekstu: Agencija) prema propisanoj proceduri i međunarodno prihvaćenim metodama. Nakon obavljenog nadzora sastavlja se Zapisnik o obavljenom službenom nadzoru nad sjemenskim usjevom. Suština je tehnologije proizvodnje sjemenskog krumpira spriječiti zarazu virusima i drugim bolestima te štetnicima. Najvažnije je spriječiti zarazu cime virusima i spuštanje virusa u gomolje. To se postiže uništavanjem cime strojno i kemijski „spaljivanjem“ cime herbicidom. Datum uništavanja cime određuje se na osnovu praćenja leta, vrste i brojnosti lisnih uši ili ranije, čim krumpir postigne odgovarajuću veličinu za sjeme (28 – 55 mm). Analizom gomolja sjemenskog krumpira uzetih u posljednjem pregledu u vegetaciji (nakon uništenja cime) potvrđuje se ispunjavanje uvjeta propisanih u dodatku 1. Pravilnika (zaraženost štetnim organizmima, uključujući i viruse) nakon čega Agencija izdaje Uvjerenje o priznavanju sjemenskog usjeva. Analizu gomolja provodi laboratorij koji je upisan u Upisnik ovlaštenih i referentnih laboratorija za kontrolu kvalitete poljoprivrednog reproduksijskog materijala. Analiza prisutnosti virusa obavlja se ELISA testom ili RT-qPCR metodom (za više kategorije sjemena). Sjemenski krumpir može se staviti na tržište samo ako je službeno certificiran kao sjemenski krumpir kategorije predosnovno sjeme, osnovno sjeme ili certificirano sjeme i ako ispunjava minimalne zahtjeve, propisane u dodatku 1 i 2 Pravilnika te zahtjeve propisane propisima koji uređuju biljno zdravstvo (NN 127/2019, 83/2022.). Sjemenski krumpir može se staviti na tržište samo u ujednačenim partijama i zatvorenim pakiranjima koja moraju biti plombirana (zatvorena prošivanjem ili lijepljenjem strojem) te s vanjske strane označena Certifikatom o sjemenu propisane boje (bijela s dijagonalnom ljubičastom crtom za kategoriju predosnovno sjeme, bijela za kategoriju osnovno sjeme i plava za certificirano sjeme). Sjeme koje se stavlja na tržište mora uz Certifikat o sjemenu na pakiranju pratiti i Certifikat o sjemenu uz otpremnicu kao službeni dokument u boji istoj kao i Certifikat o sjemenu na pakiranju, na jednom od službenih jezika Europske unije. Certifikat o sjemenu na pakiranju sadrži

sljedeće podatke: EU pravila i standardi, biljna vrsta (hrvatski i latinski naziv), tijelo nadležno za certifikaciju i država članica EU, službeno dodijeljen serijski broj, identifikacijski broj proizvođača, mjesec i godina plombiranja, naziv sorte, zemlja proizvodnje, kategorija s naznakom generacije umnažanja, klasa, veličina gomolja i deklarirana neto težina.

KATEGORIJE SJEMENSKOG KRUMPIRA

Kategorije sjemenskog krumpira su predosnovno sjeme, osnovno sjeme i certificirano sjeme (Tablica 1.). Kategorije sjemenskog krumpira razvrstavaju se u klase na temelju ispunjavanja uvjeta za zdravstveno stanje i podrijetla materijala.

Predosnovno sjeme – (klasa PBTC, klasa PB) gomolji su namijenjeni za proizvodnju sjemena krumpira kategorije osnovno sjeme, a koji su proizvedeni u skladu s prihvaćenom praksom za održavanje sorte i zdravstvenog stanja te moraju udovoljavati uvjetima za predosnovno sjeme.

Osnovno sjeme su gomolji krumpira koji su proizvedeni u skladu s prihvaćenom praksom za održavanje sorte i zdravstvenog stanja i uglavnom su namijenjeni za proizvodnju sjemenskog krumpira kategorije certificirano sjeme. Osnovno sjeme se može umnažati u tri generacije, pri čemu prva generacija umnažanja nosi oznaku klasa S (super super elita), druga klasa SE (super elita) i treća klasa E (elita).

Certificirano sjeme su gomolji krumpira koji su proizvedeni izravno od osnovnog sjemena ili certificiranog sjemena ili od sjemena generacija koje prethode osnovnom sjemenu i za koje je službenim nadzorom utvrđeno da ispunjavaju uvjete propisane za certificirano sjeme. Certificirano sjeme se može umnažati u dvije generacije pri čemu prva generacija nosi oznaku klasa A, a druga klasa B. Kategorija sjemenskog krumpira ne ovisi samo o broju generacija umnažanja, nego i o postotku gomolja zaraženih patogenim organizmima (NN 154/2023).

Domaća proizvodnja sjemenskog krumpira daleko zaostaje za potrebama, pa smo vezani za uvoz. Unatoč postojećoj tradiciji i mogućnostima za uzgoj zdravog sjemenskog krumpira (relativno povoljni agroekološki uvjeti u brdsko-planinskom području), površine pod sjemenskim krumpirom u R. Hrvatskoj kontinuirano se smanjuju pod utjecajem „konkurencije“ iz zemalja EU. U domaćoj proizvodnji sjemena krumpira umnaža se osnovno sjeme u certificirano, odnosno u klasu A ili klasu B, ovisno o zdravstvenom stanju i čistoći sorte. Osnovno sjeme i predosnovno sjeme stranih sorata unosimo iz zemalja Europske unije koje imaju prirodne uvjete za proizvodnju zdravog sjemena, tj. nizak tempo izrođivanja zbog „svježeg“ ljeta i malog broja lisnih uši na sjemenskom usjevu (Nizozemska, Njemačka, Belgija i dr.).

Na Sortnu listu R. Hrvatske upisane su i dvije autohtone čuvane sorte krumpira (Brinjak i Koravac) s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje se proizvodi predosnovno sjeme tih sorata tehnologijom mikropropagacije (Pospišil i sur., 2019.; Kereša i sur., 2022.). Tom tehnologijom predosnovno sjeme krumpira se umnožava u laboratoriju (*in vitro*) i mrežarniku, gdje se ne može reinficirati virusima uzročnicima

trajnog izrođivanja krumpira. Predosnovno sjeme se, ovisno o zdravstvenom stanju gomolja, dalje umnaža u polju kroz jednu do četiri generacije (PB1 – PB4) te preko super elite ili super elite u elitu koju se smatra komercijalnom kategorijom sjemena.

Tablica 1. Kategorije i klase sjemenskog krumpira

Table 1 Categories and classes of seed potatoes

Kategorija <i>Category</i>	Klasa <i>Class</i>	Generacija umnažanja (max.) <i>Generations of multiplication (max)</i>
Predosnovno sjeme <i>Pre-basic seed</i>	PBTC*	G0
	PB 1	G1
	PB 2	G2
	PB 3	G3
	PB 4	G4
Osnovno sjeme <i>Basic seed</i>	S (super super elita)	G5
	SE (super elita)	G6
	E (elita)	G7
Certificirano sjeme <i>Certified seed</i>	A	G8
	B	G9

*PBTC – (engl. pre-basic tissue culture, *in vitro* umnožene biljke od matičnih biljaka i minigomolji dobiveni od *in vitro* umoženih biljaka; PB – engl. pre-basic)

KLIMATSKI I ZEMLJIŠNI UVJETI

Sjemenski se krumpir može uspješno uzgajati samo u područjima sa sporim tempom izrođivanja, odnosno u regijama gdje nema uzgoja merkantilnog krumpira (takvi su usjevi izvori virusnih zaraza koje lisne uši prenose na obližnje sjemenske usjeve) i bez visokih ljetnih temperatura. Gomolji s polja koja su tijekom ljeta izložena toplinskom stresu u pravilu su fiziološki stariji i manje pogodni za sadnju (Benko i Šubić, 2017.). Iz tih se razloga sjemenski krumpir u Hrvatskoj proizvodi uglavnom u brdsko-planinskim područjima (Lika), dok su neka pogodna područja za sjemensku proizvodnju (Gorski kotar i Žumberak) napuštena. Zemljišni uvjeti u Lici i Gorskom kotaru su različiti no zajednička karakteristika najraširenijih smedih tala je da imaju dobra fizikalna svojstva za uzgoj krumpira, ali često su kisela ili jako kisela i siromašna na hranivima. U Hrvatskoj za sjemensku proizvodnju krumpira najviše odgovaraju zemljišta s nadmorskom visinom 600 – 1000 m zbog nižih temperatura koje utječu na razvoj lisnih uši.

Temperatura

Optimalne temperature zraka za vegetativni rast krumpira su između 20 i 25 °C, dok su za nalijevanje i rast gomolja optimalne temperature tla između 15 i 20 °C (Benko i sur., 2024.). Kod temperatura zraka viših od 30 °C dolazi do fiziološke degeneracije krumpira što utječe na rast krumpira u sljedećoj sezoni. Uz učestale visoke ljetne

temperature sa štetnim UV zračenjem te nedostatnu količinu oborina, očekivani prinosi gomolja mogu značajno izostati. Visoke temperature tijekom vegetacije mogu izazvati palež i sušenje cime, klijanje gomolja već na polju, sekundarni rast („babičavost“) te pojavu nekih bolesti. Kad temperature prijeđu 29 °C prestaje nalijevanje gomolja, tj. nakupljanje asimilata jer je proces disanja intenzivniji od procesa asimilacije (Buturac i Bolf, 2000.). Biljke krumpira ne podnose ni niske temperature, a oštećenja nastaju već na -1 °C.

Voda

Krumpir najbolje uspijeva u umjereno hladnoj klimi s dovoljno oborina, osobito u prvim fazama rasta i razvoja, što je češće u brdsko-planinskim područjima. Na području Like srednje dnevne temperature u lipnju prelaze 20 °C, a maksimalne i 30 °C. U pojedinim godinama javljaju se i duže ljetne suše pa ovdje uspješnost proizvodnje znatno povećava primjena navodnjavanja. Kod proizvodnje krumpira potrebno je poznavati kritične faze u razdoblju rasta i razvoja te najveće potrebe za vodom. Najveće potrebe za vodom krumpir ima u razdoblju od pojave cvjetnih pupova do završetka cvatnje što se poklapa sa zametanjem gomolja i intenzivnim rastom biljaka. Dobro razvijeni usjev treba 120 – 150 mm vode/m²/mjesečno.

Tlo

Pored klimatskih uvjeta za proizvodnju sjemenskog krumpira vrlo je važno zemljište: njegova struktura, tekstura, opskrbljenost hranivima i pH vrijednost. Krumpir tijekom cijele vegetacije zahtjeva rahlo i prozračno tlo, umjerene vlažnosti. Optimalni pH tla za krumpir iznosi 5,5 – 6,5.

Sjemenski krumpir ne smije se uzgajati na tlima zaraženim krumpirovim nematodama. Prema zakonskim propisima obavezan je zdravstveni pregled tla na nematode i to najmanje 30 dana prije sadnje krumpira (NN 154/2023).

Proizvođač ili dobavljač sjemena podnosi Agenciji prijavu za nadzor nad proizvodnjom sjemenskog krumpira do 15. svibnja tekuće godine sa sljedećim podacima:

- dokaz o provedenoj analizi tla na prisustvo zlatne i blijedožute krumpirove cistolike nematode (*Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida*).
- izjavu kojom se jamči da u posljednje dvije godine nije na predmetnoj površini uzgajan krumpir
- katastarska čestica i skica lokacije, identifikacijski broj (ID) Arkod parcele i površinu Arkod parcele izraženu u m²
- uvjerenje o priznavanju sjemenskog usjeva prethodne kategorije
- certifikat o sjemenu

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SJEMENSKOG KRUMPIRA

U proizvodnji sjemenskog krumpira mora se koristiti optimalna tehnologija koja se u nekim agrotehničkim mjerama razlikuje od proizvodnje merkantilnog krumpira.

Izbor parcele i izolacija

Za sjemensku proizvodnju treba birati one parcele koje najbolje odgovaraju za proizvodnju krumpira, tj. tla bogata humusom, mrvičaste strukture i povoljnih vodoraznih odnosa (Pospišil, 2010.). U našim proizvodnim područjima sjemenskog krumpira (Lika), gdje prevladavaju distrično smeđa tla na proluviju, treba birati parcele sa što dubljim profilom tla, bez velikog prisustva kamena u oraničnom sloju i ne jako kisela tla. Izabrane parcele trebaju biti na ravnom terenu ili terenu s malim nagibom. Ova tla imaju dobra fizikalna svojstva za uzgoj krumpira, bogata su humusom, ali često su kisela ili jako kisela i siromašna na hranivima, prije svega na fosforu i kaliju. Zato bi za povećanje njihove plodnosti, a time i pogodnosti za uzgoj krumpira trebalo provoditi kalcizaciju i obogaćivanje fosforom i kalijem putem meliorativne gnojidbe (Pucarić, 1992.). Posebnu pažnju kod izbora parcele treba obratiti na bolesti i štetnike koje se prenose tlom (nematode, rak krumpira i dr.). Prostorna izolacija između sjemenskog usjeva i merkantilnog usjeva ovisi o kategoriji sjemenskog krumpira. Za kategoriju osnovno sjeme, proizvodnja sjemenskog krumpira mora biti udaljena od proizvodnje merkantilnog krumpira najmanje 50 m, a još bolje 100 m ili više.

Plodored

Sjemenski krumpir mora se proizvoditi isključivo u plodoredu, tako da se ponavlja na istoj parceli svake četvrte ili pete godine. Krumpir nepovoljno reagira na uzgoj u monokulturi i brzo stvara umornost tla. Niže kategorije sjemenskog krumpira mogu se uzgajati na parceli na kojoj najmanje tri prethodne godine nije uzgajan krumpir. Naime, pri vađenju krumpira u tlu uvijek ostane određeni broj gomolja iz kojih na proljeće izrastu biljke – samonikli krumpir. Ako je sjemenski usjev druge sorte, onda takav samonikli krumpir predstavlja sortnu nečistoću, a može biti i zaražen virusima, što pogoršava zdravstveno stanje sjemenskog krumpira. Najbolji predusjevi za sjemenski krumpir su višegodišnje krmne kulture (djeteline, lucerna, trave). Dobar predusjev su i strne žitarice (raž) te jednogodišnje mahunarke. Poznato je da neke kulture za zelenu gnojidbu (npr. uljana rotkva, facelija, uljana repica) smanjuju populaciju cistolikih nematoda (*Globodera*) u tlu.

Obrada tla

Ljetno-jesenska obrada tla ovisi o roku žetve ili berbe predkulture. Osnovna obrada tla (oranje) izvodi se u jesen na dubinu 30 – 35 cm (ako dopušta dubina profila), kako bi tijekom zime tlo promrzlo, što bolje se razmrvalo i akumuliralo zimsku vlagu. Predsjetvena obrada tla mora biti kvalitetno obavljena da omogućí dobar prohod sadilice, brzo klijanje i razvoj korijena što je uvjet za jednakomjerno nicanje krumpira. Rahli mrvičasti sloj koji se dobije predsjetvenom obradom tla mora biti dubok najmanje 15 cm da bi pri sadnji mogli formirati humke.

Gnojidba

Količinu hraniva za gnojidbu krumpira treba odrediti na temelju analize tla i planiranog prinosa te prilagoditi specifičnosti sorte. Najbolji odnos NPK hraniva za krumpir je 1:0,9:1,6 – što znači da pri gnojidbi treba odabrati takvu kombinaciju hraniva koja najviše odgovara spomenutom odnosu (Benko i Šubić, 2017.).

Krumpir iznimno dobro reagira na primjenu organskih gnojiva (zreli stajski gnoj, gnojovka, zelena gnojidba) kao i na kombinaciju organskih i mineralnih gnojiva. Organska gnojiva se primjenjuju neposredno prije oranja. Stajski gnoj, pored unošenja hraniva, pozitivno djeluje na poboljšanje strukture tla i zadržavanje vode u tlu. Za zelenu gnojidbu mogu se koristiti sve biljke ili njihove smjese koje daju veliku količinu zelene mase (suhe tvari) po jedinici površine. U gnojidbi sjemenskog krumpira mogu se koristiti i peletirana organska gnojiva. Ova organska gnojiva unose se u tlo prije sadnje zajedno s mineralnim gnojivima.

Kod uzgoja krumpira iznimno je važna pravilna gnojidba dušikom. Previsoka količina dušika potiče rast cime i odgađa formiranje gomolja, a nedostatak dušika smanjuje prinos. Za sjemenske usjeve zbog kratkoće vegetacije ukupne količine mineralnih hraniva obično se daju jednokratno pred sadnju (ukupan dušik za naše prilike do 120 kg/ha). U sjemenskoj proizvodnji treba primijeniti relativno velike količine fosfora (na tlima neutralne reakcije oko 100 kg/ha, a na kiselim tlima s izraženom fiksacijom fosfora i više). Fosfor pridonosi ranom razvoju krumpira i ranom zametanju gomolja, a i zametanju većeg broja gomolja. Gnojidba kalijem na osrednje opskrbljenim tlima kreće se u granicama 150 – 250 kg/ha K₂O. Mineralna gnojiva bolje je primijeniti u trake (po strani sadnog gomolja ili ispod njega tako da se gnojivo ne dodiruje s gomoljima). Nedostatak mikroelemenata može se nadoknaditi specijalnim gnojivima koja se unose u tlo ili folijarnom prihranom.

Sadnja

Za sadnju se koristi sjeme odgovarajućeg zdravstvenog stanja. Ovisno o proizvodnom području, najmanje 30 dana prije agrotehničkog roka sadnje, gomolje je potrebno staviti na naklijavanje (Šuljaga, 2005.). Naklijavanjem se skraćuje vegetacija u polju, rane faze i sazrijevanje nastupaju ranije u odnosu na dolet velike populacije lisnih uši nakon njihove selidbe. Naklijavanjem, i to drugačijim postupkom nego pri proizvodnji merkantilnog krumpira, može se dobiti više klica po gomolju, a to znači i više stabljika i veći broj gomolja po busu (Pucarić, 1992.). U sjemenskoj proizvodnji gomolji se naklijavaju tako da se u početku postupka temperatura podigne s oko 4 °C (temperatura u skladištu) na 20 °C što predstavlja toplotni šok, a on ima za posljedicu pojavu većeg broja klica na gomoljima. Takva temperatura se održava nekoliko dana i kad se pojave klice postupno se snižava (Pucarić, 1992.). U prostoriji gdje se provodi naklijavanje treba biti dovoljno difuznog svjetla. Krumpir se ne smije naklijavati pod utjecajem izravnog sunčevog svjetla. Za dobivanje dovoljno zelene i čvrste klice (dužine 1,5 – 2,5 cm) potrebno je najmanje 11 – 12 sati dnevnog svjetla. Prostor se mora povremeno provjetravati zbog nakupljanja određene štetne količine ugljičnog dioksida (CO₂).

Sadnju sjemenskog krumpira treba obaviti što ranije tj. čim to dopuste zemljišni uvjeti i temperatura tla te prođe rizik od kasnih proljetnih mrazeva. Ranija sadnja omogućava i raniji završetak vegetacije, prije intenzivnog leta lisnih uši. Sjemenski krumpir se sadi kada se tlo na dubini 10 cm zagrije na 7 - 8 °C. Tada je obično srednja dnevna temperatura zraka iznad 8 °C. Vrijeme sadnje ovisi o proizvodnom području,

vremenskim uvjetima i tipu tla. U brdsko-planinskom području (Lika, Gorski kotar) sadnja sjemenskog krumpira se obavlja od sredine travnja do početka svibnja. Naklijali sjemenski krumpir podnosi niže temperature tla (4 – 6 °C), ranije se ukorjenjuje, ima brži porast vegetativnih organa i kraće vegetacijsko razdoblje od sadnje do nicanja te postiže veći prinos. Sjemenski krumpir sadi se gušće nego merkantilni. Za proizvodnju sjemenskog krumpira poželjna gustoća je 30 stabljika po m². Ta gustoća postiže se sadnjom 60.000 gomolja na ha, veličine 35 – 55 mm koji prosječno imaju 5 klica po gomolju. Sadnja se obavlja suvremenim sadilicama za naklijale gomolje koje mogu imati depozitore za gnojivo i sredstva za zaštitu bilja te prilikom sadnje odmah obavljaju startnu gnojidbu i primjenu zemljišnih insekticida ili fungicida. Način sadnje, razmaci redova i dubina sadnje su isti kao u proizvodnji merkantilnog krumpira.

Zaštita sjemenskog usjeva

Zaštita sjemenskog usjeva krumpira od korova, bolesti i štetnika temelji se na načelima integrirane zaštite bilja: pravilan plodored, pregled tla prije sadnje na prisustvo nematoda i zemljišnih štetnika, sadnja tolerantnih sorata, sadnja certificiranog sadnog materijala, naklijavanje sjemenskih gomolja, podešavanje roka sadnje, odstranjivanje bolesnih biljaka, pravovremeno vađenje, primjena mehaničkih i kemijskih mjera. Zaštita od štetnika u tlu obavlja se prilikom sadnje (deponiranjem insekticida), na osnovi praćenja štetnika i primjenom ekonomskih pragova štetnosti. Posebnu pozornost treba obratiti na bolesti krumpira (plamenjača – *Phytophthora infestans*, koncentrična pjegavost lista – *Alternaria solani*, bijela noga – *Rhizoctonia solani*, i dr.) te redovito i preventivno koristiti dozvoljene fungicide, po mogućnosti na osnovu preporuka poljoprivredne savjetodavne službe. Posljednjih godina bakterijske bolesti uzrokovale su velike probleme u proizvodnji sjemenskog krumpira, pri čemu je jedina učinkovita mjera pravovremeno uklanjanje zaraženih biljaka i prilagodba tehnologija vađenja i skladištenja krumpira. Tijekom cijele vegetacije usjev treba štititi od krumpirove zlatice i lisnih uši, pravovremenim tretiranjem dozvoljenim insekticidima, odnosno aficidima. Ova mjera ne može značajnije utjecati na kontrolu virusa koji se prenose na neperzistentan način (Vončina, 2013.). Među lisnim ušima kao vektori virusa najvažnije su vrste: *Myzus persicae* – zelena breskvina uš, *Macrosiphum euphorbiae* – mlječikina lisna uš i *Aulacorthum solani* – krumpirova lisna uš. Suzbijanje lisnih uši na sjemenskom krumpiru treba obavljati u sklopu integriranog programa zaštite, uključujući odabir uzgojnoga područja, dobru gospodarsku praksu (suzbijanje korova domaćina lisnih uši) i kemijsko suzbijanje (Gotlin Čuljak i sur., 2013.). Uspjeh u zaštiti primjenom aficida ovisi o svojstvima virusa i načinu prenošenja.

Njega sjemenskog usjeva

Njega usjeva je najvažnija agrotehnička mjera u proizvodnji sjemenskog krumpira s ciljem održavanja optimalnih uvjeta za rast i razvoj.

Nagrtanje sjemenskog usjeva krumpira može se obaviti odjednom u sadnji ili odmah nakon sadnje ili postupno u više navrata. Nagrtanjem se omogućuje stvaranje dovoljno prostora za rast i razvoj stolona, na kojima će se formirati gomolji u nekoliko etaža.

Obvezna mjera u tehnologiji proizvodnje sjemenskog krumpira je **odstranjivanje netipičnih i bolesnih biljaka iz usjeva**, čim se opaze simptomi, a izvodi se u ranim fazama vegetacije, sve do cvatnje kad se primjese najbolje uočavaju. Primjese, mutanti, bolesne biljke, izdvajaju se bojom i oblikom lista, stabljike, cvijeta i sl. Odstranjene bolesne biljke, treba iščupati te zajedno s gomoljima iznijeti izvan parcele i uništiti (obično se odlažu u pokrivenoj hrpi komposta, daleko od polja).

Navodnjavanje

Navodnjavanje sjemenskog krumpira je važna agrotehnička mjera bez koje u sušnim godinama nije moguća kvalitetna i rentabilna proizvodnja. Otpornost krumpira na sušu ovisi o vremenu pojave suše i o dužini vegetacije pojedine sorte. Tijekom vegetacije treba pratiti stanje vlažnosti tla i pravovremeno obaviti navodnjavanje kako bi se održala optimalna vlažnost potrebna za rast korijenja i razvoj gomolja. Od trenutka formiranja gomolja pa do njihove fiziološke zriobe vlažnost tla bi trebalo održavati na nivou 75 – 80 % od poljskog vodnog kapaciteta (PVK) (Pospišil, 2010.). Pored utjecaja na prinos, veća vlažnost zemljišta uzrokuje zametanje većeg broja gomolja pravilnog oblika, te smanjuje infekciju s običnom krastavošću – *Streptomyces scabies* (Muminović i sur., 2014.). S navodnjavanjem krumpira treba početi kad vlažnost tla padne ispod 60 % od PVK. Ukupna količina vode koju je potrebno dodati navodnjavanjem ovisi o količini oborina, temperaturi, relativnoj vlažnosti zraka, tipu tla i dr. Obrok navodnjavanja obično iznosi 25 – 30 litara vode po m². Danas se navodnjavanje obavlja češće (svakih 5 – 7 dana), kako bi se hladilo zemljište jer za optimalno nalijevanje gomolji traže niže temperature. Ravnomjernim navodnjavanjem može se i smanjiti temperatura tla za 5 – 10 °C. Navodnjava se na razne načine, najčešće metodom kišenja (što može dovesti do dulje orošenosti lista, odnosno povoljnih uvjeta za infekciju plamenjačom). To je moguće izbjeći zaštitom usjeva fungicidima. Navodnjavanje treba obaviti u jutarnjim ili kasnim popodnevnim (večernjim) satima.

Uništavanje cime

Najvažniji prenosioci virusa su lisne uši. Prenose ih na zdrave biljke s krumpirišta zaraženih virusima na dva načina: neperzistentno i perzistentno. Nošene vjetrom ili ascendentnim zračnim strujama lisne uši se pojavljuju svuda, pa i u planinskim područjima, na različitim nadmorskim visinama. Druga mogućnost širenja virusa u sjemenskom usjevu je širenje virusa s pojedinih zaraženih biljaka na zdrave biljke unutar usjeva. Zato je važno pravovremeno i kvalitetno ukloniti zaražene biljke iz usjeva. Manji dio zaraza virusima širi se i kontaktno (strojevima i sl.). Kako bi se spriječio prijenos virusa s nadzemnog dijela biljke u gomolje te ubrzalo sazrijevanje pokožice gomolja, nadzemni dio (cima) se mora uništiti. To se obavlja mehanički (malčiranje, košnja) ili kemijski (tretiranje kontaktnim herbicidima - desikantima). Obično se kombiniraju oba postupka. Za desikaciju krumpira trenutno su u Hrvatskoj registrirani preparati Mizuki (piraf্লufen-etil) i Beloukha (pelargonična kiselina). Datum uništavanja cime određuje se na osnovu praćenja leta i vrste lisnih uši koje prenose viruse uzimajući u obzir njihovu brojnost, virulentnost te osjetljivost sorte prema virusima i kategoriju sjemenskog usjeva (Bolf i Buturac, 1995.). Uništenje cime

može početi i prije određenog roka, ako su gomolji dosegli veličinu sjemenskog krumpira 28 do 55 mm ili 65 mm za sorte izduženih gomolja (tehnološka zrioba), ali nikako ne i poslije. Ranije uništavanje cime skraćuje trajanje vegetacije i znatno smanjuje prinos sjemenskog krumpira, a kasnije umanjuje kvalitetu, odnosno kategoriju sjemena.

Vađenje krumpira

Prije vađenja, tj. nakon prekida vegetacije, uzima se reprezentativan uzorak gomolja za testiranje zdravstvenog stanja - laboratorijsku analizu na viruse. Veličina uzorka je 2 x 110 gomolja, uzetih po jedan gomolj od jedne biljke s različitih mjesta parcele na površini do jednog hektara. Otprilike tri tjedna nakon uništavanja cime pokožica gomolja otvrdne i tada treba započeti s vađenjem. Vađenje se obavlja kombajnom za krumpir, pazeći da se gomolji što manje oštete.

Skladištenje sjemenskog krumpira

Skladištenje, prijevoz ili rukovanje sjemenskim krumpirom mora se odvojiti od merkantilnog krumpira. Sjemenski krumpir provodi duže vremena u skladištu (do 8 mjeseci) nego u polju pa se skladištenju mora posvetiti posebna pažnja. Možemo reći da čuvanje krumpira u skladištu započinje zaštitom krumpira od bolesti u polju. Prilikom vađenja ili nakon dopreme gomolja u skladište obavlja se odstranjivanje zemlje, stranih tvari i vidljivo oštećenih i bolesnih gomolja. Za skladištenje gomolji moraju biti suhi. Prije skladištenja vlažne gomolje prvo treba prosušiti i tijekom dvotjednog razdoblja pospješiti zarašćivanje rana (pri temperaturi 15 do 18 °C). Nakon toga se gomolji hlade na 4 °C. Krumpir se najčešće čuva u drvenim box paletama, različitih dimenzija. Za kvalitetno i dugo čuvanje sjemenskog krumpira potrebna su specijalna toplinski izolirana skladišta s uređajima za hlađenje gomolja i aktivnom ventilacijom (uz aplikaciju za praćenje i reguliranje temperature i sadržaja vlage zraka). Sjemenski krumpir se skladišti na temperaturi 3 – 4 °C, pri relativnoj vlazi zraka 92 – 95 %, uz aktivno ventiliranje (da se odstrani ugljični dioksid nastao disanjem).

Dorada sjemenskog krumpira

Prije isporuke sjemenskog krumpira iz skladišta on se doraduje. Dorada se sastoji od odstranjivanja gomolja drugih sorti, oštećenih, deformiranih i bolesnih gomolja te sortiranja prema veličini gomolja (kalibriranja). Doradu obavlja dobavljač sjemena koji je upisan i registriran za doradu sjemena u Upisniku dobavljača sjemena te vodi evidenciju o masi preuzetog i doradenog naturalnog sjemena. Veličina gomolja se određuje pomoću kvadratne mreže. Gomolji koji prolaze kroz kvadratnu mrežu dimenzija 25 x 25 mm ne smiju se staviti na tržište. Nakon kalibriranja gomolji se stavljaju u vreće. Na doradeno i pakirano sjeme određene kalibraže (28 - 35, 35 - 45, 45 - 55 mm) stavlja se Certifikat o sjemenu s propisanim podacima.

Pakiranja sjemenskog krumpira kategorije osnovno i certificirano sjeme moraju biti plombirana pod službenim nadzorom.

KVALITETA SJEMENSKOG KRUMPIRA

Kvaliteta sjemenskog krumpira određena je zdravstvenim stanjem, fiziološkom zrelošću i veličinom gomolja. Sjemenski krumpir, bez obzira na sortu i kategoriju, mora zadovoljavati stroge zdravstvene pragove u proizvodnji s posebnim naglaskom na kontrolu prisutnosti karantenskih štetnih organizama i reguliranih nekarantenskih štetnih organizama (RNQP – engl. regulated non-quarantine pest). Prema zakonskoj regulativi iz područja biljnog zdravstva na sjemenskom krumpiru obveza je praćenja slijedećih karantenskih štetnih organizama: krumpirove cistolike nematode (*Globodera rostochiensis* i *G. pallida*), nematode korijenovih kvržica (*Meloidogyne chitwoodi* i *M. fallax*), raka krumpira (*Synchytrium endobioticum*), prstenaste truleži gomolja krumpira (*Clavibacter sepedonicus*), smeđe truleži gomolja krumpira (*Ralstonia solanaceum*), lisne buhe krumpira (*Bactericera cockerelli*) i krumpirovih buhača (*Epitrix* spp.). Samo ranim otkrivanjem mogućih karantenskih štetnika ili biljnih bolesti moguće je njihovo pravovremeno i učinkovito iskorjenjivanje ili sprječavanje širenja.

Od nekarantenskih štetnih organizama na sjemenskom krumpiru regulirano je osam štetnih organizama, odnosno skupina štetnih organizama: bakterije uzročnici vlažne bakterijske truleži gomolja krumpira ili „crne noge“ (*Dickeya* spp., *Pectobacterium* spp.), bakterija uzročnik prugavosti krumpirova gomolja (*Candidatus Liberibacter solanacearum*), „stolbur“ fitoplazma (*Candidatus Phytoplasma solani*), virusi (virusi krumpira A, M, S, X, Y i virus uvijenosti lista krumpira - PLRV), viroid vretenastog gomolja krumpira (Potato spindle tuber viroid, PSTVd), stabljikina nematoda krumpira (*Ditylenchus destructor*) te gljive „bijela noga“ (*Rhizoctonia solani*) i prašna krastavost krumpira (*Spongospora subterranea*). Za većinu navedenih RNQP organizama prisutnost na sjemenskom krumpiru se ne tolerira odnosno prag štetnosti je 0 % za sve kategorije.

Gospodarsko značenje fizioloških faza sjemena krumpira izuzetno je važno jer sadnja u pogrešnoj fiziološkoj fazi (npr. u fazi dormantnosti ili fiziološki staroga sjemena) utječe na smanjenje nicanja ili prinosa što ima za posljedicu i smanjenje gospodarskih učinaka (Bolf i Buturac, 1995.). Na fiziološku zrelost utječu uvjeti pod kojima se gomolji formiraju i razvijaju, uvjeti skladištenja i sl. Za proizvodnju sjemenskog krumpira veliki značaj ima i veličina gomolja. Cilj sjemenske proizvodnje krumpira je proizvodnja sjemenskih gomolja veličine 28 – 55 mm. Broj formiranih klica na sjemenskom gomolju ovisi o veličini gomolja, sorti i uvjetima skladištenja. Gomolji veličine 35 - 55 mm predstavljaju najkvalitetniji sadni materijal i daju u prosjeku više klica.

ZAKLJUČAK

Osnovni zadatak sjemenarstva krumpira je proizvodnja nezaraženih gomolja i njihovo umnažanje kroz nekoliko uzastopnih generacija uz sprečavanje zaraze virusnim i drugim bolestima. Da bi to postigli, proizvođači sjemenskog krumpira moraju primjenjivati preporučenu tehnologiju i poznavati propise koji reguliraju sjemensku proizvodnju. Na prinos i kvalitetu sjemenskog krumpira, a time i ekonomsku isplativost utječu mnogi biotski i abiotski čimbenici. Zbog toga je proizvodnja sjemenskog krumpira skup i rizičan posao koji zahtjeva visoku stručnost proizvođača i primjenu suvremene tehnologije proizvodnje i skladištenja. Za proizvodnju sjemenskog krumpira potrebna je odgovarajuća poljoprivredna mehanizacija, oprema za prihvati i skladištenje krumpira te suvremena skladišta i prostorije za doradu i pripremu sjemena za tržište.

SEED POTATO PRODUCTION

SUMMARY

This paper considers the climatic and soil conditions for seed potato production and the specifics of crop management, starting from plot selection to potato harvesting and processing. Healthy seed is a decisive factor in the production of both seed and commercial potatoes. The basic prerequisite for the production of quality seed potatoes is the regionalization of production, i.e. the production of seed potatoes in an area where commercial potato production as a source of infection is not widespread. For the production of seed potatoes, the most important thing is to choose areas with the lowest possible population of aphids, which are virus carriers, and with lower air and soil temperatures during tuber formation.

Seed potatoes are obtained using a special production technology only from registered seed crops that are officially supervised (controlled) during production by seed potato inspectors under the supervision of the Croatian Agency for Agriculture and Food.

The conditions for certification of seed potatoes, categories and production conditions, the official control procedure, quality requirements and conditions for placing seed potatoes on the market are prescribed by the Ordinance on the placing on the market of seed potatoes (Official Gazette 154/23).

Seed potatoes placed on the market must meet the prescribed requirements regarding varietal identity, varietal purity, category, tuber size and health status. Seed potatoes must be processed before being placed on the market.

Keywords: seed potatoes, seed categories, crop management

LITERATURA

1. Benko, B., Šubić, M. (2017.): Proizvodnja krumpira i ostalog gomoljastog povrća. *Gospodarski list*, Zagreb
2. Benko, B., Fabek Uher, Sanja, Radman, Sanja, Opačić, Nevena (2024.): Rokovi uzgoja krumpira u različitim klimatskim područjima Republike Hrvatske. *Glasnik zaštite bilja* 47(6):62-68.
3. Bolf, M., Buturac, I. (1995.): Proizvodnja krumpira. Zadržna štampa d.d., Zagreb
4. Buturac, I., Bolf, M. (2000.): Proizvodnja krumpira. Hrvatski zadržni savez, Zagreb
5. Gotlin Čuljak, Tanja, Grubišić, Dinka, Krištić, Irena (2013.): Važnost i suzbijanje lisnih uši u proizvodnji krumpira. *Glasilo biljne zaštite* 13(4): 306-312.
6. Kereša, Snježana, Vončina, D., Lazarević, B., Bošnjak Mihovilović, Anita, Pospišil, M., Brčić, Marina, Matković Stanković, Ana, Habuš Jerčić, Ivanka (2022.): Partial elimination of viruses from traditional potato cultivar 'Brinjak' by chemotherapy and its impact on physiology and yield components. *Horticulturae*, 8 (11) 1013. doi.org/ 10.3390/horticulturae8111013
7. Muminović, Š., Karić, Lutvija, Jovović, Z., Žurovec, Jasminka (2014.): Krompir. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu
8. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio. Zrinski d.d., Čakovec
9. Pospišil, M., Pospišil, Ana, Šunjić, K., Solina, Natalija, Brčić, Marina, Papac, M. (2019.): Može li se spasiti domaća proizvodnja sjemenskog krumpira. 12. međunarodni kongres Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo. Zbornik sažetaka, str. 76-78.
10. Pravilnik o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 154/2023)
11. Pucarić, A. (1992.): Proizvodnja sjemena krumpira. Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
12. Šuljaga, N. (2005.): Proizvodnja krumpira u Zavodu za krumpir Stara Sušica. *Sjemenarstvo* 22(1-2):61-72.
13. Vončina, D. (2013.): Virusne bolesti krumpira. *Glasilo biljne zaštite* 13(4): 313-318.
14. Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 110/21)
15. Zakon o biljnom zdravlju (NN 127/2019)
16. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o biljnom zdravlju (NN 83/2022)

Adresa autora - Author's address:

Prof. dr. sc. Milan Pospišil,
e-mail: mpospisil@agr.hr
Prof. dr. sc. Ana Pospišil
Prof. dr. sc. Snježana Kereša
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

Krešimir Šunjić, univ. spec. zaštite bilja
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo
Usorska 19, Brijest, 31000 Osijek

Tamara Rehak Biondić, dipl. ing. agr.
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
Centar za zaštitu bilja
Gorice 68b, 10000 Zagreb

Primljeno – Received:
15.01.2026.

Revidirano – Revised:
09.02.2026.

Prihvaćeno – Accepted:
10.02.2026.