

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Presentation title

Medicinal and Aromatic Plants

Prof. Dr Drena Gadžo

PPF UNSA



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Project number: 586304-EPP-1-2017-1-BA-EPPKA2-CBHE-JP “This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein”

Studijski program: URBANA POLJOPRIVREDA
Školska godina: 2019/2020.



LJEKOVITO I ZAČINSKO BILJE

Prof. dr. Drena GADŽO

SADRŽAJ PREDMETA

- Značaj i važni pojmovi - ljekovito bilje/začinsko bilje/aromatično bilje, istorijat
- Značaj očuvanja biodiverziteta; sakupljanje samoniklog ljekovitog i začinskog bilja
- Zakonska regulativa za sakupljanje ljekovitog bilja
- Praktična nastava (ogledno polje Butmir) upoznavanje višegodišnjih kolekcionisanih višegodišnjih biljaka kroz praktičan rad (pripremanje za zimu, ogrtanje, odstranjivanje osušenih stabljika)
- Sakupljanje ljekovitog bilja/Plantažni uzgoj ljekovitog bilja;
- Hemijski sastav – Aktivne materije ljekovitog bilja
- Klasifikacija ljekovitog bilja prema ekološkim uslovima proizvodnje i upotrebi
- Identifikacija ljekovitih biljaka na osnovu morfoloških karakteristika
- I semestralni test + Praktična nastava – identifikacija biljke, identifikacija proizvedene sirovine
- Uloga agrotehničkih mjera i ekoloških faktora na produktivne i kvalitativne osobine ljeko/začinskog bilja
- Proizvodnja sjemena/proizvodnja rasada ljekovitog bilja
- Odabrane ljekovite i začinske biljke iz porodice *Lamiaceae*
- Odabrane ljekovite i začinske biljke iz porodice *Apiaceae*
- Odabrane ljekovite i začinske biljke iz porodice *Brassicaceae*
- Ostale ljekovite i začinske bilje
- Berba, skladištenje i pakovanje
- Proizvodnja eteričnih ulja (postupak i vrste destilacije)
- Uloga i podjela začina
- Praktična nastava - destilacija biljnog materijala odabrane vrste
- Kolokvij + upoznavanje sa herbarima ljekovitog i začinskog bilja i sirovinama spremnim za pakovanje

LITERATURA

- Nastavni materijal – ppt prezentacije
- Gadžo D., M. Đikić, Z. Jovović, A. Mijić (2017) Alternativni ratarski usjevi. (Poglavlje Ljekovito bilje)
URL: <http://www.unsa.ba>
- Šilješ, I., Đ. Grozdanić, I. Grgešina (1992) Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga Zagreb

POJAM LJEKOVITO/ZAČINSKO /AROMATSKO BILJE*

LJEKOVITO BILJE predstavljaju one biljne vrste koje u jednom ili više organa sadrže biološki aktivne materije koje se mogu koristiti u nekim terapijama ili predstavljaju sirovinu za farmaceutsku industriju

ZAČINSKO BILJE predstavljaju one biljne vrste čiji se dijelovi (korijen, lukovica, list, cvijet, plod, sjeme...) koristi u svježem ili osušenom obliku zbog svog okusa i mirisa, te sadržaja aktivnih materija kao začina pri pripremi različitih vrsta jela

AROMATIČNO BILJE predstavljaju one biljne vrste koje sadrže jednu ili više aktivnih materija specifičnog mirisa i okusa a koriste se za spravljanje mirisa, kozmetičkih proizvoda, pića i aroma za razne namirnice

*definicija Svjetske zdravstvene organizacije (WHO - *World Health Organization*)

ZNAČAJ LJEKOVITOG BILJA

- Povratak prirodi u posljednje vrijeme postaje životni stil velikog broja ljudi
- Očuvanje okoliša
- Sprečavanje erozije biodiverziteta
- Koristan i zdrav hobi
- Izvor prihoda

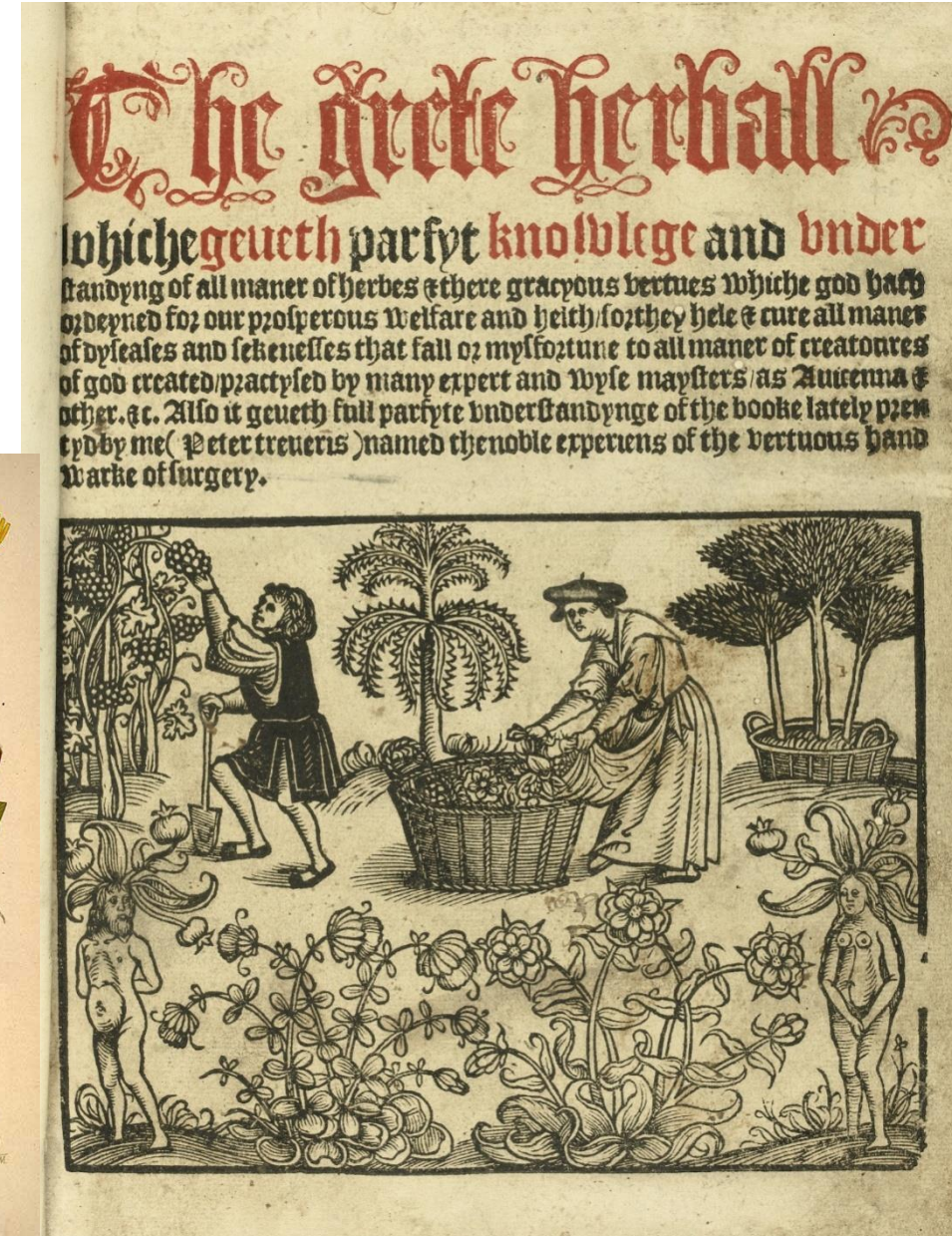
- Ljekovito bilje ima širok spektar djelovanja na ljudski organizam
- Nema štetnih pojava ako se koristi u odgovarajućim količinama
- Besplatan lijek iz prirode

- Prekomjernom i nekontrolisanom berbom mnogim biljnim vrstama prijeti nestanak
- Ljubitelji prirode o tome moraju voditi računa...



„upotrebljavaj ne zloupotrebljavaj“ – „uti non abuti“

- Kasnije su se podaci zapisivali i nastajali su tzv. *bilinari* (predstavljaju imenik bilja sa opisom, crtežima botanički priručnik)
- U XIX vijeku pojava sintetičkih lijekova, ali se ljekovito bilje i dalje koristi bilo kao glavni način liječenja ili komponenta u sintetičkim ljekovitim preparatima
- Nauka (uprkos tehnološko-tehničkom napretku) još nije uspjela proizvesti određene hemijske materije koje se nalaze u ljekovitom bilju



- Procjena je da na planeti Zemlji raste oko 350.000 različitih biljnih vrsta od čega se u prevenciji i liječenju raznih stanja i bolesti širom svijeta koristi oko 70.000
- Razvojem tehnologija prerade neprestano se otkrivaju nove biljne vrste koje se mogu upotrijebiti za liječenje, ali se istovremeno, pod pritiskom jeftinijih sintetičkih proizvoda, eksploatacija mnogih vrsta napušta
- Zbog njihove blagotvornosti i efikasnosti oko 80% svjetske populacije koristi danas biljne lijekove
- Prema podacima WHO oko 50% aktivnih materija u proizvodnji lijekova je biljnog porijekla ili su njihove sintetičke kopije



POJMOVI VAŽNI ZA LJEKOVITO BILJE

Farmakognozija (grčki: *farmakon*-lijek ili otrov; *gnosis* – znanje) je jedna od najstarijih farmaceutskih disciplina koja proučava ljekovite materije (sirovine) prirodnog porijekla i njihovo djelovanje na ljudski organizam

Biljne sirovine dominiraju u sirovinama prirodnog porijekla

Biološki aktivne materije koje se koriste u terapijama ili kao sirovina za farmaceutsku industriju su skoncentrisane u nekom od organa biljke ili u eteričnim uljima

Organi/dijelovi biljke bogati ljekovitim materijama se nazivaju *ljekovite droge* (ili samo *droge*)

Naziv droga podrazumijeva suhu materiju (starogermanska riječ *drug* ili *droh* – suh)

Latinski naziv ukazuje na sastav biljne droge npr: *Menthae folium* – osušeni listovi nane

Farmakopeja predstavlja zbirku propisa za izradu lijekova, provjeru i potvrđivanje identiteta, provjeru i utvrđivanje čistoće i drugih parametara kvaliteta lijekova kao i supstanci od kojih su lijekovi izrađeni

Konvencija o izradi Evropske farmakopeje (donesena 1964. godine) osigurava kontrolu kvaliteta, promet i proizvodnju lijekova
Farmakopeja se kontinuirano prati, mijenja, dopunjava tj. osigurano je praćenje proizvodnje, razvoj i pojava novih lijekova na tržištu

Zakon o lijekovima i medicinskim sredstvima BiH reguliše i prati evropsku farmakopeju (1995. godine pristupanje Evropskoj farmakopeji)

Droge su osušene biljke ili njihovi dijelovi koji sadrže aktivne materije i koriste se direktno svježe, neprerađene, osušene ili su gradivni materijal za pripremu nekog medicinskog proizvoda



Vrste droga

- **Nadzemni dio** – **herba** ili *herbae* (zeleni dio, stabljika + list + cvijet) (npr. *Thymi herba*)
- **List** – **folium**, lišće – *folia* (npr. *Menthae folium*)
- **Cvijet** – **flos**, cvjetovi – *flores* (npr. *Chamomille flos*)
- **Plod** – **fructus** (npr. *Anisi fructus*)
- **Sjeme** – **semen**, sjemenje - *semina* (npr. *Linum semen*, *Foeniculum semen*)
- **Kora** – **cortex** (npr. *Quercus cortex*)
- **Korijen** – **radix**, (npr. *Radix althaeae*)
- **Gomolj** – **tuber**
- **Lukovica** - **bulbus**
- **Izdanak** – **rhizoma** (npr. *Rhisoma Valerianae*)
- **Eterično ulje** – **oil**

Problemi u sektoru ljekovitog bilja

- Ne postoji zakon o šumama
- Loša primjena već postojećih zakonskih propisa u praksi
- Nepostojanje zvanične Crvene knjige flore i faune BiH
- Nedefinisani međuentitetski odnosi – nesinhronizovana legislativa između entiteta
- Nedovoljna educiranost službi koje su zadužene za regularnost prikupljanja i prometa ljekobiljem
- Nedostatak baze podataka o sakupljanju ljekovitog bilja (po vrstama, količinama, kvalitetu)
- Nepostojanje jasnih smjernica za upravljanje ovim resursom
- Nepostojanje odgovarajućih skladišnih kapaciteta, objekata za sušenje...
- Neriješena vlasnička i korisnička prava
- Nedovoljno razvijen marketing, novi proizvodi, eko brendovi, geografsko porijeklo...

BiH – LJEKOVITO BILJE?

- BiH se odlikuje bogatom raznolikošću ljekovitog bilja
- Smatra se da u BiH raste preko 700 vrsta ljekovitih i aromatičnih biljaka od čega se eksploatiše samo oko 200 vrsta, a među njima je značajan broj ugroženih (lincura, arnika, uva, kaćun..)
- Prema podacima Vanjskotrgovinske komore (VTK) godišnji izvoz ljekovitog i aromatičnog bilja, šumskog voća, gljiva.. iznosi oko 39 miliona KM (uvoz 17 miliona!!!) u 2018. godini (>50% je izvoz gljiva, zatim eteričnih ulja)
- Pokrivenost uvoza izvozom je oko 235% (na 1 KM uvoza izvezemo 2,35 KM)
- Oko 50.000 porodica uključeno je u sakupljanje MAP-a*, od čega ih je oko 3.000 organizirano u preko 50 preduzeća
- Godišnje se prikupi od 1.500 do 9.000 tona sušenog bilja
- Osim sakupljačkih djelatnosti sve se više povećava i plantažna proizvodnja ljekovitog bilja (smilje, matičnjak, nana, kamilica, neven, bosiljak itd...)

*MAP – *Medicinal and Aromatic Plants*

HEMIJSKI SASTAV LJEKOVITOG BILJA

- Materije koje se nalaze u biljci se mogu podijeliti na primarne i sekundarne
- Primarne materije (npr. šećeri i proteini) su biljci neophodne za rast i reprodukciju
- Sekundarne materije ili biološki aktivne materije (sadrže alkaloidne, organske kiseline, eterična ulja, glikozide, tanine, vitamine, smole itd.) ne utiču direktno na razvoj biljke
- Sekundarne materije ili biološki aktivne materije čovjek koristi zbog njihovih terapijskih djelovanja i arome

Prema farmakološkom djelovanju sve ljekovite biljke se mogu podijeliti u dvije grupe:

1. *Ljekovite biljke blagog djelovanja* (kamilica, nana, majčina dušica, šipak)
2. *Ljekovite biljke jakog djelovanja* su često otrovne vrste koje uglavnom sadrže alkaloidne i čija upotreba i rukovanje (skladištenje, izrada preparata, konzumacija) je propisana zakonom o otrovnom bilju
ne preporučuje se samoliječenje!
velebilje, đurđevak, bobice zove,

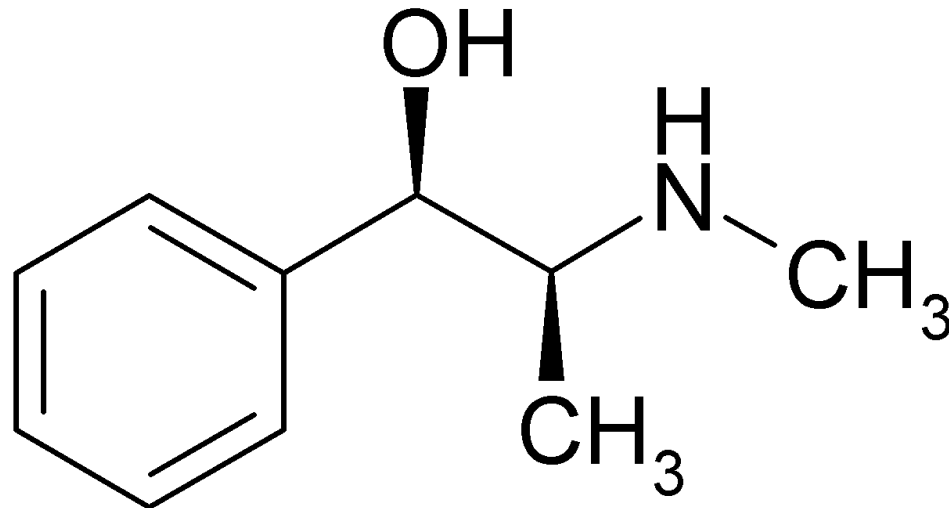
Prema načinu djelovanja ljekovito bilje se dijeli u nekoliko grupa:

1. *biljke koje djeluju na rad srca i krvnih sudova*
2. *biljke koje djeluju nadražujući na nervni sistem*
3. *biljke koje djeluju smirujuće na nervni sistem*
4. *biljke za ublažavanje bolova*
5. *biljke koje regulišu rad sistema za varenje*
6. *biljke koje pomažu rad urinarnog trakta*
7. *biljke koje olakšavaju iskašljavanje*
8. *biljke koje ubrzavaju zarastanje rana*

AKTIVNE MATERIJE LJEKOVITOG BILJA

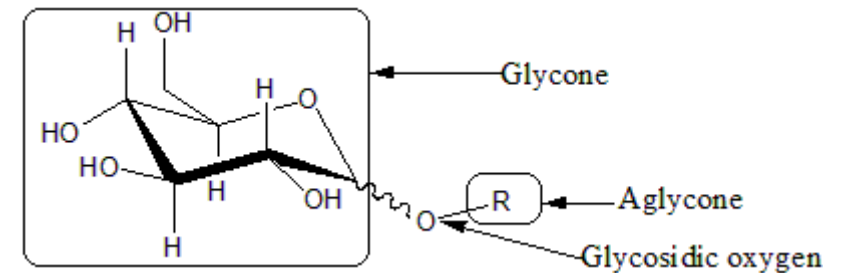
1. Alkaloidi

- Biološki aktivne materije vrlo rasprostranjene u biljnom svijetu
- Utvrđeno je više hiljada alkaloida koji se nalaze u biljnim vrstama iz 350 različitih porodica – najbrojnija skupina spojeva
- Gotovo svi alkaloidi imaju korisno djelovanje ako se primjenjuju u malim dozama (u većim količinama mogu biti otrovni)
- Uglavnom su gorkog okusa, bezbojni, optički aktivni, ne rastvaraju se u vodi ali se lako rastvaraju u organskim rastvaračima
- Djeluju na brojne procese u organizmu, živčani sistem, srce, bubrege, respiracijski i gastro sistem, protiv nekih parazita
- U malim dozama djeluju kao analgetici i sedativi (ublažavanje ili umirivanje bola) a u veći dozama mogu biti otrovni
- Najpoznatiji alkaloidi su *morfin*, *kokain*, *nikotin*, *kinin*, *tein*, *strihnin*, *atropin*,
- Količina alkaloida u biljci zavisi od agroekoloških uslova, vremena branja biljke, načina čuvanja)



2. Glikozidi

- Vrlo rašireni u biljnom svijetu
- Spojevi koji se sastoje od ugljikohidratnog dijela i skupine šećera (glikona) i funkcionalne skupine jedne šećerne molekule (aglikona)
- Prema tipu veze između glikona i aglikona dijele se na:
 - S-heteroglikone (karakteristični za familiju *Brassicaceae*),
 - N-heteroglikone (nukleozidi ulaze u sastav biljnih i životinjskih DNA I RNA),
 - C-heteroglikoni (ima ih malo u prirodi, npr. u listovima nekih biljaka – aloja)
 - O- heteroglikoni, najšira i najraznovrsnija skupina po hemijskoj strukturi i farmakološkom djelovanjuDijeli se na 10 podskupina
 - salicili (antipiretici i antireumatici)
 - hidrokinoni (antiseptici)
 - kardiotonici (utiču na rad srca)
 - saponini (diuretici, protivupalno djelovanje, pospješuju zacjeljivanja rana)
 - cijanogenetici (sedativi)
 - kumarini (spazmolitičko djelovanje, često djeluju kao vitamin P)
 - antrakinoni (laksativno)
 - flavonoidi (diuretici, antispazmolitički, kao vitamin P)
 - hiridoidi (antisptici)
 - antocijani (kao vitamin P, ubrzavaju regeneraciju tkiva)



3. Gorke materije

- Različite su hemijske strukture a odlikuju se izrazito gorkim okusom
- Pozitivno utiču na želudac, pospješuju probavne procese, a mogu djelovati i na živčani sistem

4. Tanini

- Aromatski spojevi složene građe i gorkog okusa
- Nalaze se u stablima i listovima nekih vrsta i zelenih plodova koji zbog toga imaju opor okus
- Imaju protubakterijska i protugljivična svojstva
- Sužavaju krvne sudove, djeluju protuotrovno

5. Eterična ulja

- Smjese različitih biološki aktivnih i lako hlapljivih organskih spojeva
- Svako eterično ulje ima specifičan miris i djelovanje
- Upotrebljavaju se za pripremu različitih mirisa, aroma, pića, začina a imaju i farmakološko djelovanje

6. Biljne sluzi

- Mješavina polisaharida
- Koriste se kod ublažavanja kašlja, kod stomačnih problema- laksativ, pozitivno djeluju na sluzokožu

7. Organske kiseline

- Nalaze se u gotovo svim biljnim vrstama u slobodnom ili vezanom obliku (posebno klice, kiseli plodovi)
- *Limunska* (limun i ostali citrusi) *oksalna* (špinat, blitva, kupus, kelj) *vinska* kiselina (grožđe, banane)
- Imaju antioksidativno djelovanje

8. Fermenti

- U prirodi djeluju kao katalizatori biohemijskih reakcija
- Poznato je oko 700 fermenata a klasificiraju se prema tipu reakcije koju pospješuju (oksidaze, hidrolaze, izomeraze itd.) ili prema supstratu na koji djeluju (amilaze, ureaze, maltaze itd.)
- Neki fermenti u biljnom svijetu imaju ljekovita svojstva (npr: bromelin iz ananasa jača imuni sistem i sprječava stvaranje krvnih ugrušaka, alianaza iz bijelog luka, mirozinaze iz kupusnjača

9. Vitamini

- Esencijalni nutrijenti koji se ne stvaraju u ljudskom organizmu već se moraju unositi
- Katalizatori su značajnih biohemijskih procesa
- matičnjak, aloja, bokvica – vitamin C; kamilica – vitamin A; smilje – vitamin K; žalfija, vitamini K, A;

PROIZVODI OD LJEKOVITOG BILJA

1. Čaj

- priprema se na više načina u zavisnosti od dijela biljke koji se koristi, aktivnim materijama biljke i efekta koji se želi postići

1. *oparak/infuz* (lat. Infusum –naliveno) 1-2 kašike suhog čaja se prelije sa 2-3 ml kipuće vode i procijedi nakon 10 minuta i konzumira

- ako se koristi svježa biljka količina se udvostručuje

- kao oparak se pripremaju čajevi nježnih struktura biljaka (cvijet, list) i onih koje sadrže termolabilne ili lako hlapljive materije (stolisnik, smilje, menta, neven)

2. *uvarak/dekokt* (lat decoctum – skuhati) – 1-2 kašike čaja se stavlja u 2-3 ml hladne vode, zagrijava se do vrenja i pije nakon hlađenja

- na ovaj način se pripremaju čajevi onih biljaka iz kojih se aktivne tvari teže ekstrahiraju (npr. čaj od islandskog lišaja, korijena vodopije)

3. *provarak* je način pripreme čaja kod biljaka koje sadrže termostabilne materije (npr. saponini) ili kod kojih se ljekovite materije teže ekstrahuju (korijen, kora)

1-2 kašike čaja se stavlja u hladnu vodu i kuha na 10-15 minuta ili prema uputstvu (korijen pirike, kora hrasta)

4. *hladni način/naljev* se koristi kod biljaka koje posjeduju sluzi ili druge sastojke osjetljive na zagrijavanje

- čaj se potapa u hladnu vodu i nakon 6-8 sati konzumira (korijen sljeza, list imele, sjemenke dunje)

2. Tinktura

- tečni alkoholni ekstrakti iz ljekovitih biljaka
- tinkture kao način korištenja ljekovitog bilja su pogodne za one vrste kod kojih se aktivne tvari bolje tope u alkoholu nego u vodi
- omjer vode i alkohola kojim se prelijeva suha biljka varira od 25-90%
- omjer suhe mase i tečnosti (alkohol+voda) je 1:5 a svježje 1:2
- nakon čuvanja u zatvorenim staklenim posudama 2-3 sedmice, sadržaj se procijedi i konzumira (prema uputstvu)



Prednosti tinktura

- Veća koncentracija aktivnih materija nego u čaju (nekoliko kapi = jedna šolja čaja)
- Bolja i brža asimilacija i usvajanje od strane organizma nego konzumiranje čaja
- Duži rok upotrebe, zahvaljujući alkoholu značajno produžena trajnost

3. Macerati

- Nastaju močenjem svježeg ili suhog bilja u biljnom ulju (hladnim ili toplim postupkom)
- Poznati su macerati nevena, kantariona, smilja
- Koriste se kao ulja za masažu, zacjeljivanje rana i izradu drugih proizvoda (masti, kreme, balzami)



4. Sirupi

- Najčešće se koriste sirupi nekih biljaka za liječenje disajnih problema i kašlja (zova, kadulja, maslačak, borove iglice...)



5. Masti

- Biljne masti su jednostavne za pripremu a koriste različiti biljni dijelovi koji se kuhaju u određenoj količini masnoće



6. Biljno sirće

- Kao osnova se koristi kvalitetno jabukovo ili vinsko sirće u koje se dodaje odabrano ljekovito bilje
- Odabrane biljke se stavljaju u staklenu bocu, dodaje se zagrijano sirće, zatvori i čuva na toplom mjestu 2-3 sedmice
- Nakon cijedenja koristi se kao začin salata, ili marinada, dodatak umacima, varivima i sl.
- Koristi se jedna ili se kombinuje više vrsta ljekovitih biljaka



7. Biljne kupke

- osušeno ili svježe bilje (platnene vrećice se uranjaju u vodu za kupanje)
- opuštanje, umirenje, osvježanje, bolja cirkulacija, protiv prehlade, celulita – zavisno od vrste

OSNOVNA PRAVILA BRANJA BILJAKA

- Obavezno je posjedovati odgovarajući alat i opremu za branje
 - makaze
 - nož,
 - srp,
 - lopaticu
 - potrebnu ambalažu (papirne kese, novinski papir, košare, jutane, platnene vreće)
 - odgovarajuću odjeću i obuću (radne rukavice, čizme, kapa, kabanica - neophodni)
- Brati samo bilje koje se sa sigurnošću može prepoznati
- Brati na nezagađenim područjima (ekološki čista područja), ako se bere uz cestu udaljenost treba biti minimalno stotinjak metara
- Ne brati bolesne, oštećene, blatnjave ili biljke prekrivene prašinom
- Svježe ubrane biljke ne sabijati u ambalažu, već ih staviti u košare ili papirne kese bez sabijanja jer proces njihovog sušenja počinje već tokom berbe
- Vrlo je važno znati koje su zaštićene i ugrožene vrste

DIJELOVI BILJKE ZA BERBU

Cvijet

- Obratiti pažnju o specifičnostima cvjetova svake vrste
- Cvijet se bere ručno u prozirne košare ili papirnate vrećice (ili specijalnim češljevima, npr. kamilica)
- Zbog osjetljivosti cvijeta na vlagu bere se po suhom vremenu i u doba dana bez rose

List

- list se bere u njegovom punom razvoju (ako je list „nedozreo“ sklon je tamnjenju čime se gubi na kvalitetu)
- Ne beru se ostarjeli, niti bolesni i oštećeni listovi
- Kao i cvijet beru se po suhom vremenu
- Kod nekih vrsta se beru grančice pa se listovi izdvajaju naknadno što ima praktični značaj ali zavisi od naknadnog otpuštanja vlage iz stabljike u list (ako stabljika otpuštanjem vlage ugrožava list, beru se odmah samo listovi)



Herba (nadzemni dio)

- Bere se kod onih biljaka kod kojih se koristi cijela nadzemna masa
- Uglavnom se bere početkom cvatnje, rezanjem oštrim alatom ili srpom, izuzev višegodišnjih biljaka kod kojih je donji dio odrvenio
- Paziti na biljke sa plitkim korijenjem jer se rezanjem lako mogu iščupati čitave biljke
- Zavisno od vrste kod nekih biljaka se koristi samo vršni dio ili njena gornja polovina



Plod

- Beru se kad su zreli, ali još dovoljno tvrdi da već tokom branja ne bi došlo do neželjenih procesa u njima (npr. vrenje)
- Za plodove treba imati odgovarajuće posude (bolje više posuda da se plodovi ne sabijaju i da se mogu razdvajati po vrstama)



Korijen/gomolj/izdanak

- Sakupljaju se u proljeće ili jesen (kad je usporena ili zaustavljena vegetacija)
- Tada se deponuju materije karakteristične za vrstu u korijen i tada su najkvalitetniji
- Nakon vađenja korijen se čisti, odsijecaju sitni korjenčići i stavlja se u papirne kese.
- Pri vađenju korijena treba biti posebno pažljiv jer njegovim odstranjivanjem se najviše utiče na prorjeđivanje staništa (ne vaditi svo korijenje na istom mjestu – ako su grupisani)
- Ako su ugrožene vrste zaštićeni su i ne treba ih dirati, što je i zakonski regulisano)



Kora

- Sakuplja se u rano proljeće jer je tada najkvalitetnija i najlakše se skida
- Skida se samo sa mlađih grana



SUŠENJE LJEKOVITOG BILJA

Dva osnovna načina sušenja ljekovitog bilja:

- *Prirodno sušenje*
- *Sušenje u sušarama*

Prirodno sušenje

- Odvija se na otvorenom, prozračnom mjestu (tavani, nadstrešnice i sl.) važno je obezbijediti strujanje vazduha
- Mora biti osigurana zaštita od insekata, ptica, različitih štetočina, vremenskih nepogoda, (vjetra, kiše)
- Masa za sušenje se ostavlja u tankom rastresitom sloju (nekoliko cm) na daske, papir, platno
- Ostavljanje u debljem sloju izaziva grijanje i kvarenje
- Povremeno (pažljivo!) prevrtati masu vodeći računa da ne dođe do drobljenja i sitnjenja
- Trajanje sušenja zavisi o temperaturi i vrsti droge
 - 3-8 dana list i cvijet
 - 15 i više dana plod i korijen
- Može se postići dobar kvalitet osušene sirovine ali se više praktikuje u „malim“ proizvodnjama



Sušenje u sušarama

- Postoje različiti tipovi sušara a zajednička im je odlika da postoji mogućnost regulisanja temperature, relativne vlage i brzine protoka vazduha
- Trajanje sušenja je značajno skraćeno u odnosu na prirodni način sušenja: 2-10 sati
- Energenti za sušenje mogu biti : električna energija, plin, lož ulje, pelet, solarna energija
- Temperatura sušenja zavisi od osobinama biljne mase
- Većina vrsta se suši na temperaturama 40-45°C, dok se vrste koje sadrže alkaloidne i tanine mogu sušiti i na većim temperaturama (60-70°C)





SKLADIŠTENJE LJEKOVITOG BILJA

- Prije skladištenja ljekovito bilje treba očistiti (odstraniti polomljene i oštećene dijelove, insekte, zemlju itd..)
- Svaka vrsta zavisno od dijela biljke koji se koristi, posebno se suši a nakon toga i skladišti
- Osušeno bilje veoma lako „povuče“ vlagu iz prostorije, poda, zida, amabalaže i o tome treba voditi računa
- Zavisno od vrste može se pakovati u papirne vrećice, kutije, tegle i sl.
- Važno je da je svaka ljekovita biljka obilježena (naziv biljke, datum i mjesto berbe, datum pakovanja)
- Strogo voditi računa o oznakama otrovnih vrsta koje bi trebale biti osim uočljive oznake i posebno skladištene da bi se izbjegla mogućnost zamjene
- Voditi računa o roku trajanja ljekovitog bilja (većina vrsta je nakon 1-2 godine izgubila većinu svojstava i nema ljekovita svojstva)

BIOLOŠKE OSOBINE LJEKOVITIH, AROMATIČNIH I ZAČINSKIH BILJAKA

Po porijeklu se dijele na:

1. biljke umjerenog,
2. biljke suptropskog
3. biljke tropskog klimata

Prema dužini života ove biljke se dijele na:

1. jednogodišnje
2. dvogodišnje
3. višegodišnje

Biljke umjerenog klimata

- zeljaste jednogodišnje i višegodišnje biljke koje se razmnožavaju sjemenom
- sazrijevaju rano i neujednačeno, tako da im se sjeme osipa
- uglavnom biljke dugog dana, i pri kratkom danu (8-10 časova) ne donose sjeme
- jednogodišnje biljke izdrže mraz do -5°C , a dvogodišnje i do -15°C .
- optimalna temperatura za rast i razvoj ove grupe biljaka je $18-20^{\circ}\text{C}$.
- zahtijevaju mnogo vlage i mnogo svjetlosti za svoj rast i razvoj
- važnije biljke iz ove grupe su: kamilica, bijeli sljez, valerijana (odoljen) neven, bokvica

Biljke porijeklom iz suptropskog klimata

- traže više toplote i bolje podnose sušu od biljaka umjerenog klimata
- većina se razmnožava sjemenom, a neke vegetativno
- ponici izdržavaju slabe mrazeve, a vegetativni organi višegodišnjih biljaka dobro prezimljuju
- neke biljke iz ove grupe se siju kao ozimi usjevi (Hercegovina), ili kao proljetni usjev (kontinentalni dijelovi)
- važnije biljke iz ove grupe su: mak, timijan, kim, komorač, anis, korijander, žalfija, pelin

Biljke porijeklom iz tropskog klimata

- za vrijeme vegetacije traže temperaturu od 22-25°C
- ne mogu da izdrže negativne temperature
- sve su višegodišnje biljke, a u uslovima kontinentalne klime su jednogodišnje kulture koje se razmnožavaju preko rasada
- tokom zime kod nekih biljaka propadne nadzemni dio, ali oстане korijenov sistem, koji se u proljeće regeneriše i daje nove izdanke takve biljke zovu se trajnice
- zbog visokih zahtjeva za temperaturom i vodom u kontinentalnim uslovima preporučuje se njihov uzgoj u staklenicima (aloja, pasiflora, itd.)

OPŠTA NAČELA PROIZVODNJE LJEKOVITOG BILJA

- Voditi računa o plodoredu ako se proizvode jednogodišnje ljekovite biljke i planirati proizvodne parcele prema zahtjevima biljke koja se namjerava sijati/saditi
- Poznavati specifične zahtjeve biljke: klimatski uslovi (nadmorska visina, temperatura, padavine) i zemljišni uslovi (mehanički sastav zemljišta, pH reakcija, snabdjevenost humusom i biljni mhranivima, poroznost zemljišta)
- Lakši mehanički sastav zemljišta je poželjan kod ljekovitih biljaka koje se uzgajaju radi korijena (bijeli šljez, anđelika, lincura, valerijana)
- Za uzgoj ljekovitog bilja optimalna su zemljišta slabo kisele do neutralne reakcije (pH 5,5-7,0)
- Odnos ljekovitih biljaka prema humidnosti (vlažnosti):
 - vrste za suha staništa (lavanda, čubar, komorač, korijander, bijela slačica, timijan)
 - vrste za vlažna staništa (arnika, valerijana, uskolisna bokvica, velebilje)
 - vrste za staništa sa subalpskom klimom (arnika, odoljen, anđelika, lincura)
 - vrste koje podnose različite uslove (kamilica, kim, crni šljez, lan, hajdučica)

Odnos ljekovitih biljaka prema zemljištu:

vrste koje dobro uspijevaju na humusom bogatim zemljištima

(valerijana, bijeli šljez, lincura, matičnjak, nana)

vrste za zemljišta bogata krečom

(komorač, korijander, lavanda, mažuran, neven, žalfija, timijan)

vrste za zemljišta siromašna krečom

(arnika, različak, uskolisna bokvica)

Odnos ljekovitih biljaka prema temperaturama:

vrste vrlo otporne na niske temperature (valerijana, bijeli šljez, anđelika, lincura, kim)

vrste otporne na niske temperature (kamilica, lavanda, selen, crni šljez, neven)

vrste srednje otporne na niske temperature: (vranilovka, estragon, komorač, lan)

vrste osjetljive na niske temperature: (bosiljak, čubar, mirođija, mažuran, matičnjak)

Načini razmnožavanja

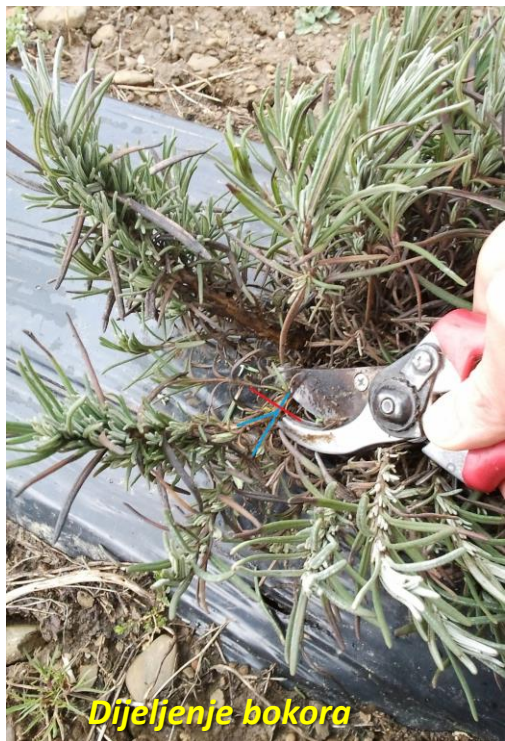
1. *Direktna sjetva* (sjeme se sije direktno na planirano mjesto)
2. *Rasad* (zasad /plantaža ljeko bilja se zasniva preko sadnje rasada koji se prethodno proizvede u zatvorenom prostoru iz sjemena)
3. *Direktna sjetva ili rasad* (vrste koje se mogu proizvoditi na oba navedena načina)
4. *Reznice* (vrsta se zasniva vegetativno reznicama)
5. *Reznice/bokor* (vrsta se zasniva vegetativno, ožiljavanjem reznica ili dijeljenjem bokora)
6. *Rizomi* (vrsta se zasniva vegetativno sadnjom rizoma)
7. *Stoloni* (vrsta se zasniva sadnjom stolona)



Direktna sjetva



Rasad



Dijeljenje bokora



Razmnožavanje reznicama



Razmnožavanje rizomima



Razmnožavanje stolonima

Plantažni uzgoj ljekovitog bilja

- geografski položaj i postojanje više klimatskih zona preduvjeti za plantažni uzgoj ljekovitog bilja

Razlozi nedovoljnog plantažnog uzgoja i izvoza ljekovitog bilja su:

- nedovoljno poznavanje svjetskog tržišta i svjetskih standarda
- nedostatak dobrog marketinga
- kontinuirano istraživanje novih tržišta
- neorganizovanost

Da bi se povećala proizvodnja i izvoz ljekovitog bilja potrebno je:

- širenje plantažne proizvodnje
- bolja organizacija otkupa ljekovitog bilja
- stručnost (kvalitetna sjetva, sušenje itd.)
- poštovanje rokova isporuke i ugovorenih količina

UNIVERZITET U SARAJEVU
POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI FAKULTET

Drena GADŽO Mirha ĐIKIĆ
Zoran JOVOVIĆ Anto MIJIĆ

ALTERNATIVNI RATARSKI USJEVI

Sarajevo, 2017.

Autori

Dr. Drena GADŽO, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo,
Dr. Mirha ĐIKIĆ, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo,
Dr. Zoran JOVOVIĆ, Biotehnički fakultet Podgorica,
Dr. Anto MIJIĆ, Poljoprivredni institut Osijek

Izdavač

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

Za izdavača

Prof. dr. Zlatan Sarić

Urednik

Prof. dr. Milenko Blesić

Digitalna priprema

Matija Milanović - Velofar Technologies

Recenzenti

Prof. dr. Zoran Dimov, redovni profesor, Fakultet za zemjodjelski nauki i
hrana Skopje

Prof. dr. Željko Dolijanović, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet
Beograd

Korektura

Almedina Hodžić, prof.

.....

CIP - Katalogizacija u publikaciji

Nacionalna i univerzitetska biblioteka Bosne i Hercegovine, Sarajevo

633(075.8)

ALTERNATIVNI ratarski usjevi [Elektronski izvor] / Drena Gadžo ... [et al.]. - El. knjiga.

- Sarajevo : Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, 2017

Način dostupa (URL): <http://www.ppf.unsa.ba>. - Nasl. s nasl. ekrana. - Opis izvora dana
5.5. 2017.

ISBN 978-9958-597-58-9

1. Gadžo, Drena

COBISS.BH-ID 24024070

.....

SADRŽAJ

PREDGOVOR	5
UVOD	7
ALTERNATIVNA ŽITA	10
Spelta (<i>Triticum spelta</i>)	11
Jednozrnac (<i>Triticum monococcum</i>)	17
Dvoznac (<i>Triticum dicoccum</i>)	19
Kamut (<i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>turanicum</i>)	22
Tritikale (<i>Triticosecale</i>)	23
Ječam (<i>Hordeum sativum</i>)	29
Zob (<i>Avena sativa</i>)	35
Kukuruz (<i>Zea mays</i>)	40
Sirak (<i>Sorghum vulgare</i>)	49
Proso (<i>Panicum miliaceum</i>)	55
Heljda (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	61
Štir (<i>Amaranthus</i> sp.)	70
Kvinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	75
LITERATURA	82
KORJENASTI I GOMOLJASTI ALTERNATIVNI USJEVI	87
Čičoka (<i>Helianthus tuberosus</i>)	88
Cikorija (<i>Cichorium intybus</i>)	93
Slatki krompir (<i>Ipomea batatas</i>)	98
LITERATURA	104
ALTERNATIVNE ZRNENE MAHUNARKE	107
Grah poljak (<i>Lathyrus sativus</i>)	112
Azuki grah (<i>Vigna angularis</i>)	116

Mungo grah (<i>Vigna radiata</i>)	118
Crni grah (<i>Vigna mungo</i>)	120
Naut (<i>Cicer arietinum</i>)	122
Bob (<i>Vicia faba</i>).....	126
Kikiriki (<i>Arachis hypogaea</i>)	131
LITERATURA	136
ALTERNATIVNE ULJANE BILJKE	140
Tikva (<i>Cucurbita pepo</i>).....	141
Lanik (<i>Camelina sativa</i>)	147
Lan (<i>Linum usitatissimum</i>)	151
LITERATURA	157
ALTERNATIVNE ENERGETSKE BILJKE.....	159
Miskantus (<i>Miscantus x giganteus</i>)	160
Dugačka pirika (<i>Elymus elongatum</i>)	166
Konoplja (<i>Cannabis sativa</i>)	167
LITERATURA	176
ALTERNATIVNE LJEKOVITE BILJKE	179
Hajdučka trava (<i>Achillea millefolium</i>)	183
Bijeli pelin (<i>Artemisia absinthium</i>)	189
Smilje (<i>Helichrysum italicum</i>)	195
Stevija (<i>Stevia rebaudiana</i>).....	202
Bijela slačica (<i>Sinapis alba</i>)	209
Slatki korijen (<i>Glycyrrhiza glabra</i>).....	215
Kantarion (<i>Hypericum perforatum</i>)	221
Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>)	227
Kopriva (<i>Urtica dioica</i>)	236
LITERATURA	243

PREDGOVOR

Udžbenik *Alternativni ratarski usjevi* opisuje 38 alternativnih ratarskih biljaka od kojih su većina u prošlosti uzgajane na našim prostorima, a neke od njih su nove vrste za koje postoji interes - kako potrošača, tako i proizvođača.

Knjiga je napisana na način da su sve biljke svrstane u šest grupa: *Alternativna žita, Korjenasti i gomoljasti alternativni usjevi, Alternativne zrnene mahunarke, Alternativne uljane biljke, Alternativne energetske biljke i Alternativne ljekovite biljke.*

Svaka vrsta je opisana po slijedećim poglavljima: *Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost, Botanička klasifikacija, Morfološke i biološke osobine, Uslovi uspijevanja, Tehnologija proizvodnje, te Žetva i skladištenje.*

Udžbenik je namijenjen studentima poljoprivrednih fakulteta, prvenstveno dodiplomskih i diplomskih studija *Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu i Biotehničkog fakulteta u Podgorici*, kao nastavna literatura za predmete *Alternativni usjevi*, odnosno *Alternativne ratarske kulture*.

Jezik i stil pisanja ovog udžbenika omogućavaju da on bude namijenjen ne samo studentima, već i kao priručnik za agronome i sve one kojim su netradicionalni usjevi izazov za korištenje, ali i za mogući početak proizvodnje neke od opisanih biljaka.

Želja nam je da ova publikacija doprinese promociji i revitalizaciji zaboravljenih usjeva, te uvođenju u proizvodnju novih koji će obogatiti ponudu proizvoda na bazi alternativnih ratarskih kultura na našim područjima.

Zahvaljujemo recenzentima prof. dr. Zoranu Dimovu i prof. dr. Željku Dolijanoviću na korisnim savjetima, kritičkim primjedbama i sugestijama.

Autori

UVOD

Alternativni ratarski usjevi su se od davnina gajili na poljima poljoprivrednih proizvođača, ali su vremenom, intenzivnim selekcijskim radom na odabranim kulturama koje danas dominiraju u proizvodnji i generalno porastom ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju, potisnuti kao nerentabilni. U današnje moderno doba, ovi usjevi, pogotovo zbog svojih nutritivnih svojstava, težnjom za povećavanjem raznolikosti ishrane, porastom pristalica makrobiotičke ishrane, novim saznanjima o njihovim kvalitativnim osobinama ponovo dolaze na polja naših farmera.

Posebno su zanimljivi u održivim i sistemima sa nižim ulaganjima, a uz preradu istih omogućavaju farmerima dodatne prihode, pogotovo u promociji multifunkcionalne poljoprivrede. Mogućnost gajenja ovih vrsta na marginalnim zemljištima, u surovijim agroekološkim uslovima, u uslovima globalnih klimatskih promjena, njihova je prednost. Međutim, ne treba očekivati da će se oni naći na velikim poljoprivrednim površinama. Primat i dalje ostaje na glavnim ratarskim usjevima, pšenici, riži, kukuruzu, krompiru, itd.

Činjenica je da stalni tehnološki napredak i intenziviranje poljoprivredne proizvodnje vodi ka redukovanju broja najviše zastupljenih vrsta. Tako se danas svjetska ratarska proizvodnja bazira na desetak glavnih usjeva, a istovremeno značajno opada bioraznolikost i upotreba netradicionalnih (alternativnih) usjeva koji mogu biti odgovarajuća zamjena ili dodatak proizvodnji uobičajenih kultura nekog područja. Nedovoljno korišteni alternativni usjevi su bogati prirodni izvori esencijalnih aminokiselina, antioksidanasa, minerala, biljnih vlakana i drugih spojeva, dok se u isto vrijeme ishrana ljudi i industrijska prerada bazira na daleko manjem broju biljaka nego ih priroda nudi (Bavec *et al.*, 2008).

Ekonomski razvoj i težnja za postizanjem što većeg prinosa po jedinici površine doveli su do zapostavljanja mnogih vrijednih usjeva kojima prijete nestanak, što bi za posljedicu imalo štetu kako za buduća naučna istraživanja, tako i za poljoprivredne proizvođače i potrošače.

Pod pojmom alternativni usjevi mogle bi se nazvati biljke koje nisu tipične za određeno geografsko područje, a postoje agroekološke mogućnosti za njihov uzgoj. To mogu biti vrste koje su se nekada na tim područjima uzgajale ali su intenzivnijom poljoprivrednom proizvodnjom potisnute i prestala je njihova proizvodnja, a zamijenjene su drugim sličnim vrstama (heljda, spelta). Druga grupa alternativnih vrsta su one čija je proizvodnja u jednom geografskom području uobičajena i tu predstavljaju glavni usjev, dok u drugim ograničenim područjima mogu biti alternativne biljke (sastrica, slatki krompir).

Interes za alternativne kulture posljednjih decenija doživljava renesansu, prije svega među farmerima koji svoju proizvodnju baziraju na principima organske poljoprivrede, jer se ove biljke uglavnom dobro uklapaju u plodored, pozitivno djeluju na okoliš (njihovom sjetvom je smanjena upotreba pesticida, pozitivno djeluju na zemljište, povećava se biodiverzitet), otvaraju se nova tržišta, što vodi povećanoj potražnji i sigurnom plasmanu proizvedenih količina.

Osim niza prednosti, proizvodnja alternativnih usjeva nosi i određene rizike. Često se proizvode nepoznate i malo poznate biljke sa specifičnim zahtjevima u pogledu ekoloških faktora i agrotehnike koje im je neophodno obezbijediti da bi uzgoj bio uspješan.

Alternativni usjevi ostvaruju niže prinose nego tradicionalni koji pripadaju istoj grupi kultura s obzirom na svrhu upotrebe.

Proizvodnju alternativnih usjeva prati promjenljiva potražnja na tržištu što uzrokuje nesigurnost proizvođača u pogledu plasmata.

Ponekad su alternativni usjevi nove biljke u određenom geografskom području te je mogući problem nedostatak iskustva i znanja o tehnologiji proizvodnje novih vrsta, mogućnosti korištenja, prerade itd.

Zato, prije kretanja u proizvodnju alternativnih usjeva treba tačno definisati njen cilj. Da li je to: ekonomska dobit tj. proizvodnja isključivo za prodaju, uključivanje određene alternativne vrste u plodored s jasnim ciljem popravke plodnosti zemljišta, očuvanje biodiverziteta ili je cilj sjetva za vlastite potrebe.

Nakon jasnog cilja svaki proizvođač mora procijeniti vlastite resurse spram potreba vrsta koje želi uzgajati, počevši od vremenskih i zemljišnih uslova, raspoložive mehanizacije, neophodne radne snage i mogućnosti početnih ulaganja. Nakon utvrđenog cilja i mogućnosti za proizvodnju, svaki proizvođač treba procijeniti ekonomičnost proizvodnje datog usjeva na svom imanju. Bez obzira na raspoložive resurse svaku manje poznatu vrstu treba za početak zasijati na manjim (kontrolnim) površinama da se utvrdi mogućnost njenog rasta i razvoja u konkretnim zemljišnim i vremenskim uslovima, pa tek nakon vlastitih iskustava, proizvodnju postepeno povećavati.



**ALTERNATIVNA
ŽITA**

ALTERNATIVNA ŽITA

Alternativna žita su usjevi koji su značajni za proizvodnju zbog niza prednosti i specifičnih osobina u odnosu na konvencionalna žita koja dominiraju na našim prostorima.

Prednosti njihove proizvodnje su:

- specifične nutritivne osobine, tako da mogu da zadovolje potrebe osoba koje su alergične na gluten ili imaju određene bolesti,
- pogodne su za proizvodnju po principima organske poljoprivrede (skromni zahtjevi za hranivima, otporne/tolerantne na bolesti i štetočine, posjeduju jaka kompeticijska ili alelopatska svojstva u borbi sa korovima),
- neka alternativna žita uspijevaju na marginalnim zemljištima na kojima je proizvodnja konvencionalnih žita rizična,
- pri njihovoj proizvodnji se koristi postojeća mehanizacija,
- sjetva na manjim površinama može da obezbijedi solidne prihode jer imaju veću cijenu na tržištu,
- zbog skromnih agroekoloških zahtjeva mogu se uzgajati i na poljoprivrednim zemljištima koja su neiskorištena a manje plodna, tako da nisu konkurent konvencionalnim žitima u pogledu zemljišta,
- postoji potražnja na tržištu koja je u stalnom porastu što omogućava siguran plasman.

U grupi Alternativnih žita su obrađene vrste koje su se u prošlosti uzgajale na našim prostorima, ali je njihova proizvodnja potisnuta širenjem dva glavna žita kukuruza i pšenice. To su manje značajne vrste pšenice (*spelta*, *jednozrnac*, *dvoznac*, *kamut*), ali pomenuće se i *golozrne forme ječma* i *zobi* koji mogu biti alternativa pljevičavim formama koje su tradicionalne na našim prostorima. Takođe, iako je *kukuruz* dominantan usjev uglavnom u svjetlu stočarske proizvodnje, njegova alternativna upotreba kroz druge proizvode (etanol, bioplastika, novi prehrambeni proizvodi), uzgoj formi *kokičara* i *šecerca*, zubana različite boje zrna ili uzgoj osmaka koji su sve više u upotrebi omogućava proširenje ponude na postojećim, ali i osvajanje novih tržišta.

Heljda, *sirak* i *proso* su usjevi poznati na našim prostorima i njihova proizvodnja je na putu revitalizacije u prvom redu zbog njihovih nutritivnih i ljekovitih osobina.

Kvinoa i *amarant* su nove vrste koje su tražene na našem tržištu. Nepoznate su na ovim prostorima, ali eksperimentalna istraživanja pokazuju da postoje agroekološki uslovi za njihovu proizvodnju. Ona mogu biti alternativna žita zanimljiva ne samo domaćem nego i sve zahtjevnijem inostranom tržištu.

SPELTA (*Triticum spelta* L.)

Spelta ima visok sadržaj proteina, od 10 do 25%.

Ima više prolina, glutaminske kiseline, tirozina i asparginske kiseline, kao i lipida i nezasićenih masnih kiselina od obične pšenice.

Otpornija je na niske temperature, bolesti i štetočine, a kompetitivnija prema korovima u odnosu na druga prava žita.

Pogodna je za sisteme sa niskim ulaganjima (organska proizvodnja).

Rastući je interes tržišta za proizvodima od spelte.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Spelta je jedna od najstarijih pšenica koja je bila poznata još prije 7.000 do 9.000 godina. Smatra se da je predak obične, hljebne pšenice. Najnovija istaživanja ukazuju da je spelta nastala na području Transkavkazja, sjeverno od Crnog mora, spontanom ukrštanjem samoniklih travnih vrsta. U grobnicama egipatskih faraona nađeni su tragovi ovog žita. Rimljani, ali i azijska plemena, dolaskom u Evropu su širili ovu biljku. U Evropi je identifikovana u arheološkim nalazištima koja datiraju 2.000 godina prije nove ere. Sve do polovine 20. vijeka spelta je bila veoma važna pljevičasta pšenica u svijetu. Međutim, ekspanzijom nepljevičastih formi ona gubi na značaju. Zahvaljujući kvalitativnim karakteristikama ova pšenica ponovo počinje da se gaji u planinskim područjima Njemačke, Švicarske i Austrije, a ekspanzijom organske proizvodnje ulazi na obradive površine i drugih država Evrope.

Zvanična statistika ne vodi podatke o površinama pod speltom, ali se u literaturi mogu naći podaci za neke države. Tako se u Belgiji gaji na oko 10.000 ha, u Njemačkoj na 23.000 ha (Đisalov, 2015), Austriji 8.000 ha, Švicarskoj 4.200 ha, Francuskoj 4.000 ha, Češkoj i Poljskoj oko 2.000 ha (Konvalina *et al.*, 2013). Spelta je zastupljena i u drugim evropskim državama, ali na manjim površinama od navedenih. Osim u Evropi, spelta se gaji i u Americi, pogotovo u SAD-u i Kanadi.

Zrno spelte, ali i cijela biljka mogu se koristiti u ishrani ljudi i domaćih životinja. Također, zrno je pogodna sirovina u prehrambenoj industriji za dobivanje raznih proizvoda. Kvalitet zrna proizilazi iz njegovog hemijskog sastava. Bogato je proteinima čiji sadržaj može biti i do 25%. Bjelančevine spelte su bogate različitim aminokiselinama, a posebno se izdvajaju prolin, glutaminska kiselina, tirozin i asparginska kiselina čiji sadržaj je veći nego kod obične pšenice. Zrno sadrži i do 70% ugljenih hidrata, 5-7% celuloze i oko 2% ulja. Sadrži više lipida i nezasićenih

masnih kiselina. Zrno je bogato i vitaminima B, E i K. Također, zrno ima visok sadržaj selena, cinka, željeza i mangana, a manje fitinske kiseline. Sadrži manje glutena od obične pšenice zbog čega ga u ograničenim količinama mogu da konzumiraju osobe sklone alergiji na gluten. Takođe, ima više rastvorljivih vlakana i lignina, a manje celuloze i hemiceluloze u odnosu na običnu pšenicu.

Zrno je lako svarljivo i pogodno u prehrani djece, bolesnika i starijih osoba. Konzumiranje spelte utiče na jačanje imuniteta. Zajedno sa brašnom drugih žita prave se specijalni hljebovi velike hranljive vrijednosti. Osim brašna, na tržištu se mogu naći i drugi proizvodi poput griza, pahuljica, instant kafe, tjestenine, keksova, bombona, osvježavajućih pića i sl. Mogu se koristiti i mlade biljke koje su ljekovite. Njihovim cijedenjem dobija se sok koji ima veoma jak detoksikacijski efekat na organizam. Preporučuje se u prehrani osoba koje imaju smetnje u metabolizmu, pri liječenju bubrežnih bolesti, kod pretjerane upotrebe lijekova i alergijskih simptoma koji su posljedica nepravilne ishrane.

U ishrani domaćih životinja može se koristiti nadzemna masa, ali i sitna, štura i polomljena zrna. Može se gajiti u kombinaciji sa leguminozama za proizvodnju svježe zelene mase i sijena. Slama se upotrebljava kao prostirka, sirovina za dobijanje celuloze, alkohola i dr. Takođe, spelta i njeni proizvodi predstavljaju značajan resurs za proizvodnju biomase, a potom njeno dalje korištenje kao obnovljivog izvora energije. Nije zahtjevna kultura, ne traži intenzivnu agrotehniku, zbog pljevičastog omotača zrna otporna je na većinu bolesti i štetočina, konkurentna je prema korovima, pa je vrlo pogodna za održive sisteme poljoprivredne proizvodnje, pogotovo organsku proizvodnju.



Sl. 1. Proizvodi od spelte (BiH)

Botanička klasifikacija

Spelta pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* i rodu *Triticum*. Bliski je srodnik obične ili meke pšenice. Pripada skupini heksaploidnih pljevičastih pšenica. Sinonimi za ovu vrstu su krupnik, pir, veliki pir, dinkel, dinkel pšenica, njemačka pšenica. U Evropi se gaje lokalne populacije ovog žita, ali i sorte od kojih su najpoznatije

u Belgiji *Hercule*, *Redonte* i *Roquin*, u Holandiji *Gotro*, dok je najveći broj sorata stvoren u Švicarskoj. Najpoznatije i najviše u upotrebi su *Ostro*, *Oberkumer*, *Lueg*, *Ostar*, *Hubel* i *Setel* (Bavec i Bavec, 2006). Na Sortnoj listi Republike Hrvatske nalaze se domaća sorta *Bc Vigor* (Bc Institut) i već pomenuti *Ostro*. U Srbiji je takođe stvorena domaća sorta spelte *Nirvana*. U BiH na Sortnoj listi su *Nirvana* i *Ostro*. U Evropi se uglavnom siju ozime, a u SAD-u i Kanadi jare sorte.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen spelte je dobro razvijen, velike usisne moći. Dobro koristi hranljive materije iz zemljišta pa i na tlima lošijih osobina daje dobre rezultate.

Stablo je uspravno, tanko, šuplje, sklono polijeganju, visoko od 1,4 do 2 metra, sa izraženim bokorenjem, tj. stvaranjem većeg broja stabala iz jednog čvora bokorenja.

Listovi su uski, slabo ili nikako maljavni, zelene boje, ima ih 4 do 6.

Klasovi su dužine od 12 do 20 cm, rastresiti, sadrže od 15 do 20 klasića, bez osja. Vreteno klasa je lako lomljivo. Samooplodna je vrsta, a cvjetanje i oplodnja u jednom klasu traju 2-3 dana. U klasiću nakon oplodnje obično se nalaze dva, a rjeđe tri zrna čvrsto obavijena pljevama i pljevicama. Udio pljevica može biti od 20 do 45%, što je sortna osobina. Odstranjivanje pljevičastog omotača moguće je u mašinama ljuštilicama, što poskupljuje proizvodnju. S druge strane, prisustvo pljevica omogućava otpornost spelte prema gljivičnim oboljenjima i nekim štetočinama.

Zrno je izduženo, staklavo, sa slabo izraženom bradicom, svijetlosmeđe boje. Apsolutna masa sjemena je od 35 do 42 grama, a hektolitarska 75-80 kg. Većina sorata spelte su ozime, ali postoje i jare forme.



Sl. 2. Spelta - klas, zrno bez pljevica i pljevičavo zrno

Uslovi uspijevanja

Spelta je kriofilna vrsta žita koja u uslovima umjerenog klimata daje dobre rezultate. Biološki minimum za klijanje i nicanje je 4-5°C, a za formiranje generativnih organa i sazrijevanje 10-12°C. Optimum za nicanje je 6-12°C, za formiranje vegetativnih organa 12-16, generativnih 16-20, a za sazrijevanje 16-22°C. Spelta može bez snijega da izdrži od -15 do -20°C. Otpornija je na niske temperature od obične pšenice, a takođe i manje osjetljiva na dugo zadržavanje snježnog pokrivača. Odnos prema niskim temperaturama zavisi od sorte, faze rasta i razvića, kao i procesa kaljenja. Za strna žita, pa tako i speltu, temperature preko 30°C su nepoželjne i djeluju na skraćenje vegetacije.

Spelta je tolerantna na nepovoljne agroekološke uslove, a tvrde pljevice štite sjeme od napada bolesti i štetočina. Voštana prevlaka na stablu i listovima takođe sprječava napad patogenih gljiva, uzročnika bolesti.

Žita, pa tako i spelta, zahtijevaju kontinuiranu opskrbu vodom tokom vegetacije. Idealna vlažnost je 60-80% poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Ipak, kritični periodi su nicanje i period od vlatanja do intenzivnog nalijevanja zrna.

Zbog skromnih zahtjeva može se gajiti na marginalnim, ali najbolje rezultate postiže na tlima boljeg kvaliteta. Može se gajiti i na većim nadmorskim visinama, čak do 1.200 m. Odgovaraju joj tla čiji pH je od 6,0 do 7,5.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Spelta se obavezno gaji u plodoredu, pogotovo u organskoj proizvodnji. Nije preporučljivo da predusjev bude neko drugo strno žito. Najbolji predusjevi su jednogodišnje leguminoze, a pogodni su i svi ostali usjevi koji rano napuštaju zemljište i omogućavaju kvalitetnu obradu i sjetvu. To su uljana repica, konoplja, krompir, rani hibridi kukuruza i sl. Pažnju pri izboru predusjeva treba usmjeriti na eventualne povećane količine azota nakon leguminoza ili intenzivne mineralizacije organske materije. U takvim uslovima može doći do polijeganja. Na isto mjesto spelta ponovo može doći nakon tri godine.

Obrada tla. Osnovna obrada ima za cilj unošenje đubriva i žetvenih ostataka predusjeva, akumulaciju rezervi vlage, održavanje povoljnog vodno-vazdušnog režima i mikrobiološke aktivnosti. Dubina obrade zavisi od količine žetvenih ostataka i tipa zemljišta. Spelta dobro koristi produženo djelovanje duboke osnovne obrade. Predsjetvena priprema treba da omogući stvaranje tvrde posteljice i mekog pokrivača i obično se izvodi na dubinu 6-7 cm.

Đubrenje. Za ostvarenje visokih prinosa neophodno je speltu đubriti makrohranivima, azotom, fosforom i kalijem, vodeći računa o količini

primijenjenog azota zbog mogućeg polijeganja usjeva. Količina hraniva zavisi od sorte, tipa tla, agroekoloških uslova i načina gajenja i uvijek bi trebala biti bazirana na analizi tla.

Sjetva. Optimalna količina sjemena zavisi od sorte, vremena sjetve, potencijala bokorenja i vremenskih prilika. Spelta se u našim uslovima sije od kraja septembra do kraja oktobra, sa preporučenih 350-500 zrna po m², što je 160-240 kg sjemena po hektaru. Vrijeme sjetve treba prilagoditi proizvodnom području, imajući u vidu da na većim nadmorskim visinama sjetva treba biti dva mjeseca prije pojave stalnog snježnog pokrivača. Sjetva može biti neoljuštenim i oljuštenim sjemenom. Korištenje oljuštenog sjemena ima niz prednosti kao što je brže i ujednačenije klijanje i nicanje, manje potrebe za vodom, a i manja je količina sjemena za sjetvu. Posebno, u sušnim uslovima problem klijanja i nicanja može doći do izražaja, te u takvim uslovima oljušteno sjeme ima prednost. S druge strane pljevice štite sjeme od napada patogena, pa sjetva pljevičastog zrna takođe ima svoje prednosti. U uslovima vlažnog i hladnog zemljišta sjetva pljevičastog sjemena daje bolje rezultate. Sjetva je na dubinu od oko 4 cm, a na lakšim tlima i dublje (do 6 cm).

Njega usjeva. Od mjera njege preporučuje se valjanje za brže i ujednačenije nicanje, ali i na kraju zime ako je došlo do podublivanja. Drljanje se primjenjuje radi bolje aeracije i podsticanja bokorenja, a češljaste drljače pogotovo u organskoj proizvodnji koriste se za suzbijanje korova, ali ne tokom nicanja usjeva. Spelta je, zbog svoje morfologije (visina biljke, dužina i širina lista zastavičara, tip bokora) konkurentnija prema korovima od obične pšenice, ali ta konkurentnost zavisi od sorte, norme i vremena sjetve.



Sl. 3. Sorta Ostro (detalji ogleđa, BiH)

Žetva i skladištenje

Najviši prinosi i najbolji kvalitet zrna je pri kraju voštane zrelosti kada je vlaga u zrnu između 20 i 26%. Crna slama je znak da je spelta prezrela i da se gubici mogu očekivati. Žetvu treba obaviti sa dobro podešenim kombajnom, a brzinu kretanja prilagoditi stanju usjeva. Najbolje je žeti tokom noći ili ujutro. U organskoj proizvodnji može se očekivati prinos od 2 do 3 tone po hektaru pljevičastog sjemena. U eksperimentima na oglednom polju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu sa sortama Ostro, Titan, Oberkumer i Alkor dobijeni su prinosi od 3,5 do 5,5 t ha⁻¹ (Pašalić, 2015). Skladištenje pljevičastog sjemena moguće je sa sadržajem vlage ispod 15%.

Osim spelte u alternativne pljevičaste forme pšenice ubrajaju se jednozrnac, dvozrnac i *kamut*.

JEDNOZRNAC (*Triticum monococcum* L.)

Jednozrnac je otporan na bolesti i štetočine.

Tolerantan na kisela i siromašna tla.

Uzgoj moguć na nadmorskim visinama do 1.000 m.

Sadržaj proteina od 10 do 26%.

Zrno bogato željezom i cinkom.

Sadržaj karotenoida u prosjeku je pet puta veći od vrijednosti standardnih vrsta pšenice

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Ova vrsta poznata je kao pir jednozrnac, šilj, mala spelta. Vodi porijeklo iz planinskih područja Turske, a jedna je od najranije domestificiranih kultura. Samonikli jednozrnac korišten je u ishrani još prije 16.000 godina, odnosno u paleolitu. Bio je prvo uzgajano žito na Balkanu. Šarić i Muminović (1998) navode da je u arheološkom nalazištu u selu Donje Obre kod Kaknja u Bosni i Hercegovini utvrđeno da je jednozrni pir tu uzgajan prije oko 8.000 godina. Sedamdesetih godina prošlog vijeka uzgajao se u nekoliko izoliranih regija Evrope, ali kasnije postaje predmet intenzivnog uzgoja i tržišta, posebno u SAD-u. Danas je njegova proizvodnja prisutna u Turskoj, Indiji, SAD-u, kao i na organskim farmama u Italiji, Austriji, Švicarskoj, Njemačkoj i Sloveniji.

Jednozrnac je diploidna pljevičasta vrsta s tvrdim pljevicama koje čvrsto omotavaju zrno. Zbog nutritivnih osobina zrna, visoke otpornosti na bolesti i štetočine, tolerantnosti na kisela i siromašna tla, otpornosti na niske i visoke temperature, jednozrni pir postaje interesantan za gajenje u marginalnim područjima suhe i hladne klime, na nadmorskim visinama od oko 1.000 metara. Takođe, značajan je i za uzgoj u sistemima proizvodnje sa niskim ulaganjima, a posebno je interesantan u organskoj proizvodnji.

U ishrani ljudi se koristi zrno za spremanje različitih supa, salata i sosova, a u hranidbi stoke zrno i cijela biljka. Zrno jednozrnca sadrži od 10 do 26% proteina, dok je sastav aminokiselina sličan običnoj pšenici. Ima visok sadržaj pepela (2,3-2,8%) i nizak sadržaj beta-glukana (0,29-0,71%). Sadržaj ukupnih vlakana je nizak (7,6-9,9%) u odnosu na običnu pšenicu. Posebna karakteristika jednozrnca je žućkasta boja brašna. Integralno brašno jednozrnca je siromašno vlaknima, ali bogato proteinima, lipidima (uglavnom nezasićene masne kiseline) i mikroelementima (uključujući cink i željezo). Jednozrnac ima relativno nizak sadržaj polifenola i visoku aktivnost polifenol oksidaze. Uprkos slabijim toksičnim reakcijama u odnosu na druge vrste roda *Triticum*, jednozrnac nije pogodan za oboljele od celijakije.

Trendovi potrošnje funkcionalne hrane ukazuju da ovo žito može igrati značajnu ulogu u ljudskoj prehrani, posebno u razvoju novih ili posebnih jela sa superiornim nutritivnim kvalitetima. Kako navode Borghi *et al.* (1996) prosječan sadržaj karotenoida uzgajanih linija jednozrnca u Italiji je u rasponu od 12,7-28,3 ppm, i u prosjeku je pet puta veći od vrijednosti standardnih pšenica. Najviša vrijednost kod jednozrnca je devet puta veća od hljebnih pšenica.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Odlikuje se dobro razvijenim korjenovim sistemom velike usisne moći. **Stablo** je člankovito, tanko, prosječne visine oko jedan metar.

Klasovi su dugi, rastresiti i uski, lomljivog vretena na čijim usjecima se nalazi po jedan klasić sa jednim razvijenim cvijetom. Klasići sadrže jednu sjemenku.

Plodovi su čvrsto obavijeni pljevama i pljevicama čije učešće u ukupnoj masi iznosi i do 50%. Golo zrno je izduženo, narandžaste boje. Masa 1.000 zrna je 28-30 grama, a hektolitarska masa 56-68 kg.

Tehnologija proizvodnje

Kao i ostala žita bolje ga je uzgajati u plodoredu. Norma sjetve je oko 100 zrna po m², jer jednozrnac zahtijeva veći razmak između biljaka da bi dao dobar prinos zrna. Značajni gubici prinosa mogu se očekivati kao posljedica konkurencije među biljakama u pregustoj sjetvi.

Za sjetvu treba koristiti zdravstveno ispravno, sortno čisto i sjeme čija je klijavost iznad 90% i to po mogućnosti iz prethodne godine. Ozime sorte se siju do kraja oktobra, a jare u prvoj nedjelji poljskih radova, u nižim područjima početkom marta, a u brdsko-planinskim do početka aprila. Sjetva je žitnim sijačicama na međuredni razmak od 12 cm, na dubinu 3-4 cm, a na suhljim i pjeskovitim tlima za 1-2 cm dublje. Prinosi zrna se kreću od 1 do 3 t ha⁻¹.



Sl. 4. Jednozrnac (detalj ogleđa, BiH)

DVOZRNAC (*Triticum dicoccum* Schrank)

Visok sadržaj proteina.

Usjev koji ostvaruje dobre rezultate i sa niskim ulaganjima.

Otporan na bolesti i štetočine.

Dobro podnosi niske, ali i visoke temperature.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Ovo je dvozrna pljevičasta forma pšenice. Sinonimi za ovu vrstu su pir dvozrnac, limac i emmer. Jedan od prvih domestikiranih usjeva na Bliskom Istoku, široko uzgajana vrsta u drevnom svijetu, a sada relikv usjev u planinskim regijama Evrope i Azije. Prema Glamočliji i sar. (2012) u brdsko-planinskim područjima Srbije i Bosne, ali i na plavnim zemljištima pored rijeka gajen je jari dvozrnac sve do prve polovine XX vijeka. Uzgoj se zadržao u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Crnoj Gori i Srbiji do sredine sedamdesetih. U 1991. godini pronađena je populacija dvozrnca u planinskom Dinarskom regionu pomiješana sa zobi, a u selu Sovići (Bosna i Hercegovina), pomiješana sa jednozrncem.

Danas se dvozrnac uzgaja u Armeniji, Maroku, Španiji, Češkoj, Slovačkoj, Albaniji, Turskoj, Švicarskoj, Njemačkoj, Grčkoj, Italiji, SAD-u i Etiopiji. Obnovljeni interes za ovu vrstu ima svoje porijeklo u povoljnim parametrima kvaliteta zrna dvozrne pšenice i njeno blagotvorno dejstvo na ljudski organizam (Zaharieva et al., 2010).

Dvozne pšenice su tetraploidne i heksaploidne vrste, a njihova vrijednost leži u sposobnosti da daju dobre prinose na siromašnim zemljištima, kao i otpornosti na gljivična oboljenja. U Italiji, ova pšenica zajedno sa speltom i jednozrncem (poznata kao *Farro*), u planinskom području Toskane se uzgaja kao proizvod sa zaštićenim geografskim porijeklom. Proizvodnja je certificirana, pa je *Farro* široko dostupan u trgovinama zdravstveno bezbjedne hrane širom Evrope. U Bavarskoj se zrna ove pšenice koriste za proizvodnju specijalnog piva (*Emmerbier*).

Ranije se dvozrnac koristio u ishrani domaćih životinja, ali u novije vrijeme, pogotovo u razvijenim zemljama su povećani zahtjevi za proizvodima od ovog žita koji se koriste u ishrani ljudi. Zrno ove pšenice ima manje glutena nego obična pšenica pa se preporučuje u ishrani osoba osjetljivih na ovu bjelančevinu. Konvalina et al. (2011) su potvrdili visok sadržaj sirovih proteina u zrnu lokalnih populacija dvozrne pšenice. Dvozne sorte pšenice sadržale su 5% više sirovih proteina u zrnu od obične pšenice. Ukupan udio aminokiselina u zrnu je bio veći u lokalnim populacijama dvozrnca. Ovako visok udio aminokiselina je zbog

povećanog sadržaja proteina u zrnu. Stoga, zrno i proizvodi od dvozrnca su vrijedan dijetetski materijal.

Danas je to kultura pogodna za uzgoj na manjim površinama u uslovima organske poljoprivrede u kojoj moderne konvencionalne sorte nisu u mogućnosti da efikasno razviju svoj proizvodni potencijal, posebno u uslovima biotičkih i abiotičkih stresova u kojima dvozrnac ima prednost nad drugim vrstama pšenice.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Dvoznac ima žiličast korijenov sistem. Sastoji od gustog spleta sekundarnih korjenova razvijenih u sloju zemljišta do jedan metar.

Stablo je tanko, savitljivo, člankovito, gornje internodije su ispunjene parenhimom, visine 80-120 cm. Ima izraženo bokorenje.

Listovi su uski i maljavi.

Klasovi su uski sa dugim lepezastim osjem i lomljivim vretenom. Na klasu se razvija 10-12 klasića koji imaju do 5 cvjetova, ali uvijek obrazuju dva ploda. Pri vršidbi vreteno klasa se raspada, a plodovi ostaju čvrsto obavijeni pljevama i pljevicama.

Oljušteno zrno je sitnije nego kod obične pšenice. Masa 1.000 zrna je 35-39 grama, iako postoje genotipovi sa vrlo krupnim zrnima do 50 grama. U prosjeku zrno sadrži oko 60% skroba, 15-23% ukupnih proteina, 2,1-2,5% ulja, do 2% prehrambenih vlakana (celuloza), do 2,2% mineralnih soli i vitamine grupe B (Glamočlija i sar., 2012).

Uslovi uspijevanja

Ova pljevičasta vrsta pšenice prilagođena je različitim uslovima uspijevanja tako da se može gajiti i u područjima oštre kontinentalne i planinske klime.

Dobro podnosi zimske niske temperature, ali je izražena i otpornost na sušu, što je u uslovima današnjih klimatskih promjena jako važno. Osim toga, duga i čvrsta stabljika je konkurentnija prema korovima. Uspijeva i kao ozimi i kao jari usjev.

U pogledu zemljišta nije izbirljiv. Na plitkim, siromašnim i kiselim brdsko-planinskim zemljištima može dati zadovoljavajući prinos zrna i nadzemne mase.

Tehnologija proizvodnje

Dvoznac se često gaji u sistemu organske proizvodnje jer je tolerantan na neke insekte i većinu patogena koji nanose veće štete ostalim vrstama roda *Triticum*.

Prema Bavec i Bavec (2006) ovo je najpodesnija pljevičasta vrsta pšenice za proizvodnju u marginalnim zaštićenim područjima. U ogledima je dvoznac ostvario niži prinos zrna od tvrde pšenice, ali veći od jednozrnaca i spelte. Povećanjem doze azotnih đubriva prinos dvoznca se smanjuje. Ovo je važna činjenica za proizvodnju u sistemima sa niskim ulaganjima. Poređenjem dvije norme (200 i 300 klijavih zrna m⁻²) utvrđeno je da je dvoznac dao viši prinos sa višom normom. Procjenjuje se da je prinos zrna dvoznca između 45 i 75% prinosa zrna jare pšenice.



Sl. 5. Dvoznac (detalj ogleda, BiH)

KAMUT (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum*)

Kamut je stara vrsta pšenice čiji sinonimi su korasan pšenica i Tutankamonova pšenica. Porijeklom je iz Egipta. Ima krupno zrno, sa većim udjelom proteina i esencijalnih aminokiselina u odnosu na običnu pšenicu. Kombinacijom brašna obične i kamut pšenice dobiju se proizvodi povećane nutritivne i energetske vrijednosti. Slična je tvrdoj pšenici, a najčešće se sije kao jari usjev. Ima dobro razvijen korijenov sistem. Stablo je visine 70-80 cm, sa izraženim bokorenjem. Klasovi su rastresiti, 8-10 cm dugi, sa osjem. U klasićima se nalaze dva do tri zrna čvrsto obavijena pljevama i pljevicama. Udio pljeva je 25-30%. Zrno je crvenkaste boje, apsolutne mase 62-65 grama, a hektolitarske 70-78 kg. Zrno sadrži 15-20% proteina, 50% skroba, 9-10% celuloze, 2,2-2,5% ulja i 2% mineralnih materija (Glamočlija i sar., 2012). Zrno je bogato vitaminima B kompleksa i vitaminom E. Daje visok kvalitet zrna bez korištenja mineralnih đubriva i pesticida te je veoma pogodan usjev za organsku proizvodnju. Posjeduje tolerantnost na sušu i neke štetočine.



Sl. 6. Pljevičaste pšenice na Butmiru (kolekcija Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, BiH)

TRITIKALE (X *Triticosecale*)

Tritikale je prinosnije žito od pšenice i raži, a uspjeva u lošijim klimatskim uslovima nego pšenica.

Tolerantniji je na lošija zemljišta nego pšenica (bolje podnosi kisela i pjeskovita tla i sušu).

Pogodan za neke proizvode pekarske industrije (tjestenina i sl.).

Ima više proteina i lizina nego pšenica i bolje je nutritivne vrijednosti, posebno u pogledu sadržaja aminokiselina.

Veoma kvalitetna hrana za stoku, a osim toga pogodan je za proizvodnju alkohola, skroba i pivskog slada.

Zbog skromnih zahtjeva prema agroekološkim uslovima i tehnologiji proizvodnje smatra se jednim od najekonomičnijih usjeva za proizvodnju etanola.

Porijeklo i privredni značaj

Tritikale je vrsta nastala ukrštanjem pšenice i raži, žita iz dva različita roda (rod *Triticum* i rod *Secale*), tako da predstavlja hibrid, odnosno bastard. U odnosu na ostala žita, predstavlja usjev novijeg datuma i rezultat je oplemenjivačkog rada čovjeka koji je započeo polovinom XIX vijeka. Ukrštanjem više tipova pšenice i raži nastali su različiti tipovi tritikala. Najuspješnije kombinacije su heksaploidni hibridi nastali ukrštanjem tvrde (*durum*) pšenice i raži i oktoploidni hibridi nastali ukrštanjem meke (*aestivum*) pšenice i raži.



Sl. 7. Zrno pšenice (lijevo), tritikala (u sredini) i raži (desno)

Tritikale predstavlja perspektivan ratarski usjev, značajan za stočarsku proizvodnju i prehrambenu industriju.

Sadrži 13 do 18% bjelančevina veoma dobrog aminokiselinskog sastava, do 70% skroba, 4-6% šećera, do 2% ulja, oko 3% celuloze, 1,5% mineralnih materija, vitamine grupe B, vitamin E, PP i F, beta karoten.



Sl. 8. Tritikale u fazi zriobe (detalj oglada BiH)

Odlikuje se brojnim pozitivnim osobinama koje je naslijedio od roditelja, tako da se njegova proizvodnja sve više širi u svijetu, a paralelno s njom selekcijski rad na ovoj vrsti i dalje je intenzivan u cilju poboljšanja njenih osobina.

Mnogi selekcioneri smatraju da je tritikale hljebno žito budućnosti jer već sada njegov potencijal rodnosti nadmašuje postojeća prava žita. Uspijeva u marginalnim područjima proizvodnje pšenice u kojima ona konstantno zbog ekoloških uslova podbacuje u prinosu (brdsko-planinska područja), a sorte raži visokog stabla ne mogu u potpunosti iskoristiti plodnost zemljišta, a da ne dođe do polijeganja.

Može uspijevati na siromašnim zemljištima i bolje podnosi niske temperature, a tolerantan je i prema suši.

Tritikale je izuzetno interesantan kao krmni usjev jer se može koristiti i za proizvodnju zelene mase kao i zrna velike hranljive vrijednosti. Prinosi zelene mase, kao i zrna u istim agroekološkim uslovima mogu da budu i nekoliko puta viši od prinosa pšenice.

Tab. 1. Prosječan hemijski sastav zrna tritikala, pšenice i raži (%)

Žito	Proteini	Skrob	Vlakno	Slobodni šećeri	Pepeo
Jari tritikale	10,3-15,6	57-65	3,1-4,5	3,7-5,2	1,4-2,0
Ozimi tritikale	10,2-13,5	53-63	2,3-3,0	4,3-7,6	1,8-2,9
Jara pšenica	9,3-16,8	61-66	2,8-3,9	2,6-3,0	1,3-2,0
Ozima pšenica	11,0-12,8	58-62	3,0-3,1	2,6-3,3	1,7-1,8
Jara raž	13,0-14,3	54,5	2,6	5,0	2,1

Rasprostranjenost tritikala

Tab. 2. Površine (ha) i prinos (t ha⁻¹) tritikala po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Poljska	1 269 258	3,3	991797	3,4	1 176 700	3,6	1 306 025	4,0
Bjelorusija	409 478	3,2	489 039	3,7	441 630	2,9	523 413	4,0
Francuska	391 111	5,1	415 719	5,5	384 772	5,3	387 604	5,2
Njemačka	383 400	5,2	371 400	6,2	396 900	6,6	418 200	7,1
Ruska Fed.	222 000	2,4	222 900	2,1	241 108	2,4	247 553	2,6
Srbija	38 488	3,7	15 413	3,5	16 623	4,2	22 265	4,1
Hrvatska	9 951	3,5	13 039	4,2	14 087	3,4	16 855	3,6
BiH	11 207	3,6	9 963	4,0	11 549	4,0	10 697	3,1
Slovenija	3 347	4,4	3 640	4,4	3 490	3,6	4 229	4,7
Evropa	3 291 505	3,7	3 178 354	3,9	3 408 688	3,9	3 732 727	4,3
Azija	280 555	2,6	233 793	2,6	246 037	2,3	247 099	2,0
Australija	187 201	1,9	144 550	2,0	99 178	1,7	79 879	1,6
Amerika	79 816	3,0	69 697	2,9	61 094	3,6	61 067	3,3
Afrika	10 404	2,3	13 004	2,0	16 850	1,8	15 180	2,1
Svijet	3 849 481	3,5	3 639 398	3,7	3 831 847	3,8	4 135 952	4,1

Tritikale se u svijetu proizvodi na preko četiri miliona hektara, sa prosječnim prinomom od oko 4 tone po hektaru. Više od polovine zasijanih svjetskih površina je u Poljskoj, Bjelorusiji, Francuskoj, Njemačkoj i Ruskoj Federaciji. Najveći prosječan prinos je u Francuskoj (veći od 5 t ha⁻¹).

Botanička klasifikacija

Tritikale (lat. X *Triticosecale* Wittmack.) je hibrid nastao ukrštanjem pšenice, kao ženskog roditelja i raži kao muškog roditelja. Novonastali rod *Triticale* sadrži nekoliko vrsta:

Triticale aestivum Shulind (hibridi između meke pšenice i raži, oktoploid $2n = 56$)

Triticale durum Shulind (hibridi između tvrde pšenice i raži, heksaploid $2n = 42$)

Triticale trispecies Shulind (hibridi koji su kombinacija meke i tvrde pšenice i raži, heksaploid $2n = 42$).

Morfološke i biološke karakteristike

Tritikale je jednogodišnja zeljasta biljka intermedijarnog tipa, što znači da ima osobine i jednog i drugog roditelja.

Korijen je žiličast, klija sa 3-5 primarnih korjenčića i slično raži brzo formira moćan korjenov sistem velike usisne moći. Ima veću probojnu snagu i prodire dublje u zemljište nego korijen pšenice i zato uspijeva i na pjeskovitim zemljištima.

Tritikale je stablo naslijedio intermedijarno i visina mu je u prosječnim granicama visine pšenice i raži (50-150 cm), dok mu je debljina stabla nešto veća. Forme sa visokim stablom najviše se koriste za zelenu masu i sijeno, dok one sa nižim stablom su otpornije prema polijeganju i koriste se za proizvodnju zrna.

List je izgrađen od lisnog rukavca, liske, ligule i aurikule, kao i kod pšenice i raži. Tokom rasta i razvića formira veliku lisnu površinu koja uslovljava i veliku fotosintetičku aktivnost tokom vegetacije.

Cvast je klas sa 3-5 klasića od kojih su 2-3 plodna. Dužina je od 10 do 15 cm, a broj zrna u klasu varira od 30 do 100. Neke forme tritikala se odlikuju lomljivim vretenom klasa o čemu treba voditi računa pri određivanju momenta žetve jer može doći do velikih gubitaka.

Plod je zrno, krupnije nego u pšenice i raži ali nedovoljno ispunjeno i sklono smežuravanju, zbog čega je njegova hektolitarska masa na nivou ili čak i manja od mase pšenice. Boja zrna je crvena ili bijela. Po hemijskom sastavu odlikuje se velikim sadržajem proteina 16-20%, sa dobro izbalansiranim odnosom

aminokiselina i dva puta većim učešćem lizina nego što je u pšenici. Selekcijom se stvaraju hibridi sa sve kvalitetnijim glutenom, tako da tritikale dobiva sve veći značaj u pekarskoj industriji gdje se za dobivanje brašna još uvijek koristi u kombinaciji sa pšeničnim brašnom.

Uslovi uspjevanja

Temperatura. Tritikale se odlikuje visokom otpornošću prema suši i niskim temperaturama, pa dobre rezultate postiže i na većim nadmorskim visinama. Prezimljava bolje od pšenice, otporniji je na nagla otapanja snijega i pojavu ledene kore.

Voda. Zahvaljujući dobro razvijenom korjenovom sistemu, voštanoj prevlaci na listu kao i izraženoj sposobnosti zadržavanja vode u ćelijama, tritikale je veoma otporan na sušu. Odlika biljke je usporeno fiziološko odumiranje, tako da lisni aparat funkcionira duže nego kod pšenice i raži i samim tim je produžen period nalijevanja zrna. Iz tog razloga se u zrnu nakupi 1-2% više bjelančevina nego u pšenice, odnosno 3-5% više nego u raži.

Zemljište. Tritikale uspijeva i daje zadovoljavajuće prinose i na lošijim zemljištima, za razliku od pšenice. Može uspijevati na lakim pjeskovitim, kiselim tlima i tresetištima, ali očekivano najbolje prinose daje na černozeu.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Tritikale, kao i ostala žita ne podnosi monokulturu i na istu parcelu treba doći nakon tri godine. Najbolji predusjevi su oni koji rano napuštaju zemljište kao što su uljana repica, jednogodišnje leguminoze, rano povrće, višegodišnje travno-djetelinske smjese, te tako omogućavaju kvalitetnu obradu zemljišta, blagovremeno unošenje đubriva, optimalno vrijeme sjetve. Na taj način tritikale brzo niče i biljka se dovoljno razvije do zime što joj omogućava dobro prezimljavanje.

Obrada zemljišta. Osnovna i predsetvena obrada zemljišta za tritikale je u isto vrijeme i na isti način kao i za pšenicu, zavisno od forme (jari ili ozimi). Dubina oranja je 25 do 30 cm, a predsetvenom pripremom treba da se stvori mrvičasta struktura sjetvenog sloja koja će omogućiti dobro nicanje. Odabir mjera predsetvene obrade zemljišta zavisi od tipa zemljišta i stanja njegove vlažnosti.

Đubrenje. Količina đubriva za tritikale zavisi od plodnosti zemljišta, planiranog prinosa, predusjeva, obezbijeđenosti biljaka vodom, ekonomičnosti njegove primjene, ali i od samog hibrida tj. njegove visine i bujnosti. Prosječna količina mineralnih đubriva za tritikale na tlima prosječne plodnosti je 40 do 50 kg ha⁻¹

^1N , oko $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$ i 40 do $50 \text{ kg ha}^{-1} \text{K}_2\text{O}$. Za prihranu se po potrebi koriste lako topiva azotna đubriva u proljeće. Značaj azota u ishrani tritikala je pored uticaja na povećanje prinosa i taj što povećava sadržaj bjelančevina u zrnu za $1-1,5\%$, kao i sadržaj glutena. Veliki značaj u proizvodnji tritikala ima i stajnjak, koji se primjenjuje u količina $20-25 \text{ t ha}^{-1}$ (černoziem) odnosno $35-40 \text{ t ha}^{-1}$ (zemljišta niže plodnosti).

Sjetva. Sjeme tritikala mora biti zdravo, čisto, visoke klijavosti, sortirano po krupnoći. Sije se na isti način kao pšenica i raž. Optimalna gustina sjetve je od 450 do 600 zrna m^{-2} što se postiže zavisno od krupnoće sjemena normom od $200-250 \text{ kg ha}^{-1}$.

Dubina sjetve je od 4 do 6 cm (na težim zemljištima pliće, a na lakšim dublje).

Optimalno vrijeme sjetve je u rokovima sjetve pšenice i raži. Vrijeme sjetve tritikala treba da bude usklađeno tako da biljke prije nastupa niskih zimskih temperatura obrazuju $3-6$ sekundarnih vlati.

Njega. Tokom proizvodnje se u usjevu tritikala provode uobičajene mjere njege kao i u proizvodnji ostalih strnih žita. U jesen poslije sjetve, ukoliko se duže zadržava višak vode na površini potrebno je odvodnjavanje. U proljeće se prema potrebi izvodi valjanje ukoliko je došlo do podlubljivanja usjeva, zatim suzbijanje korova i prihranjivanje.

Žetva i skladištenje

Tritikale se žanje na prelazu iz voštane u punu zrelost. Tada je vlaga zrna oko 14% koja omogućava uspješno skladištenje. Uobičajena je jednofazna žetva kombajnima za žito. Nakon žetve zrno se čisti, po potrebi dosušuje i skladišti u skladišta namijenjena za ovu vrstu proizvoda.

JEČAM (*Hordeum sativum* L.)

Ječam je tradicionalno žito našeg regiona koje se uglavnom koristi kao stočna hrana ili u pivarstvu.

Forma golozrnog ječma (ssp. nudum) kao alternativa pljevičavom je pogodnija za ljudsku prehranu i upotrebu u industriji zbog lakše prerade i korištenja, što njegovu proizvodnju čini ekonomičnijom.

Porijeklo i privredni značaj

Ječam je jedan od najstarijih ratarskih usjeva, čija proizvodnja se pominje od prije 7.000 godina u Egiptu, a u Kini, Indiji i Vavilonu uzgajao se prije 5.000 godina. U pronađenim pisanim djelima ječam se u Evropi pominje u III vijeku prije nove ere. Prema ruskom naučniku Vavilovu (cit. Glamočlija, 2004) postoji tri gen centra porijekla ječma:

1. *istočnoazijski* (Kina i Japan) – iz ovog područja potiču jare i ozime forme pljevičavih i golozrnih formi, te osate i bezosate forme višeredih ječmova,
2. *abisinski* (Etiopija i Eritreja) – porijeklo svih formi jarih ječmova,
3. *prednjeazijski* (Sirija, Palestina, Anadolija) – područja iz kojih porijeklo vode samonikli višeredi i dvoredi ječmova.

Ječam ima raznovrsnu upotrebu i koristi se primarno za proizvodnju slada koji se upotrebljava kao sirovina za proizvodnju alkoholnih pića (piva, viskija, votke). Pored toga, slad se koristi u pekarstvu, poslastičarstvu, farmaceutskoj industriji itd.

Ječam se koristi i u ishrani ljudi kao hljeb ili oljušteno zrno (geršla) od kojeg se prave ječmene pahuljice, griz, surogat za kafu ili se koristi u kulinarstvu kao zamjena za rižu. Hljeb od ječma ima nepovoljnu strukturu, sladunjavog je okusa, ne narasta, brzo se suši, nadima, tako da je brašno najbolje kombinovati sa pšeničnim i heljdinim.

Korištenje ječma u ljudskoj prehrani poznato je još od davnina pa tako postoje podaci o pravljenju ječmenog vina od prije 2.800 godina p. n. e. Takođe, postoje zapisi o korištenju ječmene vode u ljekovite svrhe kao i značaj ječma u staroj Grčkoj i Rimu gdje je bio važan u ishrani gladijatora i učesnika sportskih natjecanja. Gladijatore su nazivali *hordearii* – oni koji jedu ječam, odakle i potiče naziv roda

Hordeum. Konzumirali su ga zajedno sa sušenim voćem što im je davalo snagu i izdržljivost.

Ječam sadrži i do 40% nezasićenih masnih kiselina, bogat je mineralnim elementima kao što su fosfor, kalij, kalcij, magnezij, natrij, sumpor, mangan, bakar, cink, selen, fluor, jod i željezo. Dokazano je da reguliše nivo šećera u krvi, smanjuje holesterol, jača funkcije organa za varenje, posjeduje antikancerogene sastojke tako da prevenira različite oblike tumora.



Sl. 9. Zrno ječma sa pljevicama (lijevo) i oljušteno zrno ili geršla (desno)

Selekcija golozrnog ječma (*nudum*) je novijeg datuma i sve je veći interes za njegovim korištenjem kako u ljudskoj ishrani tako i u industrijskoj preradi. Bogat je topivim vlaknima (beta glukan) koja imaju pozitivan efekat na ljudsko zdravlje i svrstava ove ječmove u funkcionalnu hranu koja bilježi rast potražnje u svijetu kao i visoku cijenu na tržištu, te se stoga može svrstati i u grupu alternativnih biljaka.

Ječam je veoma važan i u ishrani životinja gdje se koristi za pripremu koncentrovane hrane (zrno) ili kao kabasta stočna hrana (zeleno biljka) za silažu ili ishranu stoke svježom zelenom masom.

Botanička klasifikacija

Ječam pripada porodici *Poaceae*, rodu *Hordeum* koji broji 29 vrsta, a najrasprostranjeniji je obični ječam (*Hordeum sativum* Jessen) koji se prema broju klasića koji se nalaze na usjeku vretena klasa dijeli na tri podvrste:

1. višeredi ječam (*Hordeum sativum* ssp. *vulgare*) – sa tri razvijena zrna u klasiću (25-60 zrna u klasu)
2. dvoredi ječam (*Hordeum sativum* ssp. *distichum*) – sa jednim razvijenim zrnom u klasiću (15-30 zrna u klasu)

3. prelazna podvrsta ječma (*Hordeum sativum* ssp. *intermedium*) – sa jednim do tri razvijena klasića na usjeku vretena klasa (nema veći privredni značaj).

Svaka podvrsta se dalje dijeli na niže sistematske kategorije koje se međusobno razlikuju po boji klasa i zrna, pljevičavosti, osatosti i položaju zrna u klasu.

Rasprostranjenost ječma

Ječam se u svijetu proizvodi na blizu 50 miliona hektara od čega je više od polovine zasijanih površina u Evropi. Vodećih pet zemalja proizvođača ječma su Ruska Federacija, Španija, Kanada, Maroko i Kazahstan (Tab. 3). Najveći prinos ječma u 2014. godini je ostvaren u Njemačkoj (7,3 t ha⁻¹), a zatim slijede Francuska (6,6 t ha⁻¹), Hrvatska (3,8 t ha⁻¹) i Srbija (3,6 t ha⁻¹).

Tab. 3. Površine (ha) i prinos (t ha⁻¹) ječma po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta, 2011-2014. godina (Izvor: FAOStat, 2016).

Država/ region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Ruska F.	7 689 400	2,2	7 641 100	1,8	8 011 038	1,9	9 002 498	2,3
Španija	2 700 679	3,1	2 691 100	2,2	2 784 281	3,6	2 792 110	2,5
Kanada	2 364 800	3,3	2 060 000	3,9	2 652 300	3,8	2 136 100	3,3
Maroko	2 025 890	1,1	1 893 130	0,6	1 967 095	1,4	1 585 216	1,0
Kazahstan	1 515 300	1,7	1 634 000	0,9	1 836 700	1,4	1 909 356	1,3
Francuska	1 545 000	5,7	1 684 000	6,7	1 635 299	6,3	1 764 346	6,6
Njemačka	1 598 100	5,5	1 677 800	6,2	1 570 400	6,6	1 573 700	7,3
Iran	1 588 002	1,6	1 623 997	1,7	1 635 001	1,7	1 334 000	2,1
Srbija	77 625	3,6	80 803	3,4	90 642	4,0	90 803	3,6
Hrvatska	48 318	4,0	56 905	4,1	53 796	3,7	46 160	3,8
BiH	20 745	3,2	20 453	3,2	20 678	3,4	18 268	2,7
Crna Gora	740	2,6	710	2,3	405	2,9	424	2,7
Evropa	243 847 96	3,3	24 397 403	3,2	24 619 735	3,5	25 361 258	3,7
Azija	10 406 212	1,9	10 151 849	1,8	10 850 472	2,0	11 018 180	1,8
Amerika	5 062 546	3,3	5 859 881	3,4	5 828 652	3,6	4 786 689	3,3
Afrika	4 825 747	1,3	4 983 641	1,2	4 804 590	1,5	4 387 075	1,4
Australija	3 745 862	2,2	3 783 964	2,3	3 264 328	2,4	3 873 450	2,5
Svijet	48 425 164	2,7	49 176 737	2,7	49 367 777	2,9	49 426 652	2,9

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen ječma je žiličast, ne prodire duboko u zemljište, slabije je razvijen i najmanje usisne moći od svih pravih žita. Zbog toga mu pri proizvodnji treba obezbijediti odgovarajuće zemljište i dovoljnu i izbalansiranu ishranu.

Stablo se sastoji od 5 do 7 nodija i internodija, naraste od 60 do 100 cm, sklono je polijeganju. Od svih žita ječam ima najizraženije i opšte i produktivno bokorenje, što utiče na smanjenje norme sjetve.

List ječma je iste građe kao i ostala žita, sastoji se od lisnog rukavca i liske. Karakteristično za ovaj usjev po čemu se jasno razlikuje od ostalih žita je da na prelazu iz lisnog rukavca u lisku ima izražene srpaste roščiće koji obuhvataju stablo i preklapaju se jedan preko drugog. Boja liske je zelena, sa sivkastom nijansom i voštanom prevlakom po čemu se razlikuje od ostalih žita.

Cvast ječma je klas koji je građen od klasnog vretena i klasića. Klasići se nalaze na usjeku vretena klasa i na osnovu njihovog broja ječam može biti dvoredi ili višeredi. Ako se u usjeku vretena klasa nalazi po jedan klasić sa dvije strane klasa radi se o dvoredom ječmu. Ako se u usjeku vretena klasa razvijaju sva tri klasića sa jedne i druge strane klasa to je šestoredni ječam koji može biti pravi i "nepravi" šestoredac. U pravog šestoredca svih šest reda je pravilno raspoređeno na klasu, a u nepravog sa svake strane klasa po dva reda ulaze jedan u drugi pa se stiče dojam da je četveroredac.

Ječam je tipična samooplodna biljka i oplodnja se odvija prije nego klas izađe iz posljednjeg rukavca lista.

Plod je zrno ili krupa. Pljevice mogu biti srasle sa zrnom ili zrno lako pri vršidbi ispada iz pljevica (golozrne forme). Pljevičave forme ječma nisu sklone osipanju, ali gubici mogu nastati zbog lomljivog vretena klasa zbog čega treba voditi računa o terminu žetve (prelaz iz voštane u punu zriobu). Plod sadrži 10-15% bjelančevina, 70-75% ugljenih hidrata, 4-5% celuloze, oko 2,5% ulja i 2,5-3,5% mineralnih materija.

Ako je ječam namijenjen za pivarstvo mora da zadovolji određene kvalitativne osobine:

- apsolutna masa veća od 40 grama,
- hektolitarska masa iznad 65 kg,
- sadržaj bjelančevina 8-12%,
- energija klijanja iznad 90% i
- ujednačena krupnoća i oblik.

Ječam ima ozime i jare, kao i fakultativne forme i najkraću vegetaciju od svih pravih žita. Vegetacioni period jarih sorata se kreće od 70 do 130, a ozimih od 240 do 260 dana.

Uslovi uspijevanja

Toplota. Ječam nema velike zahtjeve prema toploti, tako da ukupna suma toplotnih jedinica za jari ječam iznosi oko 1.700°C, a za ozimi oko 2.000°C. Ječam klija na temperaturi 1-2°C i ako je proces kaljenja bio uspješan može tokom zime da podnese temperature i do -20°C. Jari ječam može izdržati temperature do -8°C u kraćem trajanju bez trajnih oštećenja. Optimalne temperature za razvoj generativnih organa su 20-25°C, uz napomenu da ječam od svih pravih žita najbolje podnosi ekstremno visoke temperature u ovoj fazi (do 40°C). Iz tog razloga prisilna zrioba usljed visokih temperatura i suše ostavlja manje štete.

Svjetlost. Ječam je biljka dugog dana, a zbog izraženog busanja oblikuje gust sklop što smanjuje osvjetljenost usjeva o čemu treba voditi računa pri planiranju broja i rasporeda biljaka po jedinici površine.

Vlažnost. Uprkos najslabije razvijenom korjenovom sistemu ječam je otporniji na sušu od ostalih pravih žita zahvaljujući kseromorfnoj građi i malom transpiracionom koeficijentu. Najosjetljiviji je na nedostatak vlage u fazi nalijevanja zrna, a ima veće zahtjeve za vodom i u fazi klijanja i bokorenja. Jari ječam je osjetljiviji na nedostatak vlage od ozimog.

Zemljište. Najbolja za uzgoj ječma su duboka, plodna zemljišta, povoljnog vodno-vazdušnog režima i neutralne do blago kisele reakcije. U pravilu mu ne odgovaraju nestrukturna, laka pjeskovita i kisela zemljišta. Međutim, uz primjenu meliorativnih mjera koje uključuju povećanje plodnosti, regulisanje reakcije tla, povećanje sadržaja humusa i slično i na ovim zemljištima mogu se ostvariti zadovoljavajući rezultati.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Ječam zahtijeva uzgoj u plodoredu, a kao najbolji predusjevi se smatraju jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, uljana repica i okopavine. Važno je da predusjevi rano napuštaju zemljište, da se može obaviti kvalitetna priprema zemljišta, te da suviše ne isušu zemljište radi uspješnog i ujednačenog klijanja i nicanja ječma. Ječam je dobar predusjev, posebno za postrne krmne i povrtne kulture, jer rano napušta zemljište i ostavlja više vremena za pravovremenu pripremu i sjetvu.

Obrada zemljišta zavisi od forme ječma koji se sije. Sjetva ozimog ječma zahtijeva raniju obradu i pripremu zemljišta u jesen jer se sije prije ostalih ozimih žita. Obradom treba pripremiti zemljište sa što manje prohoda i zbijanja jer korijen ječma zahtijeva rastresito tlo u kojem se bolje i brže razvija. Oranje za jari ječam je poželjno obaviti prije zime kad god je to moguće, a predstetvenu pripremu u proljeće čim vremenski uslovi dozvole ulazak mehanizacije u njivu.

Đubrenje ječma je dosta složeno iz razloga što mu je korijen slabe usisne moći i kraće je vegetacije, tako da mu sva potrebna hraniva trebaju biti dostupna u kraćem vremenskom periodu. Pored toga, veoma je važno znati svrhu gajenja ječma. Ako se gaji pivarski ječam suvišna ishrana azotom može smanjiti kvalitet, a također izazvati i bujnost biljke čija posljedica može biti polijeganje usjeva. Prosječna potrebna količina hraniva pri uzgoju pivarskog ječma je 40-80 kg ha⁻¹ N, 60-100 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 80-120 kg K₂O, dok se kod ječma namijenjenog prehrani koristi 60-100 kg ha⁻¹ N, 50-80 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 40-80 kg K₂O. Pri proizvodnji jarih ječmova cjelokupna količina hraniva se unosi u zemljište prije sjetve. Zbog skraćenog perioda usvajanja hraniva prihranjivanje jarog ječma se obično ne praktikuje.

Sjetva. Ozimi ječam se sije u drugoj polovini septembra do prve polovine oktobra. Sjetva prije ovih rokova nije poželjna jer usjev prebujan ulazi u zimu i osjetljiviji je na niske temperature. Zakašnjela sjetva također je štetna jer ječam ne uspije izbokoriti prije zime, a najotporniji je na niske temperature u formi bokora.

Jari ječam se sije rano u proljeće čim vremenski uslovi dozvole jer na taj način može najbolje iskoristiti zimsku vlagu i tada je slabiji intenzitet korova, bolesti i štetočina. Sije se uskoredo, kao i pšenica na međuredni razmak 8-12 cm, a dubinu 3-4 cm. Norma sjetve ozimog ječma je 150-200 kg ha⁻¹ sjemena, a za jari ječam norma je 110-150 kg ha⁻¹.

Njega usjeva. Mjere njege ječma su slične kao i kod ostalih pravih žita. Prihranjivanje je prva mjera njege ozimog ječma, vodeći računa o namjeni proizvodnje usjeva koja određuje količinu i vrstu đubriva. Hemijsko suzbijanje korova je mjera koja se provodi u zavisnosti od zakorovljenosti usjeva u proljeće. Ječam ima brži proljetni porast od pšenice i nekada primjena herbicida nije neophodna. Hemijska zaštita od bolesti i štetočina je također mjera koja se provodi po potrebi.

Žetva i skladištenje

Ječam sazrijeva prije pšenice i žanje se u početku pune zrelosti ili na prelazu voštane u punu zrelost. Gubici mogu nastati zbog lomljivosti klasa, zato žetvu treba obaviti u što kraćem roku. Poslije žetve ječam se po potrebi dosušuje i skladišti sa vlažnošću ispod 14%.

ZOB (*Avena sativa* L.)

Zob uspjeva na većim nadmorskim visinama i siromašnijim zemljištima nego ostala prava žita.

Sadrži brojne materije važne za ljudsko zdravlje (beta glukani, vitamine grupe B i E, minerale).

Redovno konzumiranje zobi snižava nivo holesterola u krvi.

Sadrži antioksidante koji sprječavaju pojavu kardiovaskularnih oboljenja, jača živčani sistem, stabilizira nivo šećera u krvi, podstiče proizvodnju crvenih krvnih zrnaca, jača mišićnu i koštanu masu, daje osjećaj sitosti.

Selekcijom su stvorene golozrne forme zobi (*Avena sativa* L. *nudae*) koje su alternativa pljevičavim formama i imaju značaj u ljudskoj ishrani i u ishrani stoke.

Porijeklo i privredni značaj

Zob je kultura koja ima tri centra porijekla (Azija, Afrika i Evropa), ali se smatra evropskom pošto je na tlu Evrope privedena kulturi. U planinskim područjima sjeverne i srednje Evrope uzgajali su je Kelti u bronzano doba, gdje druge vrste nisu uspjevale (spelta, ječam), a koristili su je za hljeb i kašu.

Zob se upotrebljava u ishrani ljudi jer njeno zrno ima veliku energetske i hranjive vrijednosti. U zrnu se nalazi oko 12% bjelanjčevina, oko 40% skroba, 1,5% šećera rastvorljivih u vodi, 6-7% ulja (znatno više nego kod ostalih pravih žita), 11% celuloze, 10% hemiceluloze, 3,2% mineralnih materija i oko 14% vode (Glamočlija, 2004).

Aminokiselinski sastav je povoljan i u pogledu esencijalnih aminokiselina, tako da je zob bolja od mnogih ratarskih kultura, kao npr. kukuruza. U zrnu zobi se nalaze vitamini grupe B (tiamin, riboflavin, pantotenska kiselina, piridoksin), zatim provitamin grupe A, vitamin E, vitamin PP, vitamini grupe F. Sadrži beta glukane koji utiču na smanjenje holesterola u krvi, posjeduje antioksidativno djelovanje i reguliše nivo šećera u krvi. Zob se u prehrambenoj industriji koristi za pripremu lako probavljivih proizvoda izbalansirane energetske i hranjive vrijednosti kao što su zobene pahuljice, griz, brašno itd.

Usjev je pogodan kao stočna hrana, uspjeva na siromašnijim zemljištima gdje druga žita daju niže prinose. Za ishranu stoke se koristi zrno i zelena masa koja se može kombinovati sa leguminozama.



Sl. 10. Golozrna zob

Rasprostranjenost zobi

Tab. 4. Površine (ha) i prinos (t ha⁻¹) zobi po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Ruska F.	2 937 400	1,8	2 852 200	1,4	2 997 880	1,7	3 090 744	1,7
Kanada	1 029 600	2,9	984 600	2,8	1 126 400	3,5	912 700	3,2
Poljska	542 200	2,5	513 800	2,8	433 812	2,7	478 572	3,0
Španija	508 344	2,2	438 700	1,5	444 500	2,1	430 280	1,5
Finska	308 200	3,4	313 800	3,4	344 300	3,5	304 700	3,4
V. Britanija	109 000	5,6	122 000	5,1	177 000	5,4	137 000	6,0
Švicarska	1 682	5,2	1 642	5,3	1 675	4,8	1 590	5,3
Srbija	31 589	2,2	34 554	2,2	33 506	2,6	30 732	2,4
Hrvatska	25 344	3,0	28 514	3,3	21 656	2,8	21 146	2,7
BiH	10 007	2,7	10 280	2,6	9 838	2,8	9 468	2,1
Crna Gora	233	2,5	228	1,6	207	2,8	210	2,3
Evropa	6 219 346	2,3	6 074 404	2,2	6 146 818	2,4	6 170 929	2,4
Amerika	1 975 783	2,7	2 076 088	2,6	2 221 599	3,0	2 021 595	2,8
Australija	832 101	1,4	735 029	1,7	704 444	1,6	721 361	1,8
Azija	422 274	3,0	477 908	2,1	543 103	2,2	520 715	1,9
Afrika	195 009	1,4	204 808	1,3	178 908	1,4	157 194	1,1
Svijet	9 644 513	2,3	9 568 237	2,2	9 794 872	2,4	9 591 795	2,4

Zob je najraširenija u Evropi, tako da su oko dvije trećine svjetskih površina na ovom kontinentu. Pet vodećih svjetskih zemalja po zasijanim površinama su Ruska Federacija, Kanada, Poljska, Španija i Finska. Najveći svjetski prinosi (iznad 5 t ha⁻¹) su u Velikoj Britaniji i Švicarskoj (Tab. 4).

Botanička klasifikacija

Zob pripada rodu *Avena* koji se odlikuje velikim polimorfizmom. Međutim, privredni značaj na našim prostorima ima vrsta *Avena sativa* L. koja ima tri sistematske jedinice prema obliku metlice i pljevičavosti zrna:

1. *Avena sativa diffusae* – ima rastresitu metlicu sa dugim bočnim granama i pljevičavim zrnom.
2. *Avena sativa orientalis* – ima zbijenu metlicu sa kratkim bočnim granama koje su povijene u jednu stranu (tzv. zastavičar) i pljevičavim zrnom.
3. *Avena sativa nudae* – ima rastresitu metlicu sa dugim bočnim granama i golim zrnom, koje pri vršidbi lako ispada iz pljevica.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen zobi je žiličast, dobro razvijen i velike usisne moći (jači nego kod pšenice).

Stablo je uspravno, čvrsto i otporno na polijeganje. Sastoji se od 5 do 6 nodija i prosječne je visine od 70 do 120 cm.

List se sastoji od lisnog rukavca i liske. Karakteristika zobi, po kojoj se razlikuje od drugih žita je da se na prelazu između lisnog rukavca i liske nalazi *ligula*, ali nema roščiće (*aurikula*) koje imaju druge vrste.

Cvast zobi je metlica koja se sastoji od glavne grane iz koje izbijaju bočne grane pod određenim uglom. Metlice mogu biti rastresite, zbijene ili povijene. Na kraju svake cvasti se nalazi klasić sa određenim brojem cvjetova. U pljevičavih formi (*A. diffusae* i *A. orientalis*) u klasiću se nalaze 2-4 cvijeta, a u golozrne zobi (*A. sativa nudae*) 5-7 cvjetova. Zob je tipična samooplodna biljka.

Plod zobi je pšeno ili krupa, apsolutne mase 15-25 grama i hektolitarske mase 45-55 kilograma.



Sl. 11. Usjev zobi u fazi zriobe

Uslovi uspijevanja

Postoje jare i ozime forme zobi. U kontinentalnim uslovima uglavnom se uzgajaju jare forme. Dužina vegetacije jarih formi je od 70 do 120 dana, a ozimih do 270 dana. Ozima zob se sije u južnim, toplijim krajevima.

Toplota. Zob je usjev sjevernih, hladnijih područja i nema velike zahtjeve prema toploti. Minimalna temperatura klijanja je 1-2°C, a optimalna 6-12°C. Za razvoj vegetativnih organa optimalna temperatura je od 12 do 16° (minimalna 4-5°C), a za razvoj generativnih organa optimalna temperatura je od 16 do 22°C (minimalna 10-12°C).

Voda. Zob ima veće potrebe za vodom tokom cijele vegetacije nego ostala prava žita. Razlozi su velika lisna masa koju formira i velik transpiracioni koeficijent. Za uspješno klijanje zahtijeva 65% vode od mase zrna. Kritičan period za vodom je od vlatanja do metličanja.

Zemljište. Zahvaljujući dobro razvijenom korijenovom sistemu velike usisne moći zob ima manje zahtjeve prema zemljištu u odnosu na druga prava žita. Daje zadovoljavajuće prinose i na lošijim zemljištima, ali za ostvarenje maksimalnih prinosa potrebno joj je obezbijediti plodna zemljišta dobrih fizičko-hemijskih osobina.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Dobri predušjevi za zob su jednogodišnje okopavine (npr. krompir koji se uzgaja u sličnim ekološkim područjima), jednogodišnje i višegodišnje

leguminoze. U plodoredu obično dolazi na posljednje mjesto jer zahvaljujući moćnom korijenu može iskoristiti preostala hraniva iz tla. Zob je dobar predusjev za veliki broj kultura izuzev žita zbog zajedničkih bolesti i štetočina, jednostranog iznošenja hraniva i isušivanja zemljišta.

Obrada zemljišta je kao i za ostala jara žita, što znači jesenje duboko oranje i u proljeće predsjetvena priprema zemljišta. Pošto je zob kultura hladnijih brdsko-planinskih područja, ukoliko se radi o terenima sklonim eroziji ili se radi o područjima sklonim plavljenju bolje je i osnovnu obradu obaviti u proljeće. Ako se siju ozime forme sistem obrade zemljišta je po sistemu obrade za ozime vrste.

Predsjetvena obrada se obavlja rano u proljeće, čim vremenski uslovi dozvole pošto je zob rani jari usjev. Na našim prostorima postoji izreka vezana za sjetvu zobi: *“ti meni blato ja tebi zlato”*.

Đubrenje. Zahvaljujući korijenu jake usisne moći zob može usvojiti hraniva i iz teže pristupačnih oblika kao i ona koja nije iskoristila pretkultura. Ipak, za postizanje očekivanih prinosa treba joj obezbijediti odgovarajuća hraniva. Ravnomjerno usvaja hraniva tokom čitave vegetacije, ali ipak ima nešto veće potrebe na prelasku iz vegetativne u generativnu fazu. Zob snažno reaguje na svako dodatno đubrenje zato je poznata kao *“test biljka”*.

Za prosječan prinos od 5 t ha⁻¹ za zob treba obezbijediti oko 90 kg ha⁻¹ azota, 60 kg ha⁻¹ fosfora i 60 kg ha⁻¹ kalija, uz napomenu da su količine do 20% manje ako se unosi stajnjak (Glamočlija, 2004).

Sjetva. Zob je usjev rane sjetve, bez obzira da li se radi o jaroj ili ozimoj formi. Ozima zob se sije od polovine do kraja septembra, a jara što ranije u proljeće, čim vremenski uslovi dozvole ulazak sijačice u polje (kraj februara – početak marta). Norma sjetve je od 120 do 160 kg ha⁻¹, dubina 2-4 cm. Sije se na međuredni razmak 10-12 cm, a optimalan sklop je 500-550 biljaka po m².

Njega zobi je kao i kod ostalih pravih žita.

Žetva i skladištenje

Zob neravnomjerno sazrijeva i najbolje je otpočeti žetvu kada vršni dio metlice prelazi u punu zriobu, ali prije početka osipanja zrna iz vršnih klasića. Tada je centralni dio metlice u žutoj zrelosti sa povećanim sadržajem vlage. Nakon žetve zrno se dosušuje, čisti od primjesa, sortira u određene kvalitativne klase (za pivarstvo, ljudsku ishranu, stočnu hranu) i skladišti u skladišta za zrnene proizvode.

KUKURUZ (*Zea mays* L.)

KUKURUZ ŠEĆERAC (*Zea mays ssp. saccharata* Sturt)

KUKURUZ KOKIČAR (*Zea mays ssp. everta* Sturt)

Kukuruz za zrno zbog velikog sadržaja skroba je mogući alternativni usjev za proizvodnju bioetanolu, organskih tekstilnih proizvoda i biorazgradive plastike. Kukuruz šećerac ima značajnu ulogu u ljudskoj prehrani zbog svog hemijskog sastava (bjelančevine, minerali, vitamini, antioksidativno djelovanje).

Može se koristiti u svježem stanju, zamrznut ili konzerviran što produžava vrijeme njegove upotrebe.

Kukuruz kokičar sadrži bjelančevine, željezo, kalcij i odlična je alternativa „fabrički proizvedenim grickalicama“ koje u svom sastavu imaju više masnoća, skroba, šećera i adiva.

Šećerac i kokičar su pogodni alternativni usjevi u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji (proizvodnja na okućnicama, upošljavanje radne snage, potražnja i cijena na tržištu).

Porijeklo i privredni značaj

Kukuruz je, pored pšenice i riže, najrasprostranjeniji ratarski usjev u svijetu. Jedino je žito koje potiče sa američkog kontinenta, gdje ima dugu istoriju gajenja, a bio je poznat još u prehrani civilizacije Maja prije 7.000 godina. Poslije Kolumbovih putovanja u Ameriku (1492. godine) Španci su kukuruz donijeli u Evropu. Decenijama se kukuruz u Evropi uzgajao kao dekorativna biljka da bi se tek od 1525. godine počeo uzgajati na većim površinama kao ratarski usjev i to u Španiji (Glamočlija, 2004).

Tačan dolazak kukuruza na prostore bivše Jugoslavije ne može se sa sigurnošću utvrditi jer se smatra da je jedan od dolazaka kukuruza na naše prostore bio preko Italije, a drugi tvrde da je došao iz Turske. Međutim, istoričari se slažu da je već u XVII vijeku bio odomaćeni poznat usjev. Od polovine XIX vijeka kukuruz na našim prostorima dobiva veći privredni značaj, prvo za ljudsku prehranu, a kasnije se njegova upotreba širi i postaje sve raznovrsnija.

Kukuruz je vodeća kultura u svijetu po prinosu po jedinici površine, ukupnim zasijanim površinama i ukupno proizvedenoj količini. Također, odlikuje se veoma širokim, raznovrsnim i veoma velikim mogućnostima upotrebe.

Hemijski sastav zrna kukuruza uveliko određuje način upotrebe usjeva. Glavni sastojak zrna kukuruza je skrob i njegov sadržaj je oko 70% od ukupne mase. Pored skroba u zrnu se nalazi oko 8-12% bjelančevina, 3-6% ulja, 2-3% celuloze i oko 1,5% pepela.

Glavni načini korištenja kukuruza su u hranidbi domaćih životinja, u prehrani ljudi i u industrijskoj preradi. Noviji načini upotrebe kukuruza su proizvodnja bioetanol, odnosno upotreba kukuruza kao alternativnog izvora energije i korištenje kao sirovine za dobivanje organskih tekstilnih proizvoda i biorazgradive plastike. Broj trgovačkih artikala koji u sebi sadrže kukuruz je oko 1.200, sa stalnom tendencijom rasta stvaranjem novih proizvoda (Bekrić, 2008).

U ljudskoj ishrani se koristi direktno kao kuhan ili pečen i u vidu kukuruznog brašna ili indirektno njegovom preradom u veliki broj različitih prehrambenih proizvoda (kukuruzne pahuljice, ulje, dekstrini, šećeri, sirupi, organske kiseline itd.).

U ishrani stoke se može koristiti u vidu zrna kao koncentrovana stočna hrana, cijela biljka kao svježja za direktnu ishranu ili za spremanje silaže i suha stabljika (kukuruzovina) kao voluminozna stočna hrana ili za prostirku.

U industrijskoj preradi svi proizvodi dobiveni od kukuruza bi se mogli svrstati u 6 osnovnih grupa: prehrambeni proizvodi, farmaceutski proizvodi, kozmetički proizvodi, proizvodi za hranidbu domaćih životinja, proizvodi za tekstilnu industriju i sirovine za daljnju preradu u hemijskoj industriji.

Upotreba kukuruza kao alternativnog izvora energije

Općepoznato je da rastući broj stanovnika na zemlji prati i povećana potrošnja i potreba za energijom. Trenutno, najvećim dijelom svoje energetske potrebe svijet pokriva fosilnim gorivima (ugalj, nafta, prirodni gas) koji će u određenom momentu biti potrošeni. Pored nestašice fosilnih goriva, zbog ispuštanja ugljen dioksida koji je staklenički plin, njihova upotreba vodi klimatskim promjenama i globalnom otopljanju koje predstavlja najveću opasnost po život na planeti Zemlji. Obnovljivi izvori energije (energija vjetra, solarna energija, geotermalna energija, biogoriva) su rješenje i njihova povećana upotreba na uštrb fosilnih goriva može uticati na smanjenje klimatskih promjena i globalnog otopljanja.

Biogoriva (biodizel i bioetanol) su jedan od obnovljivih izvora energije, a dobivaju se iz velikog broja usjeva, kao npr. kukuruza, krompira, šećerne trske (bioetanol), uljane repice, soje (biodizel) ili iz poljoprivrednog i šumskog otpada. Tek početkom XXI vijeka potražnja za ratarskim usjevima kao izvorom energije je značajno porasla, što izaziva stalne promjene njihovih cijena na tržištu.

Upotreba kukuruza kao alternativne vrste za proizvodnju bioetanol izaziva velike polemike jer je on istovremeno i jedan od najvažnijih izvora stočne hrane. Usmjeravanje njegove upotrebe u druge svrhe izaziva nestašicu stočne hrane, povećanje cijena, nestabilnost proizvodnje.

S obzirom na velike površine obradivog zemljišta kod nas, a koje se ne siju, dodatna sjetva kukuruza, uljane repice ili bilo koje druge biljke u svrhu proizvodnje biogoriva mogla bi se organizovati bez posljedica po proizvodnju stočne hrane, a zadovoljili bi obavezu spram Evropske Unije.

U cilju promocije i korištenja obnovljivih izvora energije Evropska Unija je do sada donijela nekoliko direktiva kojim sve članice (i potencijalne članice) obavezuje na veće korištenje ovih vidova energije.

Direktivom 2009/28/EC o promociji proizvodnje energije iz obnovljivih izvora zemlje članice tzv. Energetske zajednice su se obavezale da će do 2020. godine ispuniti nacionalne ciljeve udjela obnovljivih izvora u ukupnoj energetskej potrošnji. Udio po zemljama je slijedeći: BiH 40%, Crna Gora 33%, Hrvatska 20%, Albanija 38%, Kosovo 25% itd.

Tab. 5. Svjetska proizvodnja bioetanol, miliona litara*

Kontinent	Godina proizvodnje						
	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Evropa	1 627	1 882	2 855	3 645	4 254	4 429	4 973
Afrika	0	55	65	100	130	150	235
Sjeverna i Srednja Amerika	18 716	25 271	35 946	42 141	51 584	54 765	54 580
Južna Amerika	16 969	20 275	24 456	24 275	25 964	21 637	21 335
Azija	1 940	2 142	2 753	2 927	3 114	3 520	3 965
Svijet	39 252	49 625	66 075	73 088	85 047	84 501	85 885

*F.O.Licht's World Ethanol& Biofuels Report

[http://www.agra-net.com/portal2/showservice.jsp Service-name=as072\(27. 1. 2017\)](http://www.agra-net.com/portal2/showservice.jsp Service-name=as072(27. 1. 2017))

Rasprostranjenost kukuruza

Kukuruz je vodeći svjetski usjev koji bilježi stalni rast proizvodnje. Posljednjih nekoliko decenija njegova proizvodnja je porasla sa oko 560 miliona tona (2000. godina) na više od milijardu tona proizvedenog zrna (2014. godina). Vodeći svjetski proizvođači su SAD, Kina i Brazil. SAD i Kina su u 2014. godini proizvele 361.091.140 tona (SAD) i 215.643.300 tona (Kina), što je više od polovine ukupne svjetske proizvodnje.

Vodeći evropski proizvođači u 2014. godini su Ukrajina (28.496.810 t), Francuska (18.343.420 t), Rumunija (11.988.553 t), Ruska Federacija (11.332.138 t) i Mađarska (9.315.100). Pored njih veći evropski proizvođači su Srbija (7.951.583 t), Poljska (4.468.403 t) i Hrvatska (2.046.966). U Bosni i Hercegovini je prosječna godišnja proizvodnja oko 800.000 tona, dok u Crnoj Gori kukuruz zbog svojih agroekoloških zahtjeva nije među vodećim, i godišnja proizvodnja je nešto više od 3.000 tona.

Tab. 6. Površine (u ha) i prinos u (t ha⁻¹) kukuruza po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Kina	33 541 660	5,7	33 499 000	5,9	36 318 400	6,0	37 123 390	5,8
SAD	33 989 172	9,2	35 359 439	7,7	35 390 550	9,9	33 644 310	10,7
Brazil	13 218 892	4,2	14 198 496	5,0	15 279 652	5,2	15 432 909	5,2
Indija	8 780 000	2,5	8 710 000	2,5	9 430 000	2,5	9 258 000	2,55
Meksiko	6 069 092	2,9	6 923 900	3,2	7 095 630	3,2	7 060 275	3,3
Srbija	1 258 437	5,1	976 020	3,6	980 334	6,0	1 057 877	7,5
Hrvatska	305 130	5,7	299 161	4,3	288 365	6,5	252 567	8,1
BiH	195 970	3,9	196 504	2,7	189 554	4,2	169 948	4,7
Crna Gora	2 798	4,2	2 706	3,2	569	5,2	650	5,1
Amerika	64 402 451	6,8	67 791 350	6,2	70 660 316	7,4	68 259 551	7,7
Azija	56 272 013	4,8	57 918 668	5,0	60 121 786	5,1	60 697 716	5,0
Afrika	33 860 405	1,9	34 674 542	2,0	35 850 982	1,9	37 058 619	2,1
Evropa	16 651 565	6,7	18 093 024	5,3	18 864 270	6,3	18 705 618	6,8
Australija	85 713	6,8	94 116	7,2	102 615	7,1	79 465	8,1
Svijet	171 272 148	5,2	178 571 700	4,9	185 599 969	5,5	184 800 969	5,6

Botanička klasifikacija

Kukuruz je jednogodišnji jari usjev koji pripada porodici trava (*Poaceae*), rodu *Zea*, kojeg čini samo jedna vrsta *Zea mays* L. kao kulturna forma. Divljih vrsta u navedenom rodu nema. Kukuruz je stranooplodna biljka, a odlikuje se velikom promjenljivošću morfoloških, fizioloških i drugih svojstava, tako da je najvarijabilnija kultura među žitima pa i ostalim usjevima.

Kukuruz se prema obliku i hemijskom sastavu zrna dijeli u devet podvrsta (*subspecies*), a to su:

1.	<i>Zea mays L. ssp. indentata Sturt.</i>	zuban
2.	<i>Zea mays L. ssp. indurata Sturt.</i>	tvrdunac
3.	<i>Zea mays L. ssp. saccharata Sturt.</i>	šećerac
4.	<i>Zea mays L. ssp. everta Sturt.</i>	kokičar
5.	<i>Zea mays L. ssp. amyloaceae Sturt.</i>	mekunac
6.	<i>Zea mays L. ssp. ceratina Kulesh.</i>	voskovac
7.	<i>Zea mays L. ssp. amylosaccharata Sturt.</i>	meki šećerac
8.	<i>Zea mays L. ssp. semiindentata Kulesh.</i>	poluzuban
9.	<i>Zea mays L. ssp. tunicata Sturt.</i>	pljevičar

Na našim prostorima su najviše rasprostranjene podvrste zubana, tvrdunca, poluzubana, šećerca i kokičara i zato će se detaljnije opisati njihove osobine.

Zuban je najraširenija i najprinosnija podvrsta, ali zbog nižeg sadržaja bjelančevina, a većeg sadržaja skroba je nešto nekvalitetniji od tvrdunca. Ima oblik zuba sa udubljenjem u gornjem dijelu koje nastaje u vrijeme sazrijevanja zbog neravnomjerne zriobe brašnavog i staklavog endosperma. Gaji se uglavnom radi zrna koje se koristi za dobivanje skroba i ulja ili u ishrani domaćih životinja kao sirovina za koncentrovanu stočnu hranu. Budući da ga odlikuje visok prinos stabla i lisne mase najpogodniji je za spremanje silaže i zelene stočne hrane. Zbog visokog sadržaja skroba, kao sirovina za biogorivo je pogodniji od ostalih podvrsta. Visina biljke je od 150 do 300 cm i rijetko obrazuje zaperke. Obrazuje jedan do dva klipa sa 14 do 20 reda zrna bijele, žute ili crvene boje.

Tvrdunac ima više bjelančevina i veću hranljivu vrijednost. Najviše se gaji kao sirovina za prehrambenu industriju, a u ishrani domaćih životinja se najviše koristi za pripremu koncentrovane stočne hrane. Nekadašnje populacije ove podvrste kukuruza su imale osam redova pa je još uvijek u upotrebi za njih naziv *osmak*.

Zrno je sitnije nego kod zubana, tako da je uglavnom i manje prinosan od zubana. Okruglo je i tvrđe, a tvrdoću daje veća količina staklavog endosperma koji se nalazi u gornjem dijelu zrna. Stabljika je visoka 150 do 250 cm.



Sl. 12. Klipovi kukuruza šećerca

Poluzuban po morfološkim osobinama je na prelazu između zubana i tvrdunca. Zrno ima manje udubljenje, tj. više je zaobljeno nego kod zubana i ima više endosperma. Boja i veličina su različite, manje je pljosnato i po krajevima je zaobljeno.

Šećerac obrazuje stablo visine 150 do 200 cm na kojem formira dva do tri klipa. U pazusima donjih listova kukuruza šećerca često se pojavljuju zaperci koji se ponekad odstranjuju jer klipovi koji se na njima razvijaju ne uspijevaju dostići tehnološku zriobu.

Klip je manji u odnosu na prethodne podvrste, a obično ima 12 do 14 redova zrna žute ili bijele boje.

Koristi se u mliječnoj ili na prelazu iz mliječne u voštanu zriobu, kada je zrno nježno, sočno i slatko. Sladak okus kukuruza potiče od recesivnog gena (*su*) koji usporava transformaciju šećera u skrob. Koristi se svjež (kao kuhan ili pečen), a može se i konzervirati i čuvati u zamrznutom stanju. Bogat je vlaknima, mineralima (Mg, Fe, K), vitaminima (B₁, B₃, B₉ i C), ima antioksidativno djelovanje.

Zrelo zrno je smežurano, staklavo, a staklavi endosperm mu daje oblik i čvrstoću jer dominira nad brašnavim.

Kukuruz šećerac je usjev koji nema dugu istoriju kao kukuruz za zrno i smatra se da je nastao mutacijom gena. Najveći svjetski proizvođač su Sjedinjene Američke Države, zatim slijede Australija i Novi Zeland, a sve popularniji je i u Evropi.

Kokičar ima tanku stabljiku visine od 80 do 200 cm na kojoj formira dva do tri klipa, koji su sitniji u odnosu na ostale podvrste kukuruza. Zrno je sitno, a po obliku može biti okruglasto (forma *biserac*) ili izduženo (forma *riže ili pirinča*). Zrno je po sastavu slično podvrsti tvrdunca, dominira staklavi, a oko klice se malim dijelom nalazi brašnavi endosperm. Prilikom zagrijavanja zrna dolazi do prelaska vode koja se nalazi u brašnavom endospermu u vodenu paru i pod njenim pritiskom zrno puca povećavajući zapreminu 20-30 puta i stvarajući „kokicu“.

Kukuruz kokičar se koristi u ljudskoj ishrani, a može se koristiti i u ishrani stoke.



Sl. 13. Kukuruz kokičar – forma *pirinčar* (lijevo) i forma *biserac* (desno)

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen kukuruza je žiličast i velike usisne moći. Najveći njegov dio se nalazi u oraničnom sloju, a pojedine žile prodiru u dubinu i do 2,5 m.

Stablo je visine od 80 cm (stare populacije i sorte) do 3 metra (hibridi), a neke tropske forme su i znatno više. Sastavljeno je iz nodija i internodija, ispunjeno parenhimom i do određene faze starosti (cvjetanje) sočno i bogato šećerom.

List se sastoji iz listnog rukavca i liske, a zavisno od agroekoloških uslova i genotipa jedna biljka formira od 8 do 30 listova.

Kukuruz je jednodoma, dvospolna biljka, tako da su cvjetovi skupljeni u cvasti koje su razdvojene na biljci. Muška cvast metlica je na vrhu stabla i razvija se obično nekoliko dana prije ženske cvasti klipa koji se razvija iz pazuha srednjih listova.

Plod kukuruza je krupa (*caryopsis*) kao i kod ostalih žita, odnosno uobičajen naziv je zrno. Sastoji se od omotača, endosperma i klice.

Uslovi uspijevanja

Ekološki faktor	Zahtjevi kukuruza
Zemljište	<ul style="list-style-type: none">- Duboko, plodno, strukturno, dobrog toplotnog, vodnog i vazdušnog režima sa velikim kapacitetom za vodu.- Nivo podzemne vode 150-200 cm.- Slabo kisela do neutralna reakcija zemljišta (pH 6,5-7).
Vlažnost	<ul style="list-style-type: none">- Sjeme počinje klijeti kad upije 45% vode i uz povoljnu temperaturu brzo će klijeti i nicali pri vlažnosti tla od oko 70-80% maksimalnog vodnog kapaciteta.- Potrebe za vodom se povećavaju u vrijeme intenzivnog vegetativnog rasta, a maksimalne su u periodu razvoja generativnih organa.- Veoma racionalno troši vodu.- Izuzetno jako reaguje na dopunsko vlaženje i u sušnim godinama jedino se navodnjavanjem može realizovati genetički potencijal rodnosti.
Toplota	<ul style="list-style-type: none">- Minimalne temperature za klijanje i nicanje 8-10°C.- Negativne temperature u dužem trajanju vode propadanju biljaka.- Termofilna biljka koja dobro podnosi visoke temperature (>35°C), ali ne i u fazama cvjetanja, oplodnje i zamatanja ploda.
Svjetlost	<ul style="list-style-type: none">- Ima velike potrebe prema svjetlosti.- Bolje iskorištavanje svjetlosti postiže se optimalnom gustinom sjetve i selekcijom hibrida sa više uspravnim listovima.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Sjetva kukuruza u plodoredu je neophodna, a posebno ako se radi o proizvodnji baziranoj na organskim principima (najčešće kod šećerca i kokičara). Onda je plodored imperativ takve proizvodnje.

Obrada zemljišta za kukuruz je po uobičajenom sistemu obrade za jare kulture, a mjere obrade zavise od pretkulture. Bitno ja naglasiti važnost jesenjeg dubokog oranja zbog nakupljanja vlage, stvaranja mrvičaste strukture, uništavanja korova, bolesti i štetočina u izoranim brazdama tokom zime (posebno važno za organsku proizvodnju) i predstjetvenih mjera pripreme koje se provode u proljeće.

Đubrenje. Hraniva za biljku treba obezbjeđivati sjetvom različitih usjeva u plodoredu i uključivanjem u plodored leguminoznih biljaka, korištenjem organskog đubriva, zaoravanjem žetvenih ostataka, zelenišnim đubrenjem, korištenjem pokrovnih biljaka koje smanjuju ispiranje azota kada nema glavnog usjeva. Nedostatak hraniva nakon svih navedenih načina se obezbjeđuje mineralnim đubrivima ako se radi o konvencionalnoj proizvodnji ili registrovanim trgovačkim organskim đubrivima ako se proizvodi po principima organske proizvodnje.

Okvirne doze mineralnih đubriva koje treba obezbijediti za prosječan prinos od 10 t ha⁻¹ kukuruza su: azot (N) 120 -170 kg ha⁻¹, fosfor (P₂O₅) 70-120 kg ha⁻¹ i kalij (K₂O) 40-120 kg ha⁻¹. Način obezbjeđenja tih količina je već naveden i količina obezbjeđenih hraniva iz mineralnih đubriva zavist će od efikasnosti drugih izvora hraniva.

Mineralna đubriva se daju na način da se 2/3 fosfornih i kalijevih i 1/3 azotnih unosi sa dubokim oranjem, a ostatak fosfornih i kalijevih kao i druga trećina azotnih sa predstjetvenom pripremom. Ostatak azotnih đubriva se koristi u prihranjivanju, koje se primjenjuje tokom vegetacije i to prva prihrana u fazi 3-5, a druga u fazi 7-9 listova ili ukoliko se na usjevu uoče karakteristični simptomi nedostatka hraniva.

Sjetvu kukuruza treba obaviti u optimalnom agrotehničkom roku, što je u našim uslovima od sredine aprila do sredine maja zavisno od područja proizvodnje. Važno je napomenuti da je ovo kalendarski optimalan rok, što znači da u slučaju kišovitog i hladnog vremena glavna odrednica za sjetvu je kada je temperatura sjetvenog sloja 8-10°C. Kukuruz šećerac je najbolje sijati u nekoliko rokova i sijati hibride različite dužine vegetacije u cilju kontinuirane berbe od jula do oktobra.

Dubina sjetve kukuruza iznosi 3-6 cm, ovisno o stanju vlažnosti i tipu tla. Ako je zemljište teže i vlažnije sije se pliće i obrnuto. Međuredni razmak sjetve je 70 cm, a razmak u redu zavisi od podvrste kukuruza i dužine vegetacije.

Šećerac i kokičar koji obrazuju manje robusne biljke od klasičnih hibrida za zrno se siju nešto gušće.

Mjere njege kukuruza tokom vegetacije su međuredna kultivacija, prihranjivanje,

uništavanje korova, zaštita od bolesti i štetočina, navodnjavanje, malčiranje (šećerac i kokičar).

Berba i skladištenje

Berba svih podvrsta, osim kukuruza šećerca, je u fiziološkoj zriobi zrna, dok se šećerac bere u mliječnoj ili na prelasku iz mliječne u voštanu zriobu (20-tak dana nakon oplodnje). Pri prosječnim srednjim dnevnim temperaturama od oko 16°C tehnološka zrioba traje 5-6 dana, a povećane temperature skraćuju dužinu trajanja tehnološke zrelosti. Berba kukuruza šećerca može biti mehanizovana, ali se često bere i ručno u jutarnjim satima dok su niže temperature i brzo skladišti na način da se održi što niža temperatura i što veća vlaga. Prinos klipa kukuruza šećerca je 10-20 tona.

SIRAK

(*Sorghum vulgare Pers., Sorghum sorghum L.*)

*Najotporniji je usjev na sušu u našim agroekološkim uslovima.
Upotrebljava se kao zrno, za proizvodnju sirupa, alkohola, biodizela, za izradu metli, kao silaža, sijeno ili paša.
Uzgaja se kao glavni, postrni ili naknadni usjev.
Može dati preko 100 t ha⁻¹ zelene mase.*

Porijeklo i privredni značaj

Prvo gajenje sirka vezuje se za Etiopiju prije 5.000 do 7.000 godina. Iz Afrike je prenesen na Bliski Istok i druge dijelove Azije, a potom se širi i u druge dijelove svijeta. Postoje dvije pretpostavke praroditelja ove vrste. Jedna je da vodi porijeklo od višegodišnjih samoniklih sirkova, a druga da su praroditelji gajenog sirka jednogodišnje samonikle vrste dugih metlica.

Sirak se može koristiti za dobijanje zrna, sirovina je za proizvodnju slatkog sirupa, za metle, proizvodnju ulja, alkohola, biogoriva, a krmni sirak se upotrebljava za spremanje silaže, sijena i za pašu. Visok prinos zelene mase od oko 100 tona po hektaru i dobra adaptiranost na različite agroekološke uslove čine sirak jako pogodnom krmnom biljkom.

Zrno sirka se u mnogim dijelovima svijeta koristi u ishrani ljudi (Afrika, Indija, Kina). Dobar je izvor vitamina B. U ishrani raznih kategorija stoke zrno sirka može uspješno zamijeniti zrno kukuruza. Sirak je značajna ugljikohidratna krmna kultura koja se zbog prinosa, kvaliteta i dugog vremenskog perioda korištenja u toku godine, posebno ističe u ishrani preživara.

Rasprostranjenost sirka

Vrste iz ovog roda su peta najvažnija grupa žita u svijetu. Na svjetskom nivou sije se na oko 45 miliona hektara, a od toga 65% površina je u Africi, a 16,5% u Aziji. U odnosu na 2011. godinu evidentno je povećanje površina pod ovim usjevom. Prosječni prinosi su najniži u Africi, potom Aziji, dok su najveći u Sjevernoj Americi i Evropi. Najveći svjetski proizvođači su Indija, Nigerija, SAD, Meksiko, Kina, Etiopija, Sudan, Australija i Argentina (Tab. 7). U Bosni i Hercegovini nema zvanično registrovanih površina pod ovim prosolikim žitom. U Srbiji se u periodu od 2011.

do 2014. godine sirak sijao na površini od 2.500 do 3.000 hektara, a prosječan prinos zrna je iznosio od 2,8 do 3,3 t ha⁻¹. U Hrvatskoj su takođe registrovane površine pod ovim žitom i iznose oko 400 hektara, sa prosječnim prinosom zrna od 2,40 do 3,80 t ha⁻¹.

Tab. 7. Površine (miliona ha) i prinosi zrna sirka (t ha⁻¹) po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011.		2012.		2013.		2014.	
SAD	1,59	3,42	2,00	3,12	2,64	3,73	2,59	4,24
Indija	7,38	0,95	6,25	0,96	6,18	0,85	5,82	0,93
Nigerija	4,66	1,22	5,09	1,11	5,44	0,97	5,43	1,23
Meksiko	1,72	3,72	1,82	3,83	1,69	3,73	2,01	4,17
Sudan	-	-	4,10	0,54	7,08	0,64	8,38	0,75
Kina	0,50	4,09	0,62	4,09	0,58	4,95	0,62	4,65
Etiopija	1,92	2,05	1,71	2,10	1,68	2,28	1,83	2,36
Argentina	1,01	4,40	0,91	4,65	0,89	4,08	0,79	4,40
Afrika	26,6	0,90	24,2	0,97	27,57	0,89	29,35	0,99
S. Amerika	1,59	3,42	2,05	3,13	2,64	3,73	2,59	4,24
J. Amerika	2,18	3,44	1,94	3,78	2,30	3,07	2,28	3,31
Azija	8,91	1,15	7,94	1,22	7,78	1,21	7,45	1,29
Evropa	0,26	3,62	0,30	2,51	0,39	3,19	0,39	3,52
Australija	0,63	3,05	0,66	3,39	0,59	3,74	0,53	2,41
Svijet	42,2	1,35	39,2	1,45	43,3	1,41	44,9	1,53

Sirak je pogodan za sušna područja i tla lošijih osobina. Zbog velike varijabilnosti roda *Sorghum* u svijetu se stvaraju hibridi za različite namjene (sa visokim sadržajem šećera, celuloze, itd.). Pogodan je za uzgoj kao glavni, ali i kao postrni i naknadni usjev. Novi hibridi imaju brži porast, bogati su lišćem, dobro bokore, visoko narastu, imaju tanke sočne stabljike bogate šećerom pa ih stoka rado jede. Dobro se regenerišu pa daju 2-4 otkosa godišnje. Sve su to razlozi povećanja površina pod ovim prosolikim žitom u svijetu.

Rasprostranjen je od ekvatora do 24-45° s.g.š i 15-35° j.g.š. To je biljka tropskog porijekla, koja se u tim predjelima ponaša kao višegodišnja vrsta. U uslovima umjerenog klimata gaji se kao jednogodišnja biljka. Ima C4 tip fotosinteze. Otporniji je od kukuruza na sušu, bolesti i štetočine, naročito na žičnjake. U uslovima klimatskih promjena i povećanja temperature ovaj usjev dobija još više na značaju.

Botanička klasifikacija

Sirak pripada porodici *Poaceae*, rodu *Sorghum* koji broji više od 30 vrsta. Prema načinu korištenja razlikuju se:

Sorghum vulgare var. *eusorghum* – sirak za zrno

Sorghum vulgare var. *saccharatum* – slatki sirak, za sirup

Sorghum vulgare var. *techicum* – sirak metlaš

Sorghum vulgare var. *sudanense* - krmni sirak (hibrid slatkog sirka i sudanske trave).

Na Sortnoj listi BiH nalaze se sorte sirka za zrno: Alba, Gold, Hybrar 456, Jela i Rekord, sirka metlaša: Neoplanta, Plus, Prima, Reform, Szegedi 1023 i Tan Sava, i krmnog sirka: GKI-1, Grazer N, Speed feed, Superdan, Sweet Sioux I, Sweet sioux III, NS čiker, NS džin, NS BP šećerac-46, Novosadski silo sirak, NS šećerac, Siloking i Titan.

U posljednje vrijeme radi se na stvaranju ranozrelijih hibrida, kraće vegetacije pogodnih za postrnu sjetvu.



Sl. 14. Sirak metlaš

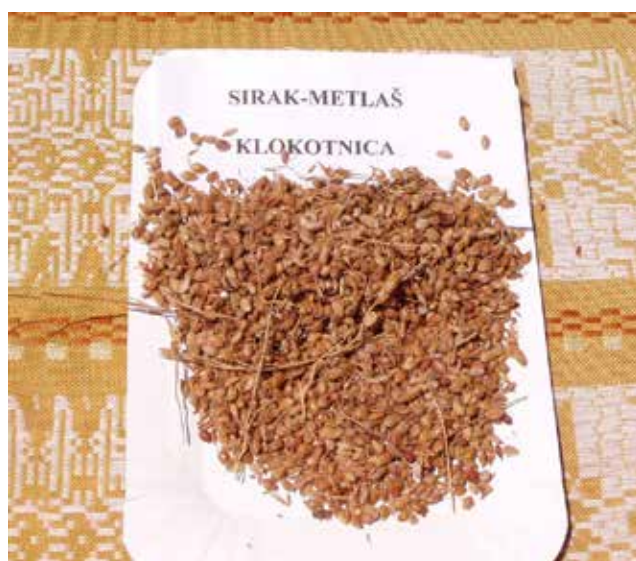
Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Sirak je jednogodišnja biljka sa dobro razvijenim žiličastim korijenovim sistemom koji prodire u dubinu do 2, a u širinu do 1 metar. Među žitima ima najrazvijeniji i korijen najveće usisne moći. Takođe, zračno korijenje povećava otpornost na polijeganje.

Stablo sirka je uspravno, zelene do crvenoljubičaste boje, građeno od 8 do 24 članka. Može narasti do 7 metara. U našim uslovima dostiže visinu do 3 metra. U parenhimu stabla nakupljaju se šećeri čak do 18% (slatki sirak). Izdvajanje šećernog sirupa obavlja se iz stabala ubranih u tehnološkoj zrelosti. Na visini od 70 do 100 cm već se može koristiti kao zelena masa i za vlažno konzerviranje. Nakon košnje biljke se regenerišu.

List je sličan listu kukuruza, ali je liska nešto uža. U mladim biljkama se stvara glikozid durin (na bazi cijanovodika) koji je otrovan za životinje. Najviše ga ima u mladom vršnom lišću. Poslije metličjenja opasnost prestaje. Sadržaj durina u sirku se povećava đubrenjem azotom, naročito u sušnim uslovima. Zato se sirak za zelenu masu ne smije đubriti sa više od 180 kg N ha⁻¹. Kod novih hibrida količina durina je smanjena tri puta, te ga u biljkama visokim 80 cm više i nema.

Cvast sirka je metlica. Stranooplodna je biljka, iako može doći i do samooplodnje. **Plod** je zrno, ovalno ili jajasto, sa pljevicama ili bez njih. Apsolutna masa je od 20-30 grama, a hektolitarska 60-70 kg. Zrno sirka sadrži manje skroba, ali više bjelančevina od kukuruza. Tanini koji se nalaze u zrnu sirka smanjuju iskorištavanje hrane pri ishrani stoke za 10-15%. Međutim, niskotaninski hibridi sirka za zrno danas se izjednačavaju sa zrnem kukuruza. Dužina vegetacije je 3,5 – 4,5 mjeseca.



Sl. 15. Autohtona populacija sirka metlaša (BiH)

Uslovi uspijevanja

Sirak je tipična termofilna biljka, osjetljiva na niže temperature u proljeće. Temperature ispod nule ne podnosi, strada na -2°C . Hladna i vlažna proljeća mu ne odgovaraju. Minimalna temperatura za klijanje je $10-12^{\circ}\text{C}$, a optimalna $30-35^{\circ}\text{C}$. Sirak može izdržati vrlo visoke temperature, čak do 45°C . Optimalna temperatura za rast i razvoj je od 27 do 30°C . Ispod 15°C slabije raste, a ispod 10°C zaustavlja porast.

Dobro podnosi sušu zahvaljujući dubokom i dobro razvijenom korijenu. Od usjeva koji se gaje u našim agroekološkim uslovima sirak je najotporniji na sušu. Jedino, na početku vegetacije dok ne razvije korijenov sistem treba normalnu opskrbljenost vodom. U uslovima limitirane zemljišne i vazdušne vlage sirak produkuje veću količinu biomase u odnosu na druge biljne vrste.

Najbolje uspjeva na plodnim, strukturnim i lakšim tlima, slabo kisele do neutralne reakcije. Dobro uspjeva na marginalnim i tlima nepovoljnog mehaničkog sastava. Efikasno usvaja hraniva, bolje od kukuruza.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Sirak podnosi monokulturu, ali ga je bolje gajiti u plodoredu. Može se sijati nakon strnih žita, okopavina, zrnjenih leguminoza i drugih usjeva. Treba paziti da se sirak ne sije iza usjeva u kojima je primijenjen herbicid čija je aktivna materija trifluralin. Na tlima lošijih osobina može doći na prvo mjesto u plodoredu. Kao predusjev koji isušuje zemljište i intenzivno usvaja hraniva nije dobar za većinu kultura. Ne treba sijati ozime usjeve nakon sirka jer kasno dozrijeva i ostavlja veću masu nadzemnih dijelova i korijena što onemogućava kvalitetnu pripremu tla. Najbolje je nakon sirka gajiti jare usjeve.

Obrada tla. Jesenje duboko oranje i kvalitetna predsjetvena priprema tla su zahtjevi koje sirku treba obezbijediti. Sirak ima sitnije sjeme i usporeni početni razvoj, pa tlo treba kvalitetno pripremiti.

Đubrenje. Zbog efikasnog usvajanja hraniva i skromnih zahtjeva biljke, sirak treba racionalno đubriti. Na osrednjim tlima treba obezbijediti oko $130-160\text{ kg}$ azota ha^{-1} , $130-150\text{ kg}$ fosfora i oko 130 kg kalija ha^{-1} .

Sjetva. Vrijeme sjetve zavisi od namjene sirka. Može se uzgajati kao glavni, naknadni i postrni usjev. U glavnoj sjetvi treba ga sijati kada se tlo zagrije na oko $12-15^{\circ}\text{C}$. Sirak za zrno se sije na razmak $50-70 \times 10-20\text{ cm}$ na dubinu od 2-3 cm, sa 15 do 20 kg ha^{-1} sjemena. Sirak za proizvodnju zelene mase sije se u sklopu od 400 000 – 500 000 biljaka ha^{-1} , a za silažu i šećerni sirak sije se u sklopu oko 70 000 biljaka ha^{-1} . Sjetva je žitnim, ali i drugim sijačicama kojima je moguće kvalitetno

posijati predviđenu količinu sjemena i ostvariti odgovarajući sklop. Može se sijati i združeni usjev sirka sa drugim kulturama, naročito jednogodišnjim leguminozama. U sušnim godinama preporučuje se združena sjetva sa kukuruzom. Na taj način osigurava se dovoljno vlage u silažnoj masi jer zbog prekida vegetacije kukuruz gubi zelene listove.

Njega usjeva. Ako je zemljište suho nakon sjetve obavezno je valjanje. U slučaju pojave pokorice za njeno razbijanje koriste se lagane drljače. Sporo raste i razvija se u početnom periodu pa je neophodno suzbijanje korova, mehanički ili primjenom herbicida. Herbicidi za kukuruz se preporučuju i za sirak, ali treba izbjegavati one koji suzbijaju divlji sirak (rimsulfuron, nikosulfuron). Međuredna kultivacija je mjera kojom se korovi suzbijaju u međurednom prostoru, ali se može kombinovati i sa prihranjivanjem.

Žetva i skladištenje

Žanje se žitnim kombajnima, a sa ovom radnom operacijom može se početi kada je sadržaj vlage u zrnu oko 30%. Ravnomjerno sazrijeva i ne osipa se. Prinosi zrna mogu biti visoki, do 7 t ha⁻¹. Čuvanje sjemena u skladištima podrazumijeva svođenje vlage zrna na 14%. Za proizvodnju zelene mase kosi se kad dostigne dvije trećine punog rasta, a za silažu u mliječno-voštanoj zrelosti. Sirak metlaš (tehnički sirak) i šećerni sirak se žanju ručno u punoj zriobi.

OBIČNO PROSO (*Panicum miliaceum* L.)

Proso je jedino alkalno (bazno), a i bezglutensko žito što ga čini veoma značajnim i poželjnim u ishrani.

Odlikuje ga visoka otpornost na sušu.

Tolerantan je na kisela tla (pH do 4) i visok sadržaj Al u tlu.

Ima kratku vegetaciju, pogodan kao postrni i naknadni usjev.

Posjeduje antifungicidno dejstvo.

Porijeklo i privredni značaj

Obično proso (proso, sitna proja) je staro žito, čija upotreba datira od prije 7.000 godina sa prostora Kine i Zakavkazja. U Evropi je bilo rasprostranjeno od Crnog mora do Atlantika i predstavljalo je osnovnu poljoprivrednu biljku Iberijaca, Gala i Skita. Ekspanzijom pšenice i drugih pravih žita proso gubi na značaju.



Sl. 16. Oljušteno zrno prosa

Zbog svoje dobre otpornosti na sušu, adaptiranosti na različita zemljišta, ali i zbog kvaliteta zrna, ponovo se počinje intenzivnije koristiti u ishrani ljudi. Zbog

kratke vegetacije areal rasprostranjenja mu je veći od kukuruza. Osim kao glavni, vrlo često se gaji kao naknadni ili postrni usjev. Može se uzgajati za proizvodnju zrna, zelene mase i sijena.

Koristi se u ljudskoj i ishrani stoke. Pogodan je za dijetetsku upotrebu, kao dodatak pšenici za spravljanje hljeba, peciva, u proizvodnji piva i alkohola. Sadrži gotovo sve sastojke za fiziološku ravnotežu organizma. Bogato je magnezijem i željezom što je od značaja osobama koje su anemične. Ovo je alkalna namirnica što nije uobičajeno među žitima.

Jedna od rijetkih biljaka koja posjeduje silicijevu kiselinu u topivom obliku pa je organizam lako koristi. Dosta se koristi i kao hrana za ptice, ali i kao stočna hrana u ishrani živine i svinja. Ima visoku hranljivu i svarljivu vrijednost. Posjeduje i antifungicidno dejstvo. Može se takođe koristiti kao sirovina za dobivanje biogoriva.

Botanička klasifikacija

Obično proso pripada porodici trava, rodu *Panicum*. U okviru ovoga roda je 450 jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta, široko rasprostranjenih u svijetu. Neke od njih su poznati korovi, dok sa aspekta uzgoja osim običnog prosa značajna je i vrsta italijansko proso (*Panicum italicum* L.). Obje su jednogodišnje jare vrste i uspješno se mogu gajiti u uslovima umjerenog pojasa.

Na Sortnoj listi BiH nalaze se sorte: Bijelo strnišno proso, Harkovskoje 25, Kornberger, Mitelfruhe, Rispenhirse, Kornberško proso, Biserka i Rumenka.

Rasprostranjenost prosa

U svijetu se proso sije na oko 30 miliona hektara, pri čemu Afrika i Azija zauzimaju 96% površina (Tab. 8). Najveći proizvođači u svijetu su Indija, Niger, Nigerija, Sudan, Burkina Faso, Kina, Rusija i Senegal. Prosječan svjetski prinos je 2014. godine iznosio 0,9 t ha⁻¹.

U Evropi se po površinama izdvajaju Rusija i Evropska Unija. Važno je napomenuti da se na prostorima Evropske Unije proso 2 000. godine sijao na 18.226 hektara, a 2014. na 61.732 hektara, odnosno bilježi se povećanje površina za više od 300%. Rusija se posebno izdvaja zbog površine od 401.708 hektara. Prosječan prinos u EU je 1,9 t ha⁻¹, a u Rusiji 1,2 t ha⁻¹.

Od zemalja Balkana uzgaja se u Srbiji na 100 ha, Sloveniji na 229 i Hrvatskoj na 250 hektara. Zvaničnih podataka za Bosnu i Hercegovinu nema.

Tab. 8. Površine (miliona ha) i prinosi zrna prosa (t ha⁻¹) po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011.		2012.		2013.		2014.	
Indija	10,68	1,11	10,75	0,99	9,17	1,18	8,90	1,28
Niger	7,05	0,41	7,09	0,54	7,08	0,41	7,36	0,45
Sudan	-	-	1,30	0,29	2,78	0,39	3,15	0,39
Nigerija	2,82	0,45	1,33	0,96	1,48	0,61	1,58	0,88
Burkina Faso	1,14	0,72	1,27	0,85	1,32	0,81	1,19	0,82
Kina	0,74	2,10	0,74	2,44	0,71	2,44	0,77	3,03
Rusija	0,63	1,39	0,33	1,01	0,35	1,18	0,40	1,23
Senegal	0,78	0,62	0,82	0,81	0,75	0,68	0,71	0,57
Afrika	20,26	0,51	17,77	0,69	18,67	0,58	19,72	0,63
Azija	12,66	1,21	12,73	1,07	11,16	1,23	10,91	1,36
Evropa	0,85	1,49	0,55	1,13	0,50	1,28	0,57	1,40
S. Amerika	0,13	1,51	0,08	0,84	0,25	1,61	0,17	1,75
Svijet	33,95	0,80	31,18	0,85	30,64	0,84	31,43	0,90

S obzirom da je obično proso nezahhtjevan usjev, otporan na sušu, kvalitetan u pogledu hemijskih osobina zrna, posljednjih godina, pogotovo u Evropi doživljava ekspanziju. Treba naglasiti da sve veći zahtjevi za funkcionalnom hranom kreiraju jedno novo tržište u kojem i proso ima svoju ulogu u ishrani ljudi. Sadržaj proteina u prosu je sličan sadržaju u pšenici, ali sadržaj aminokiselina leucina, izoleucina i metionina je veći u prosu. Fenolne komponente prisutne u zrnu prosa kao i visok sadržaj kalcijuma svrstavaju ovo žito u vrlo važnu komponentu ishrane ljudi. Koristi se kao pahuljice, razni pekarski proizvodi, mješavina sa pšenicom i slično.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen prosa je kao i kod drugih žita, sa puno žila i žilica. Može doprijeti do metar dubine, a ima dobru usisnu moć.

Stabljika je visoka od 70 do 100 cm, okrugla i ispunjena parenhimom. Obrasla je dlačicama. Po jednom stablu se obrazuje do pet, a pri većem vegetacionom prostoru i do 20 izdanaka.

List sa sastoji od rukavca i liske, dug je do 65 cm, obrastao maljama, ima ligule, a nema aurikule.

Cvast je metlica, sa izraženim vretenom na kojem je nalazi od 10 do 40 bočnih grana. Metlice su različitog oblika i dužine, od 15 do 25 cm. Klasići su dvocvjetni, ali je razvijen samo jedan, vršni cvijet. Pljevice su čvrste, glatke, sjajne, različitih boja. Proso je samooplodna biljka, a stranooplodnja iznosi oko 20%.

Plod je zrno sa pljevicama od kojih zavisi boja ploda, a bez pljevica zrno je žuto. Zrno prosa je sitno, apsolutna masa je 3-9 grama, a hektolitarska 70-75 kg. Zrno je obavijeno pljevom koju treba oljuštiti jer je neprobavljiva. Sama sjemenka ima tvrdi vanjsku ovojnica koju takođe treba oljuštiti prije upotrebe. Pljeve i pljevice čine od 20 do 30% mase zrna. Što je veća masa 1 000 zrna pljevičavost je manja i obrnuto. Oljušteno i samljeveno zrno ima oko 15% bjelančevina, 70-72% skroba, 1,2% mineralnih materija i 3,7-3,9% masti. Sorte se obično dijele po boji, a sorte žutog i crvenog zrna daju veći prinos. U Srbiji su 1991. godine stvorene sorte Biserka (bijele boje zrno) i Rumenka (crvene boje zrno), kratke vegetacije, niske stabljike koja im omogućava veću otpornost na polijeganje, visokog prinosa (iznad 4 t ha⁻¹), pogodne i za postrnu sjetvu (Sikora i sar., 2013).

Uslovi uspijevanja

Proso je usjev koji nije zahtjevan pa se vrlo često sije na organskim farmama u Evropi. Takođe je usjev kojeg ne napadaju biljne bolesti. U Americi se obično sije kao međuusjev, zbog otpornosti na sušu i neosjetljivosti na atrazin, pa se veoma uspješno uzgaja u plodoredu između dvije vrste zahtjevne za vodom i pesticidima.

Proso je termofilna kultura pa su i njeni zahtjevi za toplotom veći. Minimalna temperatura za klijanje je 8-10°C, ali je ovaj proces znatno brži na višim temperaturama. Mlade biljke su osjetljive na mraz. Na -4°C biljke propadaju. Niže temperature ne odgovaraju prosu ni u kasnijim fazama rasta i razvića. Već na temperaturama od 10 do 13°C metabolizam se usporava. Zahvaljujući maljavosti lista i dubokom korijenovom sistemu može da izdrži i jake suše, čak i više od mjesec dana i da nakon toga nastavi vegetaciju. Zato što dobro podnosi visoke temperature ima manje zahtjeve prema vlazi.

Pri klijanju sjemenu je dovoljno da upije do 25% vode od svoje težine i da obrazuje klicu. Najbolje podnosi sušu od nicanja do vlatanja. Ipak za normalan rast i razvoj treba dovoljno vode. Kritična faza u potrebi za vodom je od vlatanja do metličanja.

Zahtijeva dosta svjetlosti i ne podnosi zasjenjivanje. Biljka je kratkog dana.

Najbolje mu odgovaraju lagana i srednje teška tla. Gaji se već hiljadama godina u različitim zemljišnim i klimatskim uslovima. Široko se uzgaja u tropskim i suptropskim oblastima. Ima C4 tip fotosinteze, nizak transpiracioni koeficijent, a visoku efikasnost korištenja vode što mu omogućava rast u vodom limitiranim uslovima. Ima slabu toleranciju na visok salinitet. Slabo uspijeva na tlima sa pH iznad 7,8. Tolerantan je na kisela tla (pH do 4) i visok sadržaj Al u tlu. S obzirom da je obično proso nezahtjevan usjev može se uzgajati na marginalnim zemljištima i dati odgovarajuću biomasu. Dužina vegetacije mu je od 60 do 120 dana.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Proso podnosi uzgoj u monokulturi, ali ga je bolje gajiti u plodoredu. Dobri predusjevi su mu biljke iz porodice *Fabaceae*, okopavine, razorane ledine, pašnjaci i djetelinsko-travne smjese. Samo proso je dobar predusjev za većinu kultura jer zemljište ostavlja čisto od korova. Za kukuruz i konoplju nije dobar predusjev.

Obrada tla. Osnovna i predstjetvena priprema se izvode kao i za ostale jare kulture. Predstjetvenoj pripremi treba posvetiti posebnu pažnju jer je sjeme sitno.

Đubrenje. Zahtijeva relativno velike količine hraniva. Za ostvarenje prinosa od 2,5 t ha⁻¹ trebalo bi u zemljište po hektaru unijeti 75-80 kg azota, 65-75 kg fosfora i 120-150 kg kalija. Stajnjak se obično unosi pod pretkulturu.

Sjetva. Sa sjetvom se kreće kad se zemljište zagrije na 12-15°C, što je u našim uslovima kraj aprila i početak maja. Sije se na razmak redova od 25 do 40 ili na užu od 10 do 15 cm, pa je i količina sjemena od 10 do 30 kg ha⁻¹. Sklop je od 2 do 5 miliona biljaka po hektaru. Dubina sjetve je 2-3 cm, a ako je zemljište suho 3-4 cm. Postrno se sije u junu i daje zadovoljavajući prinos.

Njega usjeva. Poslije sjetve se preporučuje valjanje. U početku raste sporo pa ga korovi guše. Dvadesetak dana nakon nicanja se bokori i time postaje konkurentniji prema korovima kao kompetitorima za hranu, vodu i svjetlost. Međuredna kultivacija uz ručno plijevljenje korova je stalna i obavezna mjera njege koja se poduzima što ranije, prvi put pliče na 4 do 5 cm, a kasnije na 6 do 8 cm. Druga međuredna kultivacija je početkom bokorenja u cilju stimulisanja bokorenja, boljeg razvoja korjenovog sistema i uništavanja korova. U slučaju veće zakorovljenosti treba kultivirati i treći put. Odlikuje se velikom otpornošću na sušu, ali bolje prinose daje uz navodnjavanje.

Žetva i skladištenje

Proso sazrijeva neravnomjerno od vrha ka donjem dijelu metlice. Sjeme je sklono osipanju pa je jako važno žetvu obaviti na vrijeme. Žanje se kad metlica počinje da dobija žutomrku boju, a sjeme je na prelazu iz žute u punu zriobu. Preporučljiva je i dvofazna žetva, kada se biljke pokose na 15 cm visine i ostave u trakama da se prosuše. Poslije 4-5 dana slijedi vršidba vršalicama za žito ili kombajnima. Ovršeno sjeme se skladišti sa 14% vlage. U suhom stanju se može dugo čuvati jer se na njemu ne razvijaju plijesni.

ITALIJANSKO PROSO (*Panicum italicum* L. ili *Setaria italica* L.)

Italijansko proso ili čumiza koristi se za dobijanje zrna, zelene mase, silaže i sijena. Bolja je krmna kultura nego obično proso jer naraste do 200 cm. Sije se na razmak redova 40-50 cm, a za sjetvu treba 6-8 kg sjemena. Prinos zrna može biti i do 5 t ha⁻¹. Sjeme mu je još sitnije nego kod običnog prosa, masa 1.000 zrna je 1,5-4,1 grama. Za sijeno i silažu kosi se na visini od 8 do 10 cm prije početka metličjenja. Dužina vegetacije je od 100 do 130 dana, te je ovaj usjev jako pogodan za naknadnu i postrnu sjetvu. Može se gajiti i na većim nadmorskim visinama, čak i do 1.000 metara. Spor početni porast zahtijeva zemljište čisto od korova. Kao i obično proso ima velike zahtjeve za toplotom, ali dobro podnosi sušu. Ravnomjernije sazrijeva od običnog prosa. Može se žeti kombajnima. Ako se koristi sjeme onda je bolje brati ručno, odsijecanjem cvasti sa vršnom internodijom, koje se poslije dosušuju. Sorte koje se mogu naći na tržištu su Bučanskaja, Istrinskaja i Moskovskaja, a u Srbiji su 1997. godine priznate sorte Novosadski žuti muhar, Novosadski crveni muhar, Novosadski crni muhar i Novosadski bar (Berenji i sar., 2008).

HELJDA (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Heljda je bezglutensko žito, bogatog hemijskog sastava što je deklarirane kao funkcionalnu hranu.

Posjeduje brojna ljekovita svojstva: jača organizam, pozitivno djeluje na liječenje bolesti krvotoka, proširenih vena, pucanja kapilara, smanjuje nivo šećera u krvi, jača memoriju.

Odlukuje je kratka vegetacija i mogućnost proizvodnje na većim nadmorskim visinama gdje većina žita ne uspijevaju.

Skromnih je zahtjeva u pogledu tehnologije proizvodnje i odličan alternativni usjev za proizvodnju na principima organske proizvodnje.

Porijeklo i privredni značaj

Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) je vrsta koja prema načinu upotrebe pripada grupi alternativnih žita (pseudožita), a botanički je biljka porodice *Polygonaceae*.

Veoma stara kultura koja se kao ljudska ili stočna hrana koristi nekoliko hiljada godina. Vodi porijeklo iz brdskih područja srednje i sjeveroistočne Azije (Pendžab, zapadni dio Tibeta i Poamurje), gdje se i danas mogu naći samonikle forme. Pretpostavlja se da su je u Evropu prenijeli Mongoli krajem XIV vijeka u svojim ratnim pohodima, jer je to bila brzorastuća kultura i kao takva pogodna i za ratnike i za konje (Kolak, 2014).

Na prostore bivše Jugoslavije dospjela je najvjerojatnije iz Sjeveroistočne Azije, Mandžurije i Himalaja preko Rusije, Rumunije i Mađarske. Sedamdesetih godina prošlog vijeka u bivšoj Jugoslaviji je bilo zasijano blizu 9.000 hektara ovim usjevom, da bi devedestih pod heljdom bilo svega oko 900 ha.

Malo je podataka o uzgoju heljde na prostorima Bosne i Hercegovine. Prema istorijskim spisima, u XVIII vijeku uzgajala se u mnogim dijelovima većih nadmorskih visina (u zapadnoj Hercegovini, istočnoj Bosni, te sjeverozapadnoj i centralnoj Bosni).

Poslije II svjetskog rata proizvodnja heljde u BiH u potpunosti prestaje, a uzrok tome je početak intenzifikacije poljoprivrede uvođenjem novog sortimenta strnih žita, u prvom redu pšenice, zatim početak primjene mineralnih đubriva, tako da dolazi do preorijentacije na proizvodnju pšenice, koja je daleko prinrodnija i njeno brašno je u tom periodu bilo daleko više cijenjeno.

To je period kada dolazi i do industrijalizacije zemlje i stanovništvo brdsko-planinskih područja, gdje se heljda uglavnom i proizvodi, migrira u gradove i zapošljava se u fabrikama, tako da se područja u kojima se heljda najviše i uzgajala sve manje obrađuju. Što je poljoprivredna proizvodnja postajala intenzivnija – upotreba savremenog sortimenta žita, mineralnih đubriva i pesticida, proizvodnja heljde je lagano iščezavala (Gadžo i sar., 2009).

Heljda se proizvodi radi zrna velike hranjive vrijednosti slične žitima, a u ishrani se koristi na više načina.

1. *Prehrambeni proizvodi* (brašno, različite vrste tjestenine, oljušteno zrno). Heljda je vrlo bogata hranjivim sastojcima, mineralnim materijama i vitaminima. Najbogatija je ugljenim hidratima (oko 73%), bjelančevinama (oko 12%) i biljnim uljem (2-3%), a sadrži i vrlo važne mineralne sastojke kao što su kalij, fosfor, kalcij, magnezij, natrij, cink, bakar i željezo. Od vitamina dominiraju vitamini B kompleksa, te znatne količine niacina. U ljudskoj ishrani koristi se plod heljde, koji je trouglastog oblika i lako je probavljiv, što je značajno za ishranu djece i starijih osoba, te za osobe koje imaju poremećenu ishranu. Pošto ne sadrži gluten, heljda je pogodna za osobe oboljele od celijakije, a značajna je i zbog uticaja na smanjenje koncentracije šećera i masnoća u krvi što doprinosi smanjenju štetnog holesterola. Heljda utiče i na poboljšanje memorije i preporučljiva je svim onim koji se bave povećanim „umnim“ radom (u Rusiji je zovu „hranom studenata“). Brašno se može koristiti i za pripremu obloga za liječenje lišajeva, ekcema i čireva.

Heljda pripada grupi *medonosnih biljaka* i u zavisnosti od vremena sjetve može predstavljati odličnu ljetnu i jesenju pčelinju pašu u vrijeme kada je umanjeno cvjetanje drugih biljaka. Karakteristika ovog usjeva je dug period cvjetanja i kada su povoljni uslovi (topli dani bez vjetera i svježije noći sa umjerenom vlažnošću) sa jednog hektara se može proizvesti i do 200 kg meda.

Med je karakterističnog mirisa i okusa, rijetko se kristališe, najtamniji je među svim cvjetnim vrstama meda, bogat izvor vitamina D, antioksidansa i željeza.

2. *Ljekoviti proizvodi* (čaj od lista i cvijeta heljde, tinkture od heljde) sadrže bioflavonoid *rutin* supstancu iz grupe vitamina P. Povećavaju otpornost kapilara i smanjuju njihovu propustljivost, utiču na smanjenje krvnog pritiska, koriste se u terapiji oboljenja vena. Rutin pojačava djelovanje vitamina C, djeluje kao antioksidans, pomaže pri cirkulaciji omogućavajući normalan tok krvi i tako predstavlja odličnu preventivu kod srčanih oboljenja.

3. *Proizvodi sačinjeni na bazi heljdinih ljuspica* (jastuci, jorgani, dušeci, okovratnici) se ne sabijaju pod pritiskom i omogućavaju idealan položaj tijelu pri njihovom korištenju. Ljuspice su dobar termoizolator te zadržavaju optimalnu temperaturu, a zbog povećanog sadržaja silicijumove kiseline smanjena je mogućnost pojave bakterija. Proizvodi na bazi heljdinih ljuspica su pogodni za osobe koje imaju problema sa kičmom, bolovima u vratu i ramenima, alergijom na kućnu prašinu, simptomima astme.

4. Kao hrana za stoku heljda se može koristiti u vidu silaže, zrno kao koncentrovana stočna hrana, te slama kao prostirka. Zbog pigmenta *fagopirina*, prekomjerna upotreba može izazvati kako kod ljudi, tako i kod stoke alergijske reakcije kože.

5. Agrotehnički značaj. Heljda kao brzorastuća i biljka koja se nakon zaoravanja brzo mineralizuje, pogodna je i za zelenišno đubrenje. Zbog guste sjetve i alelopatskih osobina suzbija korove, a karakteristična je kao biljka koja može usvajati fosfor iz teže pristupačnih oblika i tako spriječiti njegovo ispiranje u dublje slojeve i u vodotoke. Zbog kratke vegetacije moguć je njen uzgoj kao naknadnog ili postnog usjeva.

Rasprostranjenost heljde u svijetu

Tab. 9. Površine (ha) i prinosi zrna heljde ($t\ ha^{-1}$) po kontinentima i u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država/ region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina
Ruska Fed.	0,9	843 200	0,8	103 030	0,9	905 911	0,9	712 047
Kina	1,0	748 000	0,9	750 000	1,0	705 000	1,0	708 000
Ukrajina	1,0	285 700	0,9	273 300	1,1	168 400	1,2	136 700
SAD	1,0	77 244	1,0	78 500	1,0	77 500	1,1	78 000
Kazahstan	0,6	66 780	0,6	76 200	1,4	81 500	0,7	64 600
Poljska	1,2	75 768	1,3	71 016	1,3	70 384	1,3	62 710
Japan	0,6	56 400	0,7	61 000	0,5	61 400	0,5	59 900
Brazil	1,2	46 000	1,3	47 000	1,3	48 000	1,3	49 000
Francuska	2,9	30 900	3,4	30 900	3,5	4500	3,7	30 100
Bjelorusija	1,1	40 754	0,9	42 077	1,0	31 403	1,0	18 504
Slovenija	1,0	1 180	0,8	1 676	0,75	1 401	0,8	1551
BiH	1,6	584	1,2	564	1,5	633	1,3	705
Hrvatska	1,8	190	1,7	200	2,0	190	1,6	310
Evropa	1,0	1 317 123	0,9	1 494 234	1,0	1 264 975	1,1	1 011 954
Azija	1,0	888 360	0,9	853 544	0,9	862 944	0,8	847 242
Amerika	1,1	122 076	1,1	125 596	1,1	125 884	1,2	127 384
Afrika	0,9	9 550	1,0	18 600	1,0	20,630	1,0	24 710
Svijet	1,0	2 327 873	0,9	2516 035	1,1	2 386 212	1,0	2008 694

Vodeći svjetski proizvođači heljde su Ruska Federacija, Kina i Ukrajina i one čine preko 70% zasijanih svjetskih površina. Prosječni prinosi ovog usjeva se kreću od svega 0,4 t ha⁻¹ (Južna Afrika) do 3,5 t ha⁻¹ (Francuska). Prosječna godišnja svjetska proizvodnja je oko 2 miliona tona zrna heljde.

Ponovna proizvodnja heljde u Bosni i Hercegovini je počela od 1996. godine, ali tek od 2010. godine Agencija za statistiku BiH zvanično bilježi zasijane površine i prinose.

Proizvodnja heljde u Crnoj Gori također postoji, raste interes za proizvodnjom u brdsko planinskim područjima, a sije se na nekoliko stotina hektara i ostvaruje prinos od oko 1 t ha⁻¹.

Botanička klasifikacija

Heljda, iako po načinu korištenja pripada grupi pseudožita, botanički je vrsta porodice dvornika ili troskota (*Polygonaceae*), roda *Fagopyrum*. Naziv roda je nastao od grčkih riječi *fagus* i *pyros* (bukva i pšenica) zbog velike sličnosti sjemenke sa sjemenkom bukve. Rod obuhvata 15 jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta ali privredni značaj imaju samo tri vrste:

1. obična heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) je stranooplodna biljka koja je najzastupljenija, najprinosnija i ima najveću hranljivu vrijednost. Zrno se uglavnom koristi za ishranu ljudi, koristi se kao medonosna biljka ili u farmaceutskoj industriji za dobivanje rutina.
2. tatarska (gorka) heljda (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) je samooplodna biljka te se ne koristi za pčelinju pašu. Pošto se odlikuje većim sadržajem rutina nego ostale vrste dobra je sirovina za farmaceutsku industriju. Plodovi su joj sitni, zbog gorčine se rjeđe koriste u ljudskoj ishrani, a nadzemni dijelovi se mogu koristiti za spremanje silaže.
3. višegodišnja heljda (*Fagopyrum cymosum* Meisn.) raste spontano ili se gaji u brdsko-planinskim područjima Azije. Bogata je rutinom i značajna je kao ljekovita biljka, a u tim dijelovima je nezaobilazna u narodnoj medicini.



Sl. 17. Obična heljda (lijevo), oljušteno zrno obične heljde (u sredini) i tatarska heljda (desno)

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen heljde je vretenast i razgranat dobre usisne moći, iako čini svega oko 3% ukupne mase biljke. Glavna masa korijena je u sloju zemljišta od 25 do 30 cm dubine, a njegove žile i žilice prodiru i do jednog metra.

Stablo je uspravno i razgranato, obrazuje 10-15 grana, u zavisnosti od vrste, sorte, gustine sjetve i uslova uspijevanja. Na poprečnom presjeku stabljika je rebrasta i šuplja. Visina se kreće od 50 do 150 cm, a neke gigantske forme dostižu visinu i do 300 cm. Zbog prisustva antocijana stabljika je zelenocrvene boje koja starenjem biljke prelazi u crvenu.

List se sastoji iz lisne drške i srcolikih, kopljastih ili trouglastih liski zavisno od vrste. Donji listovi imaju duže drške dok su gornji sa kraćim drškama ili sjedeći.

Cvjetovi heljde su skupljeni u složenu cvast grozd koja se formira u pazusima bočnih grana. Cvjetovi su dimorfni tj. heterostilni, što znači da neki cvjetovi imaju duže prašnike od tučka a kod drugih je obrnuto tj. tučak je duži od prašnika. Oba tipa cvjetova su zastupljena u približno istom broju. Kao posljedica postojanja heterostilije kod heljde se javlja nenormalna ili nelegitimna oplodnja kada na žig stubića tučka padne polen iz prašnika koji nisu iste dužine kao stubić i u tom slučaju zametanje sjemena može biti manje i do 50% u odnosu na normalnu, odnosno legitimnu oplodnju kada su njihove dužine iste. Cvjetanje heljde je sukcesivno i traje od 30 do 45 dana što je i svrstava u grupu odličnih medonosnih biljaka. Na jednoj biljci se formira od 1 000 do 2 000 bijelih ili blijedo ružičastih cvjetova kod obične heljde ili žuto zelenih kod tatarske heljde koji se oprašuju insektima ili vjetrom.

Plod heljde je trouglasti oraščić (zrno) oštih ivica sličan plodu bukve zbog čega i nosi naziv *fagopyrum*. Boja ploda može biti crna, tamno smeđa, srebrnasta, žuto crvenkasta sa šarama ili bez njih. Sastoji se od jezgra i ljuske ili perikarpa, koja zauzima 18- 40% ukupne mase ploda, a odstranjuje se ljuštenjem.

Jezgro ploda čini klica i endosperm i po hemijskom sastavu je slično žitima. Apsolutna masa ploda heljde je 20-30 grama, dok je hektolitarska masa zavisno od klase od 50 do 70 kilograma.

Uslovi uspijevanja

Areal rasprostiranja heljde je limitiran visokim temperaturama i malim količinama oborina na jugu i niskim temperaturama prema sjeveru, tako da se pojas rasprostiranja heljde nalazi između 68° sjeverne i 23° južne geografske širine do nadmorske visine od 4.000 m (Himalaji).

Temperatura. Minimalna temperatura klijanja je 4-5°C. Veoma je osjetljiva na

hladnoću tako da je i kratkotrajni mraz (-1°C) uništavaju. Optimalna temperatura klijanja je od 15 do 20°C kada klija za 2 do 3 dana, a za rast i razvoj odgovaraju joj temperature između 20 i 25° stepeni. Daljnje povećanje temperatura usporava njen rast i smanjuje prinos, a temperature iznad 30°C stepeni utiču na obustavljanje rasta i razvoja. U toplim i sušnim područjima se ne može uzgajati.

Vlaga. Veliki je potrošač vode, a najveće potrebe su izražene u fazi cvjetanja i nalijevanja zrna kada koristi oko 80% ukupno potrebnih količina. Za uspješno klijanje potrebno je da upije oko 35% vode od svoje ukupne mase.

Svjetlost je ekološki faktor koji utiče na proces fotosinteze. Rast biljke tokom vegetacije pored ostalih faktora zavisi i od svjetlosti. Ako se dani skraćuju, a noći produžuju, onda će prestati rast, ali zato će se hraniva putem korijena usmjeriti u plod, što može povećati prinose. Ova činjenica ide u prilog sjetve heljde kao drugog usjeva. Najduže noći traže forme heljde koje se siju na 25 i 30° geografske širine (Gračan i Todorić, 1990).

Zemljište. Heljda nema velike zahtjeve prema zemljištu. Uspijeva na različitim tipovima tala, od lakih pjeskovitih pa do teških glinovitih, pH zemljišta od 5,0 do 5,5. Najbolje uspijeva na plodnim i strukturnim, uz napomenu da veoma plodna tla potiču njen bujan porast što može dovesti do polijeganja i smanjenja prinosa.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Zahvaljujući kratkoj vegetaciji heljda je kultura koja se može uzgajati u različitim plodoredima. Dobar je predusjev za mnoge ratarske usjeve jer povoljno utiče na fizičke osobine zemljišta i ima osobinu biološkog suzbijanja korova.

Dobri predusjevi za heljdu, ako se gaji kao glavni proljetni usjev, su prava žita, jednogodišnje leguminoze, okopavine, a ako se gaji kao naknadni ili postrni usjev dobri su joj predusjevi oni koji rano napuštaju zemljište i ostavljaju dovoljno dug bezmrazni period (ozima i jara prava žita, grašak, rano povrće).

Obrada zemljišta. Uobičajeni sistem obrade za heljdu je kao i za ostale jare kulture, što podrazumijeva jesenje duboko oranje i proljetnu predsjetvenu pripremu zemljišta. Pošto je heljda usjev brdsko-planinskih područja treba voditi računa o potencijalnoj eroziji zemljišta koju može izazvati jesenje oranje. Ako postoji takva opasnost zbog velikog nagiba terena koji se javljaju u proizvodnim područjima heljde onda je bolje orati u proljeće. Dubina oranja je 20-25 cm, a dubina predsjetvene pripreme 5 do 8 cm.

Đubrenje. Heljda je skroman usjev i njene potrebe za hranivima su manje nego kod drugih žita. Na tlima visoke efektivne plodnosti postoji opasnost od polijeganja i umanjene oplodnje cvjetova. Iz tog razloga hemijska analiza zemljišta treba da bude obavezna mjera prije primjene đubriva jer đubrenje heljde često može imati negativan efekat.

Zbog kratke vegetacije i kratkog perioda usvajanja elemenata od strane biljaka, ako se unose mineralna đubriiva onda se trebaju unijeti u zemljište prije sjetve heljde. Organska đubriiva treba primjenjivati pod pretkulturu.

Prihranjivanje heljde nije uobičajena mjera i provodi se samo u slučaju ako su u početnim fazama rasta biljke izuzetno nerazvijene i hlorotične i uobičajeno je da se prihrana kombinuje sa navodnjavanjem.

Izbor sjemena i sjetva. Heljda je kultura sve većeg privrednog značaja koji u svjetskim razmjerama prati i selekcijski rad na stvaranju novih sorata. U užem proizvodnom regionu (područje nastalo raspadom ex Jugoslavije) uglavnom se koristi nekoliko sorata nastalih u Sloveniji i Srbiji i lokalne populacije nepoznatog porijekla. Najzastupljenije su sorte Darja (Slovenija) i Novosadska heljda (Srbija), koje su prilagođene agroekološkim uslovima regiona.

Zbog nedostatka sjemenskog materijala na tržištu, proizvođači heljde uglavnom jednom nabavljeno sjeme održavaju i umnožavaju za daljnju sjetvu. Zbog toga dolazi do promjena i ukrštanja različitih populacija s obzirom da je obična heljda stranooplodna vrsta, te je kod nje to posebno izraženo.



Sl. 18. Usjev heljde na 1.000 m nadmorske visine (Nišička visoravan, BiH)

Vrijeme sjetve zavisi od toga da li se heljda sije kao glavni ili naknadni usjev. Ako se sije u proljeće kao glavni usjev sjetva počinje kada se sjetveni sloj zemljišta zagrije na oko 12-15°C. Zagrijavanje sjemena prije sjetve na suncu ili u toploj prostoriji pokazalo se kao uspješan način za brže i ujednačenije klijanje i nicanje heljde.

Ako se sije kao naknadni usjev, a cilj uzgoja je zrno, onda se mora voditi računa i o prvim jesenjim mrazovima u područjima sjetve jer rani jesenji mrazovi limitiraju njeno sazrijevanje. Isto tako, pažnju treba usmjeriti i ka visokim ljetnim temperaturama jer ukoliko su one prisutne u vrijeme intenzivnog cvjetanja imat će negativan efekat. U ovom slučaju je veoma važan odabir sorte sa takvom dužinom vegetacionog perioda kojim će se izbjeći navedeni limitirajući faktori.

Ako se heljda gaji u svrhu pčelinje paše ili zelenišnog đubrenja (sideracije), sukcesivna sjetva u nekoliko rokova je rješenje kojim će se produžiti vrijeme korištenja.

Sjeme koje se koristi za sjetvu mora biti visoke klijavosti, zdravo, čisto i iz prethodne godine proizvodnje, jer karakteristika heljde je da sjeme veoma brzo gubi klijavost.

U praksi se primjenjuju 2 načina sjetve:

1. uskoredna sjetva - razmak 8-10 cm između redova i 4-5 cm u redu. Za ovakav način sjetve je potrebno 80-100 kg ha⁻¹ i uobičajen je način sjetve na našim prostorima,
2. širokoredna sjetva – razmak između redova je 45 i više cm, što omogućava međurednu obradu, ali je veća mogućnost pojave korova između redova. Norma sjetve je 40-60 kg ha⁻¹. Ovaj način sjetve nije zastupljen u našim područjima.

Dubina sjetve heljde je 3-6 cm, a zavisi od krupnoće sjemena, vremena sjetve, tipa zemljišta i vlažnosti. Ako se sije u suho zemljište poželjno je poslije sjetve zemljište povaljati.

Njega usjeva. Razbijanje pokorice laganim drljačama, ukoliko je zbog njene pojave otežano nicanje. Navodnjavanje je veoma važna agrotehnička mjera, posebno ako se heljda sije kao naknadni usjev, a provodi se više puta prema potrebi. Najbolji način navodnjavanja je orošavanjem jer se povećava i relativna vlažnost vazduha što je značajno za povećanje oplodnje cvjetova.

Dopunsko oprašivanje podrazumijeva postavljanje košnica sa pčelama u usjev heljde na početku cvjetanja ili prevlačenje konopca iznad biljaka uz blagi dodir njihovih vrhova, sve u cilju rastresanja polena po cvjetovima.

Heljda ima izraženu alelopatsku aktivnost, a osjetljiva je na većinu hemijskih preparata, tako da se za uništavanje korova uglavnom koriste preventivne (plodored, čisto sjeme, nezakorovljeno zemljište, gušća sjetva, itd.) ili mehaničke mjere.

Žetva i skladištenje

Vrijeme žetve određuje cilj proizvodnje heljde. Ako je cilj proizvodnje zrno posebno treba voditi računa o neravnomjernom sazrijevanju i sklonosti ka osipanju. Žetvu je najbolje obaviti kada $\frac{2}{3}$ zrna potamne i to u što kraćem roku, jednofazno, adaptiranim žitnim kombajnima.

Heljda namijenjena za zelenišno đubrenje zaorava se u vrijeme punog cvjetanja i početka formiranja plodova, a heljda koja je namijenjena za dobivanje rutina kosi se u vrijeme početka cvjetanja (oko 30-40 dana nakon sjetve), jer je tada sadržaj rutina u listu i stablu najveći.

Nakon žetve zrno se čisti i po potrebi dosušuje na optimalnu vlažnost (12-13%). Nakon toga se skladišti ili se ljušti i čuva kao oljušteno zrno koje se koristi kao cijelo ili odlazi na mljevenje u brašno.

Obična heljda se više koristi u mlinskoj industriji i to najčešće u kombinaciji sa pšeničnim brašnom. Tatarska heljda se više koristi u farmaceutskoj industriji zbog većeg sadržaja rutina, a u mlinskoj manje zbog gorkog okusa i tamne boje.

AMARANT/ŠTIR (*Amaranthus* sp.)

Amarant ili štir je najstarije pseudožito.

Sadrži tri puta više prehrambenih vlakana od pšenice, a po sadržaju i kvalitetu bjelančevina nadmašuje sva žita. U ishrani se koristi zrno kao i mladi listovi koji su bogati vitaminima i mineralima.

Bezglutensko je pseudožito, traženo na tržištu posebno u makrobiotičkoj ishrani.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Amarant (štir, šćir, indijansko žito, rumenika, lisičiji rep) je staro pseudožito koje su narodi Centralne Amerike uveli u proizvodnju prije 8.000 godina.

Zrno i listovi su bili osnovna hrana drevnih Asteka, koji su ga smatrali „super hranom“, odnosno „hranom dostojnom bogova“. U njihovoj kulturi i religijskim običajima zauzimao je posebno mjesto.



Sl. 19. Sjeme štira (lijevo) „kokice“ štira (desno)

Dolaskom Španaca i pokoravanjem starosjedioca, pokušavaju se uništiti i sva njihova vjerovanja. Tako se amarant našao na prvom mjestu. Polja pod amarantom su spaljivana, smrtna kazna izricana za njegovo konzumiranje, što je dovelo do gladi lokalnog stanovništva, povećane smrtnosti i pomjeranja granica uzgoja amaranta na veće nepristupačnije terene gdje se ilegalno proizvodio.

Evropeizacijom novog kontinenta donesene su i nove (evropske) prehrambene navike, tako da je uglavnom lokalno stanovništvo koristilo samonikle forme štira i on gubi na značaju koji je imao vijekovima ranije. Sedamdesetih godina prošlog vijeka štir ponovo dobiva na značaju i počinje njegova proizvodnja.

U Sjevernoj Americi doživljava renesansu, nakon što je Američka akademija nauka preporučila ovu vrstu kao jednu od 20 koju obavezno treba uključiti u ishranu ljudi. U Evropi se sve više promovira kao kvalitetna funkcionalna hrana, posebno sjeme i mladi listovi. Danas su glavni proizvođači zrnatog amaranta Peru, Bolivija i SAD, ali se uzgaja i u Južnoj Africi, Indiji i Meksiku. Upotreba zrna i mladih listova amaranta u posljednje vrijeme dobiva na značaju, jer se sve više saznaje o njegovim kvalitativnim osobinama i dobrobiti za ljudski organizam. Mladi listovi su niske kalorične vrijednosti, koriste se kao varivo ili svježi kao salata, a bogati su vitaminima i mineralima (K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, P). Zrno se koristi kao pečeno (kokice) ili kao samljeveno u vidu brašna, ali i kuhano.

Po hemijskom sastavu zrno sadrži oko 65% ugljenih hidrata, 14-17% bjelančevina, a u evropskim uslovima uzgoja čak i do 20%. Bjelančevine su sa povoljnim aminokiselinskim sastavom, a posebno je zrno bogato esencijalnim aminokiselinama lizinom, metioninom i cistinom. Sadržaj masti je 15% (77% su nezasićene masne kiseline, a u ulju amaranta se nalazi alfa tokoferol za zdravlje vrlo koristan oblik vitamina E) i 2% mineralnih materija.

U zrnu se nalazi tri puta više prehrambenih vlakana u odnosu na pšenicu. Zrno amaranta je lako probavljivo i koristi se u smjesama žita za doručak, palačinke, hljeb i kolače. Zrno se može samljati u svijetlo brašno koje ima vrlo malo glutena ili ga uopšte nema. Takvo brašno se može miješati s pšeničnim radi poboljšanja kvalitete.

Škrob amaranta može se koristiti za pravljenje krema, tijesta, preliva za salate i sl. Osim u ishrani ljudi štir se koristi i u druge svrhe. Ovaj usjev brzo raste, dobro koristi vodu, stvara veliku količinu biomase sa visokim sadržajem proteina što omogućava korištenje ove biljke kao kvalitetnog krmiva u ishrani stoke. Može se koristiti i kao biogorivo.

Amarant kao ukrasna vrsta je takođe poznata i često se nalazi na okućnicama. Na našim područjima poznata je korovska vrsta štira (*Amaranthus retroflexus* L.) koji predstavlja jednu od 10 najraširenijih korova u BiH, a proizvodi i do milion sjemenki.

Botanička klasifikacija

Amarant spada u porodicu štirova (*Amaranthaceae*). Ovaj rod čini oko 60 vrsta, ali samo tri su od značaja u ishrani, a to su:

- Crveni (resasti) štir (*Amaranthus caudatus*) - gaji se radi lista i zrna a najviše je rasprostranjen u Indiji, Južnoj Americi i sporadično u Evropi.
- Meksički (ljubičasti) štir (*Amaranthus cruentus*) - uzgaja se u Srednjoj Americi zbog zrna i kao dekorativna biljka.
- Ukrasni (glatki) štir (*Amaranthus hypochondriacus*) je novija vrsta dobivena selekcijom. Koristi se kao dekorativna biljka, a zrno se može koristiti u ishrani. Uzgaja se u umjerenim klimatskim područjima Evrope (Glamočlija i sar., 2012).

Morfološke i biološke karakteristike

Štirevi se po morfološkim osobinama veoma razlikuju što je posljedica uzgoja u različitim agroekološkim uslovima.

Korijen je vretenast sa razvijenim glavnim korijenom i mnoštvom bočnih žila koje se šire u površinskom sloju zemljišta.

Stablo je uspravno, najčešće nerazgranato, u početnim fenofazama sočno i zeljasto, a sazrijevanjem biljka odrvenjava. Visina stabla varira u zavisnosti od vrste, forme i uslova uspijevanja. Vrste koje se uzgajaju radi zrna dostižu visinu do 150 cm. Ukrasni štirovi narastu do 3 m, a patuljaste forme koje se uzgajaju radi lista visine su oko 50 cm.

List je jednostavne građe sa dugim lisnim peteljka i ovalno-izduženim liskama. Veličina lista zavisi od sorte i položaja na stablu (do sredine stabla krupniji a prema vrhu se smanjuju). Boja lista je od zelene, preko crvene do ljubičaste.



Sl. 20. Biljka šтира

Cvjetovi su skupljeni u klasolike ili metličaste cvasti i razvijaju se na vrhu stabla i bočnih grana. Cvasti mogu biti uspravne ili povijene, različite dužine i boje. Zrnati štir cvjeta od jula do oktobra.

Plod (sjeme) je sitno, promjera 1-2 mm. Masa 1.000 sjemenki je 0,6-0,8 grama. Sorte za sjeme imaju bjeličastu do svijetlosmeđu boju zrna. Jedna biljka može dati i do 100.000 sjemenki.

Uslovi uspijevanja

Amarant je osjetljiv na mrazeve u početnim fazama razvoja, tako da se sije tek kada prođe opasnost od mraza. U uslovima umjerenog klimata ograničavajući faktor uzgoja amaranta je potrebna suma temperatura za rast i reprodukciju ove vrste. Minimalna temperatura za klijanje i nicanje je 12-15°C, dok je za optimalan rast potrebna temperatura od 25°C. Minimalna temperatura za fotosintezu je 15°C. Mlade biljke su osjetljive i na visoke temperature, ali tokom vegetacije štir toleriše visoke temperature (35-40°C).

Za nesmetan razvoj zahtijeva mnogo svjetlosti, jer spada u heliofitne biljke C4 tipa fotosinteze. Dužina vegetacije zrnatog štira je 90 do 160 dana.

Tolerantan je i prema suši, pa je dovoljno od 400 do 800 mm vodenog taloga tokom vegetacije. Transpiracioni koeficijent mu je 200 do 300.

Odgovaraju mu duboka i plodna zemljišta blago kisele do neutralne reakcije. Izrazito kisela tla ne podnosi.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Amarant, kao i većina širokorednih usjeva se gaji u plodoredu. Potrebno je da prođe najmanje tri godine da ponovo dođe na isto polje.

Obrada tla. Osnovna i predstjetvena obrada zemljišta se ne razlikuje od sistema obrade za jarine, uz napomenu da kvalitetu predstjetvene pripreme treba posvetiti posebnu pažnju s obzirom da je sjeme amaranta jako sitno.

Đubrenje je obavezna mjera pogotovo na siromašnijim zemljištima. Sa osnovnom obradom može se dodati stajnjak u količini od 20 do 40 t ha⁻¹ jer štir odlično reaguje na organska đubriva. Pri normiranju mineralnih đubriva posebnu pažnju treba obratiti na planiranu količinu azota. Prekomjerna količina ovog hraniva dovodi do stvaranja velike lisne mase, produženja vegetacionog perioda, povećanog polijeganja, što sve nepovoljno utiče na vrijeme i kvalitet žetve i prinos.

Sjetva. Amarant se proizvodi ili direktnom sjetvom ili iz rasada. Ako se radi

o direktnoj sjetvi, zbog sitnog sjemena preporuka je da se sije gušće (150-200 sjemenki m²), a da se kasnije prorjeđuje i ostavlja 30-50 biljaka po m². Sije se plitko do 1,5 cm, kad se zemljište zagrije na 15°C.

Proizvodnja iz rasada podrazumijeva sadnju sadnog materijala proizvedenog u zatvorenom prostoru (staklenici, plastenici) na otvoreno polje. Međuredni razmak sadnje je 70 cm, a razmak u redu je 25-30 cm.

Može se sijati i gušće ako se usjev gaji zbog lišća ili će se koristiti kao krma. Gustina sjetve je od 100 000 do 500 000 biljaka po hektaru zavisno od cilja uzgoja. Neke od sorata koje se mogu naći na tržištu su: A 10, Amont, Olpir, Plainsman, 1008 (zrnate), OMM, PI 482049 (za biomasu), Green thumb, Pygmy (ukrasne).

Njega usjeva. Poslije sjetve obavezno je valjanje. U toku vegetacije obavezna mjera je suzbijanje korova i u tu svrhu se obično primjenjuje kultivacija. Nema registrovanih herbicida koji se mogu primjenjivati u ovom usjevu. Amarant u početku raste sporo i to je kritična faza kada se korovi moraju suzbiti. Kada naraste oko 30 cm, počinje brže rasti i sam guši korove. Polja za sjetvu zakorovljena divljim štikom (*Amarantus retroflexus*) i pepeljgom (*Chenopodium album*) treba izbjegavati. Amarant dobro reaguje i na navodnjavanje i ova mjera u uslovima suše značajno povećava prinos.

Žetva i skladištenje

Da bi se žetva amaranta obavila na zadovoljavajući način, trebaju biti ispunjena dva uslova, a to su: odgovarajuća gustoća (sklop) usjeva u vrijeme žetve i da je bilo mraza tokom septembra usljed čijeg djelovanja su se osušile biljke što olakšava žetvu podešenim žitnim kombajnima. Ukoliko je suviše rijedak sklop biljke će biti debele, a i cvijet će biti velik i teško će se sušiti. Nakon žetve zrno se suši do vlage od najviše 12%. Prinos amaranta je dosta varijabilan i zavisi od sorte, a posebno od količine oborina tokom vegetacije. Prosječnim se smatraju prinosi od 450 do 700 kg ha⁻¹ bez navodnjavanja, a uz navodnjavanje 900 do 2000 kg ha⁻¹. U Hrvatskoj su postignuti prinosi zrna od 907 do 2 410 kg ha⁻¹ (Pospišil i sar., 2007).

KVINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Kvinoa je poznata kao jedan od najotpornijih usjeva na sušu. Bezglutenska je vrsta, kod koje se osim zrna u ishrani koristi i list. Smatra se najboljim izvorom biljnih proteina, sadrži sve esencijalne aminokiseline, ističe se sadržajem lizina. Sadrži značajne količine Mg, P, K, N, Zn, vitamine A, B kompleksa, C, E, dijetalna vlakna. Postoji velika potražnja na tržištu za sjemenom kvinoe, a eksperimentalna istraživanja pokazala su da je moguća proizvodnja u našim uslovima.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Kvinoa je vrsta iz porodice pepeljuga (*Chenopodiaceae*), ali zbog svoje hemijske kompozicije i načina proizvodnje slična je žitima, te se grupiše u pseudocerealijske, jer ne pripada porodici trava kao prava žita. Kvinoa je nova vrsta na našim prostorima, tako da nacionalno ime za ovaj usjev na našim prostorima i ne postoji.

Porijeklom je sa širokih prostora Anda (Ekvador, Bolivija, Kolumbija, Peru, Čile) gdje su njene sjemenke korištene u ljudskoj ishrani prije više od 5.000 godina.

Civilizacije Inka su je zvale *majkom žita* i za njih je bila sveta biljka, a zajedno sa kukuruzom i krompirom i osnovna namirnica. Prema historijskim zapisima u vrijeme sjetve vladari Inka su prvo sjeme zasijavali specijalnim zlatnim oruđima. Tokom španskih osvajanja Južne Amerike, španski kolonisti nisu cijenili kvinou ili *hranu za indijance*, kako su je nazivali i zabranjivali su njenu sjetvu, jer su smatrali da domorocima daje natprirodne moći. Zato, stare civilizacije su nastavile gajiti ovaj usjev u višim, teško pristupačnim planinskim područjima i tako su ga adaptirali na manje povoljne agroekološke uslove.

Zahvaljujući svojoj prilagođenosti na oštre klimatske uslove visokih Anda, u prvom redu tolerantnosti na sušu i zemljišta slabije plodnosti, kvinoa je vrsta koja se danas sve više širi i van centra svog porijekla. Također, zahvaljujući svom hemijskom sastavu, ljekovitim osobinama (bezglutensko sjeme), te pogodnosti za proizvodnju na principima organske poljoprivrede, potražnja na tržištu za ovim pseudožitom je sve veća, te se i njena proizvodnja u svijetu širi. Osim Anda, uspješna proizvodnja je ostvarena i na Himalajima, ali i u centralnim dijelovima Afrike. Eksperimentalna istraživanja u Keniji su pokazala visok kvalitet zrna i prinos koji nije ništa manji od prinosa u tradicionalnim područjima uzgoja (Mujica et al., 2001). To može, za državu kakva je Kenija, kao i mnoge afričke zemlje gdje

preko 80% stanovništva živi u ruralnim područjima, biti značajan usjev koji će doprinijeti povećanju obima proizvedene hrane.

U Evropu se kvinoa uvezla sedamdesetih godina prošlog vijeka. Engleska je bila među prvim zemljama u kojoj je eksperimentalno proizvedena, zatim počinje eksperimentalna proizvodnja u Danskoj, Holandiji, Italiji, Škotskoj, Francuskoj, zatim se priključuju Švedska, Poljska, Češka Republika, Austrija, Grčka, Finska. Od susjednih zemalja u Srbiji je izveden niz eksperimenata i objavljeno više naučnih radova o mogućnostima proizvodnje kvinoe u agroekološkim uslovima regiona.

Holandija razvija selekcijski program novog sortimenta kvinoe, tako da je selekcionisala prvu evropsku sortu (*Carmen*), koja se odlikuje ranom zriobom i zbijenom metlicom. Daljnji selekcijski rad ide u pravcu povećanja prinosa i smanjenja sadržaja saponina, a kao rezultat tih ciljeva je stvorena druga sorta (*Atlas*).

Sporadično se proizvodi u mnogim zemljama svijeta. U nekim je u fazi uvođenja u proizvodnju. Zvanična statistika (FAOStat) još uvijek bilježi proizvodnju samo u Boliviji, Ekvadoru i Peruu. Bolivija je najveći izvoznik, a zatim slijede Peru i Ekvador.

Zbog značaja i mogućnosti uzgoja ovog usjeva u različitim uslovima i u cilju pridavanja veće pažnje biljci koja značajno može smanjiti glad u svijetu, Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) je 2013. godinu proglasila *Međunarodnom godinom kvinoe*.

Tab. 10. Izvoz kvinoe iz Bolivije i Perua u zemlje najveće uvoznike u tonama
(Izvor: www.fao.org/publications)

	Izvoz iz Perua			Izvoz iz Bolivije		
	2010.	2011.	2012.	2010.	2011.	2012.
SAD	2 944	5 039	6 662	7 720	10 655	16 342
EU-27	630	1 135	1 363	5 486	5 856	5 550
Belgija	-	-	42	-	102	81
Francuska	74	23	93	2 077	2 552	2 608
Njemačka	359	508	463	1 183	896	921
Italija	77	381	251	125	58	37
Holandija	20	106	210	1 938	2 273	1 467
Španija	23	35	30	30	33	102
V. Britanija	2	22	202	258	487	371
Argentina	18	22	20	244	300	261
Australija	133	320	446	257	496	553
Brazil	25	142	229	473	389	485
Kanada	226	400	592	620	1 339	1 755
Čile	31	99	85	81	132	142
Izrael	224	184	380	201	283	429
Japan	136	116	101	81	80	106
Novi Zeland	85	145	120	-	-	-

Tab. 11. Površine (ha) i prinosi kvinoe (t ha⁻¹) u svijetu od 2010. do 2014. godine
(Izvor: FAOStat, 2016)

Država	2010.		2011.		2012.		2013.		2014.	
Bolivija	58 496	0,6	63 307	0,6	131 192	0,4	159 549	0,4	173 960	0,4
Peru	35 313	1,2	38 475	1,2	38 495	1,1	44 868	1,2	68 037	1,7
Ekvador	1 176	0,8	1 277	0,6	1 250	0,6	1 250	0,6	1 230	0,6
Svijet	94 985	0,8	100 059	0,8	170 937	6,6	205 667	0,5	243 227	0,8

Privredni značaj

U poređenju sa najvažnijim žitima, kukuruzom, pšenicom i rižom, kvinoa ima više proteina a manje ugljenih hidrata. U odnosu na pšenicu njeno sjeme sadrži više esencijalnih aminokiselina, posebno lizina i metionina. Ako se posmatraju nutritivne vrijednosti, kvinoa nadmašuje i najkvalitetnija hljebna žita.

Sadrži izbalansiran odnos esencijalnih aminokiselina potrebnih u ljudskoj ishrani, te se smatra cjelovitim izvorom proteina iz biljne proizvodnje. Dobar je izvor dijetalnih vlakana koja pozitivno utiču na funkciju organa za varenje. Sadrži više kalija, željeza, cinka i fosfora nego ostala žita.

U mastima kvinoe povećan je sadržaj omega 3 i omega 6 masnih kiselina zbog čega smanjuje sadržaj štetnog holesterola (LDL), a povećava nivo dobrog holesterola (HDL).

Ne sadrži gluten, te je pogodna za osobe oboljele od celijakije. Zbog dobrih karakteristika zrna kvinoe, moguća je namirnica za dugotrajna svemirska putovanja sa ljudskom posadom CELSS (*Controlled Ecological Life Support System*) (Schlick i Bubenheim, 1993).

U ishrani se može koristiti zrno, kao i mladi listovi koji se koriste kao špinat, ali ga nadmašuju sadržajem hranljivih materija i vitamina.

Zrno se koristi za dobivanje brašna koje se kombinuje sa ostalim (najčešće brašnom bezglutenskih vrsta) i služi za pripremu hljeba i peciva. Cijelo zrno se koristi slično kao riža za razne priloge ili nadjeve, a može se koristiti i u vidu kaše ili kao dodatak salatama, te pomiješana sa voćem i orašastim plodovima.

Omotač kvinoe sadrži saponine, koji mogu davati gorak okus, ako se prethodno ne isperu. Obezbijedjenost usjeva vlagom tokom vegetacije značajno utiče na sadržaj saponina. Ukoliko je manje vlage sadržaj saponina je niži, a mijenja se i zavisno od faze rasta biljke. U cvjetanju je najviši, a prelaskom u fazu nalijevanja zrna saponini se smanjuju. Njihovo štetno djelovanje na zdravlje ne postoji ukoliko se kvinoa pravilno priprema (ispere se vodom prije upotrebe) i ako se ne konzumira u velikim količinama.

Prema sadržaju saponina sve forme kvinoe mogu se svrstati u dvije grupe: „slatke“ čiji je sadržaj manji od 0,11% i „gorke“ čiji je sadržaj veći od 0,11% (Vega – Galvez et al., 2010).

Selekcija kvinoe ide u pravcu stvaranja sorata sa optimalnim sadržajem saponina, čija količina treba da je neškodljiva za ljudsko zdravlje ali da ih ima u omotaču jer njihova gorčina je odbrambeni mehanizam protiv štetočina tokom proizvodnje. Gotovo cjelokupna količina saponina nalazi se u omotaču sjemena tako da se jednostavno otklanjaju ispiranjem sjemena pod mlazom vode prije upotrebe.

Saponini izdvojeni iz kvinoe mogu se koristiti kao bioinsekticidi, u farmaciji kao gradivne materije različitih lijekova, u industriji za proizvodnju sapuna, deterdženata i šampona.

Tab. 12. Nutrijenti u kvinoi, kukuruzu, pšenici i riži, na 100 grama
(Izvor: National Nutrient Database for Standard Reference, USAID)

Minerali	Jedinica mjere	Kvinoa	Kukuruz	Riža	Pšenica (tvrda)
Kalcij	mg	47	7	11	29
Željezo	mg	4,57	2,71	1,60	3,19
Magnezij	mg	197	127	23	126
Fosfor	mg	457	210	71	288
Kalij	mg	563	287	77	363
Natrij	mg	5,00	35,00	7,00	2,00
Čink	mg	3,10	2,21	1,20	2,65
Vitamini					
Tiamin	mg	0,36	0,39	0,18	0,39
Riboflavin	mg	0,32	0,20	0,06	0,11
Niacin	mg	1,52	3,63	2,15	4,38
B6	mg	0,49	0,62	0,11	0,37
Folati	μg	184,0	0,00	7,0	38,0
Vitamin A	IJ	14,0	0,0	0,0	9,0
Vitamin E	mg	2,4	0,0	0,0	1,0
Mono nezasićene masne kiseline	g	1,6	1,3	0,2	0,2
Bjelančevine	g	14,1	9,4	6,8	11,3
Vlakna	g	7,0	7,3	2,8	12,2

Botanička klasifikacija

Kvinoa je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice pepeljuga (*Chenopodiaceae*), roda *Chenopodium*, a neki je svrstavaju i u porodicu *Amaranthaceae*, ali je zbog načina proizvodnje i upotrebe svrstana u grupu alternativnih žita.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen kvinoe je razgranat, sastoji se od glavnog korijena i sekundarnih korjenčića i glavnina se prostire na 30-40 cm dubine.

Stabljika je čvrsta i uspravna, prosječne visine biljke od 0,5 do 2,0 metra, a zavisno od ekotipa i agroekoloških uslova proizvodnje može biti manje ili više razgranata.

Listovi na mlađim biljkama su zeleni, sa starenjem biljke dobivaju crvenu do ljubičastu boju i otpadaju što je pokazatelj zrelosti usjeva, a oblik je trouglast do romboidan. Gornji listovi oko metlice su kopljasti i nazubljeni i sadrže kalcijum oksalate čija je funkcija stvaranje zaštitnog sloja u cilju smanjenja transpiracije.

Cvjetovi su skupljeni u cvast koja je po tipu nedefinisana jer liči na metlicu ili grozd (izražena glavna osovina), kao kod prosa i sirka. Kvinoa ima sitne dvopolne cvjetove koji se sukcesivno otvaraju (5-7 dana) tako da ima produženo cvjetanje u trajanju od oko 15 dana. Samooplodna je biljka uz učešće stranooplodnje od 10-15%.

Sjeme je sitno, loptasto, prečnika 1-2,5 mm, različitih je boja zavisno od varijeteta. Obavijeno je čvrstom sjemenjačom čije učešće može biti do 40% i u njoj se nalaze gorke materije (saponini) koji odbijaju štetnike. Saponini mogu biti štetni u ishrani ljudi te se moraju odstraniti ispiranjem vodom prije konzumacije. Golo sjeme je najčešće bijele, žute, crvene ili crne boje.

Dužina vegetacije kvinoe je od 90 do 125 dana, tako da se uspješno može uzgajati i na većim nadmorskim visinama.



Sl. 21. Sjeme kvinoe (lijevo) i cvast kvinoe (desno – detalj iz ogleda, BiH)

Uslovi uspijevanja

Kvinoa je jedan od najprilagodljivijih usjeva na različite ekološke uslove proizvodnje, zahvaljujući nizu varijeteta i ekotipova. Vijekovima se uzgajala na marginalnim područjima ratarske proizvodnje, te se prilagodila na nepovoljne ekološke činioce. Uspijeva na niskim nadmorskim visinama (uz more) pa do 4.000 metara, ne šteti joj razrijeđeni zrak, jako sunce, podnosi zaslanjena i pjeskovita zemljišta, sa širokim rasponom pH vrijednosti, od kiselih (pH 4,8) do alkalnih (pH 8,5). Također, dobre prinose daje i na siromašnim zemljištima plitkog humusnog sloja.

Može da uspijeva pri vlažnosti vazduha od 40 do 88%, a može da izdrži temperature od -4 do 38°C. Optimalne temperature za proizvodnju kvinoe su od 15 do 20°C.

Jedan je od najotpornijih usjeva na sušu, što je posebno važna osobina s obzirom na globalno zagrijavanje planete. Zahvaljujući morfološkim osobinama kao što su razgranat korjenov sistem i prisustvo kalcijum oksalata na listu koji smanjuju transpiraciju, može dati dobre prinose pri 100-200 mm padavina tokom vegetacije.

Tehnologija proizvodnje

Kvinoa je jari usjev koji se sije kada se sjetveni sloj zemljišta zagrije na 8-10°C. U klimatskim uslovima našeg regiona to je od sredine aprila pa kasnije tokom proljeća, zavisno od nadmorske visine područja. Zbog izuzetno sitnog sjemena, sjetvi se mora posvetiti odgovarajuća pažnja, što podrazumijeva kvalitetnu pripremu zemljišta, obezbjeđenje kvalitetnog sjetvenog sloja, odgovarajuću gustinu sjetve i korištenje sjemena dobrog kvaliteta. Zemljište ne smije biti zakorovljeno zbog sporog početnog rasta usjeva, a i upotreba herbicida u proizvodnji kvinoe se ne preporučuje.

Prema preliminarnim istraživanjima kvinoa posjeduje izražene alelopatske karakteristike i mogućnost da suzbija rast nekih korova, što povećava njen značaj i ulogu u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji (Bilalis *et al.*, 2013).

Kada je gustina sjetve u pitanju, zavisno od regiona proizvodnje, ona se kreće od 0,25 do 0,50 m između redova. Sjetva na veći razmak omogućava nesmetanu mehanizovanu međurednu kultivaciju i jače grananje biljaka. Prema istraživanjima u Srbiji optimalan međuredni razmak je 50 cm, a razmak u redu 5 cm, koji obezbjeđuju oko 500 do 600 000 biljaka po hektaru, a potrebno je oko 6-8 kg sjemena po hektaru (Glamočlija i sar., 2009).

U proizvodnji kvinoe štetočine i bolesti ne prouzrokuju velike štete, ali treba izbjegavati njenu sjetvu gdje su pretkulture bile vrste iz porodice pepeljuga.

Žetva i skladištenje

Žetva se obavlja jednofazno univerzalnim kombajnima ili dvofazno. Ukoliko je kvinoa sijana u optimalnim terminima sjetve (april-maj) vrijeme žetve je avgust-septembar. Svako kašnjenje sjetve, produžava zriobu i uzrokuje kasniju žetvu koja je rizična zbog lošijih vremenskih prilika koje uzrokuju polijeganje i osipanje, te smanjuju kvalitet sjemena. Prije korištenja sjemena za ishranu potrebno je odstraniti saponine iz omotača, močenjem ili mehaničkim postupcima slično kao operacije poliranja riže ili odstranjivanja omotača kod pšenice.

LITERATURA

- Bavec, F., Bavec, M. (2006): Organic Production and Use of Alternative Crops. Taylor & Francis Group.
- Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Turinek, M., Fekonja, M., Žuljan, M., Bavec, M. (2008): Alternative field crops such as organic niche products. Review of research and developmental activities in Slovenia. *Agronomski glasnik* 4, 383-396.
- Bekrić, V. (2008): Savremeni pristupi upotrebe kukuruza. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi (PTEP)*, Vol. 12 (3), 93-96.
- Berenji, J., Adamović, D., Sikora, V., Sabo, J. (2008): Advances in the production and utilization of alternative crops achieved at Department of hops, sorghum and medicinal plants of Institute of field and vegetable crops. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtlarstvo*. Vol. 45 (1), 145-158.
- Bilalis, J. D., Travlos, I. S., Karkanis, A., Gournaki, M., Katsenios, G., Hela, D., Kakabouki, I. (2013): Evaluation of the allelopathic potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Romanian Agricultural Research*. No 30, 359-364.
- Boland, M. (2013): Buckwheat profile. Agricultural Marketing Resource Center. Iowa State University.
- Bolivian Institute of Foreign Trade-IBCE (2010): *Pestil de Mercado de la Quinoa Grano Native de los Andean*. Comercio Exterior, 183.
- Borghini, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., Salamini, F. (1996): Breadmaking Quality of Einkorn Wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal Chem.* 73 (2), 208-214.
- Bretschneider, E. (1882): *Botanicon sinicum - Notes on Chinese botany from native and western sources*. Trubner & Co, 57 & 59, Ludgate Hill. London.
- Dodig, D., Žilić, S., Milašinović, M. (2007): Golozrni ječam – značaj i upotreba u ljudskoj ishrani. *Žito-hleb*. Vol. 34 (3-4), 73-77.
- Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Šeremetić, S., Jovović, Z. (2014): Uticaj lokaliteta gajenja, mikrobioloških đubriva i oplemenjivača zemljišta na produktivnost heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 59 (1), 25-34.
- Đikić, M., Gadžo, D., Šarić, T., Gavrić, T., Muminović, Š. (2008): Investigation of allelopathic potential of buckwheat. *Herbologia* Vol. 9 (2), 59-71.
- Đikić, M., Gadžo, D., Gavrić, T., Gaši, F., Grahić, J. (2013): Cultivation of alternative cereals by organic producers in Bosnia and Herzegovina. *Proceedings of 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, BiH*, pp. 490-495.

- Đisalov, J. (2015): Identifikacija *Alternaria* spp. na zrnu spelte i uticaj zaraze na komponente prinosa, sadržaj mikrotoksina i tehnološki kvalitet. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Srbija.
- FAO (2011): Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. Food and Agriculture.
- Gadžo, D., Đikić, M., Hadžić, A., Muminović, Š., Gavrić, T. (2008): Uticaj vremena sjetve na prinos heljde. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Vol. LIII, (59/1), 69-77.
- Gadžo, D., Kreft, I., Đikić, M., Hadžić, A., Gavrić, T., Fajić, S. (2009): Značaj intenziviranja proizvodnje heljde u FBiH. Zbornik radova – XX Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum. BiH. str. 223-238.
- Gadžo, D., Đikić, M., Gavrić, T., Štrekelj, P. (2010): Comparison of tannin concentration on young plants of common and tartary buckwheat. Acta agriculturae Slovenica Vol. 95 (1), 75-78.
- Gadžo, D., Đikić, M., Oručević, S., Gavrić, T. (2013): Kvinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) – agronomske karakteristike i mogućnost proizvodnje u Bosni i Hercegovini. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu. Vol. LVIII, (63/2), 33-41.
- Gavrić, T., Gadžo, D. (2011): Prinos i hemijski sastav zrna obične i tatarske heljde pri različitim tehnologijama uzgoja. Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu. Vol. LV, 61 (1), 7-19.
- Glamočlija, Đ. (2004): Posebno ratarstvo - Žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Glamočlija, Đ. (2011): Heljda. Izdavač: Poljoprivredni fakultet Beograd, 1-64.
- Glamočlija, Đ., Janković, S. M., Pivić, R. N. (2012): Alternativna žita. Izdavač: Institut za zemljište, Beograd. ISBN 978-86-911273-2-9.
- Glamočlija, Đ., Dražić, S., Popović, V., Filipović, V. (2012): Agronomske, nutritivne i lekovite osobine kvinoje, novog alternativnog žita. Lekovite sirovine, Vol. XXXII (32), 27-35.
- Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Filipović, V., Kuzevski, J., Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Izdavač: Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, 1-350.
- Hadžibegović, I. (2004): Historijske monografije – Knjiga 1: Bosanskohercegovački gradovi na razmeđu 19. i 20. stoljeća. Izdavač Institut za istoriju, Sarajevo. str. 104-105.
- Hadžić, A. (2013): Sjemeni jestivih biljaka u ishrani. Izdavač: Buybook, Sarajevo. ISBN 978-9958-30-192-6.
- Jacobsen, S. E. (2003): The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Food Reviews International. Vol. 19, 1-2.

- Kolak, I. (2014): Heljda, kultura prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. Izdavač: Udruga za biosjemenarstvo republike Hrvatske. Varaždin.
- Konvalina, P., Moudry, J., Capouchova, I. (2013): Agronomic Characteristics and baking quality of *Triticum spelta* L. *Lucrări Științifice – vol. 56 (1), seria Agronomie*, 11-14.
- Lalić, A., Abičić, I., Šimić, G., Horvat, D., Krstanović, V., Jukić, M., Tišma, M., Radan, Z., Kovačević, J. (2013): Oplemenjivanje, namjena i proizvodnja golozrnog ječma. Zbornik sažetaka Okolišno prihvatljiva proizvodnja kvalitetne i sigurne hrane. Izdavač Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek (ISBN: 978-953-7871-18-5), 37-38.
- Lazić, B., Babović, J. (2008): *Organska poljoprivreda*, tom 1. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad.
- Mujica, A., Jacobsen, S-E., Izquierdo, J., Marathee, J.P. (2001): Resultados de la Prueba Americana y Europea de la Quinoa. FAO UNA-Puno, CIPp. 51.
- Nožinić, M. (2009): Uticaj međurednog razmaka na prinos i kvalitet heljde. *Selekcija i semenarstvo*. Vol. 15 (2), 53-62.
- Oljača, S., Dolijanović, Ž., Oljača, M., Đorđević, S. (2012): Uticaj mikrobiološkog đubriva i oplemenjivača zemljišta na prinos heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench) u uslovima veće nadmorske visine. *Ratarstvo i povrtlarstvo*, Vol. 49 (3), 302-306.
- Pašalić, M. (2015): Kompeticijski efekat različitih vrsta pšenica na korove u zavisnosti od roka sjetve. Magistarski rad, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo.
- Pospišil, A., Pospišil, M., Kelam, A. (2007): Prinos i sadržaj proteina u sjemenu sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.) u ovisnosti o roku sjetve i gustoći sklopa. *Sjemenarstvo* 24 (1), 17-25.
- Pospišil, A., Pospišil, M., Maćešić, D., Svečnjak, Z. (2009): Yield and Quality of Forage Sorghum and Different Amaranth Species (*Amaranthus* spp.) Biomass. *Agric. conspec. sci.* Vol. 74 (2), 85-89.
- Radosavljević, M. (2010): Cereals – Production, Properties And Organic Food. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 14 (3), 131-134.
- Schlick, G., Bubenheim, D. L. (1993): Quinoa: An emerging “new” crop with potential for CELSS. NASA – National Aeronautics and Space Administration. Ames Research Center. Moffett Field. California, 1-7.
- Sikora, V., Filipović, V., Berenji, J., Popović, V. (2013): Agro-biological traits of common millet (*Panicum miliaceum* L.) genotypes in regular and stubble crop. *Ratarstvo i povrtlarstvo*, Vol. 50 (1), 16-23.
- Šarić, T., Đikić, M., Gadžo, D. (1997): Dvije žetve godišnje. NIP Zadrugar i Svjetlost, Sarajevo.
- Šarić, T., Muminović, Š. (1998): *Specijalno ratarstvo*. Univerzitet u Sarajevu. ISBN 9958-765-00-4.

- Šarić, T., Đalović, I., Đikić, M. (2010): Opšte ratarstvo – praktikum. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo.
- Todorić, I., Gračan, R. (1979): Specijalno ratarstvo. Školska knjiga Zagreb.
- Ugrenović, V. (2013): Uticaj vremena setve i gustine useva na ontogenezu, prinos i kvalitet zrna krupnika (*Triticum spelta* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martinez, E. A. (2010): Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Will), an ancient Andean grain: a review. J. Sci. Food Agric. Published online in Willey Online Library.(wileyonlinelibrary.com) DOI 10. 1002/jsfa.4158. 2541-7.
- Zaharieva, M., Ayana, N.G., Al Hakimi, A., Misra, S.C., Monneveux, P. (2010): Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review. Genet Resour Crop Evol (57), 937–962.

A close-up photograph of several light blue flowers with many thin, pointed petals. The flowers are set against a blurred green background of stems and leaves. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the middle of the image, containing white text with a black outline.

**KORJENASTI I
GOMOLJASTI
ALTERNATIVNI USJEVI**

KORJENASTI I GOMOLJASTI ALTERNATIVNI USJEVI

Zajednička osobina korjenastih i gomoljastih alternativnih usjeva je da se koriste njihovi podzemni organi za ljudsku ishranu, svježi ili termički obrađeni ili su sirovina u različitim vrstama industrije.

Gomoljaste alternativne biljke koje bi mogle imati privredni značaj i uzgajati se u većim ili manjim razmjerama u našem regionu su:

1. čičoka (*Helianthus tuberosus* L.) i
2. slatki krompir (*Ipomea batatas* Lam.)

Čičoka je vrsta koja se koristi u ishrani ljudi, a poznata je po brojnim ljekovitim osobinama. Upotrebljava se i kao alternativni izvor energije (obrazuje više biomase od kukuruza), te za dobivanje alkohola. U ishrani stoke se koristi za pripremu silaže ili se koriste gomolji.

Sadrži inulin, probiotik koji poboljšava crijevnu floru i jača imunitet, reguliše nivo šećera u krvi (Filipović i sar., 2013).

Veoma je važna kao alternativna vrsta zbog svojih prehrambenih, funkcionalnih i tehnoloških svojstava.

Slatki krompir je netradicionalni usjev kontinentalnih područja, ali zbog potražnje na tržištu, u nekim područjima naše regije se počinje proizvoditi u zatvorenom prostoru ili gdje to uslovi dozvoljavaju na otvorenom (Hercegovina, Primorje).

Cikorija (*Cichorium intybus* L.) je korjenasta biljka koja je u svijetu kultivirana, a na našim prostorima se susreće samo kao korovska biljka iako postoje mogućnosti za njenu proizvodnju.

Koristi se kao alternativa kafi jer nakon prerade korijena cikoriije zahvaljujući njegovom hemijskom sastavu, u prvom redu inulinu i glukozidu intibinu, aromatskim materijama i eteričnim uljima dobiva specifičnu aromu sličnu kafi (Patkowska i Konopinski, 2014). Najčešće se koristi kao dodatak kafi ili kao njena potpuna zamjena (tzv. sirotinjska ili ratna kafa). Korijen sadrži do 65% inulina, alkaloida, organske kiseline, vitamine B i C, te je veoma važna alternativna sirovina mnogim sintetičkim preparatima farmaceutske industrije.

Agrotehnički značaj ove grupe biljaka je također veliki. To su okopavine i uglavnom kulture intenzivne agrotehnike tako da poslije njihovog gajenja zemljište ostaje nezakorovljeno i dobrih fizičkih osobina.

ČIČOKA (*Helianthus tuberosus* L.)

Čičoka kao alternativna biljka je značajna u ljudskoj ishrani gdje se koristi kao funkcionalna hrana (hrana – lijek).

Pogodna je za industrijsku preradu (proizvodnja etanola).

U ishrani stoke može se koristiti nadzemna masa (za silažu), te sirovi ili kuhani gomolji.

Veoma prinosa vrsta, koja nema velike zahtjeve prema agroekološkim uslovima proizvodnje.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Čičoka potiče iz Sjeverne Amerike, a u XVIII vijeku je prenesena u Evropu. Od evropskih zemalja najviše se gaji u Francuskoj i Njemačkoj.

Kod nas raste kao višegodišnja, samonikla korovska vrsta oko puteva, rijeka, željezničkih pruga i na ruderalnim terenima, a česta je u baštama kao ukrasna biljka.



Sl. 22. Gomolji čičoke

S obzirom da je ova vrsta u svijetu decenijama poznata kao sirovina za mnoge grane industrije, ljudsku ishranu i stočnu hranu, a zbog postojanja ekoloških uslova za njenu proizvodnju kod nas, ovoj kulturi treba pokloniti odgovarajuću pažnju.

Prvenstveno se uzgaja radi gomolja koji ima višestruku upotrebu. Koristi se kao ljekovita biljka i veoma povoljan izvor hrane za dijabetičare, za dobivanje alkohola, u proizvodnji biogasa, fruktoze, te kao odlična stočna hrana.

Gajenjem čičoke na bogatom zemljištu ostvaren je 2,7 puta veći prinos ugljenih hidrata po jedinici površine u poređenju sa krompirom, a oko dva puta veći u poređenju sa kukuruzom (Pekić i sar., 1983).

Umjesto skroba u gomoljima je uskladišten inulin (do 25%), polisaharid koji sadrži fruktozu. Odlika inulina je da normalizira probavu, obnavlja crijevnu floru nakon primjene antibiotika i stimulira razvoj korisnih bakterija u crijevima. Pored toga normalizira nivo holesterola i triglicerida u krvi pa tako prevenira i kardiovaskularna oboljenja. Razgradnjom inulina ne dolazi do porasta šećera i inzulina u krvi što ga čini odličnom namirnicom i alternativnim lijekom za dijabetes.

Čičoka ima nisku energetska vrijednost i visok sadržaj vitamina i minerala. Dobar je izvor kalija i fosfora, a kalcij, magnezij i željezo sadrži u nešto manjim količinama. Sadrži vitamine grupe B, vitamin C i provitamin A (beta karoten).

Stablo i listovi čičoke također su bogati mastima, bjelančevinama i pektinom, pa se mogu koristiti za silažu ili kao zelena krma dok su listovi mladi. Starije biljke se ne koriste zbog loše probavljivosti. Najbolje je silirati zelenu masu čičoke i kukuruza u omjeru 40:60. Gomolj, pošto ne sadrži solanin kao krompir, može se davati svim vrstama i kategorijama stoke.

Ova vrsta se također može uspješno koristiti kao izvor gena rezistentnog na napad bolesti u oplemenjivačkom programu stvaranja novih hibrida suncokreta (Thompson i sar., 1981; cit. Berenji i Sikora, 2001).

Agrotehnički značaj ove vrste je veliki jer kao invazivna, robusna biljka, onemogućava rast korova i ostavlja čisto zemljište za narednu kulturu.

Morfološke i biološke karakteristike

Čičoka je višegodišnja vrsta iz familije *Asteraceae*, ali se gaji kao jednogodišnja.

Korijen je vretenast, dobro razvijen i prodire duboko u tlo.

Podzemna stabla čičoke su gomolji jajolikog ili nepravilnog oblika s jasno izraženim okcima i žutom, crvenom ili bijelom bojom pokožice. Imaju blag, slatkast okus i koriste se svježi (okus nezrelog lješnjaka) ili kao kuhani ili pečeni, kada imaju okus artičoke zbog čega i nosi naziv *jeruzalemska artičoka*. Pokožica

gomolja nema plutasti sloj, tako da izvađeni gomolji brzo gube vlagu i venu. Masa gomolja varira od oko 10 do 250 grama.



Sl. 23. Gomolji čičoke

Stablo je jednogodišnje, poludrvenasto, uspravno, visine od jednog do tri metra. Tokom aprila i maja stablo usporeno raste, a nakon toga nastupa intenzivan rast. Visoke temperature tokom jula i avgusta uzrokuju prestanak rasta stabla i početak cvjetanja (generativna faza).

Listovi su jajasti, lancetasti ili srcoliki.

Stablo, grane i listovi su obrasli grubim dlakama.

Na donjem dijelu stabla listovi su naspramni, a na gornjem naizmjenično raspoređeni.

Cvast je glavica i obrazuje se na vrhu stabla, prečnika 2-8 cm. Jezičasti, neplodni cvjetići su žuti i raspoređeni po obodu glavice, dok su cjevasti, plodni cvjetići smeđe boje i smješteni su u unutrašnjosti. Čičoka je stranooplodna biljka.

Plod je ahenija.



Sl. 24. Čičoka u fazi cvatnje

Uslovi uspijevanja

Toplota. Čičoka je danas, kao gajena ili samonikla biljka raširena u većini klimatskih područja južne i sjeverne hemisfere, zahvaljujući hiljadama njenih različitih formi (Kolak i sar., 2000).

Dobro podnosi niske temperature (mlada biljka do -5°C , a gomolji u zemljištu prezime i na -30 do -40°C), a dobro podnosi i sušu.

Svjetlost. Tipična je biljka kratkog dana. Zahtijeva duža svjetlosna razdoblja od stadija klijanca do zriobe biljaka, a kraća za formiranje krtola.

Vlaga. Čičoka je jedan od najotpornijih gomoljastih usjeva prema suši, zahvaljujući dobro razvijenom korjenovom sistemu koji je znatno razvijeniji nego kod ostalih usjeva iste grupe.

Zemljište. Zahtijeva dobro usitnjena, prozračna tla sa dobrom odvodnjom jer ne podnosi zadržavanje vode.

Čičoka je naročito interesantna za gajenje na siromašnim zemljištima i u suhim područjima. Otpornost na sušu je uslovljena dobro razvijenim korjenovim sistemom koji izvlači vodu iz dubljih slojeva. Najbolje uspjeva na lakim i pjeskovitim zemljištima koja omogućavaju lakše vađenje. Optimalna joj je neutralna reakcija zemljišta ali toleriše pH od 4,5 do 8,2 (Duke, 1983).

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Zahtijeva uzgoj u plodoredu. Dobri predusjevi su joj žita, jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, okopavine, tj. slični predusjevi kao za suncokret i krompir. Suncokret joj je loš predusjev zbog zajedničkih bolesti koje ih napadaju.

Čičoka je dobar predusjev za većinu ratarskih kultura jer vađenjem ostavlja dijelom obrađeno zemljište.

Đubrenje. Čičoka se obično đubri organskim i mineralnim đubrivima. Sa osnovnom obradom se unosi $20-40 \text{ t ha}^{-1}$ stajnjaka koji utiče na poboljšanje strukture zemljišta. Orijeentacione norme mineralnih đubriva prema Kolaku i sar. (2000) su: $100-150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $80-120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $140-180 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Polovina fosfornih i kalijevih i trećina azotnih đubriva unose se sa osnovnom obradom. Ostatak fosfora i kalija i trećina azota se unose predsjetveno. Preostali azot se koristi za jednu ili dvije prihrane prema potrebi do faze butonizacije.

Sadnja. Gomolji čičoke sade se rano u proljeće kada se površinski sloj zemljišta zagrije na $5-8^{\circ}\text{C}$ i kada je moguća odgovarajuća priprema zemljišta. Zakašnjela sadnja dovodi do smanjenja prinosa i krupnoće gomolja. Sade se čitavi gomolji ili njihovi dijelovi mase od 40 do 50 grama.

Dubina sadnje je 7-10 cm, a zavisi od tipa zemljišta. Na težim tlima se sadi pliće, a na lakšim dublje. Preduboka sadnja otežava nicanje, klice koje se javljaju su slabije, a otežano je i vađenje u jesen.

Razmak između redova je 50-60 cm, a u redu 40-50 cm. Nadzemno stablo doseže visinu do 3 m. Za ostvarenje visokih prinosa zahtijeva njegu slično kao za krompir.

Moguć je jednogodišnji ili višegodišnji uzgoj.

Njega. Čičoka niče u povoljnim uslovima vlage i temperature za dvadesetak dana po sadnji. Iz jednog gomolja niče više biljaka (2-5) i važna mjera njege je prorjeđivanje tj. formiranje odgovarajućeg sklopa.

Kada su biljke visine 20-30 cm, obavlja se međuredna kultivacija, čime se uništavaju korovi i čuva vlaga. Ako se korovi uništavaju hemijskim putem upotreba herbicida je ograničena na one koji se koriste u krompiru i suncokretu.

Kada je čičoka visine 50-60 cm uglavnom se više ne provode nikakve mjere njege do jeseni.

Čičoka počinje cvjetati krajem avgusta i cvjetanje traje oko mjesec dana. Nakon završene cvatnje sijeku se stabla na visini 25-30 cm iznad površine zemljišta. Odsječena masa služi kao malč i štiti biljke od izmrzavanja.

Vađenje i skladištenje čičoke

Vađenje gomolja čičoke počinje nakon izmrzavanja nadzemnih dijelova, a može da se obavlja sve do ponovnog kretanja vegetacije u proljeće. Proljetno vađenje omogućava lakše odvajanje gomolja od stolona, ali njihova odlika je da su slađi i sa nižim sadržajem inulina.

Vađenje može biti vilama, ašovima ili se izoravaju. Pri vađenju treba biti pažljiv jer neizvađeni gomolji ili njihovi dijelovi daju nove biljke tako da se zemljište lako može zakoroviti čičokom.

Gomolji se mogu čuvati nekoliko mjeseci u hladnim skladištima na temperaturi od 0 do 5°C ili u trapovima u zemlji i pijesku, dok se u običnim podrumima brzo isušuju i kvare.

Prosječan prinos gomolja je od 20 do 40 t ha⁻¹.

CIKORIJA (*Cichorium intybus* L.)

Cikorija sadrži određene materije zbog kojih okusom, bojom i mirisom može biti alternativa kafi.

Zbog bogatog hemijskog sastava značajna je u farmaceutskoj industriji kao zamjenska sirovina za proizvodnju nekih prirodnih preparata.

Ne zahtijeva posebne ekološke uslove niti agrotehničke mjere tokom proizvodnje.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Cikorija se uzgaja radi zadebljalog, mesnatog i sočnog korijena koji se nakon sušenja i prženja koristi kao zamjena za kafu. Korijen je bogat inulinom (15-20%). To je polisaharid koji daje miris svojstven kafi, a ima ljekovita svojstva. Povoljno utiče na nivo holesterola i triglicerida u krvi, snižava povišen krvni pritisak i šećer u krvi, potiče apsorpciju minerala u organizmu itd.

Cikorija se može koristiti i za dobivanje alkohola, fruktoze, te kao krmna kultura.



Sl. 25. Cikorija u fazi cvjetanja

Nakon vađenja cikorije zemljište je djelimično obrađeno i u dobrom fizičkom stanju, tako da ova kultura ima i agrotehnički značaj.

Cikorija potiče od divlje cikorije (*Cichorium intybus* var. *silvestre* Bischoff) koja raste kao višegodišnji korov širom svijeta, a za užu postojbinu se smatra jugoistočna Evropa.

Njeno korištenje kao ljekovite biljke datira iz perioda prije naše ere. Kao zamjena za kafu počela se koristiti krajem XVII vijeka, kada počinje i njena selekcija radi dobivanja što krupnijeg korijena.

Cikorija je dobila veći značaj i povećana je njena proizvodnja u vrijeme Napoleonovih ratova krajem XIX vijeka, kada je zabranjen uvoz kafe iz evropskih kolonija (kontinentalna blokada).

U bivšoj Jugoslaviji cikorija se počela uzgajati i prerađivati krajem XIX vijeka (tvornica Frank, Hrvatska).

Tab. 13. Površine i prinosi cikorije u svijetu (2011.-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Kontinent	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina (ha)	Prinos (t ha ⁻¹)	Površina (ha)	Prinos (t ha ⁻¹)	Površina (ha)	Prinos (t ha ⁻¹)	Površina (ha)	Prinos (t ha ⁻¹)
Evropa	14 461	38,5	12 682	36,3	12 965	34,8	13 327	38,5
Afrika	5 000	5,6	5 200	5,2	3 000	4,2	880	5,8
Azija	585	12,2	604	12,1	618	12,2	631	12,2
Amerika	309	19,5	309	19,5	309	19,5	310	19,5
Svijet	20 355	29,4	18 796	26,6	16 893	28,3	15 148	35,1

Svjetska proizvodnja cikorije u 2014. godini je iznosila 531 897 tona od čega je u Evropi proizvedeno 513 028 tona ili više od 96%. Vodeći svjetski proizvođači su Belgija, Holandija, Francuska i Poljska gdje se nalazi oko 85% svjetskih površina pod cikorijom (12.845 ha) Izvor: <http://faostat3.fao.org/home/index.htm>

Botanička klasifikacija

Cikorija pripada porodici *Asteraceae*, rodu *Cichorium* koji se dijeli na dvije vrste:

1. *Cichorium intybus* L. – cikorija, koja ima dva varijeteta:
 - a) *Cichorium intybus* var. *sativum* – korjenasta cikorija, koja se gaji radi korijena,
 - b) *Cichorium intybus* var. *foliosum* – radič, čiji etiolirani listovi se koriste kao salata.
2. *Cichorium endivija* - endivija, uzgaja se radi lista koji se koristi kao salata.

Korjenasta cikorija je dvogodišnja biljka koja u prvoj godini vegetacije obrazuje zadebljali korijen i rozetu listova, a u drugoj cvjetno stablo, cvijet i sjeme.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen cikoriije je vretenast, u gornjem dijelu repast. Sličan je korijenu mrkve, bijele je boje i kao sirov je gorkog okusa. Dostiže dubinu 1,5-2 m, a glavna masa korijena je u oraničnom sloju.



Sl. 26. Korijen cikoriije

Listovi se sastoje iz lisne drške i liske. Liske su izdužene, ovalno glatke ili naborane, nazubljenog ili cijelog oboda.

Stablo se pojavljuje iz pupoljka na glavi korijena, visine je 1-1,5 m.

Cvjetovi su skupljeni u cvast glavicu. Krunični listići su plave, ljubičaste ili bijele boje. Cvasti izbijaju pojedinačno na glavnom stablu i na bočnim granama.

Plod je jednosjemena ahenija izduženog oblika, dužine do 4 mm i mrkocrne boje.

Uslovi uspjevanja

Toplota. Cikorija je kultura umjereno toplih područja i zahtjevi prema toploti su slični kao i kod šećerne repe. Klijanje počinje na temperaturi od 8°C, dok je optimalna 20-25°C. U fazi kotiledona je osjetljiva na niske temperature i može izdržati kratkotrajne temperature do -3°C, dok kasnije, kada formira prave listove može izdržati i niže temperature (do -8°C).

Svjetlost. Traži dosta svjetlosti, ali je nešto tolerantnija prema njenom nedostatku od šećerne repe. Odgovarajućom gustom i rasporedom biljaka treba osigurati najbolju iskorištenost svjetlosti.

Voda. Ima slične zahtjeve za vodom kao i šećerna repa. Najviše vode zahtijeva u nicanju i početnom porastu. Pošto se nešto ranije sije u proljeće, dobro koristi vodu akumuliranu u zemljištu tokom zime. U kasnijim fazama relativno dobro podnosi sušu.

Zemljište. Najbolja zemljišta za cikoriju su plodna, laka, strukturalna, slabo kisele do neutralne reakcije. Moguć je uzgoj i na težim zemljištima ukoliko su kvalitetno obrađena.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Cikoriju treba uzgajati u plodoredu, zbog svih njegovih prednosti, ali i zbog mogućih neizvađenih korjenova cikorije koji jako zakorovljuju zemljište.

Dobri predusjevi za ovu kulturu su jednogodišnje i višegodišnje leguminoze i strna žita.

Cikorija je dobar predusjev za većinu ratarskih biljaka, a posebno za jari ječam, krmne kulture i okopavine.

Obrada zemljišta. Cikorija je jara kultura i zemljište za njenu sjetvu se priprema po sistemu obrade za jarine. Predsjetvena obrada tla treba da stvori ravan, usitnjen, strukturalan i vlažan sjetveni sloj dubine 6-8 cm.

Đubrenje. Cikorija se đubri organskim i mineralnim đubrivima. Količina primijenjenih đubriva zavisi od plodnosti zemljišta i planiranog prinosa. Planirano organsko đubrivo, fosforna i kalijeva, kao i polovina azotnih đubriva se zaoravaju u jesen, dok se dio azota unosi sa predsjetvenom pripremom tla, a dio ostavlja za prihranjivanje, prije sklapanja redova.

Sjetva. Cikorija se sije kada i šećerna repa ili nešto ranije, znači druga polovina marta i početak aprila. Sije se na međuredni razmak 40-45 cm i dubinu 1-2 cm. Potrebna količina sjemena za sjetvu je 3-6 kg ha⁻¹.

Kada je biljka u fazi četiri do pet listova prorjeđuje se na 12-20 cm, tako da se dobije sklop od oko 200 000 biljaka po hektaru.

Njega. Mjere koje se provode tokom uzgoja cikorije su:

- *valjanje*, obavlja se neposredno nakon sjetve, s ciljem uspostavljanja boljeg kontakta sjemena sa zemljištem i ujednačenijeg klijanja i nicanja.

- *razbijanje pokorice*, ukoliko se pojavi, laganim drljačama, poprijeko na pravac sjetve,

- *međuredno kultiviranje*, prvo nakon nicanja, a kasnija se kultivira jedan ili dva puta do faze 8-10 listova,
- *prorjeđivanje i prihranjivanje* u fazi 4 do 5 listova,
- *uništavanje korova*, koje može biti mehaničko i hemijsko.

Vađenje cikorije

Cikorija se vadi krajem septembra i početkom oktobra, kada prestaje stvaranje novih listova, a postojeći počnu dobivati žutozelenu boju, a ivica im je crvena. Tada je korijen dostigao odgovarajuću veličinu i sadržaj inulina.

Cikorija ima korijen koji je potpuno u zemlji, ima mnogo bočnih žila i žilica i izraženo račvanje, što otežava vađenje.

Vađenje korijena može biti ručno, posebnim vilama, vadilicama za mrkvu ili mašinama za vađenje šećerne repe.

Nakon vađenja i odstranjivanja lista korijen ide u tvornicu na preradu, a lišće se može silirati. Zbog gorkog okusa lista nije ga preporučljivo davati muznim kravama jer negativno utiče na kvalitet mlijeka.

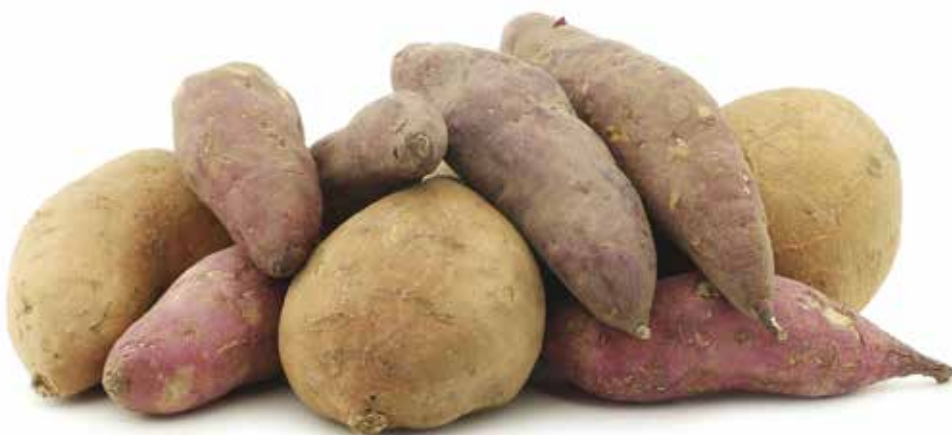
SLATKI KROMPIR /BATATA (*Ipomoea batatas* [L.] Lam)

Slatki krompir je visoke nutritivne vrijednosti, tražen na tržištu i njegova proizvodnja može biti ekonomična na manjim površinama. Ima visoke ekološke zahtjeve, ali može biti profitabilan usjev i u kontinentalnim područjima, proizveden u zaštićenom prostoru (staklenici, plastenici).

Porijeklo i privredni značaj

Slatki krompir je biljka iz porodice slakova (*Convolvulaceae*) koja vodi porijeklo iz Srednje i Južne Amerike, a danas je među vodećim krtolastim vrstama Azije, Afrike i Amerike. Drevna je kultura koja je bila poznata starim civilizacijama Inka, Maja i Maora. Rasprostranjen je u tropskim i suptropskim područjima (kao višegodišnja biljka) dok se može uzgajati i u ostalim klimatskim zonama gdje temperature nisu ispod 0°C (Onwueme i Sinha, 1991).

U poljoprivrednoj proizvodnji se koristi kao jednogodišnji usjev koji podnosi visoke temperature, tolerantan je na siromašna zemljišta i poplave, a pokazuje i rezistentnost prema značajnom broju bolesti i štetočina. Nalazi se među sedam najznačajnijih usjeva u svijetu, a jedan je od pet glavnih u zemljama u razvoju, poslije riže, pšenice, kukuruza i kasave (Som, 2007).



Sl. 27. Gomolji slatkog krompira

U ishrani se koriste mladi listovi, slično kao špinat i sekundarno zadebljalo korijenje koje se u praksi obično zove gomolj ili krtola. Gomolji slatkog krompira

moгу se koristiti u ljudskoj ishrani kao kuhani, prženi ili pečeni, zatim kao stočna hrana, te u industriji za proizvodnju alkohola ili kao obnovljivi izvor energije (Ukom *et al.*, 2009).

Gomolj je bogat skrobom sa minimalnim sadržajem masti i niskog je glikemijskog indeksa (GI) te je pogodan u ishrani dijabetičara. Sadrži vitamine A, B, E i C, minerale K, Mg, Na, Cl, P i Ca te stoga obezbjeđuje tijelo važnim antioksidantima. Cijenjen je u ishrani djece i trudnica pogotovo u dijelovima Afrike gdje je kod ovih kategorija utvrđen nedostatak vitamina A (Degras, 2003). Iznimno važan značaj slatkog krompira je zbog visokog sadržaja beta karotena. Prema vrijednostima dnevnog unosa predviđenog od strane USDA (*United States Department of Agriculture*) 100 grama slatkog krompira obezbjeđuje čak 214% dnevne potrebe za beta karotenom. Ovaj antioksidans utiče na održavanje kvaliteta vida, jača imunitet i ima jak uticaj na sprječavanje oksidativnih oboljenja. Odlična je hrana za djecu i sportaše jer daje energiju a ne pridonosi debljanju.

Površine i proizvodnja u svijetu

Tab. 14. Površine (ha) i prinosi ($t\ ha^{-1}$) slatkog krompira u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država /Region	2011. godina		2012. godina		2013. godina		2014. godina	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Kina	3 481 820	21,6	3 353 940	21,2	3 348 660	21,0	3 372 800	21,4
Nigerija	1 346 648	2,6	1 356 393	2,6	1 417 205	2,6	1 480 569	2,5
Tanzanija	699 073	5,1	651 216	4,6	788 603	4,4	736 085	4,7
Uganda	595 541	4,3	452 000	4,1	452 000	4,0	454 000	4,1
Indonezija	178 121	12,3	178 295	13,9	161 850	14,7	156 758	15,2
Azija	4 187 717	19,8	4 048 807	19,5	4 024 138	19,5	4 022 702	19,7
Afrika	3 865 709	5,0	3 602 310	5,5	3 885 290	5,3	3 887 505	5,8
Amerika	307 752	11,4	309 806	11,3	274 999	13,0	287 444	13,3
Okeanija	142 092	5,7	145 781	5,7	147 923	5,8	150 305	5,9
Evropa	4 604	12,4	3 440	11,2	3 614	11,8	3 966	11,6
Svijet	8 507 874	12,5	8 110 144	12,7	8 335 964	12,4	8 352 323	12,8

U Kini i Nigeriji je više od polovine svjetskih površina pod slatkim krompirom, a pored njih među pet zemalja sa najvećim površinama nalaze se i Tanzanija, Uganda i Indonezija. U Evropi se proizvodi u Portugalu, Španiji, Grčkoj i Italiji. U zemljama okruženja, Srbiji i Hrvatskoj slatki krompir je u fazi ispitivanja i eksperimentalno se proizvodi na manjim površinama.

Prosječna svjetska proizvodnja slatkog krompira (2011.-2014. godina) je oko 105 miliona tona od čega se u Aziji proizvelo više od 80 miliona, Africi oko 20 miliona a na ostalim kontinentima je proizvedeno oko pet miliona tona (FAO, 2014).

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen prodire u dubinu do dva metra, ali najveći njegov dio je na dubini do 30 cm. U ishrani se koristi zadebljali dio korijena koji se često u praksi naziva gomoljem iako anatomski nije gomolj kao npr. u krompira. Jedna biljka može razviti u prosjeku 5-15 takvih zadebljanih korjenova čija je pojedinačna masa od 100 do 500 grama a nekad i veća. Boja mesa zadebljalog korijena može biti žuta, narandžasta ili ljubičasta, a boja pokožice, smeđa, ljubičasta ili crvenkasta.



Sl. 28. Biljka slatkog krompira sa gomoljima

Stablo je puzajuće (vriježa) dužine od 60 cm pa do četiri metra. Prečnik stabla je od 3 do 10 mm, a dužina internodija od 2 do 10 cm. Površina je glatka ili maljava zelene do ljubičaste boje.

Listovi su srolikog oblika ili su trošiljčani širine do 5, a dužine oko 15 cm na dugim peteljka (5-30 cm). Površina lista može biti valovita ili ravna.

Cvijet slatkog krompira raste pojedinačno ili formiraju cvast. Promjer cvijeta je 3-4 cm, a boja od bijele, svijetlo roze do ljubičaste.

Plod je tobolac, okrugao, tamne boje sa 1-4 sjemenke nepravilnog oblika (Bavec i Bavec, 2006).

Uslovi uspijevanja

Temperatura. Moguća je proizvodnja u kontinentalnim dijelovima Srednje Evrope i u Mediteranu. Kao kultura tropskog porijekla prilagođen je na tople klimatske uslove. Osjetljiv je na hladnoću i ne smije se saditi dok ne prođe opasnost od mrazeva. Optimalna temperatura za rast i razvoj je 21-29°C, a toleriše temperature od 18 do 35°C. Ako se uzgaja u kontinentalnim uslovima potrebno mu je obezbijediti područja gdje je dužina bezmraznog perioda najmanje četiri mjeseca sa dnevnim temperaturama od 20 do 25° i noćnim, ne manjim od 12°C. Pad temperature ispod 10° može prouzrokovati propadanje biljke.

Svjetlost. Slatki krompir je biljka kratkog dana, ali joj je ipak za maksimalan razvoj potrebna svjetlost. Sam fotoperiod ne utiče na rast krtole, te se smatra da temperatura (njeno variranje) i kratki dani doprinose rastu krtole, a ograničavaju rast nadzemne mase.

Voda. Poslije sadnje mlade biljke je potrebno navodnjavati, a kasnije tokom vegetacije se navodnjavaju samo po potrebi u slučaju suše. Prevelika količina vode može izazvati oštećenja korijena i negativno uticati na prinos. Optimalna količina oborina je od 450 do 750 mm tokom vegetacije pod uslovom da je dobro raspoređena.

Zemljište. Slatki krompir je najbolje uzgajati na lakšim, dobro dreniranim, pjeskovito-ilovastim i slabo skeletnim zemljištima, neutralne do blago kisele reakcije.

Vegetacioni period slatkog krompira traje od 3,5 do 7 mjeseci i odvija se u tri faze:

- od sadnje do formiranja krtole (do 60 dana)
- od formiranja krtole do faze maksimalnog razvoja lista (do 120 dana)
- od maksimalnog razvoja lista do potpunog razvoja krtole (do 80 dana).



Sl. 29. List i cvijet slatkog krompira

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Potrebno ga je gajiti u plodoredu i na isto zemljište se vraća nakon 3-4 godine. Dobri predušjevi su mu žita i jednogodišnje leguminoze, a ne treba ga gajiti poslije gomoljastih i korjenastih biljaka (krompir, mrkva, šećerna repa, u suptropskim područjima kasava) zbog zajedničkih bolesti i štetočina. Takođe, treba izbjegavati uzgoj slatkog krompira i poslije usjeva gdje je bila veća upotreba herbicida zbog njihovog štetnog rezidualnog djelovanja.

Obrada zemljišta. Slatki krompir se sadi u proljeće i priprema zemljišta se obavlja po principu obrade za jare usjeve. Oranje prije zime se obavlja na dubinu do 40 cm, a u proljeće se priprema sjetveni sloj zemljišta na način da se formiraju uzdignute gredice koje se najčešće zastiru malč folijom na kojoj se izbuše rupe za sadnju. Upotreba malč folije se preporučuje iz razloga što omogućava stvaranje povoljnijih temperaturnih uslova za rast i onemogućava pojavu korova (nije preporučljiva primjena herbicida).

Sadnja. U tropskim uslovima slatki krompir se može proizvoditi iz sjemena. U kontinentalnim, pošto sjeme ne može sazreti proizvodi se iz rasada tj. izdanaka korijena, mada prema nekim literaturnim izvodima može se proizvoditi i direktnom sadnjom isječenih gomolja, slično krompiru (Lazić et al., 2001).



Sl. 30. Izdanci slatkog krompira spremni za sadnju

Proizvodnja rasada slatkog krompira se obavlja na način da se sitniji zadebljali korjenovi posade u toplo i vlažno zemljište (zaštićeni prostor) na dubinu 4-5 cm. Optimalna temperatura je 25 do 30°, vodeći računa da nakon izbijanja izdanaka

temperatura ne bi trebala prelaziti 30°C. Nakon 5-6 sedmica prvi izdanci dostižu dužinu od 20 do 25 cm, otkidaju se i spremni su za rasađivanje. Nakon njihovog otkidanja na zadebljalom korijenu se pojavljuju novi izdanci što omogućava sukcesivnu sadnju.

Sadnja počinje kada nema opasnosti od iznenadnog mraza i kad je temperatura zemljišta dovoljno visoka da omogući brzo ukorjenjivanje. Izdanci se sade na dubinu 5-10 cm vodeći računa da 2-3 nodija budu ispod površine zemlje.

Za sadnju slatkog krompira se mogu praviti uzdignute lijehe (gredice) ili se sadi na ravno zemljište. Pošto traži dobro aerisano zemljište sadnja u lijehe se pokazala kao djelotvorna za povećanje prinosa.

Sadnja se obavlja od sredine maja, na međuredni razmak od 120 cm, a razmak u redu 30-40 cm i na taj način se ostvaruje sklop od 20.000 do 27.000 biljaka po hektaru. Nakon sadnje potrebno je navodnjavanje u trajanju od desetak dana, a kasnije se navodnjava samo po potrebi.

Đubrenje. Slatki krompir zahtijeva više kalija, a manje azota i fosfora nego kukuruz. Kalij je važan element za rast i kvalitet gomolja, pri čemu treba voditi računa o odnosu kalija, azota i fosfora. Generalno se preporučuje 35-45 kg ha⁻¹ N, 50-100 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 80-170 kg ha⁻¹ K₂O ili NPK đubrivo 6:9:15 (560-1100 kg ha⁻¹) (Stathers et al., 2013).

Vađenje i skladištenje

Vađenje slatkog krompira počinje obično oko tri mjeseca nakon sadnje, obavezno prije jesenjih mrazeva. Ako su bili obezbijeđeni optimalni uslovi tokom vegetacije dužina korijena bi trebala biti od 15 do 20 cm, a masa od 150 do 500 grama. Slatki krompir je u fazi pune zrelosti kada se na mjestu njegovog otkidanja ne pojavljuje sok. Najbolji indikator zrelosti je kada se izvađeni gomolj oko 30 minuta suši na sunčevoj svjetlosti a ne pocrni.

Pri vađenju treba voditi računa da se ne oštećuju korjenovi ili tzv. krtole. Nakon sortiranja, odvajanja oštećenih i oboljelih korjenova, očiste se od zemlje (ne preporučuje se pranje) i čuvaju na temperaturi 25-30°C i relativnoj vlazi 85-90% pet do deset dana prije isporuke na tržište.

Ako se planira duže skladištenje potrebno je u skladištu obezbijediti temperaturu od oko 15°C i relativnu vlagu 85-90% kada se može čuvati i do 8 mjeseci.

Prosječan prinos je od 20-50 t ha⁻¹.

LITERATURA

- Al-Snafi, A. E. (2016): Medical importance of *Cichorium intybus* – A review. IOSR Journal of Pharmacy Vol. 6 (3), (e)-ISSN 2250-3013. 41-56.
- Berenji, J., Sikora, V. (2001): Variability and stability of tuber yield of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Helia, 24 (35), 25-32.
- Blazewicz-Wozniak, M., Konopinski, M. (2009): The influence of intercrop plants and the date of their ploughing-in on weed infestation of root chicory. Acta Agrobotanica Vol. 62 (1), 27-39.
- Brkljača, J., Bodroža-Solarev, M., Krulj, J., Terzić, S., Mikić, A., Marjanović-Jeromela, A. (2014): Quantification of inulin content in selected accessions of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Helia, 37 (60), 105-112.
- Bovell-Benjamin, A. C. (2007): Sweet potato: a review of its past, present and future role in human nutrition. Adv. Food Nutr Res. 52, 1-59.
- Degras, L. (2003): Sweet potato. The tropical Agriculturalist. Malaysia: Macmillan Publishers Ltd.
- Duke, J. A. (1983): *Helianthus tuberosus* L. In: Handbook of Energy Crops. Purdue University-Center for New Crops&Plant Products.
- Filipović, J., Miladinović, Z., Pezo, L., Filipović, N., Košutić, M., Brkljača, J. (2013): Identification of inulin HPX in pasta by ¹³C MAS NMR spectroscopy. Journal on Processing and Energy in Agriculture 16 (4), 169–172.
- Johnson, M., Pace, R. D. (2010): Sweet potato leaves: properties and synergistic interactions that promote health and prevent disease. Nutr. Rev. 68 (10), 604-615.
- Kolak, I., Rukavina, H., Šatović, Z. (2000): Čičoka (*Helianthus tuberosus* L.) zaboravljena i zapostavljena kultura. Sjemenarstvo, Vol. 17, (5-6), 291-298.
- Lazić, B., Marković, V., Đurovka, M., Ilin, Ž. (2001): Povrtarstvo. Izdavač. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Onwueme, I. C., Sinha, T. O. (1991): Field crop production in Tropical Africa, principles and practice. CTA (Technical Centre for Agriculture and Rural Cooperation) Ede. 267-275.
- Patkowska, E., Konopinski, M. (2014): Antagonistic activity of selected bacteria occurring in the soil after root chicory cultivation. Plant Soil Environment Vol. 60 (7), 204-209.
- Pekić, B., Kovač, V., Berenji, J. (1983): Mogućnost gajenja čičoke u Vojvodini kao potencijalne sirovine za proizvodnju alkohola. Savremena poljoprivredna tehnika. Vol. 9 (2), 83-86.

- Som, D. (2007): Handbook of horticulture. New Delhi: India Council of Agricultural Research, 416-512.
- Ukom, A.N., Ojimekwe, P. C., Okpara, D. A. (2009): Nutrient composition of selected sweet potato (*Ipomea batatas* (L.) Lam varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer application. Pakistan Journal of Nutrition 8 (11), 1791-1795.
- Stathers, T., Carey, E., Mwangi, R., Njoku, J., Malinga, J., Njoku, A., Gibson, R., Namanda, S. (2013): Everything You Ever Wanted to Know about Sweetpotato: International Potato Center, Nairobi, Kenya. vol. 4, 1-59.
- Terzić, S. (2010): Genetic variability and population usability of a wild sunflower species *Helianthus tuberosus* L. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad.
- Terzić, S., Atlagić, J., Maksimović, I., Zeremski, T., Zorić, M., Miklič, V., Balalić, I. (2012): Genetic variability for mineral concentration in tubers and leaves of Jerusalem artichoke. Scientia Horticulturae, 136 (135-144)

A close-up photograph of a plant with vibrant green, serrated leaves and a cluster of purple flowers. Each flower has a distinctive white base with a black spot. The background is a soft-focus green. A semi-transparent black box with white text is centered over the image.

**ALTERNATIVNE
ZRNENE MAHUNARKE**

ALTERNATIVNE ZRNENE MAHUNARKE

Zrnene mahunarke su, pored žita, grupa usjeva najznačajnija u ljudskoj ishrani.

Poznate su i pod imenom zrnene bjelančevinaste biljke ili variva, a sve pripadaju porodici *Fabaceae*. Jednogodišnje su vrste i tehnologija proizvodnje im je slična.

Zrnene mahunarke su grupa biljaka velike nutritivne i energetske vrijednosti i koriste se direktno u ishrani ljudi, prehrambenoj industriji, a mogu se koristiti i u ishrani stoke. Agrotehnički značaj im je iznimno velik zbog njihove sposobnosti da fiksiraju atmosferski azot koji ostavljaju u zemljištu i zato su cijenjen predusjev u plodored, za gotovo sve kulture koje se siju nakon njih.

Odlika zrnenih mahunarki je visok sadržaj bjelančevina, a zavisno od vrste u okviru ove grupe biljaka njihov hemijski sastav varira (Tab. 15).

Tab. 15. Prosječan hemijski sastav zrna mahunarki, % (Šarić i Muminović, 1998)

Vrsta	Voda	Bjelančevine	Ugljeni hidrati	Ulje	Celuloza	Mineralne materije
Grah	14	26	50	3	4	3
Grašak	14	25	50	3	6	2
Soja	14	34	23	20	4	5
Leća	14	24	54	2	5	3
Bob	14	25	47	2	9	3
Kikiriki	14	28	3	50	4	2

Zbog visokog sadržaja bjelančevina i u kombinaciji sa žitima odličan su izvor biljnih proteina u ishrani i mogu biti zamjena mesu. Sa izuzetkom soje i kikirikija, imaju nizak sadržaj ulja tako da nisu visokokalorične namirnice. Masti koje se nalaze u soji i kikirikiju su mononezasićene i mnogo su povoljnije za ljudski organizam od masti životinjskog porijekla. Pogodne su i u ishrani dijabetičara jer njihov glikemijski indeks (GI) ne prelazi 45 (kikiriki – 14, soja - 18, leća – 27, mladi grašak 32, grah - 43).

Značaj mahunarki se ogleda u visokom sadržaju vlakana koja su važna za probavu i metabolizam. Sadrže minerale i vitamine važne za ljudski organizam (željezo, kalcij, magnezij, cink, selen, vitamini B kompleksa, vitamin A, C).

Bjelančevine mahunarki su bez glutena i zato ih mogu koristiti osobe oboljele od celijakije.



Sl. 31. Kvržične bakterije na korijenu soje

Najvažnije zrnene mahunarke u ljudskoj ishrani su:

- soja *Glycine max* (L.) Merr.
- grah *Phaseolus* sp. (L.)
- grašak *Pisum sativum* (L.)
- bob *Vicia faba* (L.)
- naut *Cicer arietinum* (L.)
- leća *Lens esculenta* (Moench.)
- kikiriki *Arachis hypogaeae* (L.).

Kod nekih od nabrojanih vrsta postoje manje poznate forme ili neki predstavnici roda u okviru familije *Fabaceae* koje se u posljednje vrijeme sve više koriste i interes za njihovu upotrebu, ali i proizvodnju u našem regionu raste.

Ekološki zahtjevi i tehnologija proizvodnje je slična za sve zrnene mahunarke i stoga će se prikazati za cijelu grupu biljaka zajedno, uz naglašavanje specifičnosti za pojedine vrste.

Uslovi uspijevanja

Porijeklo vrsta u okviru grupe zrenenih mahunarki je iz različitih dijelova svijeta, tj. iz različitih agroekoloških uslova. Bez obzira na porijeklo prilagodile su se

izmijenjenim uslovima sredine i daju stabilne i visoke prinose zahvaljući raznolikom sortimentu i savremenim agrotehničkim mjerama. Većini vrsta odgovaraju blaga proljeća, umjereno topla ljeta sa dovoljno vlage i suha jesen.

Voda. U zavisnosti od vrste imaju veće ili manje potrebe za vlagom, ali zajedničko im je da potrošnja vode zavisi od fenofaze rasta. Velike potrebe imaju u fazi klijanja kada zrno treba da upije više od 100% vode od svoje mase (npr. grašak i bob upiju 150% od mase zrna). Prevelika količina vode u ovoj fazi može također biti štetna jer je tada smanjen sadržaj vazduha u zemljištu i zrno je izloženo većem napadu bolesti.

Kako manjak, tako i višak vlage u fazi klijanja i nicanja uslovljavaju usporeno i neujednačeno nicanje i smanjenu aktivnost kvržičnih bakterija.

Nakon nicanja, pa sve do faze cvjetanja, mahunarke nemaju velike zahtjeve za vlagom i to je period kada mogu tolerisati nedostatak vode. U fazi cvjetanja i zametanja mahuna potrebe za vlagom su najveće. Nedostatak vlage (zemljišne i vazdušne), u ovom periodu izaziva smanjeno cvjetanje ili odbacivanje cvjetova ili formiranih mahuna što se direktno odražava na smanjenje prinosa. U ovom periodu relativna vlažnost vazduha ne bi trebala biti niža od 60%, te ukoliko se primjenjuje navodnjavanje važno je odabrati način koji će povećati relativnu vlažnost vazduha. U našim ekološkim uslovima kritičan period za vlagom je druga polovina juna, juli i avgust (zavisno od vrste i sorte).

U vrijeme sazrijevanja zrna (avgust, septembar) potrebe za vodom su značajno smanjene i za ujednačenu zriobu poželjna je i kratkotrajna suša uz povoljnu vazdušnu temperaturu.

Toplota. Sve mahunarke, osim graška, su termofilne biljke koje imaju velike zahtjeve prema toploti tokom čitavog vegetacionog perioda. Minimalne temperature klijanja su iznad 5°C, dok su optimalne 20-25°C. Grašak klija već na temperaturi od 2-3°C. Optimalne temperature za cvjetanje i formiranje mahuna su od 20 do 25°C (grašak 15-20°C). Mahunarke ne tolerišu ni visoke temperature, tako da one iznad 35°C su nepoželjne u proizvodnji. Vrste otpornije na visoke temperature su grah poljak, naut, vigna i kikiriki, dok ostale pokazuju osjetljivost prema ovom ekološkom faktoru.

Zemljište. Mahunarke zahtijevaju plodna, strukturna, prozračna zemljišta, neutralne do blago kisele ili blago alkalne reakcije (pH 6,5-7,2). Prema kiselom zemljištu je najtolerantniji grah poljak. Kikiriki je posebno zahtjevan prema fizičkim osobinama zemljišta jer mahune može formirati u lakšem, strukturnom zemljištu dok mu zemljište težeg mehaničkog sastava ne odgovara.

Struktura i reakcija zemljišta su izuzetno važne za nesmetan rad simbiotskih kvržičnih bakterija i sintezu azota.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Zrnene mahunarke zahtijevaju uzgoj u plodoredu. Dobri predusjevi su im prava žita, kukuruz i druge okopavine. Suncokret i uljanu repicu, zbog zajedničkih bolesti, treba izbjegavati kao predusjeve. Zahvaljujući sposobnosti azotifikacije i ostavljanja zemljišta obogaćenog azotom mahunarke su poželjan predusjev većini ratarsko-povrtlarskih i krmnih kultura. Mahunarke koje se ranije beru su pogodne za ozima žita, a kasne su pogodne za jare kulture.

Obrada zemljišta za zrnene mahunarke je po sistemu obrade za jare usjeve, što podrazumijeva oranje prije zime u cilju nakupljanja vlage, uništavanja korova i štetočina i stvaranja mrvičaste strukture zemljišta. Dubina oranja je 25-30 cm. Predsjetvena priprema se obavlja u proljeće nekoliko dana prije sjetve. Zadatak joj je da pripremi rastresit sjetveni sloj koji će omogućiti kvalitetnu sjetvu i razvoj kvržičnih bakterija.

Đubrenje mahunarki je veoma složeno jer zahvaljujući sposobnosti usvajanja atmosferskog azota potrebe za ovim bitnim elementom bi trebale biti manje nego kod drugih ratarskih kultura. Međutim, na formiranje kvržičnih bakterija utiče niz faktora, u prvom redu ekološki uslovi. Zato prije bilo kakve primjene đubriva neophodno je uraditi hemijsku analizu zemljišta. U plodoredu mahunarke obično dolaze na drugo mjesto i najbolje je predusjev đubriti organskim đubrivom. Što se tiče mineralnih đubriva, zbog sposobnosti asimilacije azota najbolje formulacije NPK su 10:30:20 ili 8:16:24 i primjenjuju se sa osnovnom obradom (300-500 kg ha⁻¹), dok se prihrana obavlja KAN-om (100-150 kg ha⁻¹) u fazi 3-4 stalna lista.

Sjetva se obavlja u proljeće. Zavisno od vrste mahunarke obavlja se u ranom roku sjetve jarih kultura (grašak) ili u srednje kasnim i kasnim rokovima sjetve jarina u kojima se siju sve ostale mahunarke. Neke vrste se mogu sijati i postrno. Za sjetvu treba koristiti čisto, zdravo sjeme, visoke klijavosti i inokulirano azotofiksirajućim bakterijama. Inokulacija sjemena mahunarki prije sjetve, još uvijek nažalost, nije široko rasprostranjena mjera mada je veoma efikasna i utiče na povećanje prinosa.

Dubina i razmak sjetve zavise od vrste. Dubina zavisi od krupnoće sjemena, tipa zemljišta i vremena sjetve, a kreće se od 3 do 6 cm. Naut, kikiriki i bob siju se do 10 cm dubine. Međuredni razmak sjetve je najčešće 50 cm, a razmak u redu zavisi od vrste (10-30 cm).

Njega usjeva počinje odmah nakon sjetve u slučaju suhog zemljišta, kada se tek posijani usjev valja laganim valjcima u cilju uspostavljanja boljeg kontakta sjemena sa vlagom iz dubljih slojeva. Ako se poslije sjetve pojavi pokorica potrebno je razbiti je laganim drljačama ili zubčastim valjcima da se sjemenu omogući lakše nicanje.

Poslije nicanja provode se 2-3 kultiviranja radi održavanja rastresitog zemljišta,

uništavanja korova i zajedno sa ovom mjerom se kombinuje i prihranjivanje.

Malčovanje je također česta mjera (posebno u organskoj proizvodnji), kada se međuprostor zastire različitim malč materijalima, a efikasna je mjera u suzbijanju korova i regulisanju vodnog i toplotnog režima.

Navodnjavanje je mjera koja je u vrijeme suše jako korisna. Kritični period je cvjetanje i formiranje mahuna, a ako je suša u vrijeme sjetve, navodnjavanje je i tada veoma djelotvorno. Ako se mahunarke uzgajaju kao postrni usjev navodnjavanje je obavezna mjera.

Zaštita od korova, bolesti i štetočina. Pored preventivnih mjera kao što su sjetva čistog i zdravog sjemena, poštivanje plodoreda, kvalitetna priprema tla, đubrenje itd. u proizvodnji mahunarki je i primjena ostalih mjera zaštite neophodna. U intenzivnoj proizvodnji mahunarki primjenjuju se hemijske mjere zaštite kao neophodne. Njihovu primjenu treba provoditi na način da se stalnom kontrolom i praćenjem korova, bolesti i štetočina, procijeni rizik od šteta, odaberu pesticidi i primijene u momentu njihovog najefikasnijeg djelovanja i minimalnog uticaja na okolinu.

Berba i skladištenje

Berba zrnatih mahunarki zavisi od cilja proizvodnje. Sve mahunarke koje se proizvode radi zrna beru se u fazi njegove zrelosti, osim graška kod kojeg se zrno bere u tehnološkoj zriobi (mliječna-voštana zrelost). Neke forme graha kod kojih se koristi zelena mahuna također se beru u tehnološkoj zriobi mahune.

Nakon berbe zrno se čisti, pri čemu se odstranjuju lomljena zrna, dijelovi stabljike i ostale primjese, zatim se suši do dozvoljenog procenta vlage i skladišti u suha i prozračna skladišta.

GRAH POLJAK sin. SASTRICA, KAMENI GRAH, JARI GRAH (*Lathyrus sativus* L.)

Grah poljak je skromnih zahtjeva prema agroekološkim uslovima i može se uzgajati u našim područjima.

Posjeduje ljekovita svojstva, pogodan je za ishranu dijabetičara.

Postoji velika potražnja na tržištu što omogućava plasman svih proizvedenih količina po nekoliko puta većoj cijeni od ostalih mahunarki.

Porijeklo i upotreba

Grah poljak (jari grah, kameni grah, sikirica, sastrica) je jednogodišnja mahunarka koja se od davnina koristi u ishrani ljudi i stoke. Poznata je kao vrsta jako skromnih zahtjeva prema ekološkim uslovima, ali i vrsta čija prekomjerna konzumacija može biti štetna po zdravlje (Campbell, 1997).

Od svih vrsta roda *Lathyrus* grah poljak je najvažniji u ishrani ljudi u nerazvijenim zemljama Afrike i Azije. U nekim azijskim i afričkim zemljama predstavlja osnov ishrane ili „alternativu gladi“, gdje se konzumira nakon sušenja i mljevenja kao brašno ili se zelene mahune i zrno jedu kao varivo.

Mora se naglasiti da grah poljak posjeduje i antihranljive spojeve (neurotoksini) koji mogu biti štetni. Termičkom obradom sjemena oni se deaktiviraju i upotreba graha poljaka je sasvim sigurna. Usjev je vrijedan pažnje sa stanovišta korisnih sastojaka koje sadrži i njegovo uključivanje u ishranu tamo gdje se o raznovrsnosti hrane i zdravlju vodi računa je više nego korisno. U siromašnim zemljama u nedostaku ostalih namirnica, gdje se preživljavanje svodi na svakodnevnu upotrebu ove vrste, često može imati katastrofalne posljedice po zdravlje. U takvim zemljama, ova kontroverzna vrsta zbog svoje skromnosti, odnosno prednosti u pogledu proizvodnje (podnosi sušu i loša zemljišta), često je jedini usjev koji se koristi u ishrani. Tako se pojava štetnih posljedica konzumacije ove mahunarke može direktno povezati samo sa krajnjim siromaštvom, dok njena uravnotežena upotreba može biti samo korisna (Getahun et al., 2005).

Smatra se da grah poljak potiče sa Balkanskog poluostrva iz vremena ranog neolita. Prema nekim istraživanjima prvi je kultivirani usjev u Evropi, gdje se sijao 6 000 godina p. n. e. U Indiji su pronađeni ostaci sjemena stari više od 2 000 godina. Danas se najviše uzgaja u Africi i Aziji, a u novije vrijeme u nekim područjima južne, srednje i istočne Evrope i u cijelom mediteranskom području (Campbell, 1997).

Posljednjih decenija se u Bosni i Hercegovini na području Hercegovine (Trebinje) ova vrsta revitalizira jer postoji velika potražnja na inostranom tržištu (Italija) gdje se izvoze gotovo sve proizvedene količine.

Grah poljak je mahunarka koja je interesantna kao alternativni usjev u našim područjima zbog nekih svojih osobina zbog kojih je u prednosti nad ostalim više rasprostranjenim mahunarkama. Ima visok sadržaj bjelančevina sa dobrim sastavom aminokiselina, skroba i biljnih vlakana i tražen je u vegetarijanskoj ishrani.

Danas se grah poljak u većini zemalja svijeta (gdje njegov mogući štetan uticaj nije realan) smatra funkcionalnom hranom zbog visokog sadržaja polifenola i njegove antioksidativne vrijednosti koja je veća nego u ostalih mahunarki (soja, lupina, naut), a aminokiseline potrebne ljudskom organizmu su u harmoničnom odnosu (Pastor-Cavada *et al.*, 2009).

Agrotehnički značaj biljke je velik jer kao leguminozna vrsta obogaćuje zemljište azotom.

Botanička klasifikacija

Grah poljak (*Lathyrus sativus* L.) je vrsta roda *Lathyrus*, koji se odlikuje velikim polimorfizmom jednogodišnjih i višegodišnjih divljih i gajenih vrsta.

Grah poljak je jednogodišnja vrsta koja se uzgaja radi sjemena, a u okviru vrste postoji dalja podjela na podvrste zavisno od porijekla (*ssp. europeus* i *ssp. asiaticus*) koje se dalje dijele na varijetete prema veličini, boji, obliku zrna, ranostasnosti itd.

Morfološke osobine

Korijen graha poljaka je vretenastog tipa, velike usisne moći, sa mogućnošću fiksiranja atmosferskog azota.

Stablo je člankovito, visine do jednog metra, razgranato i polegljivo.

Listovi su naizmjenično poredani, parno perasti, završavaju viticama.



Sl. 32. Sjeme graha poljaka

Cvjetovi su pojedinačni, u pazusima listova i leptiraste građe. Mogu biti od svijetloplave, crvenkastoljubičaste, crvene, ružičaste do bijele boje.

Plod je mahuna, duga 2-3 cm sa 2-3 zrna i u fazi zriobe sklona je pucanju.

Sjemenka je nepravilnog oblika, spljoštena, otuda i naziv sikirica ili kameni grah.

Uslovi uspijevanja

Grah poljak je u kontinentalnim uslovima jari usjev. Njegova proizvodnja je moguća u toplijim uslovima (npr. Hercegovina, Primorje). Optimalne temperature za razvoj su od 10 do 25°C i potrebe za padavinama od 400 do 650 mm godišnje uz njihov dobar raspored. Može da uspijeva na različitim tlima, siromašnim, glinovitim, podnosi i zadržavanje vode u tlu određeni period, a toleriše i zaslanjena tla. U pogledu tolerantnosti prema ekološkim uslovima grah poljak je najskromnijih zahtjeva. Najbolje podnosi sušu, uspijeva na siromašnim zemljištima, skromnih je zahtjeva prema mjerama njege, tako da se može proizvoditi u zemljišnim i klimatskim uslovima koji ne odgovaraju većini drugih usjeva. Dužina vegetacije je od 80 do 140 dana.



Sl. 33. Biljka graha poljaka u fazi cvjetanja

Tehnologija proizvodnje

Grah poljak treba sijati u plodoredu. Obično se sije poslije širokorednih kultura, a kao leguminozna biljka odličan je kao predusjev za većinu biljaka.

Priprema zemljišta je po sistemu obrade za jare usjeve koja podrazumijeva jesenju osnovnu obradu na dubinu 25-30 cm i u proljeće predsetvenu pripremu tla na dubinu do 8-10 cm (zbog krupnoće sjemena).

Za proizvodnju zrna sije se širokoredno (50 cm) ili na manjim površinama sjetva je u kućice. Potrebna količina sjemena je 70-100 kg ha⁻¹.

Skromna je kultura u pogledu mjera njege, tako da osim uništavanja korova, može se uspješno proizvoditi bez dodatnih operacija što i jeste prednost ovog usjeva. Bere se u fazi pune zrelosti, vodeći računa da ne nastupi prezrelost kada mahune pucaju i gubici su veliki. Prinos zrna je oko 1,0-1,2 t ha⁻¹.

AZUKI GRAH (*Vigna angularis* Willd (Ohwi & H. Ohashi))

Azuki grah ima više bjelančevina od običnog graha i pogodniji je u ishrani sportaša, djece i u makrobiotičkoj ishrani. Specifičnog je, slatkastog okusa i pogodan za pripremu slatkih i slanijeh jela. Može se proizvoditi u našim područjima. Postoji potražnja na tržištu po cijenama većim od običnog graha.

Azuki grah je jednogodišnja mahunarka familije *Fabaceae*, porijeklom iz Azije. U Kini je bila poznata prije 12 000 godina, a danas je usjev koji se proizvodi u više od 30 zemalja i popularna je namirnica širom svijeta (Kai Yang et al., 2015).

Stabljika je niska, listovi kao kod graha, nešto sitniji, mahune duge do 10 cm u kojima se nalazi 7-10 zrna, veličine 0,5 cm. Zrna imaju izraženu bijelu liniju na jednoj strani. Najčešće je zrno tamnocrvene boje, iako postoje i druge boje (crni, bijeli). Tehnologija proizvodnje je kao i kod običnog graha.



Sl. 34. Mahune i sjeme azuki graha

U istočnoazijskim jelima azuki grah se uglavnom služi kao slatko jelo ili ulazi u sastav drugih slatkih jela, iako njegov način upotrebe je moguć na potpuno isti način kao i graha (*Phaseolus vulgaris*).

Azuki grah je sličnog hemijskog sastava kao obični grah (*Phaseolus vulgaris*) ali zahvaljujući svojim specifičnostima može se smatrati kao alternativna namirnica. Sadrži više kalorija od običnog graha i zato je pogodan za ishranu sportaša, vegetarijanaca i u makrobiotičkoj ishrani. Naučno je dokazano da je pogodniji u ishrani dijabetičara i da njegova konzumacija sporije podiže razinu šećera u krvi

nego obični grah (Yang Yao i Ren, 2014). Bogat je vitaminima i mineralima (tiamin, vitamin B₆, vitamin A, zatim željezo, cink, kalij, natrij). Sadrži manje masnoća nego druge mahunarke, a lakše je probavljiv. Ne nadima i dugo daje osjećaj sitosti, te je pogodan u ishrani pretilih osoba. Poznat je po antioksidativnom djelovanju, a zahvaljujući brojnim bioflavonoidima poredi se sa antioksidativnim djelovanjem nekih vrsta voća. U ovoj mahunarki je utvrđeno 29 materija sa antioksidativnim djelovanjem (Amarowicz *et al.*, 2008).

Zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana i kalija reguliše nivo holesterola u krvi i djeluje na opuštanje krvnih žila što smanjuje krvni pritisak i poboljšava rad srca (Chizuko *et al.*, 2008).

Poznat je i kao namirnica koja zagrijava organizam i čisti ga od štetnih tvari. S obzirom na njegovo diuretičko djelovanje, pomaže izbacivati višak tekućine iz tijela, te se često naziva “čistač organizma”.

MUNGO GRAH sin. ZELENA SOJA (*Phaseolus aureus* sin. *Vigna radiata*)

Mungo grah se odlikuje visokim sadržajem bjelančevina, biljnih vlakana, minerala i vitamina.

Ima više lizina nego ostale mahunarke.

Brzo se raskuhava, ne izaziva nadimanje, pogodan za ishranu djece i starijih osoba.

Može se proizvoditi u našim područjima.

Mungo grah ili zelena soja, kako ga često nazivaju na našim prostorima, je vrsta graha koja je sve više tražena i korištena namirnica, posebno u makrobiotičkoj ishrani. Po izgledu je sličan soji pa otuda i naziv zelena soja. Karakteriše ga moć brzog raskuhavanja, te se ne mora prethodno potapati kao ostale vrste graha. Slatkastog je okusa sličnog grašku, visoke hranljive vrijednosti.



Sl. 35. Mungo grah (sin. zelena soja)

Kao i ostale mahunarke dobar je izvor energije, bjelančevina i biljnih vlakana, bogat je mineralima, posebno željezom i kalijem, a sadrži i kalcij, magnezij, bakar, vitamin A, C, tiamin, riboflavin, niacin i folnu kiselinu. Dokazano je da ima veći sadržaj lizina nego ostale mahunarke, ne izaziva nadimanje, te zbog svih

navedenih osobina se smatra dobrom namirnicom za djecu i starije (Adsule et al., 1986).

Mungo grah brzo i lako klija te se zato često koristi u vidu sirovih klica u ishrani u raznim salatama ili se klice mogu kuhati i pržiti. Sirove klice su bogate raznim materijama koje su korisne za ljudski organizam. Međutim, sadrži i nepoželjni tripsin inhibitor čija količina se najbolje može smanjiti nekim od načina termičke obrade i o tome treba voditi računa pri upotrebi sirovih klica mungo graha (Mubarak, 2005).

Njegovo porijeklo je jugoistočna Azija, a preko 90% proizvodnje je u Indiji, Indoneziji i Tajlandu. Značajne površine su i u Burmi, Filipinima, Bangladešu, ali se proizvodi i u suhim područjima Evrope i Amerike.

Dužina vegetacije mungo graha je od 70 do 150 dana. Visine je do 80 cm, a korijen prodire u zemljište do 1 metar dubine. U tehnološkoj zriobi mahune su zelene, sa zrenjem pocrne i obrasle su dlačicama. Dužina mahune je do 12 cm, a sadrži 10-15 zrna.



Sl. 36. Mahune (lijevo) i iskljajali mungo grah (desno)

Ova mahunarka je osjetljiva na niske temperature, višak vode u zemljištu i visoku relativnu vlažnost vazduha, dok je tolerantna na visoke temperature i sušu. Tehnologija proizvodnje je slična kao kod običnog graha, a u našim uslovima njegov uzgoj je moguć u toplijim područjima (Primorje, Hercegovina).

CRNI GRAH sin. CRNA SOJA (*Vigna mungo* (L.) Hepper)

Crni grah ima visoku nutritivnu vrijednost (esencijalne aminokiseline, vitamini D, E, K, C, folna kiselina, tiamin, B6), sadrži više cinka od ostalih mahunarki. Ima ljekovite osobine i često se koristi u alternativnim metodama liječenja. Jača imunitet i čisti organizam poslije prekomjerne konzumacije namirnica životinjskog porijekla.

Za razliku od zelene soje koja se često jede kao svježa, tj. klijanci, ovdje se jede cijelo kuhano zrno ili se pravi brašno.

Porijeklo vrste je iz Indije. U južnom dijelu Azije je uobičajena i česta namirnica od koje se osim variva pravi i brašno i tipične indijske pogače. Indija je najveći proizvođač crne soje (više od 1,5 milion tona godišnje) i cjelokupnu proizvodnju troši, dok Mianmar i Tajland su glavni svjetski izvoznici (Sharma et al., 2011).



Sl. 37. Zrno crnog graha (*Vigna mungo*)

Ovaj usjev se danas sije i na ostalim kontinentima i interes za njegovu proizvodnju je u porastu širom svijeta jer je sjeme crne soje traženo na tržištu. Može se uzgajati u različitim područjima pod uslovom da se prije svega zadovolje temperaturni zahtjevi biljke. Potrebna joj je prosječna dnevna temperatura od 25-35°C, a godišnja suma oborina od 600 do 1 000 mm. Za uspješnu proizvodnju traži plodna, drenirana tla, pH reakcije 5,5-6,5, ali toleriše reakciju zemljišta od 4,5-7,5 (Sharma et al., 2011). Ako se koriste zelene mahune njihova tehnološka zrioba je već nakon 60-80 dana, a zrelost zrna nastupa nakon 75-130 dana.

Ostaci nakon prerade, kao i ostaci biljke nakon izdvajanja zrna se koriste kao stočna hrana. U područjima proizvodnje često se koristi kao pokrovni usjev, međuusjev ili za zelenišno đubrenje (Parashar, 2006).

Crni grah ima uspravnu stabljiku visine od 30 do 100 cm, troper list i leptiraste žute cvjetove. Plod je mahuna, obrasla maljama, duga 4-7 cm, široka oko 0,5 cm i na vrhu savijena. U mahuni se nalazi 4-10 sitnih crnih sjemenki (Jansen, 2006). Osnovne razlike između zelene i crne soje su u položaju mahune na stablu i njenom izgledu. Mahuna kod crne soje stoji uspravno, a kod zelene visi na stablu i kod crne soje ima nešto više izražene dlačice. Crna soja se više sije na težim, a zelena na lakšim tlima.

Upotreba

Crni grah je bogat biljnim vlaknima, proteinima, vitaminima i mineralima. Djeluje kao afrodisijak i sredstvo za smirenje. Dobar je u ishrani dijabetičara jer njegova konzumacija uravnotežuje nivo glukoze i inzulina u krvi. Korištenje proklijalih sjemenki djeluje smirujuće na nervni sistem, pomaže kao sredstvo za nesanicu i poboljšava koncentraciju i pamćenje.

Zbog visokog sadržaja željeza povećava energiju organizma i smanjuje anemiju. U svom sastavu ima magnezija, kalcija, željeza, kalija i fosfora i pogodan je za osobe sklone osteoporozi i artritisu. Djeluje antioksidativno zahvaljujući visokom sadržaju vitamina i minerala, povećava imunitet ljudskog organizma, a preparati napravljeni od ove mahunarke smanjuju bolove u kostima.

Tradicionalna indijska medicina (*Ayurveda* medicina) u svojim receptima često koristi crnu soju kao bazu za mnoge ljekovite preparate poznate kroz istoriju.



Sl. 38. Mahuna crnog graha (*Vigna mungo*)

NAUT (*Cicer arietinum* L.)

Naut je bjelančevinasta biljka bogate nutritivne vrijednosti.
Pogodan je u ishrani kao zamjena za soju, posebno osobama koje su alergične na bjelančevine soje.
Nema posebnih zahtjeva u pogledu agrotehničkih mjera tokom uzgoja.

Porijeklo, rasprostranjenost i privredni značaj

Naut (slanutak, leblebija) je jedna od najstarijih mahunarki u Aziji i Evropi. Na Bliskom Istoku se uzgaja od prije 7.500 godina, a u Evropi se njegova proizvodnja vezuje za bronzano doba (Grčka i Rim).

Oko 2/3 ukupne svjetske proizvodnje ovog usjeva je u Indiji, zatim slijede Australija, Pakistan, Turska, Mianmar, Etiopija i Iran kao najveći svjetski proizvođači.

Tab. 16. Proizvodnja nauta u svijetu, tona (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

	2011. godina	2012. godina	2013. godina	2014. godina
	Proizvodnja	Proizvodnja	Proizvodnja	Proizvodnja
Azija	10 139 872	9 454 637	11 068 860	11 700 800
Afrika	658 716	694 850	682 384	757 332
Okeanija	513 338	673 371	813 300	629 400
Amerika	316 792	641 020	600 338	479 264
Evropa	117 416	121 278	142 878	164 201
Svijet	11 746 133	11 585 156	13 307 760	13 730 998

Naut se koristi u ljudskoj ishrani, zatim kao stočna hrana, a kao leguminozna biljka ima i veliki agrotehnički značaj.

Zrno velike nutritivne vrijednosti, sa visokim koeficijentom svarljivosti se koristi u ljudskoj ishrani kao varivo, u vidu brašna koje se obično konzumira u smjesi sa pšeničnim, a prženo zrno kao grickalica. Čest je sastojak raznih salata, surogat kafi, zatim se koristi za spremanje različitih poslastica, kao sastojak kozmetičkih preparata za njegu kože itd.

Zbog visoke nutritivne vrijednosti u vegetarijanskoj kuhinji je uobičajena zamjena mesu.

U zrnu se nalazi oko 60% ugljenih hidrata, do 20% bjelančevina, do 5% masti i značajna količina biljnih vlakana, minerala i vitamina. Dobar je izvor željeza, kalcija, magnezija, kalija i značajnih količina vitamina B kompleksa, vitamina E, beta karotena i vitamina C.

Smatra se da utiče na smanjenje holesterola u krvi. Pogodan je u ishrani osoba koje pate od visokog krvnog pritiska, dobar u ishrani dijabetičara jer nema visok glikemijski indeks. Zbog sve češće pojave alergija na bjelančevine soje, te zbog bolje svarljivosti brašna moguća je alternativna biljka za soju.

U ishrani stoke se koristi zrno kao visokovrijedna koncentrovana proteinska hrana.

Kao azotofiksirajuća biljka obogaćuje zemljište azotom i relativno rano sazrijeva te je odličan predusjev.

Botanička klasifikacija

Naut pripada porodici *Fabaceae*, rodu *Cicer*, gdje je u proizvodnji značajna samo jedna vrsta *Cicer arietinum* L. Prema Popovu (1937) cit. Maksimović (1997), naut je podijeljen na 4 podvrste:

- *ssp. orientale* – orijentalni,
- *ssp. asiaticum* – azijski,
- *ssp. euroasiaticum* – evroazijski i
- *ssp. mediteraneum* – sredozemni.

Morfološke osobine

Korijen nauta je vretenast, razgranat i prodire u dubinu do jednog metra. Glavna masa korijena je na dubini 30-40 cm. Azotofiksirajuće bakterije se formiraju na korijenu bliže površini zemljišta.

Stablo je tanko, uspravno, zeljasto i žbunasto, rjeđe polegljivo. Visina mu je od 25 do 75 cm, a nekad je i više. Sa starenjem stabljika odrvenjava.

List je složen, neparno perast sa 12-17 liski koje su sitne, eliptičnog ili jajastog oblika i po obodu nazubljene. Stablo i list su obrasli sitnim dlačicama.

Cvjetovi su pojedinačni, leptiraste građe. Boja je bijela, ružičasta, svijetlonarandžasta, rjeđe plavičasta. Cvjetovi izbijaju iz pazuha listova. Jedna biljka formira od 40 do 100 cvjetova, koji se oprašuju autogamno.

Plod je kratka mahuna dužine 1-4 cm, obrasla dlačicama u kojoj se nalaze jedna do

dvije sjemenke. Zrela mahuna nije sklona pucanju ali u fazi prezrijevanja otpada.



Sl. 39. Grana nauta sa mahunama (detalj)

Sjeme nauta je nepravilno okruglastog oblika, najčešće krem, žute ili zelene boje. Omotač sjemena je gladak ili naboran, sa izraženim izrastkom sličnim kljunu.

Uslovi uspijevanja

Temperatura. Minimalna temperatura klijanja je 2-3°C, kada je klijanje i nicanje jako usporeno. Na temperaturi 8-10° niče za desetak dana, a na temperaturama iznad 20° niče za pet dana. Tek iznikle biljke mogu podnijeti kratkotrajne temperature od -6 do -8°C. Sa rastom biljke povećavaju se potrebe za toplotom. Optimalna temperatura u vegetativnoj fazi je oko 20, a u generativnoj oko 25°C.

Vlaga. Naut upija veliku količinu vode pri klijanju, više od 100% od mase sjemenke. Poslije nicanja tolerantan je na zemljišnu sušu, kao i na nisku vlažnost vazduha. Najveće potrebe za vodom su u fazi cvjetanja ali previsoka relativna vlažnost u toj fazi može biti i štetna jer izaziva opadanje pupoljaka.

Zemljište. Usjev je skromnih zahtjeva u pogledu zemljišta. Najviše mu odgovaraju strukturalna i plodna tla tipa černozema i livadske crnice, ali zadovoljavajuće prinose daje i na pjeskovitim i slabo zaslanjenim tlima, uz adekvatno đubrenje. Ne odgovaraju mu kisela, vlažna i teška zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Nema posebnih zahtjeva prema predusjevu. Međutim, najbolji predusjevi su krompir, suncokret i strna žita. Kao azotofiksirajuća biljka naut je dobar predusjev za većinu ratarsko-povrtnarskih kultura.

Obrada zemljišta. Kao usjev prolijetne sjetve zahtijeva osnovnu i predsjetvenu pripremu zemljišta po principu pripreme za jare kulture, jesenje duboko oranje i prolijetnu predsjetvenu pripremu koja će obezbijediti fini sjetveni sloj dubine do 10 cm.

Đubrenje se planira nakon analize plodnosti zemljišta. Kao azotofiksirajuća biljka obezbjeđuje azot za svoj razvoj, ali prije nego se razviju kvržične bakterije po potrebi se sa predsjetvenom pripremom dodaje lakopristupačni azot. Fosforna i kalijeva đubriva, kao i stajnjak se unose sa osnovnom obradom zemljišta.

Sjetva. Sije se u proljeće kada se zemljište zagrije na oko 8-10°C i kada u zemljištu ima dovoljno vlage koja je neophodna sjemenu za klijanje. Međuredni razmak sjetve je 50 cm, a razmak u redu 5 cm. Norma sjetve je 70-100 kg ha⁻¹. Sije se na dubinu 5-7 cm.

Njega. Tokom vegetacije se provode uobičajene mjere njege svojstvene širokoredim kulturama, koje se izvode po potrebi, a to su: razbijanje pokorice, međuredna kultivacija, navodnjavanje i prihranjivanje po potrebi, zaštita od korova, bolesti i štetočina.

Žetva i skladištenje

Naut ujednačeno sazrijeva i faza pune zrelosti traje tri do pet dana. U zriobi list opada, stabljika je odrvenjela, a zrno u mahuni zveckta. Mahune nisu sklone pucanju, ali zakašnjela žetva vodi njihovom otpadanju. Žetva može biti jednofazna i višefazna. Nakon žetve zrno se čisti, po potrebi dosušuje na sadržaj vlage od 8-10% i čuva u skladištima namijenjenim skladištenju zrnatih proizvoda.

BOB (*Vicia faba* L.)

Bob je bjelančevinasta biljka velike nutritivne vrijednosti i sa izraženim ljekovitim djelovanjem.

Ima veoma širok areal rasprostranjenosti na našim područjima i njegov uzgoj se često zasniva na principima organske poljoprivredne proizvodnje.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Bob je stari ratarski usjev koji se u Evropi i Africi proizvodio prije više od 5.000 godina. U to doba su ga gajili Grci, Rimljani, Egipćani. Otkrićem Amerike na evropske prostore se sa novog kontinenta donose nove nepoznate vrste među kojima je bio i grah koji se brzo širi i potiskuje proizvodnju boba.



Sl. 40. Svježe zrno boba

Danas se ovaj usjev uzgaja u Evropi, Sjevernoj Africi, Srednjoj Aziji, Kini, Južnoj Americi, SAD-u, Kanadi i Australiji. Države najveći proizvođači boba su Kina, Etiopija, Australija, Francuska i Velika Britanija (oko 75% svjetske proizvodnje).

U 2013. godini preko 30% ukupnih količina ove mahunarke je proizvedeno u Kini (FAO, 2014).

Uprkos povećavanju prinosa, korištenje i ukupna proizvodnja boba u svijetu se smanjuje. U periodu od 1960. do 2010. godine proizvodnja boba je smanjena za skoro 50% jer intenzifikacijom poljoprivrede i specijalizacijom gazdinstava plodored, u kojem bob ima važno mjesto, sve više se sužava i potiskuju ga druge tržišno značajnije kulture (Jensen et al., 2010).

Uzgaja se zbog zrna koje ima višenamjensku funkciju i može se koristiti kao ljudska hrana. Važna je komponenta u obrocima stoke, a kao azotofiksirajuća biljka ima važnu ulogu u plodoredu i iznimno velik agrotehnički značaj.

U ljudskoj ishrani zrno se koristi svježe ili se konzervira i upotrebljava kao varivo, salata, pire, razne juhe, prilog drugim jelima, prži i konzumira kao grickalica ili se osušeno melje i dodaje brašnu žita.

Bob je visokovrijedna bjelančevinasta biljka visoke hranljive vrijednosti sa visokim sadržajem mineralnih materija. Svježe mahune i zrno su cijenjeni kao rano povrće bogato vitaminima grupe B, fosforom, magnezijem, željezom i manganom.

Poznata su i ljekovita svojstva boba. Cvjetovi i mahune se koriste za pripremu čajeva za ublažavanje bolova pri izbacivanju kamena iz bubrega i pri upali mokraćnih kanala. Prema najnovijim istraživanjima mlade mahune sadrže materiju koja ublažava tegobe pri Parkinsonovoj bolesti (Vasić i sar., 2006).

Kod nekih osoba konzumiranje boba može dovesti do bolesti zvane *favizam* (od latinske riječi *fava* - bob), koja je izazvana nedostatkom enzima glukozna-6-fosfat dehidrogenaze u crvenim krvnim zrnima, usljed čega su ćelije osjetljive na neke materije koje se nalaze u bobu. Bolest se manifestuje kao hemolitička anemija, a naročito se javlja pri konzumiranju boba u svježem stanju.

Botanička klasifikacija

Bob pripada familiji *Fabaceae*, rodu *Vicia* koji se odlikuje velikim polimorfizmom i pripadaju mu mnoge kako jednogodišnje i višegodišnje gajene, tako i divlje vrste. Prema krupnoći zrna, morfološkim osobinama i veličini i obliku mahune najvažnije su dvije podvrste boba:

- *Vicia faba* var. *major* – krupnosjemeni bob (apsolutna masa 650-850 grama, uglavnom se koristi za ljudsku ishranu, a oštećena i sitnija zrna se koriste za stočnu hranu)
- *Vicia faba* var. *minor* – sitnosjemeni ili stočni bob (apsolutna masa 250-350 grama, koristi se za ishranu stoke) (McVicar et al., 2013).

Morfološke osobine

Korijen je vretenast, dobro razvijen prodire u dubinu do 110 cm i nije mnogo razgranat. Grananje bočnog korijenja je izraženo samo u gornjem dijelu, neposredno ispod površine zemljišta. U povoljnim uslovima na korijenu se formiraju brojne kvržice sa azotofiksirajućim bakterijama.

Stablo je uspravno, visoko 1,5-2 metra, na presjeku šuplje i četverougono. Slabo se grana. Samo u donjem dijelu formiraju se 2-3 bočne grane koje rastu paralelno sa stablom.

List je parno perast, sa krupnim, debelim sočnim i ovalnim liskama sivozelene boje. U osnovi lista se nalaze dva zaliska na kojima se nalazi po jedna crna pjega.

Cvijet izbija iz pazuha listova, leptiraste je građe i najčešće bijele ili rjeđe ružičaste boje sa po jednom crnom pjegom na krilima. Oprašivanje je najčešće vlastitim polenom, a zavisno od genotipa i uslova proizvodnje može biti zastupljen veći ili manji procenat stranooplodnje.

Plod je krupna, sočna, mesnata mahuna, zelene boje, ponekad obrasla dlačicama, okrenuta prema gore. Zrenjem dobiva mrku do crnu boju. U mahuni se nalazi 4-6 sjemenki.



Sl. 41. Biljka boba u fazi cvjetanja (lijevo) i formiranja mahuna (gore)

Uslovi uspijevanja

Temperatura. Bob je kultura toplijih područja, a sorte kraće vegetacije se mogu uzgajati i u hladnijim. Nema velike zahtjeve prema temperaturi, minimum za klijanje je 3-4°C, niče na 5-6°C, a optimum je 9-12°C. Mlade biljke bez većih

oštećenja mogu da podnesu kraće vrijeme temperature od -6 do -7°C. Optimalna temperatura za razvoj generativnih organa je 15-20°C.

Vlaga. Zahtjevi boba za vlagom su veliki tokom čitave vegetacije, a naročito u fazi klijanja, cvjetanja i formiranja plodova. Za uspješno klijanje je potrebno obezbijediti zemljišnu vlagu u količini od 120 do 150% od mase sjemena.

U fazi cvjetanja i formiranja ploda zemljišna suša praćena visokim temperaturama značajno smanjuje prinos. Nerazgranati korijen ne može da obezbijedi dovoljno vode iz dubljih slojeva zemljišta za bujnu nadzemnu biomasu. Stoga je tokom ljeta jako korisno navodnjavanje ili sjetva ranijih sorata koje će izbjeći sušni period tokom ljeta.

Zemljište. Bob najbolje uspijeva na plodnim zemljištima dobrog vodno-vazdušnog režima, neutralne do blago kisele reakcije. Na težim, zbijenim i hladnijim zemljištima bolje uspijeva od drugih mahunjača i daje zadovoljavajuće prinose.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Bob ne podnosi monokulturu, a najbolji predusjevi su mu okopavine, ozima žita i kukuruz. Kao leguminozna biljka on je dobar predusjev za većinu drugih usjeva.

Obrada zemljišta počinje prije zime dubokim oranjem na dubinu 25-30 cm. Zemljište se ostavlja u otvorenim brazdama, a u proljeće kad se zemljište dovoljno prosuši zatvaraju se brazde i priprema se sjetveni sloj dubine oko 10 cm.

Đubrenje. Bob ima velike zahtjeve za hranljivim materijama. Usjev je koji veoma dobro reaguje na đubrenje stajnjakom, naročito ako se uzgaja na težim zemljištima. Za uspješno formiranje kvržičnih bakterija potrebno mu je na srednje plodnim tlima obezbijediti 20-30 kg ha⁻¹ azota, 80 do 90 kg ha⁻¹ fosfora i 60-80 kg ha⁻¹ kalija.

Sjetva boba je rano u proljeće u vrijeme sjetve graška. Usjev je širokoredne sjetve, a gustina zavisi od podvrste (krupnoće sjemena), uslova uspijevanja, dužine vegetacionog perioda itd.

Norma sjetve kreće se od 80 do 160 kg sjemena po hektaru za srednje krupno i sitno sjeme, a od 220 do 320 kilograma za krupnosjemene forme.

Dubina sjetve u zavisnosti od krupnoće sjemena, kvaliteta tla i ekoloških uslova se kreće od 5 do 10 cm.

Mjere njege koje se provode tokom vegetacije su međuredna kultivacija 2-3 puta, navodnjavanje u kritičnim fazama suše, uništavanje korova, zaštita od štetočina (bob u fazi cvjetanja često napadaju lisne uši).

Berba i skladištenje

Vrijeme berbe (žetve) boba određuje svrha njegove upotrebe. Ako se koristi kao svježe zrno za direktnu pripremu variva ili konzerviranje, bere se u tehnološkoj zriobi.

Zrno sukcesivno sazrijeva i ako se koristi kao zrelo, onda se žanje kad je sadržaj vode oko 20% (puna tehnološka zrelost). Važno je napomenuti da bob ima izraženu osobinu naknadnog dozrijevanja.

Nakon žetve zrno se čisti, dosušuje na dozvoljenu vlagu koja neće izazvati kvarenje (do 14%), sortira, vodeći računa o zaštiti od skladišnih štetočina i čuva u odgovarajućim skladištima za zrnene proizvode.

KIKIRIKI (*Arachis hypogaea* L.)

*Kikiriki je mahunarka visoke nutritivne vrijednosti, bogata uljem koje je po sastavu najbliži maslinovom ulju.
Ima visoku antioksidativnu vrijednost, veću od mnogih vrsta voća.*

Privredni značaj, porijeklo i rasprostranjenost

Kikiriki je mahunarka koja se gaji radi sjemena koje je veoma bogato uljem (50-60%), a značajan je izvor bjelančevina (25-35%), skroba (10-15%), vitamina, minerala i dijetalnih vlakana. U ishrani se koristi pečeno zrno ili se koristi ulje koje se prethodno industrijski prerađuje hladnim prešanjem. Ulje kikirikija je svijetložute boje, prijatnog okusa i bez mirisa i obično se koristi kao sirovina u prehrambenoj industriji u proizvodnji konzervirane hrane, margarina, maslaca i raznih poslastica. Prema sastavu masnih kiselina najbliži je maslinovom jer je bogato mono-nezasićenim masnim kiselinama posebno oleinskom.

Ulje kikirikija dobiveno toplim postupkom je kvalitetna sirovina za kozmetičku industriju. Uljane pogače koje ostaju nakon cijedenja ulja se koriste ili za daljnju preradu u prehrambenoj industriji ili kao koncentrovana stočna hrana.

Kikiriki je bogat vitaminom E, jednim od najznačajnijih antioksidanasa koji direktno učestvuje u zaštiti ćelija od slobodnih radikala. Sadrži i vitamine B grupe posebno niacin, riboflavin i folnu kiselinu, zatim minerale bakar, mangan, magnezij, kalij, željezo, cink i selen. Konzumiranje kikirikija djeluje preventivno protiv kardiovaskularnih oboljenja. Zbog niskog glikemijskog indeksa pogodna je namirnica za osobe sa dijabetesom, ima antikancerogeno djelovanje jer sadrži fitosterole. Zahvaljujući visokom sadržaju niacina, poboljšava pamćenje i pravilno funkcionisanje mozga, a riboflavin je koristan u liječenju Alzheimerove bolesti (Talcott et al., 2005).

Kikiriki potiče iz Južne Amerike gdje su ga Inke uzgajale prije 3-4 000 godina. Nakon otkrića Amerike proširen je u Aziju, Afriku i Evropu.

U Kini i Indiji se proizvede više od polovine ukupne svjetske proizvodnje kikirikija. Pored ovih država značajni proizvođači su Nigerija, SAD, Sudan, Argentina, Brazil, Južnoafrička Republika i Senegal.

Na našim područjima kikiriki se posljednjih godina sporadično proizvodi na nižim nadmorskim visinama, ali zvanični podaci o površinama, prinosima i sortimentu ne postoje.

Tab. 17. Države sa najvećom proizvodnjom kikirikija u 2014. godini (Izvor: FAOStat, 2016).

Država	Proizvodnja , miliona tona
Kina	15,7
Indija	6,6
Nigerija	3,4
SAD	2,4
Sudan	1,9
Svijet – ukupno	42,4

Botanička klasifikacija

Kikiriki (*Arachis hypogaea*) pripada porodici *Fabaceae* i jedina je kulturna vrsta roda *Arachis*. Prema tipu stabla dijeli se na dvije podvrste:

- *ssp. hypogaea*, sa uspravnim žbunastim stablom i kraće je vegetacije,
- *ssp. fastigata*, sa polegljivim stablom.

Vodeće svjetske sorte potiču iz Amerike i podijeljene su u četiri tipa:

- *Virdžinija tip* pogodan za preradu i posebno za prženje i korištenje kao pržene slane poslastice. Biljka može biti sa uspravnim, žbunastim ili polegljivim stablom.
- *Valencija tip* proizvodi se širom svijeta, pogodan za preradu (kikiriki puter), za prženje u ljusci, za kuhanje (u nekim dijelovima svijeta se konzumira i na taj način). Uglavnom sorte ovog tipa su kratke vegetacije i uspravnog stabla.
- *Španski tip* (veći sadržaj ulja od ostalih, dominirao do četrdesetih godina prošlog vijeka zbog visokih prinosa i otpornosti na bolesti).
- *Runner tip*, značajno se širi polovinom prošlog vijeka zbog dobrog okusa, boljih kvalitativnih osobina i većeg prinosa u odnosu na španski tip. Stablo je polegljivo.

Morfološke osobine

Kikiriki je jednogodišnja zeljasta biljka. *Korijen* je vretenast i razgranat, prodire u dubinu do 1,8 a u širinu do 1,4 m. Velike je usisne moći i na njemu se formiraju brojne azotofiksirajuće bakterije koje obogaćuju zemljište azotom.

Stablo je zeljasto, kod sorata kraćeg vegetacionog perioda uglavnom uspravno, a kod sorata duže vegetacije je polegljivo. Visina stabla je oko 50 cm.

List je parno četveroperast i čine ga dva para obrnuto jajolikih liski, sa gornje strane gladak, a sa naličja maljav.

Cvijet je leptiraste građe, sjedeći i izbija iz pazuha listova najčešće pojedinačno ili 2-3 cvijeta u grupi. Najčešće je žute ili narandžaste boje. Cvjetanje počinje 30-40 dana nakon nicanja i traje tokom čitave vegetacije. Kikiriki je tipična samooplodna biljka.



Sl. 42. Biljka kikirikija u fazi formiranja ginofora (ogledno polje Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Sarajevo, BiH)

Plod. Poslije oplodnje, stubić tučka (ginofora) raste uspravno, a kasnije pod uticajem geotropizma se okreće prema zemlji i uvlači u zemlju na dubinu 10-15 cm gdje nastavlja rast. Na vrhu ginofore se obrazuje plod mahuna koja raste i sazrijeva u zemljištu. Ginofore koje ostanu na površini zemljišta (ne uvuku se u tlo) ne formiraju mahune, te je zato veoma važna agrotehnička mjera ogrtanja u ovoj fazi.

Mahuna nije sklona pucanju, nema unutrašnjih pregrada, a površina joj je najčešće mrežasta.

Sjeme. U mahuni se nalazi 1-6 ovalno okruglastih ili izduženih sjemenki pokrivenih tankom sjemenjačom u različitim nijansama crvenkaste boje.

Uslovi uspjevanja

Kikiriki je kultura tropskih područja i ima velike zahtjeve prema toploti, vlazi i svjetlosti. Traži plodna i rastresita zemljišta.

Temperatura. Klijanje počinje na temperaturi od 12 do 13°C. Mlada biljka na temperaturama ispod nule ne može preživjeti. Optimalna temperatura za

razvoj je 25-28°C. Bolje podnosi visoke temperature nego ostale mahunarke pod uslovom da je obezbijeđeno navodnjavanje.

Voda je potrebna kikirikiju tokom čitave vegetacije. Najveće potrebe za vlagom su u vrijeme cvjetanja i oprašivanja, kako bi se ginofore nakon oplodnje lakše uvukle u zemlju. Kikiriki je usjev neotporan na sušu i njegovu proizvodnju treba organizovati u područjima gdje je moguće navodnjavanje. U protivnom suša može izazvati veliko smanjenje prinosa.

Zemljište za kikiriki treba da je plodno, dobre strukture i povoljnog vodno-vazdušnog i toplotnog režima, odgovarajućeg (lakšeg) mehaničkog sastava. Usjevu odgovaraju slabo kisela do neutralna zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Plodored je obavezan u proizvodnji kikirikija. Najbolji predusjevi su oni koji ostavljaju nezakorovljeno tlo dobrih fizičkih osobina, kao što su đubrene okopavine i ozima žita. Kikiriki je dobar predusjev za mnoge ratarske biljke.

Obrada zemljišta za kikiriki je posebno važna s obzirom da se mahuna i sjeme od oplodnje do zriobe i vađenja razvijaju u zemljištu. Osnovnoj i predsjetvenoj obradi treba posvetiti posebnu pažnju da bi zemljište bilo dobro pripremljeno za rast i razvoj biljke. Priprema zemljišta je po sistemu obrade za jare kulture (jesenje duboko oranje i proljetna predsjetvena priprema zemljišta).



Sl. 43. Vađenje kikirikija
(ogledno polje Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Sarajevo BiH)

Đubrenje kikirikija je slično kao i za ostale leguminozne biljke. Zahvaljujući azotofiksirajućim bakterijama koje usvajaju atmosferski azot, ovo đubrivo se dodaje u manjim količinama koje su neophodne za početni rast biljke. Za prinos od 3-4 t ha⁻¹ potrebno mu je obezbijediti oko 30 kg azota, 80-100 kg fosfora i 90-100 kg kalija po hektaru (Maksimović, 1997). Kalcijum je element koji je također veoma značajan za formiranje većeg prinosa kikirikija, posebno u stresnim uslovima (suša). Značaj ovog elementa je što utiče i na kvalitativne osobine na način da povećava sadržaj proteina i ulja (Gu et al., 2015).

Sjetva. Prije sjetve sjeme kikirikija se obično tretira fungicidima i inokulira azotofiksirajućim bakterijama. Sije se kada je temperatura zemljišta oko 12°C. Dakle, usjev je kasnije jare sjetve i prijevremena sjetva u hladno zemljište može izazvati oštećenja na sjemenu i znatno lošije nicanje.

Širokoredi je usjev koji se sije na međuredni razmak 70-80 cm i razmak u redu 20-30 cm. Norma sjetve je 60-90 kg oljuštenog ili 90-120 kg neoljuštenog sjemena po hektaru. Dubina sjetve je 5-8 cm na lakšim i 3-5 cm na težim zemljištima.

Mjere njege kikirikija su uobičajene kao i za ostale širokorede usjeve a to su: razbijanje pokorice, međuredna kultivacija, suzbijanje korova, bolesti i štetočina, navodnjavanje i kao specifična mjera njege za kikiriki je ogrtanje usjeva. Ogrtanje počinje sa početkom cvjetanja, a obavlja se 2 do 3 puta tokom cvjetanja. Cilj ogrtanja je da se omogući ginoforama što brže i lakše uvlačenje ispod površine zemlje. Pošto se često dešava da mahune u zemljištu budu izložene napadu glodara potrebno je postavljati mamce u njihova legla ili između redova kikirikija.

Berba i skladištenje

Kikiriki se vadi prije jesenjih mrazeva i mahune treba da su tada na prelazu iz voštane u punu zriobu. Nakon čupanja biljaka, ostavljaju se nekoliko dana da se prosuše, a nakon toga se mahune odvajaju. Mahune se suše na suncu ili strujom toplog vazduha u sušarama dok se vlaga ne spusti ispod 10%. Nakon toga se klasiraju i skladište kao mahune ili se ljušte i skladišti se zrno. Zrno se može čuvati ako mu vlaga nije veća od 5%, a vlažnost prostorije treba da je niža od 60%.

Prosječan prinos kikirikija je 2,5-3,5 t ha⁻¹.

LITERATURA

- Adsule, R. N., Kadam, S. S., Salunkhe, D. K., Luh, B. S. (1986): Chemistry and technology of green gram (*Vigna radiate* [L.] Wilczek) Crit Rev Food Sci Nutr. 25 (1). <http://dx.doi.org/10.1080/10408398609527446>. 73-105.
- Amarowicz, R., Estrella, I., Hernandez, T., Troszynska, A. (2008): Antioxidant activity of extract of azuki bean and its fractions. Journal of Food Lipids 15 (1). DOI: 10.1111/j.1745-4522.2007.00106.x. 119-136.
- Bong, D. A., Lawes, D. A., Hawtin, G. C., Saxena, M. C., Stephens, J. C. (1985): Faba Bean (*Vicia faba* L.). In: R. J. Summerfield and E.H. Roberts (eds.), Grain Legume Crops. William Collins Sons Co. Ltd. 8 Grafton Street, London, W1X 3LA, UK. 113-128.
- Campbell, C. G. (1997): Grass pea: *Lathyrus sativus* L. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome; Italy. 1-91.
- Chizuko, M., Araki, R., Kawamura, M., Kondo, N., Kigawa, M., Kawai, Y., Takanami, Y., Miyashita, K., Shimomitsu, T. (2008): Azuki Bean Juice Lowers Serum Triglyceride Concentrations in Healthy Young Women. J. Clin. Biochem. Nutr. 43 (1). doi: 10.3164/jcbrn.2008039. 19-25.
- Getahun, H., Lambein, F., Vanhoorne, M., Van der Stuyft, P. (2005): Neurolathyrism risk depends on type of grass pea preparation and on mixing with cereals and antioxidants. Trop. Med Int Health 10 (2), 169-178.
- Glamočlija, Đ. (2004): Posebno ratarstvo - Žita i zrneve mahunarke. ISBN 86-441-0538-8. Beograd.
- Gu, XH., Sun, L., Gao, B., Sun, QZ., Liu, C., Zhang, JL., Li, XD. (2015): Effects of calcium fertilizer application on peanut growth, physiological characteristics, yield and quality under drought stress. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao 26 (5) 1433-9.
- Gusmao, M., Siddique, K. H. M., Flower, K., Nesbitt, H., Veneklaas, E. J. (2012): Water deficit during the reproductive period of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) reduced grain yield but maintained seed size. Journal of Agronomy and Crop Science Vol. 198, 6.
- Jensen, E. S., Peoples, M. B., Hauggaard-Nielsen, H. (2010): Faba bean in cropping systems. Field Crop Research. Vol. 115, 3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2009.10.008>, 1-18.
- Maksimović, D. (1997): Specijalno ratarstvo. Izdavač Agronomski fakultet Čačak.
- McVicar, R., Panchuk, D., Brenzil, C., Hartley, S., Pearse, P., Vandenberg, A. (2013): Faba bean. Gov. Saskatchewan, Agriculture, Crops.

- Ramalho Ribeiro, J. M. C., Portugal Melo, I. M. (1990): Composition and nutritive value of chickpea. In: Saxena M.C. (ed.), Cubero J.I. (ed.), Wery J. (ed.). Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries. Zaragoza: CIHEAM
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a09/91605017.pdf>
- Parashar, S. M. P. (2006): Post harvest profile of black gram. MRPC-71, Ministry of agriculture, Directorate of marketing and inspection, India.
- Pastor-Cavada, E., Juan, R., Pastor, J. E., Giron-Calle, J., Alaiz, M., Vioque, J. (2009): Antioxidant activity in Lathyrus species. Grain Legumes No. 54 <http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/lathyrus-sativus-grass-pea.1373-1380>.
- Yang, Y., Ren, G. (2014): Suppressive effect of extruded adzuki beans (*Vigna angularis*) on hyperglycemia after sucrose loading in rats. Industrial crops and Products. Vol. 52, 229-232.
- Jansen, P. C. M. (2006): *Vigna mungo* (L.) Hepper. Record from Protabase. Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
- Kai, Y., Tian, Z., Chen, C., Luo, L., Zhao, B., Wang, Z., Yu, L., Li, Y., Sun, Y., Li, W., Chen, Y., Li, Y., Zhang, Y., Ai, D., Zhao, J., Shang, C., Ma, Y., Wu, B., Wang, M., Gao, L., Sun, D., Zhang, P., Guo, F., Wang, W., Li, Y., Wang, J., Varshney, R.K., Wang, J., Ling, H.Q., Wan, P. (2015): Genome sequencing of adzuki bean (*Vigna angularis*) provides insight into high starch and low fat accumulation and domestication. Proc Natl Acad Sci U S A 112 (43). doi: 10.1073/pnas.1420949112.
- Mubarak, A. E. (2005): Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. Food Chemistry. Vol 89 (4), 489-495.
- Sagana A., Dariusz, T., Jaśkiewicz, T., Ślaska-Grzywnaa, B., Bochniak, A., Bronowicka-Mielniczuk, U. (2014): The impact of the thermal treatment of grass pea on the content of the selected chemical components. Agricultural Engineering 3 (151). <http://ir.ptir.org> 179-185.
- Sharma, O. P., Bambawale, O. M., Gopali, J. B., Bhagat, S., Yelshetty, S., Singh, S. K., Anand, R., Singh, O.M. (2011): Field guide Mung bean and Urd bean. Government of India, Department of agricultural and co-operation, NCIPM, ICAR, New Delhi, India.
- Talcott, S. T., Passeretti, S., Duncan, C. E., Gorbet, D. W. (2005): Polyphenolic content and sensory properties of normal and high oleic acid peanuts. Food Chemistry. Vol. 90, (3), 379-388.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.011> 379-388.

Vasić M., Mihailović, V., Mikić, A., Gvozdenović-Varga, J. (2006): Bob (*Vicia faba L.*)–nekad, sad i nadalje. Zbornik IV međunarodne eko konferencije: Zdravstveno bezbedna hrana. Vol. II. Novi Sad, Srbija. 331-336.

<http://faostat.fao.org/default.aspx>

<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl/> Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27 Documentation and User Guide.



**ALTERNATIVNE
ULJANE BILJKE**

ALTERNATIVNE ULJANE BILJKE

Uljane kulture u svijetu dobivaju sve veći značaj jer je potrošnja biljnih ulja u posljednjoj dekadi porasla za više od 50%, a do 2040. godine očekuje se udvostručenje. Od ukupne produkcije ulja 97% se koristi u prehrambenoj industriji, a ostatak kao biogorivo i u drugim industrijama (Savoire *et al.*, 2015). Zajednička osobina ove grupe biljaka je da u sjemenu sadrže visok procenat ulja (30-60%), pri čemu je važno napomenuti da tehnologija proizvodnje i ekološki uslovi direktno utiču na količinu i kvalitet dobivenog sjemena, odnosno nakon prerade na količinu i kvalitet ulja.

ULJANA TIKVA (*Cucurbita pepo* L.)

Sjeme tikve sadrži 40-60% ulja i značajne količine proteina, vitamina i minerala. Ulje sadrži nezasićene masne kiseline, fitosterole, vitamin E koji predstavlja prirodni antioksidans. Zbog niske tačke ključanja nije pogodno za prženje ali je jedno od najkvalitetnijih salatnih ulja. Upotreba u prehrambenoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj i hemijskoj industriji.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Tikva je jedna od najstarijih domestificiranih vrsta. Vodi porijeklo iz Amerike. U Evropi se prvi put spominje u 18. vijeku, a na Balkan je stigla iz Male Azije. Uljana tikva golica se prvi put pojavila u Austriji (Štajerska), te neki smatraju da je porijeklom iz ove države. Zbog toga se često naziva *štajerska tikva*.



Sl. 44. Sjeme uljane tikve golice

Prema FAOStat podacima (Tab. 18) tikva se danas u svijetu sije na oko 2 miliona hektara. Najveće površine su u Aziji i iznose 67% od ukupnih svjetskih. Na drugo mjesto dolazi Afrika sa 14%, a potom Evropa sa 8%. Najveći svjetski proizvođači su Indija i Kina, a po površinama se još ističu Rusija, Ukrajina, SAD, Egipat, Iran, Meksiko, Turska i Italija. Prosječni svjetski prinosi su 12,6 t ha⁻¹. Međutim, u Evropi i Sjevernoj Americi su prinosi skoro duplo veći, što upućuje na zaključak da ima dosta prostora za povećanje ukupne produkcije ove uljane kulture u svijetu.

Najveće prosječne prinose na nivou država ostvaruju Italija i SAD.

Tab. 18. Površine (ha) i prinosi ($t\ ha^{-1}$) tikve u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Region/ država	2011.		2012.		2013.		2014.	
Indija	495	9,6	510	9,6	510	9,6	519	9,6
Rusija	57	20,8	53	20,2	54	20,9	60	20,5
Ukrajina	27	23,1	26	22,6	58	19,5	54	20,4
SAD	37	22,0	37	23,5	36	21,6	36	24,1
Egipat	35	17,8	31	18,1	27	18,2	25	17,7
Iran	44	13,3	44	13,4	44	13,4	45	13,5
Meksiko	31	16,8	34	16,6	33	16,5	33	17,0
Italija	18	29,7	18	30,8	18	30,7	18	30,9
Turska	23	17,8	22	18,0	22	18,0	23	17,4
Azija	1131	13,8	1142	13,8	1152	13,9	1340	12,0
S. Amerika	42	21,4	42	22,9	41	20,9	41	23,7
J. Amerika	50	16,0	51	16,4	46	16,5	46	16,8
Evropa	139	24,4	136	24,4	168	23,2	170	23,1
Okeanija	17	16,1	17	16,9	17	17,3	16	17,9
Svijet	1764	13,6	1778	13,6	1814	13,7	2004	12,6

U Evropi je posebno popularna uljana tikva. Kako navode Berenji i sar. (2011), svjetske površine pod uljanom tikvom u 2010. godini su bile na oko 600.000 ha. Uljana tikva golica se tradicionalno najviše gaji u Austriji, sa proizvodnjom od oko 10.000 t sjemena godišnje. Ostale zemlje, veći proizvođači ove uljarice su Slovenija, Hrvatska, Mađarska, Srbija i Njemačka, a proizvodnja uljane tikve golice postaje popularna i u Bosni i Hercegovini, Ukrajini, Rusiji i Novom Zelandu.

Uljana tikva se gaji zbog sjemena bogatog uljem. Sadržaj ulja u sjemenu je 40-60%. Sjeme sadrži više od 80% nezasićenih masnih kiselina, među kojima dominiraju linolna, oleinska, palmitinska i stearinska, a ne sadrži eruka kiselinu. Berenji (2007) navodi da u sastavu ulja dominira linolna (44-46%) i oleinska (36-37%), potom slijedi palmitinska (11%) i stearinska kiselina (6-7%). Ove četiri kiseline čine 98-99% ulja tikve (Berenji i sar., 2011). Visok sadržaj tokoferola i tokotrienola je takođe prisutan u sjemenu. Sjeme sadrži vitamin B3 i folnu kiselinu. Bogato je selenom, fosforom, bakrom, željezom i manganom. Najčešće se koristi kao grickalica, ali i u pekarstvu. Ljekovitost sjemena je povezana sa liječenjem prostate, a djeluje pozitivno i na kardiovaskularni sistem, odnosno imuni sistem u cjelini. Sjemenke se koriste i protiv crijevnih parazita, a antiparazitsko dejstvo ima aminokiselina kukurbitin.

Glavni način upotrebe sjemena tikve je za dobivanje ulja, koje je jedno od najstarijih jestivih ulja na našim prostorima. Berenji (2007) navodi da se tikvino ulje dobiva mehaničkim cijedenjem iz sjemena, bez upotrebe hemikalija. Postoje dvije tehnologije cijedenja ulja, prva je postupkom tzv. "hladnog cijedenja", a druga

je postupkom dobijanja tzv. “djevičanskog ili štajerskog ulja”. Od 100 kg zrna dobija se oko 36-38 litara ulja, a sa jednog hektara površine može se računati na oko 300-400 litara tikvinog ulja. Ovaj nizak prinos ulja se kompenzira njegovom višom cijenom u poređenju sa ostalim nerafinisanim uljima. Ulje ima specifičnu boju i prijatan miris i ukus, visoku biološku vrijednost i dobru održivost. Spada u najkvalitetnija salatna ulja. Ima dosta farmakoloških i nutritivnih svojstava zahvaljujući sadržaju masnih kiselina, tokoferola, fitosterola i fosfolipida. Svrstava se u grupu nerafinisanih ulja koja su na tržištu sinonim za kvalitet.

Osim u prehrambene svrhe, ova ulja su vrlo cijenjena u farmaceutskoj, kozmetičkoj i hemijskoj industriji. Veći sadržaj antioksidativnih spojeva (tokoferoli, karotenoidi, fosfolipidi, fenoli) doprinosi održivosti ulja. Ovi sastojci takođe pozitivno djeluju na nutritivne karakteristike ulja tikve. Iako se nalaze u malim količinama imaju veliki metabolitički značaj u organizmu, kao antioksidanti, vitamini, a imaju i zaštitni efekat.

Pogače, koje ostaju nakon presovanja zrna su visokovrijedan nusproizvod, bogat proteinima (35-45%), a koriste se u ishrani stoke, prehrambenoj industriji i u pekarstvu. Meso ploda kao nusproizvod najčešće ostaje u polju i služi kao đubrivo. Jedan od razloga neiskorištavanja ove mase u ishrani stoke je što na kombajnu nema dodatka koji bi sakupljali i utovarali meso ploda u prevozno sredstvo. Meso ploda je kvalitetna kabašta stočna hrana bogato mineralima, vitaminima i karotinom, a može se i silirati.

Botanička klasifikacija

Tikva pripada porodici *Cucurbitaceae*, koja broji ukupno 15 jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta, od kojih su 10 samonikle, a pet su gajene. Gajene vrste se razlikuju po izgledu lista, sjemena i ploda. Osim tikva, u narodu se često naziva bundeva, misirača, buča i sl. Kod nas je najviše zastupljena obična tikva *Cucurbita pepo* L. Inače se vrsta *Cucurbita pepo* odlikuje velikim polimorfizmom, sa mnoštvom oblika, boja i veličina. Uljana tikva je varijetet obične tikve. Sjemenke joj mogu biti sa čvrstom bijelom ljuskom ili bez nje (golica). Najznačajniji varijeteti uljane tikve prema Bavec i Bavec (2006) u glavnim proizvođačkim regionima su *C. pepo* L. ssp. *pepo* var. *styriaca* Greb. i *C. pepo* var. *oleifera* Pietsch.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen tikve je razgranat, sastoji se od glavnog i bočnih korjenova, dobro razvijen.

Stablo je rebrasto, člankovito, obraslo dlakama. Na člancima se obrazuju listovi, a u njihovim pazusima cvjetovi. Na člancima se obrazuju i razgranate vitice pomoću kojih se stablo penje vertikalno. U dodiru sa vlažnim tlom iz članaka se mogu

pojaviti i adventivni korjenovi. Glavno stablo raste vrhom, a nakon određenog vremena formiraju se bočne grane. Kod tikve, vrežaste kulture, postoje dva tipa rasta stabla, bokorast i puzav.

Listovi su krupni, usječeni i petodijelni. Sastoje se od liske i lisne drške. Naizmjenično su raspoređeni. Mogu biti jednobojni ili sa nepravilnim pjegama. Tikva ima jednopolne cvjetove, tako da se na svakoj biljci formiraju muški i ženski cvjetovi. Muški su u pazuhu lista, više ih je zajedno, a ženski su pojedinačni. Oprašivanje je insektima, najčešće pčelama, pa je tikva vrlo dobra pčelinja paša.

Plod je u botaničkom smislu bobica. Oblik može biti loptast, spljošten i valjkast, a kora je glatka ili vrlo malo naborana. Boje su razne nijanse žute, narandžaste i zelene.

Sjeme se sastoji od omotača, endosperma i klice. Čvrsti omotač sjemena je bijele, narandžaste ili krem boje, a kod tikve golice ovaj čvrsti omotač nedostaje. Jedan plod tikve obično sadrži 400-500 sjemenki. Apsolutna masa sjemena je od 200 do 250 grama. Prinos suhog sjemena uljane tikve je od 500 do 1 000 kg ha⁻¹.

Uslovi uspijevanja

Uljana tikva je termofilna biljka, a suma temperatura u toku vegetacije iznosi oko 2500°C. Kritični periodi su početak vegetacije, jer može stradati od kasnih proljetnih mrazeva i kraj vegetacije zbog previsokih temperatura.

Minimalne temperature za klijanje i nicanje su 8-9°C, a na -1°C biljke stradaju. U fazi zrenja temperatura iznad 30°C u dužem periodu može biti štetna jer negativno utiče na kvalitet sjemenki u plodu.

Ima velike zahtjeve za svjetlošću, ali se uspješno može uzgajati kao međusjev uz pravilno izbalansiran sklop.

Traži dosta vode, ali dobro razvijen korijen pomaže u prevazilaženju kraćih suša. Kritičan period za vodu je faza cvjetanja i tada, ako nema dovoljno vode, odbacuje oplođene cvjetove.

Najbolja za tikvu su plodna zemljišta bogata organskim i mineralnim materijama, čiji pH je malo iznad 6. Hladna, tla sa lošim vodnim režimom i kisela tla ne odgovaraju ovoj biljci.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Obavezno je gajenje tikve u plodoredu i na isto mjesto može doći tek nakon 4-5 godina. Dobri predusjevi su leguminoze, strna žita, neke vrste ranog

povrća i šećerna repa ako je izvađena na vrijeme. Loši predusjevi su vrste iz familija *Cucurbitaceae* i *Solanaceae*, kao i suncokret. Tikva je jako osjetljiva na ostatke herbicida u tlu o čemu treba takođe voditi računa pri izboru predusjeva.

Obrada tla. Osnovnu obradu, odnosno oranje treba obaviti u jesen na dubinu 25-35 cm, te ostaviti zemljište da tokom zime izmrzne. U proljeće se brazde zatvaraju, a do sjetve zemljište predstjetveno priprema u više navrata. Kod tikve, u cilju suzbijanja korova, primjenjuje se tzv. "slijepa sjetva" koja podrazumijeva pripremu zemljišta za sjetvu 2-3 sedmice prije sjetve. U tom periodu izniknu korovi koji se onda neposredno pred sjetvu unište.

Đubrenje. Sa osnovnom obradom i predstjetvenom pripremom unose se organska i mineralna đubriva. Uljana tikva zahtijeva azot, fosfor i kalij, ali u izbalansiranom odnosu. Jako dobro reaguje na đubrenje stajnjakom, koji se u količini od 30 do 40 t ha⁻¹ unosi u tlo sa osnovnom obradom u jesen. U nedostatku organskih, tikva se može uspješno gajiti i upotrebom samo mineralnih đubriva. Berenji i sar. (2011) navode da je jedno od rješenja primjena 100-300 kg ha⁻¹ mineralnog đubriva 8:16:24 pred jesenje duboko oranje i 30-50 kg ha⁻¹ azota u proljeće pred sjetvu. Prihranjivanje se preporučuje samo na lakšim, pjeskovitim tlima. Treba obratiti pažnju da prevelika količina azota dovodi do pretjeranog razvoja lisne mase i mesnatog dijela ploda, a negativno djeluje na oplodnju i sazrijevanje sjemena. Folijarno đubrenje mikroelementima, pogotovo borom je dalo veoma dobre rezultate u proizvodnji ovog usjeva.

Sjetva. Sjetvu bi trebalo obaviti kada se zemljište na dubini od 5 cm zagrije na 12°C, tako da je to obično period od kraja aprila do polovine maja. U hladnom i vlažnom zemljištu sjemenke propadaju, a u suhom neće niknuti zbog nedostatka vode. Broj biljaka po hektaru je od 10 000 do 15 000. Najčešće se praktikuje razmak 140x60 cm. Sjetva može biti ručna i mašinska, na dubinu od 3 do 4,5 cm zavisno od tipa tla. Uljana tikva se može proizvoditi i sadnjom rasada, čime se postiže ujednačeniji sklop i ranija berba. Bavec i Bavec (2006) u uslovima Slovenije navode da, ako je ručna sjetva onda se preporučuje razmak 1x1 metar, a ako je pneumatskim sijačicama onda bi razmak između redova mogao biti i do 2,1 m zbog lakše njege tokom vegetacije. Za ručnu sjetvu treba 3-4 kg sjemena po hektaru, a za mašinsku 6-7 kg, zbog naknadnog prorjeđivanja, a optimalan broj biljaka po m² je jedna do dvije. Česta je sjetva uljane tikve kao združenog usjeva, pogotovo u organskoj proizvodnji.

Njega usjeva je vezana za sprovođenje nekoliko mjera. Suzbijanje korova je obavezno, a može se izvesti međurednim kultiviranjem, okopavanjem, korištenjem folija i primjenom herbicida. Usjev je najosjetljiviji na korove u prvim fazama rasta i razvoja pa ih u tom periodu treba i uništiti. Uljanu tikvu napadaju insekti i uzročnici biljnih bolesti, te se preporučuje pregled usjeva tokom vegetacije i prema potrebi primjena insekticida i fungicida. Uljana tikva je veoma osjetljiva na virus mozaika krastavca, pri čemu je korištenje zdravog, nezaraženog sjemena najvažnija mjera zaštite. U uslovima suše uljana tikva jako

dobro reaguje na navodnjavanje. U cilju boljeg oprašivanja i postizanja viših prinosa sjemena postavljanje košnica sa pčelama daje dobre rezultate.

Ubiranje plodova uljane tikve

Plod tikve je zreo kada dobije boju karakterističnu za sortu, a kora ploda se teško probija. U tim uslovima sjeme je dobro naliveno, čvrsto i lako se odvaja. U našim uslovima berba je od polovine septembra do polovine oktobra. Berba tikve zavisi od namjene. Ako se koristi svježna onda se bere ručno i transportuje do mjesta korištenja, kupca ili u skladište ako će ići za ishranu stoke. Uljana tikva je najznačajnija sa aspekta upotrebe sjemena, a način berbe za te svrhe može biti ručno ili mašinama. U oba slučaja se plodovi beru, presijecaju, vade sjemenke koje se dalje transportuju na pranje, sušenje, doradu, pakovanje i skladištenje. Sadržaj vlage za uspješno skladištenje ne bi trebao biti veći od 8 do 10%. Osim sjemena, dobije se i meso ploda koje se najčešće zaorava, iako može biti i dobra kabasta stočna hrana, a može se i silirati sa kukuruzom.

U poređenju sa drugim uljaricama od tikve se dobije manji prinos ulja. Međutim, ovo ulje na tržištu ostvaruje veću cijenu, pa bi gajenje ovog usjeva u budućnosti moglo imati znatno veći značaj, bilo kao glavnog ili kao međuusjeva, pogotovo u sistemu organske proizvodnje.

KAMELINA (sin. LANIK, DIVLJI LAN, SIBIRSKI LAN (*Camelina sativa* [L.] Crantz)

Lanik ili kamelina je jedan od najboljih prirodnih izvora nezasićenih masnih kiselina.

Njegovo ulje ima visok sadržaj tokoferola, prirodnih antioksidanasa, visoku stabilnost i otpornost na oksidaciju.

Kratke je vegetacije i zato je moguć uzgoj kao postrnog i naknadnog usjeva.

Može se koristiti kao biogorivo za avione i vojnu industriju.

Usjev tolerantan na značajne bolesti i štetočine.

Kultura pogodna za remedijaciju tala zagađenih teškim metalima, posebno kadmijem.

Usjev niskih ulaganja.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Ova uljarica je gajena još prije 3.000 godina u Evropi. Vodi porijeklo iz Evrope i centralne Azije. Od Rimskog carstva do II svjetskog rata ulje od kameline je korišteno kao jestivo, posebno u Njemačkoj, Skandinaviji i Rusiji, ali i kao ulje za osvjetljenje. Sredinom prošlog vijeka, osim u Rusiji, ovu vrstu potiskuju druge uljarice, prvenstveno suncokret i uljana repica. U Ameriku je prenesena kao korov u sjemenu lana. Danas se gaji kao uljarica u Evropi i Sjevernoj Americi, ali se može naći i na drugim kontinentima. Razlog ponovnog interesa za ovu vrstu je kvalitet ulja, ali i višenamjenska upotreba.



Sl. 45. Kamelina (cvijet, plod i sjeme)

Sjeme kameline sadrži 38-44% ulja i 27-42% proteina (visok sadržaj esencijalnih aminokiselina). Ova vrsta je postala posebno interesantna zbog visokog sadržaja (do 45%) omega-3 masnih kiselina. Osim omega-3, sadrži i omega-6 i omega-9 masne kiseline.

Ulje sadrži i tokoferole (700 mg kg⁻¹), prirodne antioksidanse (Zubr, 1997). Ovi spojevi pozitivno djeluju na otpornost ulja na oksidaciju i užeglost. Može sadržavati 1-3% eruka kiseline (toksična mononezasićena kiselina).

Ulje se dobiva hladnim postupkom mehaničkog prešanja sjemenki i može se koristiti za kuhanje, ali ne na visokim temperaturama. Ima okus i aromu badema. Slično je ulju lana, ali ima izraženiju stabilnost.

Kamelina se može koristiti i za dobijanje biodizela, posebno kao biogorivo za avione.

U Japanu, nakon havarije nuklearne elektrane u Fukušimi, uzgajana je kao biogorivo i vrsta za bioremedijaciju zemljišta. Takođe, ulje se može koristiti za boje, tintu, sapune, lakove, maziva, u kozmetici i sl. Nakon ekstrakcije ulja ostaju uljane pogače bogate proteinima koje se koriste u ishrani stoke i riba.

U nekim zemljama istočne Evrope ulje od kameline se koristi u narodnoj medicini za liječenje opekotina, rana, upala, čira na želucu, kao tonik i sl. Stabljika se može koristiti za dobivanje vlakna, a ukupna nadzemna masa za proizvodnju biogoriva.

Zbog niskih ulaganja u proizvodnju, tolerantnosti na bolesti i štetočine i brzog rasta, veoma je pogodna za organsku proizvodnju. Zbog ranog cvjetanja u proljeće može biti odlična pčelinja paša. Takođe, vrlo je pogodna kao zelenišno đubrenje.

Botanička klasifikacija

Pripada fam. *Brassicaceae*, rodu *Camelina*. Ime joj potiče od grčkih riječi *chamai* (nizak) i *linon* (lan). Još je zovu lanik, lažni lan, bolji lan, divlji lan, sibirski lan, njemački sezam, „zlato užitka“, podlanak, bolji lan, lanolik.

Morfološke i biološke karakteristike

Raste u visinu od 30 do 100 cm. *Stabljika* je uspravna, razgranata, gola ili slabo maljava, a na kraju vegetacije odrveni. *Listovi* su streličasti, naizmjenični, sa ili bez malja, dugi 5-6 cm. *Cvjetovi* su dvospolni, sitni, žuti, skupljeni u cvasti u gornjem dijelu stabljike. *Sjeme* je narandžaste boje, po desetak sjemenki se obrazuje u glatkim komuškama. Apsolutna masa sjemena je 0,8-2,0 grama. U jednom kilogramu sjemena nalazi se oko 400 000 sjemenki.



Sl. 46. Kamelina (lanik) u fazi cvjetanja

Uslovi uspijevanja

Kamelina ima kratku vegetaciju, 85-100 dana. Odgovara joj umjerena klimatska zona, iako se može uzgajati i u sjevernoj Evropi, ponekad čak prelazi liniju Arktičkog kruga. Takođe, može se naći i na nadmorskim visinama od 1.400 metara. Za klijanje sjemena treba joj svega 3°C, a može podnijeti temperature do -11°C. Bolje podnosi sušu od drugih uljarica. Međutim, veća suša posebno u fazi cvjetanja može se negativno odraziti na prinos. Lagana i srednje teška tla su pogodna za ovaj usjev. Ne odgovaraju joj teška tla na kojima se lako stvara pokorica, ali ni močvarna.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Obavezno se gaji u plodoredu i na isto mjesto može doći nakon 3-4 godine. Kao predusjeve treba izbjegavati vrste iz familije *Brassicaceae*. Vrlo dobar je predusjev za žita. Zbog kratke vegetacije može se sijati kao naknadni i postrni usjev, posebno u toplijim područjima.

Obrada tla. Ne zahtijeva duboku obradu, ali posebnu pažnju zbog sitnog sjemena treba posvetiti predsjetvenoj pripremi tla.

Đubrenje. Nije zahtjevna u pogledu đubriva, ali postizanje viših prinosa je moguće samo uz upotrebu đubriva, posebno na siromašnijim tlima.

Sjetva. Ako se sije kao ozimi usjev onda je to od sredine oktobra pa čak do početka decembra. Kao jari usjev može se sijati čim je moguće ući u njivu. Zemljište ne bi smjelo biti suviše vlažno, jer zbog sitnog sjemena sjetva će biti neravnomjerna.

Sije se 6-10 kg ha⁻¹, na razmak od 12 do 25 cm između redova. Broj biljaka po m² je od 125 do 200. Dubina sjetve je 0,6 do maksimalno 1 cm. U gušćoj sjetvi mlade biljke kameline su konkurentnije prema korovima, ali pregusta sjetva može produžiti vegetaciju.

Njega usjeva. Tokom vegetacije ne zahtijeva specifične mjere njege, ali treba izbjegavati zemljišta zaražena višegodišnjim korovima. Hemijsko suzbijanje korova je ograničeno zbog velike osjetljivosti ove vrste na većinu herbicida. Preventivne mjere kao što su odabir nezakorovljenog polja, kvalitetna predsjetvena priprema tla, odgovarajući broj biljaka po jedinici površine i rana sjetva su osnovni način kontrole korova u ovom usjevu. Posjeduje alelopatske osobine, što je također značajno za smanjenje korovske populacije. Dosta je tolerantna na bolesti i štetočine, pa hemijska zaštita najčešće nije potrebna. Biljka sadrži fitoaleksine, supstance koje sprječavaju rast i razvoj parazitskih mikroorganizama.

Žetva i skladištenje

Žetva može biti jednofazna (kombajnom) ili ručna, uz naknadnu vršidbu kada komuške dobiju smeđu boju. Komuške kameline ne pucaju pa je to u slučaju ručne žetve jako važno. Nakon žetve sjeme se obavezno mora dosušiti na sadržaj vlage od 6 do 8%, a potom slijedi skladištenje. Prinosi ove uljarice se kreću od 500 do 2.700 kg ha⁻¹. Prema Zubru (1997) prinosi sjemena u eksperimentima iznosili su od 2,6 do 3,3 t ha⁻¹.



Sl. 47. Ulje lanika

LAN (*Linum usitatissimum* L.)

Mogućnost kombinovanog korištenja – kao prediva i kao uljana biljka.
Ulje lana je bogato esencijalnim masnim kiselinama.
Ima najveći sadržaj alfa linolenske kiseline među svim biljnim uljima.
Sjeme bogato aminokiselinama.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Sinonimi za ovu gajenu vrstu se ćeten, kućina, predivo i len. Lan je jedna od najstarijih gajenih biljaka. Arheološke iskopine ukazuju da je korišten za ishranu ljudi i za proizvodnju vlakna prije oko 9.000 godina. Danas se uzgaja na svim kontinentima. Na sjeveru se proizvodi do 63° s. g. š., a na jugu do krajnjih južnih obala Australije. Predivom lanu više odgovaraju vlažniji i umjereniji uslovi proizvodnje, dok je uljani lan kultura toplijih i više suhih područja.

Tab. 19. Površine (miliona ha) i prinosi sjemena lana (t ha⁻¹), (2011-2014. godina)
(Izvor: FAOStat, 2016)

Region	2011.		2012.		2013.		2014.	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Azija	0,99	0,79	1,14	0,63	1,07	0,80	1,19	0,82
Amerika	0,45	1,22	0,55	1,21	0,53	1,62	0,78	1,37
Evropa	0,47	1,46	0,66	0,80	0,53	0,87	0,56	0,91
Afrika	0,12	0,99	0,13	0,97	0,09	0,94	0,09	1,03
Svijet	2,05	1,05	2,50	0,82	2,24	1,01	2,62	1,01

U svjetskim okvirima lan se za proizvodnju sjemena uzgaja na oko 2,6 miliona hektara, uz prosječan prinos od oko jedne tone po ha. Najveća proizvodnja sjemena lana je u Aziji (46,5%), potom u Americi (31,7%) i Evropi (16,4%). U tabeli ispod su površine pod sjemenskim lanom u pojedinim državama. Prednjače Kanada, Kazahstan i Rusija, a prosječni prinosi su od 0,5 t ha⁻¹ u Indiji do 2,6 t ha⁻¹ u Ujedinjenom Kraljevstvu. O uzgoju lana u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj i Srbiji nema zvaničnih podataka.



Sl. 48. Sjeme lana

Tab. 20. Površine (000 ha) i prinosi sjemena lana (t ha⁻¹) u odabranim zemljama svijeta (2011-2014. godina) (Izvor: FAOStat, 2016)

Država	2011.		2012.		2013.		2014.	
	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos	Površina	Prinos
Kanada	273	1,35	384	1,27	422	1,73	621	1,40
Kazahstan	309	0,88	370	0,43	384	0,77	556	0,75
Rusija	265	1,78	494	0,75	388	0,77	441	0,83
Kina	322	1,11	318	1,23	313	1,27	310	1,25
Indija	339	0,43	431	0,35	338	0,43	284	0,50
SAD	140	1,01	136	1,08	69	1,22	122	1,32
Etiopija	116	0,97	128	0,95	95	0,92	82	1,01
V. Britanija	36	1,97	28	1,50	34	1,82	15	2,60
Njemačka	4,6	1,30	4,2	1,43	3,7	1,62	4,2	1,42

Lan se uzgaja za proizvodnju vlakna (predivi lan) i sjemena iz kojeg se dobiva ulje (uljani lan). U praksi se najčešće koristi kombinovano, tj. za proizvodnju i vlakna i ulja.

Laneno vlakno je jedno od najcjenjenijih vlakana, a koristi se za izradu čipki, rublja, stolnjaka, posteljine, presvlaka za namještaj, šatora, vreća i sl. Kratko vlakno lana (kučina) koristi se za izradu užadi, kao izolacioni materijal, za izradu grubog vlakna i papira. Drvenasti dio stabla (pozder), poslije odvajanja vlakna koristi se za proizvodnju papira, u građevinarstvu ili kao ogrijev.

Sjeme lana sadrži 30-45% ulja, koje se uglavnom koristi kao tehničko. Pripada grupi tzv. sušivih ulja pa je važna sirovina za proizvodnju firnaja, uljanih boja, lakova, linoleuma, tečnih sapuna. Međutim, novija istraživanja su dokazala ljekovite osobine lanenog ulja i ono se sve više koristi kao jestivo. Ovo ulje ima visok sadržaj esencijalnih masnih kiselina i pozitivno utiče na ljudsko zdravlje. Ulje se dobiva hladnim prešanjem, izrazito je žute boje, a u njemu preovladava alfa-linolenska kiselina iz skupine omega-3 nezasićenih masnih kiselina. Lan ima najveći sadržaj ove kiseline među svim biljnim uljima. Ulje sjemenki lana sadrži 50-60% omega-3 masnih kiselina, dvostruko više od ribljeg ulja. Ova kiselina povoljno djeluje na sprječavanje bolesti srca, crijeva i artritisa. Ulje lana se u alternativnoj medicini koristi kod raznih kožnih bolesti, a i kao dodatak prehrani.

Ulje lana brzo užegne, najkasnije šest sedmica nakon cijedenja, pa se mora čuvati u tamnim flašama i na niskim temperaturama. Pored ulja sjemenke lana sadrže 10-31% bjelančevina (značajne količine esencijalnih aminokiselina), 3-10% sluzi, fitosterole, značajne količine folne kiseline, vitamina B6 i magnezija.

Zbog visokog sadržaja sluzi konzumiranje sjemenki pozitivno utiče na smanjenje upale u organizmu, a linolenska kiselina povoljno djeluje na smanjenje nivoa holesterola i triglicerida u krvi. Značajan sadržaj lignana pomaže kod arterioskleroze. Shim i sar. (2014) navode da lan ima antikancerogeni efekat dokazan brojnim studijama. Isti autori sugeriraju da je lan usjev koji u sjemenu može akumulirati veće količine kadmija, tako da konzumacija većih količina lana u dužem vremenskom periodu može imati i negativne posljedice. Kadmij je teški metal i njegovo unošenje u organizam izaziva teška oboljenja.

Sjemenke lana se koristi u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Uljane pogače koje ostaju nakon cijedenja ulja sadrže oko 30% bjelančevina i do 30% ugljenih hidrata te su veoma pogodne u ishrani stoke. Pozitivno djeluju na reproduktivnost životinja i zdravlje.

Botanička klasifikacija

Lan pripada porodici *Linaceae*, rodu *Linum*. Ovaj rod broji preko 200 vrsta, ali za proizvodnju vlakna i sjemena značajna je samo jedna vrsta - *Linum usitatissimum* L. Lan se po morfološkim osobinama i načinu korištenja dijeli na sljedeće varijetete:

1. *Linum usitatissimum* var. *elongata* – lan za vlakno ili predivi lan koji daje veliku količinu visokokvalitetnog vlakna.
2. *Linum usitatissimum* var. *brevimulticaulia* – lan za ulje ili uljani lan (kudrijaš) koji se odlikuje veoma razgranatim stablom i visokim prinom sjemena (preko 2 t ha⁻¹), dok njegovo vlakno nema privredni značaj.
3. *Linum usitatissimum* var. *intermedia* – prelazni lan koji se koristi za proizvodnju

vlakna i sjemena, odnosno ulja. Uzgaja se uglavnom za proizvodnju ulja, dok mu je prinos vlakna od 16 do 18% i po dužini i kvalitetu je lošije od predivog lana.

4. *Linum usitatissimum* var. *prostrata* – polegljivi lan koji nema veći privredni značaj i uzgaja se u uskom arealu (Azerbejdžan, Jermenija, Dagestan).

Lan je jednogodišnja jara kultura, vrlo rijetko ozima.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Lan ima vretenast korijen slabe usisne moći. Glavna masa korijena se razvija na dubini od 15 do 20 cm. Uljani lan ima razvijeniji korjenov sistem od predivog. Od ukupne mase biljke na korijen otpada do 15%.

Stablo lana je uspravno, tanko, zeljasto, na poprečnom presjeku okruglo i šuplje, svijetlozelene do sivozelene boje. Visina stabla se kreće od 30 do 150 cm. Grana se različitim intenzitetom. Predivi lan se grana samo pri vrhu, dok se uljani lan počinje granati već od osnove.

Listovi lana su lancetasti, sjedeći, na vrhu šiljati i spiralno raspoređeni na stablu. Prevučeni su voštanom prevlakom, tako da zelena boja dobiva sivkast odsjaj. Listovi su sitni, dužine 20 do 50 mm, a širine 3 do 10 mm. Biljke uljanog lana imaju više lišća od predivog.

Cvjetovi se pojavljuju na vrhovima glavne i sporednih grana i njihov broj zavisi od broja grana. Latice su najčešće azurnoplave boje, a mogu biti i bijele, ružičaste ili ljubičaste. Lan je samooplodna biljka, a prisustvo stranooplodnje je do 5%. Cvjetanje traje 3-5 dana.



Sl. 49. Cvijet i čahura lana

Plod lana je višesjemena čahura, na vrhu zašiljena. U jednoj čahuri razvije se do 10 sjemenki, a na jednoj biljci se može naći do 250 čahura. Sjeme je pljosnatog i jajolikog oblika, glatke i sjajne sjemenjače, najčešće u raznim nijansama smeđe

boje. Prema krupnoći sjemena razlikuju se krupnosjemene (uljane) forme čija je apsolutna masa od 6 do 15 grama i sitnosjemene (predive) forme u kojih je apsolutna masa sjemena od 3 do 6 grama. Hektolitarska masa lana je 65-75 kg.

Uslovi uspijevanja

Lan je jednogodišnja biljka. Vegetacioni period ovog usjeva traje od 70 do 120 dana.

Potrebe u toploti zavise od vrste lana i faze rasta. Predivi lan ima manje potrebe za toplotom od uljanog. Odgovaraju mu umjereno topla i prohladna, ali dovoljno vlažna područja, dok uljani zahtijeva više svjetlosti i toplote. Minimalna temperatura za klijanje je 2-3°, a optimalna 16-18°C. Mlade biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -5°C, ozimi do -12°C, a pokriveni snijegom i do -20°C. Uljani lan ima veće potrebe u toploti. Suma toplotnih jedinica je od 1600 do 2200°C. U početnim fazama rasta uljani lan bolje podnosi niske temperature od predivog. Najveće potrebe za toplotom ovog tipa lana su u vrijeme nalijevanja zrna i optimalne temperature u tom periodu trebaju biti iznad 25°C. Lan ne podnosi velika kolebanja temperature, ali ni visoke temperature jer se u tom slučaju skraćuje vegetacija i smanjuje prinos sjemena.

Lan ima slabo razvijen korjenov sistem i visok transpiracioni koeficijent (400-800), tako da neekonomično troši vodu. Uljani lan je skromnijih zahjeva za vlagom od predivog i kraću sušu bolje podnosi.

Lan je biljka dugog dana i ima velike potrebe za svjetlošću. Odgovaraju mu topla ljeta sa mnogo sunčanih dana, posebno u periodu sinteze i transporta hranljivih materija u sjeme.

Zbog specifične anatomske građe i kratkog perioda usvajanja hraniva ima visoke zahtjeve prema plodnosti zemljišta. Najbolje mu odgovaraju duboka i plodna zemljišta, bogata humusom, povoljnih fizičkih osobina, čiji pH je 5,9-7,2. Teška, hladna i kisela, te zemljišta lošeg vodno-vazdušnog režima i sa povećanim sadržajem kreča ne odgovaraju uzgoju predivog lana. Povećan sadržaj kreča negativno utiče na kvalitet vlakna. Uljani lan ima nešto manje zahtjeve prema zemljištu od predivog.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Lan se uzgaja u plodoredu i na isto zemljište treba doći nakon pet do šest godina. Najbolji predusjevi su prava žita, krompir, mahunarke, travno-leguminozne smješe i crvena djetelina. Lan je odličan predusjev za mnoge ratarske usjeve.

Obrada tla. Lan zahtijeva kvalitetno obrađeno zemljište i bez korova. Dubina oranja je oko 25 cm. Predsjetvena priprema se izvodi s ciljem stvaranja kvalitetnog sjetvenog sloja i uništavanja korova.

Đubrenje. Pri đubrenju treba imati na umu da ovaj usjev ima korijen slabe usisne moći i relativno kratak period usvajanja hraniva. Najveću količinu hraniva usvaja od pupanja do početka cvjetanja. Lan se đubri mineralnim đubrivima, dok se stajnjak unosi pod predusjev. Orijentacione količine đubriva su: 30-50 kg azota, 60-90 kg fosfora i 60-120 kg kalijuma po hektaru.

Sjetva. Za sjetvu treba koristiti sjeme koje ima klijavost iznad 90%, čistoću 99%, sortno, ujednačeno po krupnoći, zdravo i dezinfekovano. Lan odlikuje izražena dormantnost sjemena, tako da je najbolje za sjetvu koristiti sjeme staro dvije do tri godine. Optimalno vrijeme sjetve ozimog lana je krajem septembra, a jarog polovinom marta. Predivi lan se sije na razmak 6-12 cm između redova, uz sklop od 1.500 do 2.000 biljaka po m². Za postizanje odgovarajućeg sklopa potrebno je od 120 do 150 kg ha⁻¹ sjemena. Uljani lan se sije na razmak 30-40 cm i optimalan sklop je oko 500 biljaka po m². Norma sjetve uljanog lana je 40-60 kg ha⁻¹. Dubina sjetve je 2-3 cm.

Njega usjeva. Najčešće mjere njege su: valjanje, razbijanje pokorice, plijevljenje, međuredno kultiviranje, primjena herbicida i prihranjivanje azotnim đubrivima.

Žetva i skladištenje

Zavisno od namjene lan se žanje u više faza zrelosti. Žetva obično počinje u drugoj polovini jula i traje do polovine avgusta. Predivi lan je najbolje žeti u ranoj žutoj zrelosti, za sjeme i vlakno u žutoj zrelosti, dok se uljani lan žanje u punoj zrelosti. Lan se žanje kombajnama za lan koji čupaju biljke, a žetva može biti i ručna. Sjeme se skladišti sa sadržajem vlage od 8 do 10%.



Sl. 50. Puna zrioba lana

LITERATURA

- Bavec, F., Bavec, M. (2006): Organic Production and Use of Alternative Crops. Taylor & Francis Group.
- Berenji, J. (2007): Chemical, nutritive and pharmacological value of naked seeded oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, vol. 43 (1), 149-159.
- Berenji, J., Bavec, F., Bojić, S., Bulajić, A., Dimić, E., Kereši, T., Krstić, B., Latković, D., Martinov, M., Sikora, V., Veselinov, B., Vujasinović, V. (2011): ULJANA TIKVA – *Cucurbita pepo* L. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad. ISBN 978-86-80417-29-5.
- Fazary, N.T.A., Younis, M. (2015): Seed properties and fatty acid composition of flaxseed oil (*Linum usitatissimum*). World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Vol. 4 (1), 69-99.
- Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011): Industrijsko bilje. Univerzitet u Sarajevu, Štamparija Fojnica, Fojnica. ISBN 978-9958-597-21-3.
- Čengiđ-Džomba, S., Drkenda, P., Đikić, M., Gadžo, D., Latinović, N., Mirecki, N., Mirecki, S. (2014): Organska proizvodnja (Nataša Mirecki, urednik). Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica, ISBN 978-9940-606-07-7.
- Putnik-Delić, M., Maksimović, I., Zeremski, T., Marjanović-Jeromela, A. (2013): Effects of Heavy Metals on Chemical Composition of *Camelina sativa* L. Agroznanje. vol. 14 (3), 377-384.
- Roseberg, R. J., Bentley, R. A. (2011): Growth, Seed Yield and Oil Production of Spring *Camelina sativa* in Response to Irrigation Rate and Harvest Method, in the Klamath Basin, 2011. Oregon State University Extension, Kamath Basin Research & Extension Center (KBREC).
- Savoire, R., Lazouk, M., Van-Hecke, E., Roulard, R., Tavernier, R., Guillot, X., Rhazi, L., Petit, E., Mesnard, F., Thomasset, B. (2015): Environmental and varietal impact on linseed composition and on oil unidirectional expression process. OCL, 22 (6), 2-10.
- Shim, Y. Y., Gui, B., Arnison, P. G., Wang, Y., Reaney, M. J. T. (2014): Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) bioactive compounds and peptide nomenclature: A review. Trends in Food Science & Technology 38, 5-20.
- Waraich, E.A., Ahmed, Z., Ahmad, R., Ashraf, M.Y., Naeem, M.S., Rengel, Z. (2013): *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: a review. AJCS 7 (10), 1551-1559.
- Zubr, J. (1997): Oil-seed crops: *Camelina sativa*. Industrial Crops and Products. Vol. 6 (2), 113-119.



**ALTERNATIVNE
ENERGETSKE BILJKE**

ALTERNATIVNE ENERGETSKE BILJKE

Usjevi za proizvodnju biogoriva na globalnom nivou dobivaju sve veći značaj. Uzgojem i upotrebom ovih usjeva smanjuje se zavisnost od uvoza fosilnih goriva, doprinosi smanjenju emisije CO₂, a utiče i na poboljšanje kvaliteta života u ruralnim područjima.

Energetski usjevi se koriste kao čvrsta goriva ili se prerađuju u bioetanol. Upotrebljavaju se i u druge svrhe, ali je ovaj energetski segment najvažniji. Kvalitetan energetski usjev karakteriše visok prinos biomase, minimalna ulaganja u proizvodnju i povoljan uticaj na životnu sredinu. Ugljen dioksid koji nastaje sagorijevanjem biomase ovih usjeva prethodno je fiksiran u procesu fotosinteze. Zato se ovi izvori energije smatraju obnovljivim i pogodnim za okolinu. Osim toga, energetski bilans ovih usjeva koji predstavlja odnos proizvedene energije i energije utrošene za proizvodnju treba biti pozitivan, što znači da ulaganja trebaju biti minimalna. Najveća ulaganja su vezana za obradu tla, žetvu i đubrenje.

Jednogodišnje i višegodišnje trave sa visokim prinosom biomase, visokom efikasnošću korištenja vode i hraniva, kao i dobrim kvalitetom sagorijevanja biomase su perspektivne vrste za gajenje u ove svrhe.

Među njima najznačajnije su: miskantus (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.), italijanska trska (*Arundo donax* L.), ukrasno proso (*Panicum virgatum* L.), trstasti blještac (*Phalaris arundinacea* L.) i dugačka pirka (*Elymus elongatum* Host (Beauv)).

Širenje površina pod ovim usjevima uslovljeno je cijenama energenata na tržištu, specifičnostima agrotehnike gajenja istih, ali i državnim subvencijama. Većina usjeva koji se danas gaje u svijetu mogu biti iskorišteni kao energetski. Međutim, količina proizvedene energije po usjevu je jako bitna prije kretanja u proizvodnju energetskih biljaka. Tako je godišnja produkcija po hektaru obradive površine ekvivalentna vrijednosti od 400 GJ za C4 tip usjeva, 250 GJ za žita, a 70 GJ za uljarice (biodizel). Prema navedenom, usjevi koji imaju C4 tip fotosinteze su u prednosti, a pogotovo višegodišnji koji predstavljaju pogodne bioenergetske biljke jer efikasno koriste dostupne resurse, zadržavaju ugljenik u zemljištu, imaju visok stepen efikasnosti korišćenja vode, nisu invazivne vrste i imaju male zahtjeve za prihranjivanjem (Babović i sar., 2012). Među takve usjeve pogodne za naše agroklimatske uslove ubrajamo miskantus i dugačku piriku.

MISKANTUS

(*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu)

Miskantus daje visoke prinose, 20-30 t ha⁻¹ suhe mase.

Može se koristiti za „bio-goriva“ za transport, „bio-toplotnu energiju“ i „bio-električnu energiju“.

Odlikuje se dugogodišnjom eksploatacijom.

Dobro uspijeva i na lošijim tlima.

Pogodan za remedijaciju tala zagađenih teškim metalima, pogotovo kadmijem.

Pogodan za proizvodnju na zaslanjenim tlima.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Sinonimi za ovu vrstu su kineski šaš, kineska trska i slonova trava. Vodi porijeklo iz istočne Azije. Ime mu potiče od grčkih riječi *mischos* (nožica) i *anthos* (cvijet). Prije 85 godina je introduciran iz Kine u Evropu u cilju korištenja kao sirovine za proizvodnju papira, a kasnije se širi i kao ukrasna vrsta. Međutim, za razliku od većine usjeva koji se koriste u ishrani ljudi i stoke, a istovremeno se danas sve više koriste i kao energetske biljke i stoga su predmet brojnih polemika, miskantus se koristi isključivo kao energetska usjev što povećava njegov značaj.

Kao biljka koja pripada C4 tipu fotosinteze apsorbira veliku količinu CO₂, stvara veliku količinu organske materije i doprinosi povećanju kvaliteta tla na kojem se uzgaja. Ova višegodišnja vrsta se razmnožava rizomima, a nakon zasnivanja zasada na jednom mjestu ostaje 15-20 godina. Žanje se jednom godišnje, u jesen ili rano proljeće naredne godine.

U Evropi se uzgaja u više zemalja: Francuska (20.000 ha), UK (60.000 ha), Danska, Holandija, Austrija (6.000 ha), Švicarska (340 ha), Njemačka (40.000 ha), Italija (50 ha), Poljska (4.000 ha), Mađarska, a već su zasnovane plantaže u Srbiji i Hrvatskoj.

Hemijska kompozicija miskantusa je takva da je povoljan za sagorijevanje, pa se ova vrsta komercijalno uzgaja u zemljama Evrope kao energetska usjev. Prosječna koncentracija ugljenika u biomasi je 47%, azota 5,9% i kiseonika 42,4% (Dželetović, 2012). Različitim procesima transformacije kao što su sagorijevanje, gasifikacija i piroliza, biomasa može da se transformiše u „bio-goriva“ za transport, „bio-toplotnu energiju“ i „bio-električnu energiju“. Kao čvrsto gorivo nalazi se u različitim formama, kao pelet, briketi ili bala. Ako se proizvodi pelet i briketi, usjev se siječe, a biomasa se obrađuje direktno na terenu ili se transportuje u pogone za obradu gdje se visokim kompresovanjem prevodi u pelete ili brikete. Prerada mora biti u blizini plantaže jer su u protivnom troškovi transporta visoki. Ako se

balira, onda baliranje uključuje siječenje i sušenje, a zatim pomoću specijalizirane mašine baliranje na način da se dobiju bale velike gustine. Biomasa može biti upotrijebljena za *kosagorijevanje* uglja u termoelektranama. U Evropi najveći dio ove biljke koristi se upravo za sagorijevanje. Ako se koristi za kogeneraciju u elektranama mora postojati odgovarajuće skladište. Da bi proizvodnja i upotreba miskantusa bila „održiva“ ovaj obnovljivi izvor energije mora imati negativan ili barem neutralan bilans CO₂ tokom životnog ciklusa. Bilans zavisi od agronomске prakse pri uzgoju miskantusa, transporta i tehnologije obrade.

Pored spomenutog, miskantus se koristi za širok spektar proizvoda, kao što su: u industriji celuloze (papir, karton, ambalaža), u građevinskoj industriji kao građevinski materijal (medijapan ploče, malter, laki beton), za izolaciju i pokrivanje krovova, kao prostirka za domaće životinje, u hortikulturi kao zamjena za treset i za proizvodnju saksija, u automobilskoj industriji, kao geotekstil, štapovi za ukrasne biljke, malč materijal, itd. U Japanu se koristi za izgradnju krovova tradicionalnih japanskih kuća. Pepeo nakon sagorijevanja može se iskoristiti kao đubrivo. Rudnička jalovišta, degradirana tla, tla kontaminirana teškim metalima su takođe prostori na kojima miskantus može dati odlične rezultate, bilo kao zaštitni usjev ili za remedijaciju tala zagađenih teškim metalima.

Botanička klasifikacija

Rod *Miscanthus* obuhvata 17 vrsta, a pripada porodici trava (*Poaceae*). Rastu na području Azije, a neke i Afrike. *Miscanthus* × *giganteus* Greef et Deu, nastao je prirodnim ukrštanjem *Miscanthus sinensis* i *Miscanthus sacchariflorus*, sadrži 57 somatskih hromozoma i sterilan je. Ne proizvodi sjeme pa ne može postati invazivna korovska vrsta.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen doseže dubinu i do dva metra, što mu omogućava uzimanje vode iz dubljih slojeva tla, iako je najveća masa korijena u površinskom sloju. Masa korijena se povećava tokom vegetacije. Sa starenjem biljke povećava se količina asimilativa u rizomima, koji onda ponovo u proljeće služe za rast nadzemnih dijelova biljke. Najveći dio korijena su rizomi, a oni imaju ključnu ulogu u ekonomisanju hranivima.

Stabljika je uspravna, sastoji se od nodusa i internodija, prečnika oko 10 mm, ne grana se, a bogata je rastvorljivim šećerima, celulozom i ligninom. U godini zasnivanja stabljike dostižu visinu od 1 do 2 metra, a u kasnijim godinama od 2,5 do 4 metra. Na vrhu stabla u jesen se obrazuju rastresite lepezaste metlice dužine 30-35 cm.

List se sastoji od lisnog rukavce i liske. Rastojanje između listova u početnoj fazi

iznosi 2-5 cm, a kasnije 6-25 cm. Mladi listovi su meki i savitljivi, dok su stari hrapavi i kruti. List u jesen opada te doprinosi povećanju sadržaja organske materije u tlu.



Sl. 51. Miskantus u prvoj godini zasnivanja zasada (Butmir, Bosna i Hercegovina)

Uslovi uspijevanja

Prosječna godišnja temperatura za uspješan rast i razvoj miskantusa je oko 7°C, ali bolje rezultate daje ako je nešto viša. U godini zasnivanja je veoma važno preživljavanje rizoma tokom prve zime. Plitko posađeni i nedovoljno razvijeni rizomi stradaju ako temperature zemljišta na dubini od 5 cm padnu ispod -6,5°C (Dželetović, 2012). Dobro podnosi sušu zahvaljujući dubokom korijenu i efikasnom korištenju vode. U uslovima suše listovi se uvijaju, a ako duže traje i opadaju. Međutim, nakon prolaska suše biljke nastavljaju vegetaciju. Vegetaciona sezona rasta i razvoja miskantusa je ograničena pojavom posljednjeg mraza u proljeće i prvog u jesen. Nakon mraza u jesen dolazi do transformacije hraniva iz nadzemnog dijela u rizome, a listovi opadaju.

Područja sa 700-900 mm oborina dobro raspoređenih tokom vegetacije su pogodna za ovaj usjev. Iako dobro koristi vodu iz dubljih slojeva u uslovima suše prinosi opadaju, posebno ako se suša pojavi od juna do avgusta kada je glavni porast usjeva. Uzgoj iznad 700 m n.v. je problematičan zbog kasnih proljetnih mrazeva, kraće vegetacije, ranih jesenjih mrazeva, tako da na većim nadmorskim visinama treba birati mjesta koja su zaklonjenija.

Može se uspješno gajiti na raznim tipovima tala, iako se najbolji rezultati postižu

na humusnim i ilovastim, dobro obezbijedenim vodom. Podnosi širok raspon pH, iako najbolje uspijeva na pH od 5,5 do 7,5. Teška tla sa visokim nivoom podzemnih voda nisu pogodna za ovaj usjev. Izbor tla je vrlo važan i zbog vremena žetve, koja je ili krajem jeseni ili početkom proljeća, pa teška tla na kojima se voda zadržava nisu pogodna. Može se gajiti na manje povoljnim tlima za druge poljoprivredne kulture čime ne ulazi u lanac ishrane i ne zauzima tla na kojima se gaje usjevi za ishranu ljudi i domaćih životinja. Potencijal rasta i razvoja miskantusa zavisi i od temperature, kapaciteta tla za vodu, nivoa i rasporeda oborina. Osunčanost i vlaga zraka su jako važni. Uslovi uspijevanja značajno utiču na prinos biomase i kvalitet sa aspekta sagorijevanja, dok znatno manje utiču na energetske vrijednosti.



Sl. 52. Miskantus u trećoj godini uzgoja (Butmir, BiH)

Tehnologija proizvodnje

Obrada. Osnovna obrada zemljišta izvodi se prije sadnje ove višegodišnje biljke te je stoga treba kvalitetno izvesti na dubinu od 20 do 30 cm. Ako je zemljište zakorovljeno, 20 do 30 dana prije oranja tretira se totalnim herbicidom u cilju suzbijanja korova. Ore se u jesen, a u proljeće se predstjetveno priprema.

Đubrenje miskantusa u prve dvije godine rasta se ne preporučuje, osim na siromašnim zemljištima. U sljedećim godinama je moguće đubrenje usjeva, što zavisi od tipa tla, ostvarenog prinosa, klimatskih karakteristika i sl. Treba uzeti u obzir da miskantus dio hraniva podmiruje od razlaganja listova, rezervi hraniva u rizomima i iz samog zemljišta na kojem je posađen. Procijenjeno je da

se iz nadzemnih dijelova u rizom translocira 21-46% azota, a ishrana nadzemnih dijelova azotom značajno zavisi od rezervi istog u rizomima. U proljeće dolazi do mobilizacije i povratka azota u nadzemne dijelove pa je zato miskantus donekle nezavisan od stvarne obezbijedenosti azotom u tlu. Zavisno od kvaliteta zemljišta predlaže se korištenje $50-100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $10-40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $80-160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Ako se đubri prije zasnivanja zasada onda je to prije osnovne obrade. U kasnijim godinama đubrenje je moguće prihranjivanjem, po cijeloj površini parcele sa miskantusom.

Sadnja miskantusa je moguća rizomima, sadnicama i mikropropagiranim biljčicama. Za plantažno zasnivanje zasada najčešće se koriste rizomi, dok sadnice imaju veći značaj u hortikulturne svrhe. Kvalitetan rizom je dug oko 8 cm i ima najmanje 5 pupoljaka. Za dobijanje kvalitetnih rizoma, parcele se prije vađenja rizoma obrade rotacionom kopačicom da bi se rizomi isjekli na komade težine 20-100 grama. Nakon toga se vadilicom vade iz zemljišta. Rizomi su vrlo osjetljivi na sušenje te je jako bitno njihovo pravovremeno čišćenje i skladištenje, a još bolje ako se odmah posade. Vitalnost rizoma do šest sedmica moguće je očuvati u hladnjači na temperaturi 3-5°C. U protivnom, rizome treba čim prije posaditi jer sušenjem gube vitalnost. Najbolje je ako se rizomi posade do četiri sata nakon vađenja. Zdravi i kvalitetni rizomi su preduslov uspješnog zasnivanja zasada miskantusa. Sade se nakon prestanka opasnosti od kasnih proljetnih mrazeva, obično u martu i aprilu. Sadnja je na dubinu od 5 do 10 cm, a u sjevernijim i hladnijim područjima do 20 cm. Gustina sadnje je 1-2 rizoma po m². Sadnja je moguća poluautomatskim sadilicama za krompir ili specijalnim sadilicama za miskantus. Ne preporučuje se sadnja u tlo čiji je sadržaj vlage manji od 40%. Osjetljivost na niske temperature zavisi od veličine i starosti rizoma, dubine i gustine sadnje te osobina tla. Vlažna i loše drenirana tla su najlošija sa aspekta niskih temperatura. Prepreka uspješnom zasnivanju miskantusa na jednom lokalitetu je preživljavanje prve zime. Opstanak tokom zime zavisi od količine rezervnih materija u rizomima na kraju sezone rasta ali i od samih uslova tokom zime.

Njega usjeva. Suzbijanje korova u prvoj godini zasnivanja zasada predstavlja neizostavnu mjeru njege. Zbog širokog razmaka sadnje korovi se prve, a i druge godine pojavljuju u velikom broju i konkurišu mladim biljkama miskantusa za hranu, vodu i svjetlost. Korovi se mogu uništiti mehanički i hemijski. Preporučuje se suzbijanje višegodišnjih korova na parceli prije zasnivanja zasada. Mehaničko suzbijanje je kultivatorima za širokoredne usjeve, a hemijsko herbicidima. Herbicidi koji se primjenjuju u žitima, pogotovo u kukuruzu se preporučuju i za uništavanje korova u miskantusu. Uništavanje korova je moguće i ručno, najmanje tri puta tokom vegetacije. Miskantus ne napadaju štetočine i uzročnici biljnih bolesti u velikoj mjeri. Gljive iz roda *Fusarium* mogu uzrokovati oštećenja biljke, ako je zima bila sa toplim i vlažnim periodima. Virus žute patuljivosti ječma takođe napada miskantus, a od insekata pominje se obični moljac. Dželetović (2012) u Srbiji navodi probleme sa zečevima i popcima u godini zasnivanja.

Žetva i skladištenje

Žanje se jednom godišnje košenjem nadzemnog dijela. U jesen, usjev je zelen i ima visok procenat vlage. Odlaganjem žetve poboljšava se kvalitet biomase jer se smanjuje sadržaj vlage i neželjenih komponenti u biomasi kao što su N, K, S i Cl. Međutim, zbog opadanja lišća i polijeganja usjeva dolazi do gubitaka u biomasi, pa su prinosi u kasnijoj žetvi manji za 30 do 40%. Vrijeme žetve zavisi i od vremenskih prilika, lokalnih uslova i namjene miskantusa, tako da se obično izvodi između novembra i aprila. Žetva mora biti završena prije kretanja vegetacije u proljeće. Može biti jednofazna mašinama za košenje i baliranje, košenje i vezanje cijelih stabala u svežnjeve, ali i višefazna, koja obuhvata košenje, okretanje otkosa, sakupljanje i baliranje. Za dugotrajno skladištenje sadržaj vlage ne smije biti veći od 15% jer dolazi do razvoja plijesni i propadanja bala. Bale se mogu čuvati ispod natkrivenog prostora, pod ceradom ili plastičnim pokrivačem. Miskantus se može uskladištiti siliranjem, a postupak je sličan siliranju isjeckanog kukuruza.

Za uspješno zasnivanje miskantusa potrebne su dvije vegetacione sezone. Nakon treće godine slijedi prvi pravi prinos, a nakon 6-7 godina postiže se maksimum prinosa. Obično se zasad koristi 15-20 godina. Druge godine prinos je 5-7 t ha⁻¹, a treće i narednih godina 13-30 t ha⁻¹. Kao višegodišnja vrsta, prezimljava u formi rizoma, a svake godine ponovo se pojavljuju stabljike sa listovima. U desetogodišnjem periodu Angellini i sar. (2009) su u umjerenom klimatu centralne Italije ostvarili prosječan prinos suhe mase od 28,7 t ha⁻¹ god⁻¹. U trogodišnjim eksperimentima u Bosni i Hercegovini dobijeni su prinosi od 13,3 do 30,9 t ha⁻¹ (Čustović i sar., 2016).

Prinos miskantusa zavisi od agroekoloških uslova i tipa zemljišta na kojem se uzgaja. Dugogodišnji monitoring na obradivim i degradiranim tlima omogućava donošenje pravilnih zaključaka o održivosti gajenja ovog energetskog usjeva.



Sl. 53. Miskantus u petoj godini uzgoja (Butmir, BiH)

DUGAČKA PIRIKA (*Elymus elongatum* Host [Beauv])

Višegodišnja energetska biljka koja dostiže prinos suhe mase do 12 t ha⁻¹.

Podnosi širok raspon pH, od 6,5 do 10.

Toleriše visok nivo soli.

Dobro podnosi niske i visoke temperature.

Ova vrsta se u svijetu koristi za remedijaciju zemljišta, sprječavanje erozije i kao krmna kultura, a u novije vrijeme počinje se upotrebljavati i u energetske svrhe. Glavna namjena ove travne vrste je korištenje kao sirovine za čvrsto gorivo. Vrsta je rasprostranjena od Crnog mora, preko Mediterana do Iberijskog poluotoka. Dvije morfološki različite podvrste pripadaju ovoj vrsti. Niža i nježnija je *Elymus elongatum* (Host) subsp. *elongatus* i javlja se u zapadnom dijelu Mediterana, dok se druga, viša i robusnija *Elymus elongatum* (Host) subsp. *ponticus* javlja u njegovom istočnom dijelu.

To je višegodišnja vrsta iz porodice *Poaceae*, sa dobro razvijenim rizomnim korijenovim sistemom koji doseže i do 3,5 metra u dubinu. Visina stabljike je od 50 do 220 cm. Cvast je klas. Uspijeva na zemljištima na kojima i žita. Na lakšim tlima daje bolje rezultate i već u prvoj godini može obrazovati sjeme. Može se gajiti na pH 6,5 do 10, a optimum je 7,5 do 9. Nakon dvije godine vegetacije dostiže maksimum prinosa, a na jednom mjestu ostaje od 10 do 15 godina. Tolerantna je na plavljenje, ali tek nakod druge godine od zasnivanja. Toleriše visok nivo soli, ali uz dovoljno vode. Dobro podnosi visoke temperature, 30-35°C, a takođe je otporna i na niske zimske temperature, do -35°C. Razmnožava se sjemenom, a visoka stopa nicanja je pri temperaturi 18-20°C. U sušnim uslovima klijanci propadaju. Suvišak vode u fazi nicanja takođe joj ne odgovara. Bolja je sjetva u jesen, sredinom septembra. Priprema tla je kao i za žita. Dubina sjetve 2-2,5 cm, na razmak red od reda od 12 do 15 cm. Potrebno je oko 40 kg sjemena po hektaru. Klijanci se pojavljuju za 15 do 20 dana. Suzbijanje korova je obavezna mjera jer je kompeticija korova u fazi nicanja ove energetske vrste jako izražena. Prve dvije godine zahtijeva suzbijanje korova, dok nakon treće to nije potrebno. Prvi otkos u centralnoj Evropi je početkom jula kad je usjev u punoj cvatnji. Drugi, u oktobru, ali sa manjim prinosom. Prinosi najviše zavise od količine oborina. U Mađarskoj su se kretali od 6 t ha⁻¹ suhe mase u 2007. godini, do 12 t ha⁻¹ u povoljnijoj 2006. godini. Prinosi takođe zavise od đubrenja i osobina tla. Moguće je ostvariti 10-25 t ha⁻¹ suhe mase, ali i samo 5 t ha⁻¹ u glinovitim tlima i pri maloj količini oborina (Csete et al., 2011). Sadržaj vlage pri žetvi utiče na skladištenje, preradu i korištenje. Može se koristiti u balama ili za proizvodnju peleta.

KONOPLJA (*Cannabis sativa* L.)

Industrijska konoplja je biljka sa mogućnošću široke upotrebe u različitim granama industrije, zatim kao prehrambenog artikla, a pri tom je pogodna u ekološkim i održivim sistemima proizvodnje i prerade.

Drvenasti dio biljke i ostaci poslije proizvodnje ulja su efikasne i ekonomične sirovine za dobivanje biogoriva. Zbog nižeg sadržaja lignina u stablu u odnosu na drvo odlična je sirovina za dobivanje papira visokog kvaliteta sa mogućnošću većeg broja reciklaža u odnosu na papir porijeklom iz drveta. Ekološki značaj upotrebe konoplje za proizvodnju papira umjesto uništavanja šuma u tu svrhu je iznimno veliki.

Konoplja kao građevinski materijal je ekonomična, obezbjeđuje dobru toplotnu i zvučnu izolaciju i ekološki prihvatljivija od konvencionalnih građevinskih materijala. Isti slučaj je i sa bioplastikom koja se dobiva iz konoplje i sličnih obnovljivih vrsta pogodnih za proizvodnju po novim „zelenim tehnologijama“. Svi proizvodi od konoplje se mogu reciklirati i u potpunosti su biorazgradivi. Zahvaljujući brzom rastu (jednogodišnja biljka) umnogome može da zadovolji rastuće potrebe industrije, a da pri tom životna sredina nije ugrožena.

Privredni značaj, porijeklo i upotreba

Konoplja je kultura koja ima široku upotrebu u različitim granama industrije te se najčešće i naziva *industrijska konoplja*. Razlikuje se od indijske konoplje (*Cannabis indica*) po niskom sadržaju glavnog opojnog sastojka (THC–tetrahidrokanabinol), koji se uglavnom kreće do 0,3% (Finta-Korpelova i Berenji, 2007).

Glavnina psihoaktivnog sastojka THC se nalazi u cvjetnim vrhovima ženske biljke, dok muška biljka posjeduje vrlo malo THC-a. U cvjetovima ženskih biljaka indijske konoplje taj nivo dostiže 20-30%, dok je kod industrijske konoplje 100 puta niži (0,3%).

Primarni proizvod zbog kojeg se industrijska konoplja uzgaja je vlakno koje se nalazi u stablu. Iz sjemena se dobiva ulje, a važna je sirovina i za dobivanje papira, dok se sjeme koristi u ishrani.

Proizvodnja i potrošnja papira u svijetu veoma brzo raste što ima za posljedicu nekontrolisanu sječū šuma. Iz tog razloga se iznalaze novi izvori sirovine za proizvodnju papira kao što su jednogodišnje biljke među kojima važno mjesto zauzima konoplja. Duga vlakna konoplje se mogu koristiti za izradu specijalnih papira kao što je npr. papir za cigarete ili papir za izradu novčanica, za izradu

vrijednosnih papira i sl. Kratka vlakna konoplje koja su slabijih tehnoloških osobina mogu se koristiti za proizvodnju kartona, novinskog papira i sl. (Krgović i sar., 2004).

Vlakno konoplje je u kategoriji srednje grubih vlakana i karakteriše ga izrazita čvrstoća, elastičnost i otpornost na vremenske uslove, prvenstveno vlagu, tako da su glavni potrošači proizvoda od konopljinog vlakna prije bili ribarska industrija i morska i riječna flota dok se ribolov zasnivao na lovljenju mrežama i jedrenjaci bili više zastupljeni u vodenom saobraćaju (Jevtić i sar., 1989).

Dugo vlakno, zavisno od njegovog kvaliteta, može se koristiti za neke odjevne predmete, izradu brodske užadi, vreća, ribarskih mreža, šatorskih krila, cerada i sl. Nove tehnologije tekstilne industrije oplemenjuju konopljino vlakno kombinovanjem sa lanenim i pamučnim (*linizacija, kotonizacija*), tako da se dobivaju veoma fina oplemenjena vlakna za izradu tkanina visokog kvaliteta.

Kratka vlakna se koriste za dobivanje kanapa za pakovanje, za izradu elektrokablova, vodoinstalacionog materijala itd.

Sporadni proizvod koji ostane nakon izdvajanja vlakna iz stabla je drvenasti dio ili pozder koji čini oko 65% od ukupne mase stabla. Koristi se u građevinarstvu za izradu termoizolacionih materijala, u industriji papira ili kao ogrjev visoke kaloričnosti. Nakon sagorijevanja pepeo se može koristiti kao mineralno đubrivo.

Sjeme konoplje je bogato uljem (oko 35%) i proteinima. Iz ulja se može dobiti jestivo ili tehničko ulje, zavisno od postupka ekstrakcije. Tehničko ulje se koristi za proizvodnju boja i lakova, u kozmetičkoj ili farmaceutskoj industriji.

Oljušteno sjeme konoplje se također može koristiti u ishrani. Proteini konoplje su slični proteinima soje i od njih se mogu praviti svi proizvodi koji se prave i od soje: mlijeko, tofu sir, itd.

Neoljušteni plodovi se koriste kao hrana za ptice.

Uljanepogače su velike hranljive vrijednosti i koriste se za pripremu koncentrovane stočne hrane.

Konoplja ima veliki agrotehnički značaj. Tokom vegetacije formira veliku nadzemnu masu te smanjuje pojavu korova, ostavljajući nezakorovljeno zemljište. Zaoravanjem njenih žetvenih ostataka povećava se plodnost tla, korijen djeluje antierozivno vezujući površinski sloj zemljišta.

Konoplja je značajna u organskoj poljoprivredi kao kultura koja se koristi za biološki način borbe protiv nekih korova gdje ima ulogu „prirodnog herbicida“ (Berenji i sar., 2001).

Pojavom lana i pamuka, većom proizvodnjom sinetičkih vlakana, te smanjenjem, gotovo nestankom jedrenjaka, veoma se smanjila upotreba konoplje. Međutim, zahvaljujući novim tehnologijama proizvodnje i prerade, njene višestruke

upotrebe, ona bi mogla biti perspektivna ratarska kultura. U zemljama EU od kraja prošlog vijeka raste interes za uzgoj industrijske konoplje te se ona povremeno i uključuje u državne poticaje ekološke proizvodnje.

Ulažu se napori da se uvedu nove tehnologije u obradi vlakna, te traže mogućnosti za korištenje konoplje za veći broj proizvoda (ishrana, građevinarstvo, automobilska industrija, izvor energije itd.). Proizvodnja je uslovljena sadržajem THC, koji ne smije prelaziti dozvoljenih 0,3% (u nekim zemljama je prag tolerancije 0,2%). Zakoni nekih evropskih zemalja su toliko strogi kada je u pitanju proizvodnja konoplje, da je to jedan od faktora zbog kojih proizvođači ne žele da siju ovu važnu kulturu. Sve strožiji ekološki standardi su jedan od načina vraćanja konoplje kao sirovine za automobilsku industriju. Zbog kvaliteta vlakna, prije svega dobre izolacije i čvrstine, konoplja se koristi pri izradi 200 unutrašnjih dijelova automobila, a posebna njena prednost je biorazgradljivost.

Konoplja je veoma stara gajena vrsta, koja vodi porijeklo iz srednje Azije, Kine i sjeverozapadnog dijela Himalaja gdje je predstavljala najvažniju predivu biljku, ali se koristila u ishrani i kao ljekovita narkotička biljka. Sa tih prostora se proširila na istok u Kinu i Japan, na jug prema Indiji, a kasnije na jugozapad (Afrika) i zapad (Evropa).

Ova vrsta ima širok areal rasprostranjenosti, do 60° na sjever, gdje se uzgaja kao tekstilna, prehrambena i uljana biljka, a na jugu uglavnom u Aziji, dijelom u Africi, te subtropskim područjima sjeverne i južne Amerike gaji se kao izvor narkotika.

Prema dostupnim FAO podacima konoplja za vlakno se danas uglavnom uzgaja na tri kontinenta i to: Azija, Amerika i Evropa (Tab. 21.)

Tab. 21. Površine pod industrijskom konopljom u hektarima u svijetu (Izvor: FAOStat, 2016)

Kontinent	1961. godina	1980. godina	1990. godina	2000. godina	2014. godina
Azija	106 950	128 880	36 357	27 840	27 634
Amerika	3 600	3 800	4 200	4 250	4 471
Evropa	355 623	218 390	69 835	26 259	13 513
Svijet	466 173	351 070	110 392	58 349	45 618

Industrijska konoplja se danas sije na tri kontinenta – Aziji, Evropi i Americi, s tim da su oko 2/3 površina u Aziji. Evropa koja je do 80-tih godina prošlog vijeka bila najveći proizvođač ove predivne biljke danas zauzima svega 18% svjetskih površina.

Najveću produkciju konopljinog vlakna također ima Azija sa 33.900 tona (u 2014. godini) ili više od polovine svjetske proizvodnje (Tab. 22).



Sl. 54. Usjev konoplje

Zemlje najveći proizvođači konopljinog vlakna su Kina (41.000 t), Čile (4.385 t), Ruska Federacija (1.500 t), Italija (1.200 t), Ukrajina (1.000 t), Francuska (1.000 t), dok je proizvodnja u ostalim zemljama proizvođačima ispod 1.000 tona.

Tab. 22. Ukupna proizvodnja konopljinog vlakna u svijetu u tonama (Izvor: FAOStat, 2016)

Kontinent	1961. godina	1980. godina	1990. godina	2000. godina	2014. godina
Azija	65 406	93 500	44 725	31 007	33 900
Amerika	3 800	3 600	4 000	4 048	4 235
Evropa	230 717	89 343	35 272	18 563	27 733
Svijet	299 923	186 443	83 997	53 618	65 868

Nema zvaničnih statističkih podataka da se konoplja danas uzgaja u zemljama bivše Jugoslavije. Do kraja prošlog vijeka konoplja se još uzgajala na prostoru Jugoslavije, ali na značajno manjim površinama nego ranije. Tako su površine pod konopljom 1961. godine iznosile 44.000 ha, 1970. godine – 17.952 ha, a 1980. godine - 3.511 ha. Nakon ove godine zvaničnih podataka o proizvodnji konoplje u zemljama nastalim raspadom Jugoslavije nema.

Botanička klasifikacija

Konoplja je jednogodišnja, dvodoma biljka koja pripada porodici *Cannabaceae*, rodu *Cannabis*, koji čine dvije kulturne vrste obična (industrijska) – *Cannabis sativa* L. i indijska konoplja – *Cannabis indica* Lam. i divlja vrsta *Cannabis ruderalis* Jan (Dubreta, 2006).

Sve forme konoplje pripadaju dvjema ekološkim grupama i to: evropskoj i istočnoazijskoj. Odlika evropske ekološke grupe konoplje je uzgoj radi vlakna ili kombinovano korištenje za vlakno i sjeme.

Istočnoazijska (hašišna) grupa se odlikuje visokim sadržajem THC i uzgaja se kao opijat. Ukoliko se ova ekološka grupa ugaja u izmijenjenim geografskim i ekološkim uslovima, mijenja svoje morfološke osobine i hemijski sastav.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen konoplje je vretenast i u poređenju sa visinom nadzemnog dijela plitak i slabe je usisne moći. Glavna masa korijena se razvija u površinskom sloju zemljišta (25-30 cm). Ženske biljke (crnojke) imaju razvijeniji korijen od muških biljaka (bjelobjki). Korijen konoplje pokazuje visoku tolerantnost na koncentraciju soli u zemljišnom rastvoru, podnosi bez posljedica i nekoliko puta veći sadržaj soli od ostalih ratarskih kultura.



Sl. 55. List konoplje

Stablo je uspravno, člankovito, zelene boje, u početku zeljasto, zrenjem odrvenjava. Pri vrhu se grana, a broj bočnih grana kao i ukupna visina, zavise od ekotipa i uslova proizvodnje. Visina konoplje se kreće od 2 do 5 m, a u našim

uslovima 2-3 metra. Broj nodija je od 7 do 15. Muške biljke su više i sa dužim člancima od ženskih.

Kvalitet vlakna se ocjenjuje na osnovu *kvocijenta stabla* koji se dobiva dijeljenjem visine stabla sa njegovom debljinom. Veći kvocijent znači da je stablo visoko i tanko, što upućuje na bolji kvalitet vlakna.

List konoplje se sastoji od duge peteljke i prstasto izdijeljene liske. U vrijeme nicanja konoplja iznosi kotiledone listiće na površinu tla, a prvi par listova je sa neizdijeljenom, nazubljenom i na vrhu zašiljenom liskom. Sljedeći par listova ima trodijelno izdijeljene liske. Svaki sljedeći par listova na biljci do sredine stabla ima krupnije liske sa većim brojem nazubljenih listića.

Od sredine prema vrhu stabla, listovi su sve sitniji i manje izdijeljeni.

Broj i veličina listića koji čine lisku su sortna odlika, uvijek ih je neparan broj i kreće se od 3 do 13. Boja lista može biti od svijetlo do tamnozeleno u zavisnosti od sorte i uslova proizvodnje. Listovi na ženskim biljkama su krupniji od listova muških biljaka.

Cvjetovi konoplje su dvodomi. Muški i ženski cvjetovi su razmješteni na odvojenim biljkama koje se razlikuju po morfološkoj građi, biološkim osobinama i ekonomskom značaju.

Muški cvjetovi se razvijaju na muškim biljkama *bjelojkama*, koje su svjetlije boje stabla i imaju manje lišća. Cvjetovi su raspoređeni labavo na bočnim granama cvasti koja je u obliku *metlice*.

Ženski cvjetovi se razvijaju na ženskim biljkama *crnojkama* koje imaju intenzivniju zelenu boju stabla. Cvjetovi su sjedeći i razvijaju se u *klasoidnim* zbijenim i jako olistalim cvastima na vršnim dijelovima stabla.

Postoje i jednodome biljke konoplje koje se rjeđe javljaju u prirodnim populacijama, već su dobivene selekcijom, gdje se muški i ženski cvjetovi nalaze na istoj biljci, što olakšava proizvodnju jer karakteristika dvodomih biljaka je neujednačeno sazrijevanje. Muške biljke sazrijevaju 30-40 dana ranije i do sazrijevanja ženskih gube na kvalitetu.

Konoplja je stranooplodna biljka koja se oprašuje vjetrom.

Plod konoplje je orašac okruglastog do jajastog oblika. Omotač ploda (*perikarp*) je sjajan, gladak, svijetlozelene, sivozelene, crne boje sa mozaičnim prugama. Apsolutna masa sjemena je od 10 do 30 grama, a hektolitarska od 45 do 60 kg.

Uslovi uspijevanja

Konoplja je jednogodišnja biljka, a dužina vegetacionog perioda varira zavisno

od ekotipa. Kod ranih sorata dužina vegetacije iznosi 110 do 120 dana, srednje ranih 130-140, a kasnih 150-160 dana. Ranostasne sorte su niže i daju veći prinos sjemena, a kasnostasne su više i daju veći prinos vlakna.

Specifičnost konoplje je da se korijen razvija znatno sporije od nadzemnog dijela te nije u stanju da intenzivno usvaja hraniva kada su ona biljci najpotrebnija. Zadatak selekcije u budućnosti je da riješi nesklad između rasta korijena i nadzemne mase.

Toplota. Minimalna temperatura klijanja konoplje je 1-2°C, a optimalna 20-25°C. Iznikle biljke mogu podnijeti temperature do -5°C, čak i ako su one u dužem trajanju (do 20 dana). Iako podnosi niske temperature konoplju ne treba sijati suviše rano u proljeće jer niske temperature utiču na kasniji razvoj biljaka.

Sa porastom biljaka potrebe za toplotom se povećavaju, tako da je za intenzivan porast potrebna temperatura od 22 do 25°C. U takvim uslovima konoplja obrazuje kvalitetno vlakno i sjeme visoke hranljive vrijednosti.

Voda. Konoplja ima velike zahtjeve prema vodi koju vrlo neekonomično troši. Kritičan period za vodu konoplje za sjeme je od početka formiranja cvasti do završetka cvjetanja, a konoplje za vlakno u fazi intenzivnog porasta.

Svjetost. Konoplja je kultura koja jako reaguje na dužinu i jačinu osvjetljenosti promjenom svojih morfoloških i kvalitativnih osobina. Biljka je kratkog dana i za svoj intenzivan rast zahtijeva mnogo svjetla i sunčanih dana.

Zemljište. Konoplja ima velike zahtjeve prema zemljištu. Traži plodna, duboka, rastresita zemljišta, neutralne do slabo kisele reakcije. Ne odgovaraju joj zemljišta teškog mehaničkog sastava, kao ni laka pjeskovita.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. Konoplja je biljka koja se može duži period uzgajati u monokulturi (konopljišta). Negativna posljedica uzgoja u monokulturi je jednostrano iznošenje azota i kalija dok u zemljištu ostaju značajne količine fosfora. Fosfor dopijeva u dublje slojeve i preko njih u podzemne vode. Dobri predusjevi za konoplju su žita, djeteline, jednogodišnje mahunarke i šećerna repa (u godinama sa dovoljno padavina). Poslije konoplje može se sijati većina ratarskih kultura jer ostavlja zemljište čisto od korova i bogato organskom materijom.

Obrada zemljišta. Konoplja je jara kultura i priprema zemljišta je po sistemu obrade za jarine. Vrijeme, način i broj operacija obrade zavise od pretkulture. Dubina jesenjeg oranja je na 25-35 cm. Povećanjem dubine obrade, uz unošenje organskih đubriva, poboljšava se vodno-vazdušni režim, povećava mikrobiološka aktivnost i bolje se razvija korijen. Zajedno sa oranjem u zemljište se unose i planirane količine organskih đubriva, polovina fosfornih i kalijevih i trećina

azotnih mineralnih đubriva. Predsjetvena priprema se obavlja u proljeće pred sjetvu, na dubinu 6-9 cm zavisno od fizičkog stanja zemljišta i tada se unosi preostala polovina fosfora i kalija i trećina azota.

Đubrenje. Konoplja zahtijeva obilno đubrenje lako pristupačnim hranivima jer ima slabo razvijen korijen, slabe usisne moći, a razvija veliku nadzemnu masu. Može se đubriti organskim i mineralnim đubrivima, a količine primijenjenih hraniva zavise od plodnosti zemljišta i planiranog prinosa. Đubriva se unose sa osnovnom obradom ili u predsjetvenoj pripremi, dok se dijelom azota prihranjuje. Konoplja većinu hranljivih materija usvoji do fenofaze cvjetanja.

Sjetva. Za sjetvu se koristi zdravo i zrelo sjeme, visoke klijavosti, iznad 90% i čistoće iznad 98%. Za konoplju je karakteristično da se pri dužem čuvanju sjemena poljska klijavost smanjuje brže od laboratorijske, o čemu treba voditi računa pri normiranju količine sjemena za sjetvu (Jevtić, 1989). Konoplja se sije u drugoj polovini marta i početkom aprila mjeseca. Zakašnjela sjetva dovodi do smanjenja prinosa stabla i vlakna, produžava se vegetacija i otežava košnja i sušenje konoplje.

Način sjetve zavisi od cilja uzgoja. Konoplja za vlakno sije se na međuredni razmak 10-12 cm, razmak u redu 3-4 cm, a norma sjetve je oko 60-80 kg ha⁻¹. Pri kombinovanom korištenju konoplje (vlakno i sjeme) međuredni razmak sjetve je 30-40 cm, a potrebno je 40-50 kg ha⁻¹ sjemena.

Konoplja za proizvodnju sjemena sije se na međuredni razmak 60-70 cm, a razmak u redu 20-30 cm. Za ovaj način sjetve potrebno je 8-10 kg sjemena po hektaru.

Dubina sjetve je 2-4 cm. Dublje se sije na lakšim i toplijim, a pliće na težim, hladnijim i vlažnijim zemljištima.

Njega. Uobičajene mjere njege konoplje su: valjanje, razbijanje pokorice, međuredno kultiviranje sa prihranom, navodnjavanje, uništavanje korova, suzbijanje bolesti i štetočina, pinciranje i odstranjivanje bjelojki.

Valjanje se primjenjuje ukoliko je suho zemljište da bi se omogućio bolji kontakt sjemena i tla i podizanje vode kapilarnim usponom iz dubljih slojeva. Razbijanje pokorice je mjera koja se izvodi poprijeko na pravac redova vodeći računa da ne dođe do oštećenja izniklih biljaka. Ako je usjev posijan širokoredno primjenjuje se međuredno kultiviranje, a uz ovu mjeru se obično prihranjuje azotnim đubrivom (faza tri para listova). Navodnjavanje je po potrebi, a primjenjuje se od faze intenzivnog porasta do punog cvjetanja. Na oko tri do četiri sedmice prije žetve prestaje se sa navodnjavanjem kako bi vlakno sazrelo i ojačalo. Uništavanje korova se obično obavlja mehanički dok su biljke mlade, a kasnije konoplja brzo raste i guši ih. Ukoliko je usjev rijedak korovi imaju više vegetacionog prostora za rast i njihovo uništavanje je uglavnom herbicidima. Konoplja je poznata alelopatska biljka te i na taj način guši korove. Suzbijanje bolesti i štetočina je najviše povezano sa pojavom buhača i konopljinog savijača koji mogu izazvati veće ekonomske

štete. Pinciranje je mjera njege specifična za sjemensku konoplju kojom se zakida vrh rasta konoplje. Cilj ove mjere je pospješiti grananje biljaka i obrazovanje cvasti na bočnim granama, pri čemu se bez smanjenja prinosa sjemena postiže ujednačenija visina biljaka sa tanjim granama što olakšava žetvu. Provođi se kada je biljka visine 30-40 cm. Odstranjivanje bjelojki je specifična mjera u proizvodnji sjemenske konoplje. U sjemenskom usjevu se ostavlja oko 30% bjelojki koliko je dovoljno za oprašivanje. Preostale se odstranjuju da bi ženske biljke dobile više prostora što im omogućava bolje grananje i postizanje većeg prinosa. Odstranjivanje muških biljaka počinje kada je usjev visine oko pola metra.

Žetva

Problem pri žetvi konoplje predstavlja postojanje muških i ženskih biljaka koje neravnomjerno sazrijevaju.

Konoplja za vlakno žanje se u tehnološkoj zriobi muških biljaka, a ženske biljke su tada u punoj vegetaciji (tzv. *žetva u zeleno*).

Pri kombinovanom uzgoju (za vlakno i za sjeme) konoplja se žanje u fiziološkoj (punjoj) zriobi. Požnjevene biljke se vežu u snopove prečnika 15-20 cm i prosušuju nekoliko dana. Nakon sušenja se odvaja sjeme, a stabljike idu na preradu tj. izdvajanje vlakna.

Izdvajanje vlakna iz konopljinog stabla može biti na nekoliko načina:

- *fizičkim putem* tj. primjenom vodene pare ili kipuće vode,
- *hemijskim postupcima*, tj. tretiranjem stabla hemikalijama (NaOH, KOH),
- *biološkim odvajanjem vlakna (maceracija ili močenje)*, koji se najčešće primjenjuje u praksi. Maceracija se zasniva na razgradnji pektinskih tvari koje vezuju vlakno za drvenasti dio stabla pomoću mikroorganizama. Obavlja se u tekućim ili stajaćim vodama ili posebno uređenim bazenima (močilima) gdje se može kontrolisati temperatura. Optimalna temperatura močenja je 32-35°C, pri kojoj proces traje 3-4 dana, a u hladnoj vodi taj proces traje znatno duže.
- *mehaničkim postupcima* lomljenja stabla mašinama lomilicama.

Kada je močenje završeno, voda se ispušta, a stabla peru i suše na vazduhu. Tako osušena stabla se preraduju u posebnim mašinama pri čemu se odvaja vlakno od drvenastog dijela (pozdera).

Zrno konoplje je lomljivo pri žetvi i lako dolazi do njegovog napuknuća i lomljenja o čemu treba voditi računa pri žetvi. Odmah po žetvi zrno treba očistiti od primjesa (najčešće su to dijelovi biljnog porijekla) koje povećavaju zagrijavanje, zatim vlagu svesti na dozvoljeni nivo i skladištiti do upotrebe.

LITERATURA

- Angelini, L.G., Ceccarini, L., Nasso, N., Bonari, E. (2009): Comparison of *Arundo donax* L. and *Miscanthus x giganteus* in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and energy balance. *Biomass and Bioenergy*. 33 (4), 635-643.
- Babović, N., Dražić, G.D., Đorđević, A.M. (2012): Mogućnosti korišćenja biomase poreklom od brzorastuće trske *Miscanthus x giganteus*, *Ind*. 66 (2), 223–233.
- Berenji, J., Sikora, V., Martinov, M. (2001): Perspektive konoplje. *Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje*. Vol. 33/34 (74-75).
- Burczyk, H., Grabowska, L., Kolodziej, J., Strybe, M. (2008): Industrial hemp as a raw material for energy production. *Journal of Industrial Hemp*. Vol. 13 (1).
- Csete, S., Strancinger, S., Szalontai, B., Farkas, A., Pál, R.W., Salamon-Albert, E., Kocsis, M., Tóvári, P., Vojtela, T., Dezső, J., Walcz, I., Janowszky, Z., Janowszky, A., Borhidi, A. (2011): Tall Wheatgrass Cultivar Szarvasi-1 (*Elymus elongates* subsp. *ponticus* cv. Szarvasi-1) as a Potential Energy Crop for Semi-Arid Lands of Eastern Europe In: *Sustainable Growth and Applications in Renewable Energy Sources*. ISBN 978-953-307-408-5, 348 pages, Publisher: InTech, DOI: 10.5772/2433
- Čustović, H., Đikić, M., Ljuša, M., Petrović, S. (2016): Quantitive and qualitative characteristics of mischantus (*Miscanthus x giganteus* Greff Et Deu) planted in Bosnia and Herezegovina. *Novenytermeles, Crop production*, Vol 65 Supplement. Hungaria.
- Dubreta, N. (2006): Konoplja – sociološki aspekti uzgoja i upotrebe. *Soc. Ekol*. Vol. 15. Zagreb.
- Dželetović, Ž. (2012): Miskantus (*Mischantus x giganteus* Greef et Deu) – proizvodne odlike i produktivnost biomase, *Zadužbina Andrijević*.
- Đikić, M., Čustović, H., Katica, J., Gadžo, D., Ljuša, M., Bešlagić, M. (2013): Production and use of energy crops *Miscanthus x giganteus* (*Miscanthus*, Elephant grass). *Proceedings 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry*, Sarajevo, BiH, 495-500.
- Finta-Korpelova, Z., Berenji, J. (2007): Trendovi i dostignuća u oplemenjivanju industrijske konoplje (*Cannabis sativa* L). *Bilten za hmelj, sirak i lekovito bilje*. Vol 39 (80).
- Glamočlija, Đ. (2006): *Specijalno ratarstvo*. Izdavač: Poljoprivredni fakultet. Beograd.
- Grupa autora (ured. S. Jevtić) (1989): *Posebno ratarstvo*. Knjiga II. Naučna knjiga. Beograd.
- Jevtić, S. (1992): *Posebno ratarstvo II*. Naučna knjiga. Beograd.

- Krgović, M., Mijatović, B., Nikolić, S., Borna, N. (2004): Konoplja kao sirovina za proizvodnju vlakana i papira. Hem. Ind. 58 (5). Beograd.
- Lewandowski, I., Clifton-Brown, J.C., Scurlock, J.M.O., Huisman, W. (2010): Miscanthus: European experience with a novel energy crop. Biomass and Bioenergy. 19, 209-227.

A photograph showing a field of young, green, leafy plants growing in rows. The plants are small and have several leaves on each stem. The soil is a rich, reddish-brown color. The plants are arranged in neat rows, and the overall scene is a healthy, growing field.

ALTERNATIVNE LJEKOVITE BILJKE

ALTERNATIVNE LJEKOVITE BILJKE

Ljekovite biljke predstavljaju posebnu grupu biljaka koje u sebi sadrže veliki broj prirodnih jedinjenja koja na različite načine utiču na funkcionisanje čovjekovog organizma. U aromatične biljke ubrajaju se one biljne vrste koje sadrže etarska ulja i koje se koriste u proizvodnji parfema, kozmetičkih proizvoda, napitaka i raznih aroma. Ne postoji stroga granica između ljekovitih, začinskih i aromatičnih vrsta, jer se jedna ista biljka može često koristiti za sve tri namjene. Zbog toga se ove biljke sve češće nazivaju jednim imenom - ljekovito bilje.

Upotreba ljekovitog bilja stara je gotovo koliko i samo čovječanstvo. Još od antičkih vremena ljudi su koristili ljekovite biljke za liječenje mnogih bolesti, ali i u psihoterapeutske svrhe. Kozmetička upotreba ovih biljaka bila je poznata skoro svim drevnim civilizacijama. Na početku, upotreba ljekovitog bilja se zasnivala na iskustvu sticanom vijekovima, da bi vremenom ona postepeno izlazila iz empirijskog okvira i sve više se bazirala na objašnjivim činjenicama.

Početak XIX vijeka u svijetu započinju obimna proučavanja biljnih sirovina, što je predstavljalo veliku prekretnicu u ovoj grani biljne proizvodnje. Znanja zasnovana na naučnim istinama značajno su doprinijela boljem poznavanju aktivnih sastojaka i njihovoj raznovrsnijoj primjeni u terapiji. Dugo vremena su za ove potrebe korišćene divlje, samonikle forme biljaka, da bi se tek u novije vrijeme pristupilo njihovoj proizvodnji na plantažama.

Posljednjih decenija ubrzano se mijenjaju načini razmišljanja i stil života savremenog čovjeka pa liječenje koje se do skoro smatralo primitivnim postaje sve značajnije. Iako su površine pod ljekovitim biljem u svijetu još uvijek na skromnom nivou, zbog značaja koji ova grupa biljaka ima u medicini, kozmetici, domaćinstvu i prehrambenoj industriji, njihov udio u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji je u konstantnom porastu. Skoro 50% stanovništva u razvijenim državama svijeta danas koristi različite oblike tradicionalne medicine, pa se iz tih razloga savremena proizvodnja lijekova sve više bazira na proizvodima od ljekovitih biljaka. Danas se svaki treći lijek proizvodi iz biljne sirovine, a oko 50% aktivnih materija u proizvodnji lijekova je biljnog porijekla.

Kao posljedica narasle ekološke svijesti i čovjekove želje da se vrati prirodi, posljednjih decenija u svijetu značajno raste potražnja za zdravstveno bezbjednim poljoprivrednim proizvodima. Povećana potražnja za proizvodima biljnog porijekla u ishrani i liječenju, povezana je svakako i sa osjetnim povećanjem životnog standarda ljudi. Mnogi proizvodi sintetičkog porijekla često izazivaju neželjene posljedice na zdravlje pa je i to jedan od razloga što je upotreba biljnih preparata u stalnom porastu. I sve više naučnih dokaza o djelotvornosti ljekovitog bilja značajno utiče na njegovu povećanu potrošnju. Evidentno je da je potražnja za zdravstveno bezbjednim poljoprivrednim proizvodima svakoga dana sve veća, a mnoge relevantne studije ukazuju da će takvi trendovi biti nastavljeni i u budućnosti.

Sve veći zahtjevi globalnog tržišta nameću potrebu iznalaženja novih mogućnosti za povećanje proizvodnje ljekovitog bilja na plantažama. Danas se neke ljekovite vrste u potpunosti proizvode na oranicama. Pa tako, skoro cjelokupna količina nane, timijana, odoljena, kamilice, matičnjaka, nevena i još nekih vrsta koje dopijevaju na tržište, potiče iz plantažnog uzgoja. Ali i pored svega toga, površine pod ljekovitim biljem u svijetu su još uvijek male. Jedan od glavnih razloga za takvo stanje je činjenica što su troškovi plantažnog gajenja značajno veći od onih učinjenih njegovim sakupljanjem u prirodi. Međutim, treba imati na umu da domestikacija ovih resursa nije uvijek ni tehnički izvodljiva, jer zbog nekih bioloških karakteristika i specifičnih uzgojnih zahtjeva, mnoge vrste je teško uvesti u kulturu.

Ljekovito bilje se na tržištu pojavljuje kao sirovi materijal ili kao gotov proizvod. Zbog nedostatka zvaničnih statističkih podataka, ali i poslovnih tajni učesnika u prometu, veoma je teško dati neku precizniju procjenu o vrijednosti godišnje trgovine ljekovitim biljem u svijetu. Međutim, mnogo je podataka koji ukazuju da se ona iz godine u godinu ubrzano uvećava. Procjenjuje se da na godišnjem nivou to povećanje iznosi oko 7%.

Najveći proizvođači ljekovitog bilja na svijetu su Kina, Indija i Evropska unija, a u okviru Evropske unije, Francuska i Španija. Države iz našeg regiona dominantno su orijentisane na izvoz biljne sirovine. Oko 90-98% biljne sirovine proizvedene na ovom području završava na evropskom tržištu, dominantno u Njemačkoj. Rezultati nekih istraživanja su pokazali da u svjetskom izvozu ljekovito bilje sa Balkana učestvuje sa oko 8%. Međutim, situacija na ovom tržištu se ubrzano mijenja, pa su danas države bivše Jugoslavije, koje su devedesetih godina prošlog vijeka bile među najvećim izvoznicama, značajno potisnute od strane nekih evropskih država – Bugarska, Poljska i Mađarska, ali i od Kine i Indije. Sa našeg područja dominantno se izvozi neprerađena sirovina, dok je prodaja poluproizvoda i proizvoda višeg stepena prerade (ekstrakti, etarska ulja itd.) zanemarljivo mala. Zbog slabije konkurentnosti, udio ove grane biljne proizvodnje u međunarodnom prometu je u konstantnom padu.

Kina i Indija su najveći svjetski izvoznici ljekovitog bilja, a zatim slijede Meksiko, Bugarska, Čile, Egipat, Maroko i Albanija. Najveći izvoznik ljekovitog bilja, kao sirovine za biljne lijekove u Evropi je Njemačka, a nakon nje Poljska, Bugarska, Francuska i Španija, dok su najveći izvoznici začinskog bilja Holandija, Španija, Njemačka i Francuska.

Na globalnom nivou, najveći uvoznici ljekovitog bilja su Evropska unija, Hong Kong, Japan i SAD, dok je u Evropi najveći uvoznik Njemačka, koja uveze skoro jednu trećinu ukupnog evropskog uvoza. Pored nje, značajni uvoznici su još Francuska, Italija, Španija i Velika Britanija. Najveći snabdjevači tržišta Evropske unije su SAD, Indija, Kina i Egipat. Količine ljekovitog bilja koje u Evropu stižu iz Indije su u stalnom porastu.

Sve relevantne analize ukazuju da će potrebe svjetskog tržišta za biljnim ljekovitim proizvodima do 2017. godine narasti na 107 milijardi USD, dok bi do 2050. godine one mogle dostići nivo od čak 5 triliona USD.

Od preko 1.000 ljekovitih biljnih vrsta koje se pojavljuju na tržištu Evropske unije, plantažno se proizvodi samo njih 130. Preko 90% biljnih proizvoda na svjetskom tržištu potiče sa prirodnih staništa. Procjenjuje se da je u ovom trenutku ozbiljno ugroženo barem 15.000 vrsta ili im prijete realna opasnost od nestajanja.

Iako kod nas postoje izvanredni uslovi za proizvodnju velikog broja ljekovitih biljnih vrsta, većina država iz ovog regiona se na međunarodnom tržištu najčešće pojavljuje kao izvoznik neprerađenog biljnog materijala. Tek u zadnje vrijeme, pojavljuju se male, uglavnom porodične firme, koje biljnu sirovinu prerađuju u oplemenjene proizvode (etarska ulja, kozmetički proizvodi, začini, čajevi i sl.). Može se slobodno reći da je tržište ljekobilja kod nas još uvijek nerazvijeno i da značajno zaostaje za tržištem zemalja Evropske unije. Zvanična statistika kod nas ne prikuplja podatke o proizvodnji i prometu ljekovitog bilja, pa zato ni nema pouzdanih podataka o količinama otkupljenog i izvezenog biljnog materijala.



Sl. 56. Osušena sirovina žalfije spremna za izvoz (skladište ljekovitog bilja, Crna Gora)

Osim upotrebe u liječenju mnogih bolesti i tegoba, kozmetičkoj i prehrambenoj industriji, ljekovite biljke sve veću primjenu nalaze i u biljnoj proizvodnji. Postoje brojne mogućnosti njihove upotrebe u poljoprivredi: za zeleništvo, u proizvodnji kabaste stočne hrane, kao medonosno bilje, u združenim usjevima, kao izolacioni pojas (eko-koridori) u organskoj poljoprivredi, u zaštiti od erozije, u proizvodnji biopreparata za zaštitu bilja itd.

Plantažnim gajenjem ljekovitog bilja često se ostvaruje znatno veća finansijska dobit nego proizvodnjom standardnih poljoprivrednih kultura. Mnoge ljekovite biljke pokazuju odlične rezultate i u područjima gdje je gajenje drugih ratarskih kultura nemoguće ili ekonomski neisplativo. Osim toga, pojedine vrste se mogu gajiti na kiselim, zaslanjenim, karbonatnim, pjeskovitim, siromašnim, ali i drugim manje pogodnim zemljištima. Neke od njih su dobri azotofiksatori, dok druge

daju dobre rezultate na suvim i vlažnim zemljištima. Jedne ispoljavaju naglašenu otpornost prema niskim, a druge prema visokim temperaturama. U ovoj grupi biljaka ima vrsta koje imaju sposobnost da absorbuju veliku količinu nitrata i teških metala pa mogu biti od velikog značaja za bioremedijaciju zemljišta. Mnoge ljekovite biljke, kao lako dostupni resursi, idealne su za gajenje u organskoj proizvodnji. Intenzivnim gajenjem ljekobilja na oranicama povećava se i promoviše biodiverzitet agroekosistema i smanjuje pritisak na postojeće prirodne populacije.

S obzirom da su dobro prilagođene određenim agroekološkim uslovima, kao i da se mogu uspješno gajiti uz ograničenu upotrebu ili bez upotrebe mineralnih đubriva i pesticida, ljekovite biljke predstavljaju resurs od izuzetnog značaja za biljnu proizvodnju u manje povoljnim područjima, naročito u graničnim zonama uzgoja glavnih ratarskih kultura. Proizvodnja ljekovitog bilja u ovim područjima može biti važan alat u uspostavljanju održivih sistema biljne proizvodnje.

Uvođenjem alternativnih ljekovitih biljaka u proizvodnju doprinosi se boljem očuvanju biodiverziteta na svim nivoima, širi se izbor kultura u plodoredu, smanjuje napad bolesti, štetnika i korova. Osim direktne koristi za rast biljaka, proizvodnjom alternativnih kultura povećava se kvalitet vode, zemljišta i vazduha.

U daljem tekstu biće prikazani uslovi uspijevanja i način proizvodnje, kao i neke druge važne karakteristike sljedećih vrsta alternativnog ljekovitog bilja:

Familija: *Asteraceae (Compositae)* – glavočike

Vrsta: *Achillea millefolium* L. – hajdučka trava (sporiš)

Artemisia absinthium L. – bijeli pelin

Helichrysum italicum (Roth) G. Don fil. – smilje

Stevia rebaudiana Bertoni, sin. *Eupatorium rebaudianum* Bertoni – stevija

Familija: *Brassicaceae (Crucifereae)* – krstašice

Vrsta: *Sinapis alba* L. – bijela slačica

Familija: *Fabaceae* - mahunarke

Vrsta: *Glycyrrhiza glabra* L. – slatki korijen (sladić)

Familija: *Hypericaceae* – kantarioni

Vrsta: *Hypericum perforatum* L. – kantarion

Familija: *Lamiaceae (Labiatae)* – usnatice

Vrsta: *Lavandula officinalis* Chaix., sin. *Lavandula vera* DC., sin. *Lavandula angustifolia* Miller - lavanda

Familija: *Urticaceae* - koprive

Vrsta: *Urtica dioica* L. - kopriva

HAJDUČKA TRAVA (*Achillea millefolium* L.)

Hajdučka trava je ljekovita biljka fascinantnih svojstava. Zahvaljujući izraženom polimorfizmu sreće se u skoro svim dijelovima svijeta, od ravnica pa sve do visokih planinskih područja. Veoma je tolerantna, pa uspješno raste u dosta širokom rasponu ekoloških uslova. Dobro podnosi niske temperature, ali i ljetne vrućine. Uspijeva na skoro svim tipovima zemljišta. Nema velikih zahtjeva prema đubrenju, pa je idealna za organsku proizvodnju.



Sl. 57. Hajdučka trava

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Hajdučka trava (sporiš, hajdučica, kunica, stolisnik) spada u red najstarijih i najcjenjenijih ljekovitih biljaka na svijetu. Zauzima važno mjesto u narodnoj medicini mnogih država. Njeno sjeme pronađeno je u grobnici *Homo neanderthalensis* koja potiče iz perioda 65.000 godina prije nove ere. Botaničko ime vrste dolazi iz grčke mitologije – od imena grčkog junaka Ahila koji je tinkturu hajdučke trave koristio za liječenje rana i „*mille folium*”, što znači hiljadu listova.

Hajdučka trava je višegodišnja biljna vrsta iz roda *Achillea*. Skoro sve vrste ovog roda vode porijeklo iz Evroazije, osim nekoliko njih koje potiču iz sjeverne Afrike i sjeverne Amerike. Kao samonikla vrsta raste u umjerenim područjima Azije, Evrope i Sjeverne Amerike. Na sjevernoj hemisferi zauzima značajna prostranstva, od Velike Britanije pa sve do Kine. Široko je rasprostranjena u skoro čitavoj Evropi i na velikom dijelu Sjeverne Amerike. Sreće se i u flori Novog Zelanda i Australije, ali kao introdukovana vrsta. I kod nas je veoma prisutna. Hajdučka trava postaje sve cjenjenija ljekovita biljka u mnogim dijelovima svijeta.



Sl. 58. Hajdučka trava na prirodnom staništu

Raste skoro svuda, pojedinačno ili u skupinama. Sreće se pored puteva, pruga, ljudskih naselja, industrijskih objekata, na livadama, pašnjacima, šumskim proplancima, kamenjarima i zapuštenim mjestima. Ima je i na oranicama, voćnjacima i vinogradima, kao i u parkovima, travnjacima, dvorištima itd. U visinskom pogledu raste od nivoa mora pa sve do 1.900 m n.v. (na Alpama).

Hemijski sastav i upotreba

Ljekovitost hajdučke trave poznata je od davnina. Hajduci su je koristili za liječenje rana, uboja i čireva, pa je zbog toga na našem jeziku nazvana „hajdučka“. Gaji se radi cvijeta sa stabljikom dužine do 25 cm (*Millefolii herba*), samog cvijeta (*Millefolii flos*) i etarskog ulja (*Millefolii aetheroleum*). Najvažniji sastojci hajdučke trave su etarsko ulje (0,2-1,2%), flavonoidi, vitamin K (0,05-0,4%), gorka materija ahilein, smole, steroli, tanini i dr. Zbog visokog sadržaja etarskih ulja i tanina koristi se kao gorka droga (*Amarum aromaticum*). Etarsko ulje sadrži pinen, tujon, cineol, limonen, kamfor, borneol i druga jedinjenja. Kvalitet etarskog ulja uslovljen je sadržajem azulena. Ukoliko je ulje tamnije plave boje, to je i sadržaj azulena veći. Sadržaj ljekovitih sastojaka u stabljici je znatno manji, pa se za upotrebu preporučuju samo list i cvijet. Suha droga je aromatičnog mirisa, gorkog i malo slanog ukusa.

Kao dragocjen prirodni lijek pomaže u liječenju širokog spektra oboljenja. U narodnoj medicini se najčešće koristi za ublažavanje bolova i liječenje rana, ali i kod infekcije mokraćne bešike, mokraćnih kanala i za ublažavanje grčeva u stomaku. Veoma je bogata kalijem pa pospješuje uredan rad bubrega i pojačano izlučivanje mokraćne.

Koristi se u obliku čaja, tinkture, sirupa, eliksira, masti, krema, melema itd. Ulazi u sastav skoro svih čajnih mješavina. Etarsko ulje hajdučke trave ima široku primjenu u medicini, farmaciji, industriji parfema i kozmetici. Sprječava crvenilo i druge neželjene posljedice izazvane prejakom insolacijom pa se koristi za spravljanje preparata za sunčanje.

Hajdučka trava se koristi i u organskoj proizvodnji (sadi se između redova gajenog usjeva) jer ima antibakterijsko djelovanje.

Botanička klasifikacija

Achillea millefolium L. je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (*Asteraceae*) i roda *Achillea* koji broji 110-140 vrsta. Veoma je polimorfna vrsta jer posjeduje veliki broj podvrsta, varijeteta, formi i hemijskih rasa. Iz tog razloga se često označava kao agregat više vrsta (*Achillea millefolium* agg.). U prirodi se javlja sa tri podvrste (*Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium*, *Achillea millefolium* L. subsp. *alpestris* i *Achillea millefolium* L. subsp. *ceretanum*) i većim brojem varijeteta. Na našim prostorima rastu i druge vrste roda *Achillea* (*A. millefolium* sensu strictu, *A. roseoalba*, *A. collina*, *A. setacea*, *A. distans*, *A. stricta*, *A. pannonica*, *A. nobilis* i *A. virescens*), ali one nemaju tako široku upotrebu kao vrsta *A. millefolium*. Sve su sličnog hemijskog sastava i dejstva kao hajdučka trava, ali su još uvijek nedovoljno ispitane.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijenov sistem hajdučke trave se sastoji od tankih, horizontalnih i puzećih rizoma na kojima se formira mnoštvo sitnih žila i žilica.



Sl. 59. Korijen hajdučke trave

Stablo je uspravno, čvrsto i maljav, samo u gornjem dijelu razgranato, visine oko 80 cm (20-100 cm). Jedna biljka hajdučke trave formira od jedne do nekoliko cvjetnih stabljika.

Listovi su izduženi, spiralno raspoređeni, izdijeljeni na veliki broj sitnih režnjeva, manje-više maljavi, dužine 5-20 cm.

Cvijet. Cvjetonosne glavice su na vrhovima stabljika sakupljene u štitaste cvasti prečnika 3-6 cm. Cvasti su izgrađene od dvije vrste cvjetova: obodnih i središnjih (plodnih). Obodni cvjetovi su bijele, a vrlo rijetko i ružičaste boje (kod sjevernoameričkih vrsta boja varira u dosta širokom spektru jarkih boja), dok su središnji cjevasti, prljavobijele boje. Hajdučka trava cvjeta preko cijelog ljeta, od jula do septembra.

Plod je ahenija. Sjeme je sitno, izduženoeliptičnog oblika, sive boje. Zrelo sjeme je dobre klijavosti, sposobno da klija odmah nakon žetve. Masa 1.000 sjemenki je 0,10-0,15 g.

Uslovi uspjevanja

Hajdučka trava se odlikuje veoma skromnim zahtjevima prema uslovima sredine. To je biljka sunčanih položaja, jer traži dosta svjetlosti i toplote. Dobro podnosi ljetne vrućine, ali i niske temperature. Toleriše i djelimičnu zasjenjenost, kao i različite stresne situacije.

Nema velikih potreba za vlagom, pa se uspješno gaji na suhim i umjereno vlažnim zemljištima. Ipak, najbolje prinose daje na dubokim i plodnim zemljištima, dobrih fizičkih i hemijskih osobina. Najviše joj pogoduje neutralna do slabo alkalna reakcija (pH od 6,0 do 8,0). U uzgoju hajdučke trave treba izbjegavati zemljišta bogata azotom.

Tehnologija proizvodnje

Selekcija hajdučke trave u svijetu je još uvijek na skromnom nivou. Iako danas postoji više poznatih kultivara: Spak, Proa, Alba i dr. (sve pripadaju vrsti *Achillea collina* Becker) u proizvodnji se uglavnom koriste lokalne populacije. Na njihovom unapređenju je na našem području do sada vrlo malo rađeno.

Plodored. Hajdučka trava ostaje na istoj parceli više godina, pa se ne uvodi u klasičan plodored. Najbolji predusjevi su okopavine, ali i druge kulture koje ostavljaju zemljište čisto od korova, naročito višegodišnjih. Leguminoze treba izbjegavati jer u zemljištu ostavljaju veliku količinu azota.

Obrada tla. Osnovnu obradu treba početi odmah nakon skidanja predusjeva,

najbolje još u toku ljeta. Ore se na dubinu 20-25 cm i odmah fino priprema. Ukoliko se sjetva obavlja u proljeće, zemljište se ostavlja da prezimi u otvorenim brazdama, a površinska priprema se izvodi neposredno prije sjetve.

Đubrenje. Hajdučka trava ima veoma skromne zahtjeve za elementima biljne ishrane. Prilikom predsjetvene pripreme, u zavisnosti od plodnosti zemljišta, đubri se sa 200-300 kg ha⁻¹ mineralnog NPK đubriva. Treba koristiti formulacije sa povećanim sadržajem fosfora, jer se tako stimuliše bolji razvoj cvjetova. U konvencionalnoj proizvodnji ne preporučuje se direktno đubrenje stajnjakom.

Sjetva. Hajdučka trava se razmnožava direktnom sjetvom sjemena u polju ili preko rasada. Optimalni rok sjetve je kraj avgusta ili početak septembra. Na mjesec dana prije sjetve potrebno je izvršiti stratifikaciju sjemena. Sjetva se izvodi preciznim sijačicama na međuredni razmak 50-60 cm, bez naknadnog pokrivanja sjemena. Pošto je sjeme veoma sitno, nakon sjetve potrebno je izvršiti valjanje. Sjeme klija za 10-15 dana, pa biljke posijane na vrijeme imaju dosta vremena da se kvalitetno pripreme za prezimljavanje. Ako se sije u proljeće, onda sjetvu treba obaviti što ranije, u martu ili najkasnije do polovine aprila. U proljećnom roku sjetve posebno je oko 300 g sjemena po hektaru, a kada se sije u jesen 1-2 kg. Proizvodna klijavost sjemena kreće se oko 70%, a pošto je sjeme veoma sitno, radi lakše sjetve, treba ga miješati sa nekim inertnim materijalom.

Za proizvodnju rasada sjetva sjemena u hladne leje izvodi se u trećoj dekadi jula. Rasad za sadnju dopijeva krajem oktobra, kada se polaže u otvorene brazde. Da bi se obezbijedio ujednačen međuredni razmak, rasad treba saditi na istoj strani brazde. Rastojanje između brazdi je 50-60 cm, dubina brazde 5-8 cm, a rastojanje između biljaka u redu 20-25 cm. Za 1 ha potrebno je 66.600-80.000 biljaka.

Njega usjeva. Hajdučka trava je veoma skromna kultura i ne traži neku naročitu njegu. Nešto intenzivnija njega potrebna joj je samo u prvoj godini uzgoja, naročito u periodu nakon rasađivanja. Od mjera njege primjenjuju se međuredno okopavanje, kultiviranje i prihranjivanje. Međuredno okopavanje i kultiviranje se izvode 2-3 puta, a u uslovima intenzivnije zakorovljenosti i češće.

Usjev hajdučke trave, naročito ako je zasnovan na siromašnom zemljištu, treba prihraniti azotnim đubrivom, najbolje KAN-om, u količini od 100-150 kg ha⁻¹. Ovu operaciju treba obaviti što ranije u proljeće, po mogućnosti u aprilu.

Nakon žetve ili na početku sljedeće vegetacije, zasad hajdučke trave se đubri sa 100-200 kg ha⁻¹ mineralnog NPK đubriva.

Problemi sa bolestima i štetočinama javljaju se uglavnom pri uzgoju na vlažnim zemljištima. U takvim uslovima mogu se javiti dvije gljive, *Erysiphe cichoracearum* DC., koja prouzrokuje pepelnicu nadzemnog dijela biljke i *Cercospora achilleae* Jaap, prouzrokovatelj sušenja vrhova stabljike. U usjevu hajdučke trave hemijske mjere zaštite se rijetko primjenjuju.



Sl. 60. Žetva hajdučke trave

Žetva i skladištenje

Žetva se obavlja na početku ili u punom cvjetanju biljaka, po suncu, jer je tada sadržaj etarskog ulja najveći. Na manjim površinama žetva se izvodi ručno, a na većim specijalizovanim mašinama.

Berba se obavlja odsijecanjem vršnih djelova biljke dužine do 25 cm ili samo cvasti. U godini zasnivanja usjev se bere samo jednom, u julu, a u ostalim godinama dva puta, prvi put u junu i drugi put u avgustu ili septembru. Biljke hajdučke trave prezimljavaju u obliku rozete.

Sušenje ubrane mase obavlja se prirodnim putem ili u sušarama na temperaturi od 40 do 60°C. Osušena herba se pakuje u jutane vreće ili kartonske kutije i do prodaje čuva u suhim, tamnim i provjetrenim prostorijama. Na ovaj način se biljna droga može čuvati do 20 mjeseci. Za jedan kilogram suhe mase potrebna su 3,5-4 kg svježe.

U godini zasnivanja zasada može se dobiti 1.500-2.500 kg ha⁻¹ suhe herbe i do 1.000 kg ha⁻¹ suhog cvijeta. Kada zasad hajdučke trave doprije na puni rod, prinosi se značajno povećavaju i dostižu do 6.000 kg ha⁻¹ suhe herbe i do 3.000 kg ha⁻¹ suhog cvijeta.

BIJELI PELIN (*Artemisia absinthium* L.)

Bijeli pelin se odlikuje veoma karakterističnim aromatičnim mirisom. Jedna je od najgorčih poznatih ljekovitih biljaka. Dobro uspijeva u područjima sa suhom i ne naročito toplom klimom. Ima skromne zahtjeve za vodom i veoma je otporan na sušu. Uspješno se uzgaja na siromašnim, pjeskovitim i ilovastim zemljištima na krečnjačkoj podlozi. Pelin je jednostavan za gajenje. Ima skromne zahtjeve za agrotehnikom pa se proizvodi skoro bez ikakve njege.



Sl. 61. Bijeli pelin

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Bijeli pelin (pelin, gorčika, vermut, turski neven) je jedna od najstarijih i najviše upotrebljivanih ljekovitih biljaka. Još stari Asirci, Egipćani, Grci i Rimljani koristili su pelin kao lijek za probavne smetnje. Hipokrat ga je propisivao kod bolova, amnezije i reumatizma. Naučno ime ove vrste potiče od riječi *artemis*, što znači zdrav i *apinthos* – koji se ne može piti (zbog gorčine).

Bijeli pelin je autohtona biljka Evrope, zapadne Azije i sjeverne Afrike. Gaji se i u Americi, ali kao introdukovana vrsta. Samoniklo raste u Hercegovini, Dalmaciji,

kao i u suhim područjima Crne Gore i Srbije. Najveći proizvođači pelina su SAD, Kanada, Rusija i Francuska. Najveće količine pelina na svjetskom tržištu potiču iz Evrope.

Bijeli pelin je široko rasprostranjena biljka koja samoniklo raste skoro svuda. Sreće se na zapuštenim i neobrađenim površinama, stijenama, kamenjarima, padinama, šljunčanim riječnim obalama, na oranicama, u voćnjacima i vinogradima, uz ograde i puteve. Česta je kultura u baštama i vrtovima. Javlja se kako na suvim, tako i na vlažnim zemljištima. Ipak, najbolje uslove za rast i razvoj nalazi na suhim i sunčanim staništima. Odlikuje se velikom plastičnošću, pa se sreće na različitim zemljištima od nivoa mora do visokih planina.

U našem klimatu uglavnom raste na sušnim staništima sa dovoljno sunca. Raste uglavnom pojedinačno, rjeđe se sreće u brojnim sastojinama.

Hemijski sastav i upotreba

Bijeli pelin je biljka jako gorkog ukusa. Koristi se kao gorka droga (*Amarum aromaticum*). Veoma je sličan ljekovitoj biljci *Aloe vera* (L.) Burm.f. Ljekoviti dijelovi biljke su listovi (*Absinthii folia*) i cvjetni vrhovi (*Absinthii herba*), čija dužina može biti najviše do 30 cm.



Sl. 62. Herba bijelog pelina (*Absinthii herba*)

Herba pelina ubrana za vrijeme cvjetanja sadrži 0,2-1,5% etarskog ulja, gorke materije (artemisin, absintin i anabsintin), flavonoide, organske kiseline (jabučna, taninska i jantarna) i dr. Etarsko ulje sadrži preko 50 različitih supstanci, među kojima je najviše tujona.

Pelin ispoljava jaka ljekovita, aromatična i repelentna svojstva, pa ima široku mogućnost upotrebe. Koristi se u medicini, veterini i u industriji alkoholnih pića. Pelin doprinosi opštem jačanju organizma. U humanoj medicini se koristi u liječenju žutice, groznice, reume, nesanice, loše probave, nadimanja, slabog apetita, šećerne bolesti, gojaznosti itd. Poboljšava apetit kod domaćih životinja uslijed probavnih smetnji i grčeva.

Gorka materija absint predstavlja jednu od glavnih aroma u proizvodnji zelenog likera vermuta, a koristi se i za aromatizovanje pelinovog vina, rakije i pelinkovca. Maksimalno dozvoljeni nivo tujona u alkoholnim napicima tipa pelinkovac u Evropskoj uniji je ograničen na 35 mg kg⁻¹. Za upotrebu u kulinarstvu je previše gorak.

Od pelina se pravi organski pesticid koji se koristi protiv lisnih vašiju, grinja, gusjenica, lukove muhe, mrava itd. Posjeduje veoma oštar miris pa se koristi i kao sredstvo za rastjerivanje moljaca i drugih insekata koji napadaju odjeću.

U trgovini se sreće u vidu čajeva, tinktura i ekstrakta. Kao čaj može se koristiti sam, ali se često upotrebljava i u kombinaciji sa drugim ljekovitim biljkama (žalfija, hajdučka trava, kopriva itd.). Pošto u sebi sadrži tujon, treba ga konzumirati u malim količinama. Ako se upotrebljava u većim količinama pelin je otrovan.

Botanička klasifikacija

Bijeli pelin (*Artemisia absinthium* L.) je višegodišnja biljka iz porodice *Asteraceae*. Rod *Artemisia* se zbog različitog geografskog porijekla vrsta odlikuje velikom morfološkom varijabilnošću. Ljekovitost vrsta roda *Artemisia* poznata je od davnina. Divlji pelin (*Artemisia vulgaris* L.) se najčešće sreće kao korov pored puteva. U okviru vrste *Artemisia absinthium* postoji najmanje 10 različitih hemotipova.

Morfološke i biološke karakteristike

Pelin je višegodišnja zeljasta biljka koja raste u obliku polugrma. *Stabljike* su jake, uspravne, čvrste i vrlo razgranate, na poprečnom presjeku okrugle, a pri osnovi odrvenjene. Mogu narasti od 0,6 do 1,2 m. Obrasle su mekim, svilastim dlačicama.

Listovi su maslinastozelene boje, takođe obrasli gustim dlačicama. Donji listovi su krupni, troperasti, dužine 2,5-5 cm, smješteni na dugačkim drškama. Gornji listovi su manji, jednostavniji, jednostruko ili dvostruko perasto dijeljeni. Nalaze se na kratkim drškama. Listovi uz cvasti su sjedeći.

Cvjetovi su sitni, uspravni, žute, odnosno zelenožute boje, grupisani u glavice prečnika 3-4 mm. Cvasti su sakupljene u račvaste metlice. Pelin cvjeta od juna do

septembra. Listovi i cvjetovi su vrlo gorki, a miris je specifično aromatičan i jak. Plod pelina je ahenija bez papusa, dužine oko 1,5 mm. Pelin se odlikuje obilnom produkcijom sjemena. Sjeme je veoma sitno. Klijavost čuva 3-4 godine. Masa 1.000 sjemenki iznosi 0,1 g.



Sl. 63. Cvast bijelog pelina

Uslovi uspijevanja

Bijeli pelin se uzgaja u uslovima umjereno tople klime. Voli suha, topla i osunčana staništa. Iako za razvoj zahtijeva veliku količinu sunčeve svjetlosti, ne podnosi trajno izlaganje direktnom sunčevom zračenju. Skromnih je zahtjeva prema vodi i veoma je otporan na sušu. Pelin ne podnosi plavljenje.

Dobro uspijeva na različitim tipovima zemljišta, ali najbolje rezultate daje na plodnim, srednje teškim i dobro dreniranim tlima. Sa dosta uspjeha se gaji na pjeskovitim i ilovastim zemljištima, ako su dovoljno bogata krečom. Takođe, može se gajiti i na siromašnim do umjereno plodnim, kao i na suhim do srednje vlažnim zemljištima. U pogledu hemijske reakcije najviše mu pogoduju slabo kisela do neutralna zemljišta (6,1 do 7,5). Pelin ne podnosi teška i glinovita zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Plodored. U proizvodnji pelina na našem području se koriste selekcionisane i neselekcionisane sorte, kao i lokalne populacije. Kao višegodišnji usjev gaji se izvan plodoreda. Na istom mjestu ostaje 4-5 godina, jer nakon tog perioda prinosi značajno opadaju. Kao pretkulture najviše mu odgovaraju đubrene okopavine, jer ostavljaju zemljište dobrih fizičkih osobina, čisto od korova i bogato hranjivim materijama. Jednogodišnje i višegodišnje leguminoze su takođe odlični predusjevi, jer pelin voli zemljišta bogata azotom.

Obrada tla. Pošto na istoj parceli ostaje više godina, od kvaliteta osnovne obrade značajno zavisi uspjeh u proizvodnji. Osnovna obrada zemljišta izvodi se u jesen, odmah nakon skidanja predusjeva.

Đubrenje. Zajedno sa dubokim oranjem unose se najveće količine fosfora i kalija, dok se ostatak, zajedno sa dijelom azota, primjenjuje tokom predsetvene pripreme u proljeće. Sa preostalom količinom azota usjev se prihranjuje u toku vegetacije. Mineralnu ishranu treba obaviti na osnovu hemijskih analiza zemljišta. Stajnjak se za pelin unosi pod prethodnu kulturu. Treba voditi računa da bude dobro zgorio.

Sjetva. Zasnivanje zasada pelina obavlja se direktnom sjetvom sjemena ili preko rasada - dijeljenjem starijih bokora. Dominantan način razmnožavanja je preko rasada. Za proizvodnju rasada sjetva sjemena u hladne leje obavlja se u februaru. Rasad za rasađivanje dostiže u maju. Za proizvodnju rasada za 1 ha potrebno je oko 500 g sjemena. Ako se pelin razmnožava preko sjemena, direktna sjetva se izvodi u proljeće, na međuredni razmak od 50 cm. Za ovakav način zasnivanja zasada potrebno je oko 4 kg sjemena. Pošto je sjeme veoma sitno, prije sjetve ga treba pomiješati sa sitnim pijeskom ili nekim drugim inertnim materijalom. Sjeme klija isključivo na svjetlosti pa se sije površinski. Na manjim površinama razmnožavanje se može obaviti i diobom korijena. Sadnja dijelova starijih grmova obično se izvodi u jesen, na međuredni razmak od 50 do 60 cm. Ovakav način razmnožavanja koristi se i u selekciji. U prirodnim uslovima pelin se razmnožava pomoću vjetra.

Njega usjeva. Sa stanovišta njege usjeva pelin predstavlja veoma skromnu kulturu. Od mjera njege najčešće se praktikuju međuredna kultivacija sa okopavanjem, prihranjivanje, prorjeđivanje, popunjavanje praznih mjesta i povremeno navodnjavanje. U zavisnosti od stanja zemljišta i zakorovljenosti, usjev pelina se tokom vegetacionog perioda kultivira 2-3 puta. Prihranjivanje azotnim đubrivom se izvodi dva puta, prvi put u vrijeme prvog okopavanja i drugi put nakon žetve. U jesen biljku pelina treba odrezati do visine 15 cm.

U toku vegetacionog perioda usjev pelina može biti napadnut gljivama *Puccinia absinthii* DC, prouzrokovač rđe, *Cercospora absinthii* Sacc. i *Cercospora olivacea* Otth., prouzrokovači lisne pjegavosti. Nekada se mogu pojaviti i

gljive prouzrokovajući pepelnice i plamenjače (*Erysiphe* spp. i *Plasmopara* spp.). Najznačajnije štetočine pelina su žičnjaci (*Elateridae*), koji oštećuju korijen, savijač lista (*Semasia pupillana* Cl.), moljac pelina (*Depressaria absinthiella* Steudel & Hofmann.) i stjenica (*Lygus lucorum* Meyer-Dür). Pesticidi se u pelinu veoma rijetko primjenjuju.



Sl. 64. Intenzivna proizvodnja bijelog pelina

Žetva i skladištenje

Vrijeme žetve je veoma važno za kvalitet i sastav droge. Listovi pelina se beru neposredno prije, a cvjetni vrhovi za vrijeme cvjetanja. Pelin ne cvjeta u godini sadnje. Od druge godine žetva pelina namijenjenog za proizvodnju herbe izvodi se u fazi cvjetanja, jer je u tom periodu koncentracija gorkih materija najveća. Nakon precvjetavanja pelin ne treba brati, jer je tada herba značajno lošijeg kvaliteta.

U godini sadnje prinos droge je veoma mali. Ekonomična eksploatacija pelina počinje od druge godine. U vremenski povoljnim godinama moguće su dvije žetve. Herba se suši u termičkim sušarama na temperaturi od 40°C ili na toplom i prozračnom mjestu. Biljna sirovina ne smije sadržavati odrvenjele dijelove stabljike. Prinos suhe herbe kreće se od 2 do 8 t ha⁻¹. Osušena sirovina čuva se u hermetički zatvorenoj ambalaži. Etarsko ulje pelina (*Absinthii aetheroleum*) se dobija destilacijom herbe pomoću vodene pare.

SMILJE (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil.)

Smilje odlično podnosi visoke ljetne temperature, ali i oštrije zime. Veoma je otporan na sušu, pa se sa uspjehom može gajiti na lakim, propusnim, plitkim i siromašnim karbonatnim zemljištima mediteranskog područja. Povećana globalna tražnja, naročito sirovine iz organske proizvodnje, siguran plasman i zadovoljavajući prihodi, razlog su što se smilje kod nas sve više proizvodi na plantažama. Biljna droga sa ovog područja jedna je od najkvalitetnijih u svijetu pa je to razlog što najveći dio proizvedene sirovine završava u izvozu.



Sl. 65. Smilje

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Zbog veoma širokog spektra primjene, ali i globalno rastuće tražnje, smilje (cmilje, žuto smilje) postaje sve popularnija biljka za gajenje u našem klimatu. Njegova ljekovitost bila je poznata još u staroj Grčkoj, gdje je zbog regenerativnih svojstava korišten kao odličan lijek za rane. Latinski naziv roda *Helichrysum* potiče od grčkih riječi *helios* - sunce i *chryson* - zlatan.

Prirodna staništa smilja nalaze se na cijelom Mediteranu, od južne Evrope (Španija, Francuska, Italija, Albanija, Grčka i Kipar) i sjeverozapadne Afrike (Alžir i Maroko) do Male Azije. Na našem području samoniklo raste na Hrvatskom

primorju, Dalmaciji, Hercegovini i litoralnom dijelu Crne Gore. Samoniklo se javlja na kamenitim, pjeskovitim, suhim i dobro dreniranim zemljištima, neobrađenim površinama u blizini mora, ali i drugim manje povoljnim terenima sa dosta sunčeve svjetlosti i toplote. Od količine sunčevog zračenja zavise njegova aromatična svojstva. Najveće prirodno nalazište smilja nalazi se u Francuskoj (Korzika). U pogledu nadmorske visine ima široku rasprostranjenost, sreće se od nivoa mora, pa do 1.700 m n.v. Zbog rastuće tražnje eksploatacija smilja na njegovim prirodnim staništima je sve veća, pa su mnoge prirodne populacije danas ozbiljno ugrožene.

Hemijski sastav i upotreba

Smilje se u prometu javlja kao cvijet (*Helichrisi flos*) i etarsko ulje (*Helichrisi aetheroleum*). Etarsko ulje sadrži flavonoide, tanine, smole, gorke materije i mnoge druge korisne sastojke. Sadržaj ulja u suhim cvjetovima iznosi 0,4%, a u svježoj herbi 0,12-0,15% (mada u sušnim i vrelim ljetima njegov sadržaj može dostići i 0,25% pa i više). Glavni sastojci etarskog ulja su oksigenisani monoterpeni (43,9%) i seskviterpenski hidrokarboni (41,2%), kao i estri, ketoni i fenoli. Jedne od najvažnijih komponenti ulja su α pinen (8,76-27,23%), koji ispoljava protivupalno dejstvo i neril acetat (5,75-20,79%), koji je odgovoran za njegovu regenerativnu moć. Kvalitet etarskog ulja najviše zavisi od sadržaja ove dvije komponente.

Smilje posjeduje mnoga ljekovita svojstva pa ima široku primjenu u medicini i kozmetici. Njegova upotreba u savremenim metodama liječenja, kao i u spravljanju brojnih kozmetičkih preparata, raste iz dana u dan. Ova biljka ima veoma prijatan i blago opor miris pa se u malim količinama koristi i kao začim. Međutim, zbog gorkog ukusa, listovi se nakon kuhanja uklanjaju iz pripremljenog jela. Zbog osobine da cvjetovi ne venu ni kada se uberu, a žuta boja ostaje i nakon sušenja, Francuzi su ga nazvali „immortelle“, a Rusi „бессмертник“ - besmrtna, vječana. Zbog toga se cvjetovi koriste za pravljenje cvjetnih aranžmana i vijenaca. Radi poboljšanja ukusa, a nekada i izgleda čajne mješavine smilje se dodaje mješavini čajeva.

Botanička klasifikacija

Smilje (*Helichrysum italicum* Roth) G. Don fil.) je višegodišnja ljekovita biljka iz porodice glavočika - *Asteraceae* (*Compositae*) i roda *Helichrysum*. Rod *Helichrysum* je veoma polimorfan i obuhvata oko 600 vrsta, koje se sreću širom svijeta. Samo u južnoj Africi raste oko 250 vrsta, dok je u Mediteranskom bazenu rasprostranjeno njih 25. Najveći značaj kod nas imaju *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, – pješčano smilje i *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil (sin. *Helichrysum angustifolium* DC.) – primorsko smilje, sa podvrstama *Helichrysum italicum* (Roth)

G. Don fil subsp. *italicum* i *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum* (Willd.) Nyman. U plantažnoj proizvodnji mnogo veći značaj ima *Helichrysum italicum*. U Crnoj Goroj zastupljena je samo podvrsta *Helichrysum italicum* subsp. *italicum*.

Morfološke i biološke karakteristike

Smilje je višegodišnji, izrazito mediteranski aromatični polugrm, pri osnovi drvenast. Građa vegetativnih organa prilagođena je životu u suhim i toplim uslovima.

Korijen. Formira vretenast, dobro razgranat korijenov sistem, zahvaljujući kojem smilje dobro koristi vodu i mineralne materije iz dubljih zemljišnih slojeva.

Stablo. Odlikuje se uspravnom, u gornjem dijelu razgranatom stabljikom, visine 30-70 cm, a u plantažnom uzgoju i 80-90 cm. Stabljika je obrasla mnoštvom vunastih dlačica, od kojih potiče sivkasta boja.

Listovi su čvrsti, uski, šiljati, dlakavi i naizmjenično raspoređeni na stabljici. Lice lista je zeleno, a naličje sivkasto-zeleno. Deblja kutikula i mnoštvo dlačica na naličju lista štite stome od prevelikog zagrijavanja. Na taj način se značajno smanjuje transpiracija i povećava sposobnost prilagođavanja na sušne uslove.

Cvijet. Smilje je dvodoma biljka. Na vrhu stabljike razvija se nekoliko grozdastih cvasti, sa cvjetovima prepoznatljive zlatnožute boje. Gornji cvjetovi su smješteni na kraćim, a donji na dužim drškama, tako da su u cvasti raspoređeni na približno istoj visini. Sve grane se završavaju cvastima. Smilje obično cvjeta od juna do septembra. Cvjetovi nakon oplodnje brzo sazrijevaju. Iz odrvenjenog, vretenastog rizoma svake godine se razvija više desetina cvjetonosnih stabljika.

Plod je sitna ahenija. Sjeme je veoma sitno, duguljasto, mrke do crne boje. Lako se osipa i raznosi vjetrom. Masa 1.000 zrna je 0,3-0,7 grama. U jednom gramu nalazi se 3.300-3.700 sjemenki.

Uslovi uspijevanja

Smilje je biljka suhog i toplog podneblja. Nedostatak svjetlosti i toplote negativno se odražava na kvalitet droge. Od intenziteta sunčevog zračenja zavise njegova aromatična svojstva. Dobro podnosi visoke ljetne temperature. Otporan je i na hladnoću pa se može gajiti i u uslovima oštrije zime. Zbog ove osobine sreće se i na većim nadmorskim visinama. Smilje pripada grupi kserofitnih biljaka. Vrlo dobro podnosi sušu, čak i dugotrajnu. Dobre prinose daje i na zemljištima sa malo vlage.

Uspješno raste na lakim, dobro dreniranim karbonatnim zemljištima. Može se

gajiti i na plitkim i siromašnim. Dobro uspijeva i na plodnim i dubokim, ukoliko su dobro obezbijedena krečom. Ne podnosi teška, vlažna i hladna zemljišta, a ne odgovaraju mu ni kisela. Plitka, kamenita i stjenovita zemljišta se mehanizovanim usitnjavanjem mogu dovesti u stanje pogodno za uzgoj smilja. Na stjenovitim predjelima pojedinačne biljke sreću se i u pukotinama stijena.

Tehnologija proizvodnje

Iako u svijetu postoji veći broj veoma dobrih selekcionisanih sorti smilja, kod nas se dominantno gaje prirodne populacije. Zbog toga je prije zasnivanja proizvodnje neophodno ispitati hemijski sastav i kvalitet etarskog ulja odabrane populacije. Važno je koristiti sertifikovani sadni materijal kupljen kod registrovanih proizvođača.

Plodored. Komercijalno iskorišćavanje smilja traje 5-8 godina, odnosno sve dok postoje ekonomski razlozi za njegovu eksploataciju. Kao i ostale višegodišnje kulture, smilje se gaji izvan plodoreda. Leguminoze, đubrene okopavine, ali i druge kulture koje zemljište ostavljaju čisto od korova i dobre strukture, poželjni su predusjevi za smilje.

Obrada tla. Osnovna obrada zemljišta vezana je za predusjev, tip zemljišta i klimatske uslove. Duboko oranje izvodi se krajem ljeta ili početkom jeseni, na dubinu od 30 cm. Pošto se smilje često proizvodi na plitkim i skeletnim zemljištima, dubinu oranja treba prilagoditi dubini oraničnog sloja. U zavisnosti od vremena sadnje, predstjetvena priprema se izvodi u jesen ili u proljeće.



Sl. 66. Plantaža smilja u Hercegovini (Stolac)

Đubrenje. Smilje zahtijeva kvalitetno đubrenje. Đubri se organskim i mineralnim đubrivima. Osnovno đubrenje obavlja se zajedno sa oranjem. Prilikom oranja đubri se sa 200-400 kg ha⁻¹ kompleksnog NPK đubriva (15:15:15). U kasnijim godinama, tokom jeseni ili ranog proljeća, đubri se sa oko 200 kg ha⁻¹ mineralnog NPK đubriva. Prilikom primjene stajnjaka treba voditi računa da on bude dobro zгореo, jer ukoliko je lošeg kvaliteta, može doći do neželjenog povećanja zakorovljenosti. O ovome posebno treba voditi računa u organskoj proizvodnji, pa ukoliko stajnjak nije odgovarajućeg kvaliteta treba ga isključiti iz upotrebe. U tom slučaju đubrenje obaviti đubrivima koja imaju dozvolu za upotrebu u organskoj proizvodnji.

Sjetva. Smilje se razmnožava generativno sjemenom i vegetativno reznicama ili dijeljenjem busena. Direktna sjetva sjemena se ne preporučuje, pa se smilje uglavnom razmnožava preko rasada. Najekonomičnija je proizvodnja rasada u hladnim lejama. Ručna sjetva rasada izvodi se tokom ljeta. Za 1 m² klijalista potrebno je 0,5 g sjemena, klijavosti oko 50%. Radi zaštite od jakih sunčevih zraka, leje se nakon sjetve prekrivaju trskom, slamom, asurama, pljevom ili nekim drugim materijalom. Sjeme niče za 10-15 dana. Rasad treba redovno navodnjavati. Kada rasad dobije drugi par listova zasjena se uklanja. Za sadnju 1 ha potrebno je oko 150 m² leja i 60 g sjemena. Sa 1 m² klijalista dobija se oko 300-400 sadnica. Za proizvodnju sadnog materijala iz reznica treba koristiti jednogodišnje priraste, dovoljno odrvenjele pri osnovi. Reznice dužine 4-6 cm sa četiri listića uzimaju se sa najboljih bokora. Odsječeni dijelovi, sa prethodno napravljenim kosim rezom, tretiraju se hormonom za ukorjenjivanje i stavljaju na ožiljavanje. Proizvodnja rasada iz reznica obavlja se u zaštićenom prostoru. Sadnice su spremne za rasađivanje nakon 4-5 nedjelja. Ipak, razmnožavanje u *in vitro* uslovima je najbolji i najpouzdaniji način razmnožavanja smilja.

Rasad se rasađuje u oktobru, nakon prvih jesenjih kiša. Ako se sadnja izvodi u proljeće, treba je obaviti što ranije, tokom marta, a najkasnije do polovine aprila. Sadi se u redove na rastojanju od 50-70 cm i razmak biljaka u redu od 30 do 40 cm. Za 1 ha potrebno je 35.000-55.000 biljaka.



Sl. 67. Sadnja smilja (Crna Gora)

Njega usjeva. Njega zasada smilja slična je kao i kod većine višegodišnjih kultura. Od agrotehničkih mjera primjenjuju se međuredna kultivacija sa okopavanjem, prihranjivanje i po potrebi navodnjavanje. Kultiviranje sa okopavanjem se izvodi što je moguće ranije u proljeće. U toku vegetacionog perioda obično se izvode 2-3 međuredne kultivacije sa okopavanjem, sa ciljem da se zemljište održava u rastresitom stanju i čisto od korova. Pošto se smilje sadi širokoredno, međuredni prostor se obrađuje međurednim kultivatorima. Uklanjanje korova iz redova biljaka izvodi se ručno. U zasadu smilja korovi mogu pričiniti velike probleme pa ih je potrebno redovno uklanjati. Mladim sadnicama smilja, naročito u toku prve godine gajenja, treba obezbijediti dovoljno hranjivih materija kako bi se što brže razvijale. Prihranjivanje treba obaviti u toku aprila, sa 100-200 kg ha⁻¹ KAN-a. Bez obzira što smilje ima skromne zahtjeve za vodom, radi postizanja visokih prinosa poželjno je navodnjavati nakon rasađivanja, kao i u početnoj fazi rasta biljaka.

Iako je smilje relativno otporno na bolesti i štetočine, oni nekada mogu izazvati značajna oštećenja zasada. U vlažnim godinama mogu se pojaviti gljive prouzrokovajući sive plijesni (*Botrytis* spp.) i polijeganja zasada (*Rhizoctonia* spp.). Od štetočina veće probleme pričinjavaju lisne i štitaste vaši (*Aphididae* i *Coccidae*), bijela leptirasta vaš (*Trialeurodus vaporariorum* Westwood) i dr. Ipak, hemijske mjere suzbijanja se u smilju rijetko sprovode.

Žetva i skladištenje

Smilje se bere dva puta godišnje, prvi put u julu i drugi put krajem oktobra. U prve dvije godine uzgoja prinosi herbe su manji u odnosu na one između treće i osme godine. Zato je važno da se u tom periodu pravilnim orezivanjem jačaju bazni djelovi grmova, jer će to u sljedećim sezonama voditi većoj bujnosti i kvalitetu usjeva. Proizvodnja smilja postaje ekonomski isplativa tek nakon treće godine.



Sl. 68. Ručna žetva smilja u Hercegovini

Vrijeme berbe zavisi od namjene sirovine. Za destilaciju etarskog ulja žetva se izvodi u fazi kada je najveći broj biljaka u punom cvjetanju, odsijecanjem cvasti iznad prvih listova (dužina odsiječenog dijela iznosi oko 15-20 cm). Iako smilje odlično podnosi orezivanje, pri berbi se ne smiju kidati odrvenjeli dijelovi stabljike, jer se na taj način oštećuje bokor. Nepravilna berba može prouzrokovati značajno prorjeđivanje usjeva. Ako se žanje radi proizvodnje sušenog cvijeta, berba se izvodi kod 50% otvorenih cvjetova. Cvjetovi tada imaju karakterističnu zlatnožutu boju i oko 65% vlage. Na većim površinama žetva se obavlja mehanizovano, specijalnim beračima za smilje, dok se na manjim praktikuje ručna berba.

Sa 1 ha smilja u punom rodu dobija se 7.000-8.000 kg svježih (u povoljnim godinama i više), odnosno 3.500-4.000 kg suhih cvasti. Destilacijom se dobija 8-12 kg ha⁻¹ etarskog ulja. Za 1 kg ulja potrebno je 750-1.000 kg svježe sirovine.

Etarsko ulje se dobija destilacijom provenute sirovine u destilatorima pomoću vodene pare. Destilaciju je najbolje obaviti u roku od 24 sata nakon berbe. Ovaj proces, sa punjenjem destilatora, traje oko 3 sata. Etarsko ulje se čuva na niskim temperaturama i u tami, u vakumiranim posudama. Kao sporedni proizvod destilacije dobija se hidrolat („cvjetna vodica“), koji takođe posjeduje izvanredna terapijska svojstva. Ukoliko se proizvodi cvijet, ubrana sirovina se suši prirodnim putem ili u termičkim sušarama. Ako se sušenje obavlja prirodnim putem, sirovinu treba sušiti na mrežama, u tankom sloju. Važno je osigurati kvalitetnu cirkulaciju vazduha. Da bi se izbjegao lom i mrvljenje, tokom sušenja treba izbjegavati miješanje i prevrtanje sirovine. Kao i sve druge biljke koje sadrže etarsko ulje, sušenje smilja u sušarama se izvodi na 40-45°C. Odnos svježe prema suhoj masi kod smilja iznosi 2:1, tako da sušenje ne predstavlja neki veći problem. Osušeni cvijet se do prodaje skladišti na suhom i čistom mjestu.

STEVIJA (*Stevia rebaudiana* Bertoni) (sin. *Eupatorium rebaudianum* Bertoni)

Stevija se gaji radi glikozida steviozida i rebaudiozida-A od kojih se proizvodi veliki broj komercijalnih proizvoda na bazi stevije. Stevija ne podnosi sušu, pa je u sušnim područjima treba redovno navodnjavati. Izmrzava na temperaturama ispod 0°C. Nema velikih zahtjeva prema zemljištu pa se može gajiti na skoro svim tipovima, osim na slanim. Zbog veoma slatkog ukusa štetočine je nerado posjećuju. Ispoljava repelentno djelovanje prema mnogim insektima pa se može gajiti u organskoj proizvodnji.



Sl. 69. Stevija

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Navike ljudi širom svijeta se ubrzano mijenjaju, pa rastu i zahtjevi za hranom prirodnog porijekla. U posljednjih 4-5 decenija stil života se toliko promijenio da su zaslađivači, bilo sintetički ili prirodni, postali sastavni dio svakodnevnice ishrane. Stevija (medeni list, slatki list) je prirodna zamjena za šećer. Kao dodatak dijetetskim proizvodima i niskokaloričnoj hrani decenijama se koristi u skoro svim industrijski razvijenim zemljama. Mnoga plemena Južne Amerike hiljadama godina su koristila steviju za zaslađivanje hrane, liječenje opekotina i stomaknih tegoba. Stanovništvo Paragvaja poznavalo je steviju znatno prije dolaska

Kolumba. Nazivali su je „medeni list“. Naučni naziv roda i vrste potiče od imena naučnika koji su se bavili njenim proučavanjem: španski fizičar i botaničar Petrus Jacobus Stevus, koji je dokumentovao njenu upotrebu i paragvajski hemičar Ovidiu Rebaudi, koji se bavio izučavanjem njenog hemijskog sastava i koji ju je, kao do tada nepoznatu biljku, nazvao *Eupatorium rebaudianum*.

Stevija vodi porijeklo iz južne Amerike, odnosno iz Paragvaja i Brazila, gdje spontano raste u svom prirodnom habitatu. Vjeruje se da je početkom 20. vijeka na tom području prvi put gajena u kulturi. U Paragvaju se već duže od 1.700 godina koristi kao zaslađivač, ali i za liječenje raznih oboljenja. Sa plantažnim gajenjem stevije, kao zamjene za šećer, u Evropi su prvo počeli Englezi, tokom Drugog svjetskog rata. Sa plantažiranjem stevije u Japanu, kao vodećem potrošaču proizvoda na bazi ove kulture, počelo se početkom 70-ih godina prošlog vijeka. Danas se u komercijalne svrhe stevija uzgaja u čitavom svijetu, a najviše u južnoj Americi (Paragvaj, Brazil, Urugvaj), Kini, Indiji, kao i u drugim zemljama Azije (Japan, Južna Koreja, Tajvan, Tajland, Malezija), Bliskom Istoku, u srednjoj Americi i Australiji. Kao zaslađivač najviše se koristi u Japanu, Kini, Australiji, Novom Zelandu, Francuskoj, Švajcarskoj i SAD. Plantažiranje stevije na našem području je novijeg datuma i još uvijek je na skromnom nivou.

Godišnja proizvodnja stevije u svijetu iznosi oko 1.700 tona suhog lista, odnosno oko 190 tona ekstrakta. Stevija je u Japanu, već više od 50 godina, vodeći zaslađivač hrane, sa godišnjom potrošnjom od oko 50 tona i tržišnim udjelom od 25-40%. Pored Japana, ona se kao zaslađivač puno koristi i u Kini, Australiji, Novom Zelandu, Francuskoj, Švajcarskoj i SAD.

Pojava stevije kao prirodnog zaslađivača ugrozila je interese mnogih velikih kompanija, proizvođača sintetičkih zaslađivača (saharina i aspartama), koje i danas pružaju veliki otpor njenom daljem širenju na svjetskom tržištu.

Hemijski sastav i upotreba

Stevija je potpuno prirodni zaslađivač bez kalorija i ugljenih hidrata. Gaji se radi lišća (*Steviae folium*) koje ima prijatno sladak ukus. Kao zaslađivač, 200-300 puta je slađa od konzumnog šećera, a lišće stevije 30-40 puta. Od lišća šećerne trske slađa je 15-30 puta. Stevija je bogata glikozidima od kojih su najznačajniji steviozid i rebaudiozid-A. Potpuno su rastvorljivi u vodi pa se veoma lako ekstahuju. Od njih se dobija veliki broj proizvoda na bazi stevije koji se na tržištu pojavljuju pod različitim nazivima: stevija, stevioside, steviana i drugi. U proizvodima koji sadrže steviju, osim ova dva, mogu biti prisutni i drugi glikozidi: rebaudiozid B i C, dulkozid A, rubuzozid i steviol-biozid. Ukupan sadržaj glikozida u listu varira od 9 do 15%. Pored glikozida, stevija je izuzetno bogata i mineralima i oligoelementima.

Stevija ima širok spektar primjene. Listovi se koriste za zaslađivanje sokova,

jogurta, pudinga, džemova, biskvita, sladoleda, žvakaćih guma bez šećera i sl. Stevija je postojana i na visokim temperaturama (do 200°C), tako da se koristi za pečenje kolača i zaslađivanje vrućih čajeva. Pored toga, puno se koristi u medicini, jer snižava krvni pritisak i pomaže kod zarastanja rana, upale grla, kod mučnine, karijesa i drugih tegoba. Odlična je za dijabetičare, jer za razliku od šećera ne podiže nivo glukoze u krvi. Smanjuje osjećaj gladi pa se kao zamjena za šećer preporučuje osobama koje pate od viška kilograma. Ispoljava jako antivirusno i antibaktericidno djelovanje. Osim toga koristi se i u kozmetici, industriji duhana itd. Smatra se potpuno bezbjednom namirnicom, jer do sada nije pokazala bilo kakvo neželjeno dejstvo na zdravlje ljudi.

Botanička klasifikacija

Stevia rebaudiana Bertoni je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (*Asteraceae*). Pripada rodu *Stevia*, koji sadrži oko 240 biljnih vrsta. Od svih njih, samo stevija ima veliki sadržaj steviolglikozida u lišću pa se zbog toga ona i jedino gaji u kulturi.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Stevija je višegodišnji zeljasti grm koji formira prilično plitak i dobro razgranat korijenov sistem.

Stablo je uspravno, visine 60-80 cm, a u povoljnim uslovima naraste i do 1 m. Oblaslo je sitnim dlačicama.



Sl. 70. List stevije

Listovi su zeleni, na vrhu blago zaobljeni, dugi 5 i široki 2 cm. Cvjetovi su sitni, bijeli i sakupljeni u glavičaste cvasti. Na našem području cvjeta od kraja ljeta do kasne jeseni.

Plod je ahenija sa papusom na vrhu, dužine do 3 mm. Sjeme je sitno, crne i bijele boje. Klijavost sjemena je veoma loša, pa je zbog toga i prilično skupo. Prilikom sjetve treba birati sjeme crne boje, jer ima značajno veću klijavost i veću apsolutnu masu od bijelog pa je s toga i kvalitetnije. Klijavost crnih sjemenki iznosi oko 80%.

Uslovi uspjevanja

Najbolje uslove za razvoj stevija nalazi u uslovima mediteranske i umjereno kontinentalne klime, gdje se gaji kao višegodišnja kultura. Preferira terene izložene direktnom sunčevom zračenju. Toplo proljeće i ljeto i duga topla jesen pogoduju bujnijem vegetativnom rastu. U uslovima kratkog dana stevija intenzivnije cvjeta što se negativno odražava na prinos lista. Najveći prinosi dobijaju se u područjima sa srednjom temperaturom vazduha u toku vegetacionog perioda od 15 do 30°C i gdje nema prevelikih oscilacija između dnevnih i noćnih temperatura. Optimalna temperatura za klijanje i nicanje je oko 20°C. Na temperaturama ispod 5°C stevija zaustavlja rast, dok temperature ispod 0°C izazivaju značajno oštećenje usjeva. U područjima sa jakom i dugom zimom stevija se uzgaja kao jednogodišnji usjev. Kada se temperatura spusti ispod -10°C usjev se mora prekrivati (malčovati), da korijen ne bi izmrzao. U uslovima hladnije klime korijen stevije se vadi u jesen, a u proljeće naredne godine vrši se njegova ponovna sadnja u polju. Kod nas se kao višegodišnja kultura stevija može uspješno gajiti u oblastima sa mediteranskom i umjereno kontinentalnom klimom.

Stevija se gaji radi lista, a formiranje veće lisne mase podrazumijeva i veće zahtjeve za vodom. Suša u toku vegetacije izaziva veliko smanjenje prinosa, ali i njegovog kvaliteta. Ukoliko se navodnjava, treba voditi računa o zalivnoj normi, jer prevelika vlažnost u zoni korijena izaziva njegovo truljenje. Stevija najbolje uspijeva u područjima sa sumom godišnjih padavina od 1.500-1.700 mm.

Stevija je skromnih zahtjeva prema zemljištu. Najbolje prinose daje na plodnim, dobro dreniranim i umjereno vlažnim zemljištima. Treba izbjegavati vlažna i zemljišta sa visokim nivoom podzemnih voda (da ne bi došlo do oboljenja korijena). Pjeskovito-ilovasta zemljišta smatraju se najpogodnijim za uzgoj stevije. Ova biljka ne voli glinovita zemljišta, pa ih treba izbjegavati. Da bi se poboljšale vodno-vazdušne osobine teških zemljišta, treba ih obilnije đubriti stajnjakom. Stevija je prilično tolerantna na hemijsku reakciju zemljišta, pa dobro podnosi dosta širok raspon kiselosti (pH 4-7,5). Ipak, najbolje rezultate daje gajenjem na slabo kiselim do neutralnim zemljištima (pH 6-7). Na slanim zemljištima prinosi se značajno smanjuju.

Tehnologija proizvodnje

U svijetu postoji oko 90 sorti stevije kreiranih za različite klimatske uslove. Od kvaliteta klimatskih faktora značajno zavisi sadržaj glavnih glikozida u lišću. Da bi se dostigli minimalni zahtjevi kvaliteta (minimalni sadržaj u listu za stevizoid je 9%), pravilan odabir sorte može biti od presudnog značaja. U našem području se najviše gaje inostrane sorte (Hoten, Seiten, Shuten i dr.).

Plodored. Stevija je višegodišnja kultura pa se zbog toga gaji izvan plodoreda. Kao pretkultura najviše joj odgovaraju strna žita i okopavine, naročito one đubrene stajnjakom.

Obrada tla. Priprema zemljišta počinje dubokim jesenjim oranjem, na dubini od 30 do 40 cm. Predsjetvena priprema se obavlja u proljeće. U uslovima vlažnije klime, kao i na vlažnijim zemljištima preporučuje se formiranje gredica (bankova), kako bi se izbjeglo zadržavanje vode. U suhim oblastima praktikuje se postavljanje sistema za navodnjavanje “kap po kap”.



Sl. 71. Plantažni uzgoj stevije

Đubrenje. Za postizanje visokih prinosa steviju treba đubriti organskim i mineralnim đubrivima. Na zemljištima slabije plodnosti treba i dodatno prihranjivati azotom. Pošto na istoj parceli ostaje veći broj godina, preporučuje se đubrenje sa 20-40 t ha⁻¹ zgorelog stajnjaka, 60 kg ha⁻¹ azota, 20-30 kg ha⁻¹ fosfora i 80 kg ha⁻¹ kalija. Ukoliko se stevija proizvodi bez primjene stajnjaka onda je treba đubriti sa 110 kg ha⁻¹ N, 40-50 kg ha⁻¹ P i 150 kg ha⁻¹ K. Fosfor se u cjelosti primjenjuje tokom osnovne obrade zemljišta, dok se predviđene doze N i K mogu podijeliti i primijeniti više puta tokom godine.

Sjetva. Stevija se razmnožava direktnom sjetvom sjemena ili preko rasada ili reznica korijena. Pošto je klijavost sjemena veoma slaba, direktna sjetva se u komercijalnom uzgoju ne preporučuje. Međutim, ako se stevija razmnožava na ovaj način, onda se sjetva izvodi u proljeće, obično u maju, kada prođe opasnost od kasnih prolječnih mrazeva.

Stevija se u praksi uglavnom razmnožava preko rasada. Za proizvodnju rasada sjetva sjemena u zatvorenom prostoru obavlja se u martu mjesecu. Sjetvu treba prilagoditi rokovima sadnje. Mlade biljke stevije se sporo razvijaju pa da bi dospjele za presađivanje potrebno je oko 7-8 nedjelja. Tokom tog vremena temperaturu u plasteniku ili stakleniku treba održavati na 21-24°C. U našem umjerenom području presađivanje rasada u polje izvodi se u maju, kada prođe opasnost od prolječnih mrazeva. U južnim oblastima stevija se sadi ranije. Rasaduje se na međuredni razmak od 80 do 100 cm, sa razmakom biljaka u redu od 30 do 40 cm. Na taj način se obezbjeđuje sklop od 30.000 do 40.000 biljaka po hektaru. Gustina sadnje generalno zavisi od zemljišnih i klimatskih uslova. Da bi se obezbijedio maksimalni vegetativni porast, odnosno maksimalna količina listova, preporučuje se sadnja od najmanje 40.000 biljaka po hektaru.

Osim generativno, stevija se razmnožava i pomoću reznica korijena. Za ovu svrhu dijelovi korijena se uzimaju od starijih biljaka i nakon toga sade. Ovakav način uzgoja rijetko se primjenjuje, osim na manjim površinama. U svijetu se sve više praktikuje razmnožavanje kulturom tkiva, koje se pokazalo kao najbolji način razmnožavanja za ovu biljku.

Njega usjeva. Da bi se spriječila pojava korova, na gredicama se prije sadnje može postaviti polietilenska folija. U protivnom, korovi se uklanjaju ručno, jer je zbog bankova međuredna kultivacija mašinama prilično otežana.

Pošto stevija traži dovoljno vode tokom cijele godine, potrebno je češće navodnjavati. Primjena mikroorošavanja pokazala je odlične rezultate u praksi. Kako bi se otklonila opasnost od uvenuća biljaka tokom vegetacije, zalivne norme i frekvenciju navodnjavanja treba usaglasiti sa vremenskim uslovima.

Iako je stevija netoksična biljka, zbog prevelike slasti, insekti i druge štetočine je nerado napadaju. Pokazuje repelentno djelovanje na većinu insekata pa je zbog toga idealna kultura za gajenje u organskoj proizvodnji. Ukoliko se primijete bilo kakvi simptomi bolesti, usjev stevije treba tretirati sa razrijeđenim biljnim uljima dozvoljenim za ovaj vid proizvodnje. Posljednih godina u svijetu raste broj proizvođača koji steviju gaje po principima organske proizvodnje.

U pojedinim godinama u zasadu stevije moguća je pojava nekih gljivičnih oboljenja (*Septoria* i dr.). Međutim, ako su biljke dobro njegovane, tada zasad može proći bez većih oštećenja. Stevija je odlična hrana za puževe pa o tome treba voditi računa, naročito u periodu neposredno nakon sadnje. Štete u usjevu mogu izazvati i zečevi, srne i druge šumske životinje.

Žetva i skladištenje

Stevija se uzgaja radi lista. Berbu treba obaviti neposredno prije početka cvjetanja. U našim uslovima to je obično u septembru. Nakon cvjetanja sadržaj steviozida brzo opada, pa lišće gubi zahtijevani kvalitet. Žetva se izvodi branjem pojedinačnih listova ili rezanjem cijele stabljike. Listovi su spremni za berbu kada dostignu dužinu od oko 5 cm. Stevija se bere ručno i mašinski. Iako su konstruisane posebne mašine za tu namjenu, stevija se na značajnom dijelu površina još uvijek bere ručno. Berba traje sve do mrazeva. Poželjno je žeti što kasnije, jer niže temperature u jesen i kraći dani pojačavaju slast listova.

Ako se stevija gaji kao višegodišnja kultura, tada se biljke režu na visini od 15 cm, kako bi se mogle regenerisati i ponovo rasti. Ako se stevija proizvodi kao jednogodišnji usjev, onda se stabljike odsijecaju neposredno iznad površine zemlje. U uslovima suptropske klime žetva se izvodi svaka tri mjeseca. U našim uslovima, u uzgoju na otvorenom prostoru izvodi se uglavnom jedno branje.

Najveći sadržaj glikozida u listovima je ujutro i prijepodne, pa s toga steviju treba brati u prijepodnevnim časovima. Prinos lišća zavisi od agroekoloških uslova, primijenjene agrotehnike i sorte. Sa jednog hektara može se dobiti od 2.500 do 4.500 kg svježeg, odnosno 700-1.300 kg suhog lista (od tone svježih lisne mase dobija se oko 280 kg suhog lista).

Nakon berbe listovi se čiste, a potom odnose na sušenje. Sušenje se obavlja na direktnoj sunčevoj svetlosti ili u sušarama. Nakon toga, biljna sirovina se melje, pakuje i skladišti. U domaćinstvu se samljeveno lišće može koristiti tokom cijele godine kao čaj ili zaslađivač.

Ekstrakcija glikozida započinje potapanjem lišća u vruću vodu. Vruća voda pretvara lisnu masu u smolastu materiju u kojoj su sakupljeni glikozidi. Oslobođanje glikozida izvodi se uz pomoć alkohola. Nakon procesa rekristalizacije, kao krajnji proizvod dobija se pročišćeni glikozid.

BIJELA SLAČICA (*Sinapis alba* L.)

Bijela slačica je biljka prohladnih područja. Odlikuje se skromnim zahtjevima prema faktorima spoljašnje sredine. Dobre je tolerantnosti prema niskim temperaturama pa se može gajiti u dosta širokom rasponu ekoloških uslova. Zahvaljujući veoma moćnom korijenovom sistemu dobro uspijeva na svim tipovima zemljišta, pa i na siromašnim. U novije vrijeme rastu površine pod ovom kulturom jer rastu i potrebe za njenim sjemenom.



Sl. 72. Bijela slačica

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Bijela slačica (bijela gorušica, senf, gorčica) je ljekovita biljka koja se gaji radi sjemena iz kojeg se dobija ulje slično suncokretovom. Senf iz njenog sjemena proizvodili su još stari Grci i Rimljani, koji su ovu biljku najvjerovatnije i uveli u kulturu. Ovi drevni narodi su prije 5.000 godina koristili bijelu slačicu kao začin u kulinarstvu, ali i za liječenje upaljenog grla. Naziv biljke potiče od riječi *sinos* – šteta i *ops* – oko (zbog nadražaja na suzenje).

Ova ljekovita biljka vodi porijeklo iz područja Mediterana i zapadne Azije, gdje kao samonikla raste u spontanoj flori. Javlja se po vrtovima, žitnim poljima i

ruderalnim površinama. Divlje i poludivlje forme sreću se u mnogim dijelovima svijeta.

Danas se gotovo cjelokupne količine bijele slačice dobijaju iz plantažne proizvodnje. Kao industrijska i ljekovita biljka gaji se u mnogim dijelovima svijeta: Evropi, Aziji, sjevernoj Africi, Americi i Australiji. Najveći proizvođači slačice u svijetu su Kanada, Nepal, Rusija, Češka, SAD, Indija, Pakistan i Bangladeš, dok se u Evropi najviše sjemena proizvede u Velikoj Britaniji, Holandiji, Njemačkoj i Danskoj. Francuzi su najveći potrošači slačice u svijetu.

Hemijski sastav i upotreba

Bijela slačica se gaji radi sjemena (*Sinapis albae semen*). Glavne komponente sjemena su ulje (30%), bjelančevine (25%), sluz (25%), glukozinolati (2,5%), sinalbin (2,5%) i dr. Od svih njih, najvažniji je glikozid sinalbin od koga potiče ljut ukus slačice. Sjeme je bogato kalcijem, magnezijem, kalijem i vitaminima, a dobar je izvor i omega-3 masnih kiselina. Po kvalitetu i boji ulje bijele slačice je slično suncokretovom ulju.



Sl. 73. Sjeme bijele slačice (*Sinapis albae semen*)

Najviše se upotrebljava kao začin u kulinarstvu i u prehrambenoj industriji za proizvodnju senfa. Posjeduje mnoga ljekovita svojstva pa ima široku primjenu i u medicini. Koristi se za liječenje dijabetesa, nesanice, reumatizma, išijasa i kostobolje.

Zelena masa bijele slačice koristi se za ishranu stoke. Slačica je veoma zahvalna i kao medonosna biljka.

Botanička klasifikacija

Bijela slačica (*Sinapis alba* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice *Brassicaceae*. Pored bijele, gaji se i crna slačica (*Sinapis nigra* L.). U okviru vrste *Sinapis alba* postoji sedam varijeteta, od kojih u proizvodnji značaj imaju samo dva: *Sinapis alba* L. var. *alba* – obična bijela slačica i *Sinapis alba* L. var. *melanosperma* Alef. – tamnosjemena slačica. Rodu *Sinapis* pripadaju i poznate korovske vrste *Sinapis arvensis* L. i *Sinapis pubescens* L.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Bijela slačica formira vretenast, veoma moćan korijenov sistem, dužine do 2 m. Korijenov sistem posjeduje veliku usisnu moć, pa se slačica sa dosta uspjeha gaji i na siromašnim zemljištima.

Stabljika je uspravna i razgranata, visine do 1 m. Prekrivena je oštrim dlakama. Listovi su perasto usječeni, maljavi i po obodu krupno nazubljeni. Donji listovi su krupniji i nalaze se na drškama, dok su gornji sitniji, kopljasti i sjedeći.

Cvjetovi su žute boje, mirišljavi, sakupljeni u grozdaste cvasti. Bogati su nektarom pa predstavljaju odličnu hranu za pčele. Bijela slačica cvjeta u junu. Cvjetanje može trajati i do mjesec dana. Oprašivanje je entomofilno.

Plod slačice je ljuska. Ljuska je dlakava, člankovita, nepravilnog cilindričnog oblika, dužine 2-4 cm. Sa obje strane uzdužne pregrade ljuske smješteno je po 4-8 sjemenki. Sjeme je loptasto, glatko, blijedožute boje, veličine 2-2,5 mm. Masa 1.000 zrna iznosi od 4 do 7 g.

Uslovi uspijevanja

Slačica se sije isključivo u proljeće, ali se sa dosta uspjeha gaji i kao postrni usjev, naročito u uslovima navodnjavanja. Biljka je dugog dana. Skromnih je zahtjeva prema faktorima spoljašnje sredine. Niče na temperaturi od 1-2°C. Početne faze protiču na temperaturama od 2-3°C. Vegetativni razvoj se odvija na temperaturama od 10°C, a generativni na većim od 12°C. Ispoljava dobru tolerantnost prema niskim temperaturama. U fazi lisne rozete slačica bez problema podnosi temperature do -6°C, ali već na -8°C biljke ugibaju. Slačica ne voli visoke temperature. Jako toplo vrijeme, naročito ako je praćeno zemljišnom i vazdušnom sušom, šteti njenom razvoju. Veoma visoke temperature u vrijeme cvjetanja i sazrijevanja nepovoljno utiču na prinos sjemena i njegov kvalitet.

Prema vodi slačica ima umjerene zahtjeve, nešto izraženije u prvom dijelu vegetacije. Ima visok transpiracioni koeficijent (700), što ukazuje da slačica neracionalno troši vodu.

Preferira plodna, strukturna, ocjedita i nezakorovljena zemljišta (černozem, gajnjača, livadska crnica), blago kisela do blago alkalna. Ne odgovaraju joj kisela zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Selekcija bijele slačice u svijetu je veoma dobro razvijena. Najviše sorti u Evropi imaju Njemačka i Holandija. U SAD-u je stvorena sorta slačice koja se odlikuje visokom otpornošću na sušu, a ispoljava i herbicidno djelovanje na travne korove. Kod nas se gaje sorte stvorene na ovim prostorima (Domaća, NS Bela), kao i inostrane selekcije (Mirly, Veronika, Zlata, Absolut, Carline, Bauerngold, Brilliant, Sito, Torpedo i dr.).

Plodored. Kao jednogodišnju kulturu, slačicu treba gajiti u plodoredu, najbolje četvorogodišnjem. Najboljim predusjevima za slačicu smatraju se strna žita, jednogodišnje mahunarke, šećerna repa, krompir, grašak, kao i druge đubrene okopavine. Zbog zajedničkih bolesti i štetočina ne treba je gajiti poslije vrsta iz porodice krstašica, zatim soje i suncokreta. Slačica ima veliki agrotehnički značaj, jer je dobar predusjev za većinu ratarskih kultura, naročito za krompir, šećernu repu, duhan i ozima žita.



Sl. 74. Plantažno gajenje bijele slačice

Obrada tla. Slačica traži dobro pripremljeno zemljište. Obrada zemljišta počinje u jesen, oranjem na dubinu od 30 cm, a na lakšim 20-25 cm. Zemljište se tokom zime ostavlja da prezimi u otvorenim brazdama.

Đubrenje. U konvencionalnoj proizvodnji koriste se različite formulacije NPK đubriva. Mineralna đubriva se unose sa osnovnom obradom ili predstjetvenom pripremom zemljišta. Količine đubriva treba odrediti na osnovu hemijske analize zemljišta. Na zemljištima umjerene plodnosti đubri se sa 100 kg ha⁻¹ azota, 60 kg ha⁻¹ fosfora i 70 kg ha⁻¹ kalija. Prevelika upotreba azotnih đubriva nije dobra jer izaziva polijeganje biljaka, neujednačeno i produženo zrenje. Ukoliko se đubri sa stajnjakom, treba ga unijeti pod pretkulturu, u količini od 30 t ha⁻¹. Na taj način se redukuje zakorovljenost i izbjegava pretjerana bujnost usjeva. Đubrenje u organskoj proizvodnji slačice bazirano je na stajnjaku i drugim dozvoljenim đubrivima. Predstjetvena priprema zemljišta izvodi se u proljeće, neposredno prije sjetve.

Sjetva. Bijela slačica se razmnožava isključivo sjemenom. Sije se u proljeće, krajem marta-početkom aprila. U nižim i toplijim područjima sjetva se izvodi nešto ranije. U principu, treba sijati ranije jer biljke bolje koriste proljećnu vlagu, a manja je opasnost i od napada bolesti i štetočina. Temperatura zemljišta pri sjetvi treba da je makar 4-6°C. Kod uskoredne sjetve sije se na razmaku redova od 15 cm, a kod širokoredne od 40 cm. Ako se sije uskoredno potrebno je oko 25 kg, dok se kod širokoredne sjetve troši oko 10 kg po hektaru sjemena. Količinu sjemena treba povećati ukoliko se sije na lakim i siromašnijim zemljištima. Na težim zemljištima sije se na dubinu od 2-3 cm, a na lakšim 3-4 cm. Radi bržeg i ujednačenijeg nicanja, nakon sjetve zemljište treba povaljati. Slačica niče za oko 5-10 dana nakon sjetve.

Njega usjeva. Od mjera njege obično se izvode 1-2 međuredne kultivacije sa okopavanjem (u usjevu širokoredne sjetve), prihrana i zaštita od bolesti i štetočina. Međuredna kultivacija se izvodi na dubini od 8-10 cm. U usjevu uskoredne sjetve korovi se suzbijaju plijevljenjem. Bijela slačica se prihranjuje 1-2 puta, zajedno sa međurednim kultiviranjem. Prihrana se uglavnom izvodi KAN-om, u količini od 100-150 kg ha⁻¹. Zbog kratkog vegetacionog perioda (75-120 dana), neki autori smatraju da slačicu ne treba prihranjivati.

Pošto bijelu slačicu napada veći broj bolesti i štetočina, u toku vegetacije treba sprovoditi redovnu hemijsku zaštitu usjeva. Najčešće bolesti bijele slačice su *Olpidium brassicae* (Woronin) P.A. Dang., *Annls Sci.* i *Pythium debaryanum* R. Hesse, prouzrokovaci bolesti korijena, *Peronospora brassicae* Gäum., prouzrokovac plamenjače, kao i bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson, prouzrokovac crne truleži korijena. Od insekata najveće štete slačici prčinjavaju larve repičine lisne ose (*Athalia rosae* Christ.), repičin sjajnik (*Meligethes aeneus* Fabricius), buvači (*Alticinae*) i dr. U organskoj proizvodnji suzbijanje štetnih agenasa obavlja se alternativnim metodama – korišćenjem prirodnih neprijatelja, izborom otpornih sorti, plodoredom, malčovanjem, termičkom obradom i drugim mehaničkim i fizičkim mjerama suzbijanja.

Žetva i skladištenje

Bijela slačica sazrijeva krajem jula i početkom avgusta. Sazrijevanje je neravnomjerno pa se često dešava da na vrhu biljke još uvijek ima cvjetova kada su plodovi na donjim etažama u fazi pune zriobe. Pošto zrele ljuske pucaju, određivanje pravog momenta za žetvu je od posebnog praktičnog značaja. Najbolje je žeti u momentu kada biljke slačice počinju da se suše, a plodovi na vrhu stabljike imaju slamnatožutu boju. U tom periodu sjeme je zlatnožute boje, a sadržaj vlage ispod 12%. Kod ranije žetve dobija se manji prinos ulja.

Žetva se izvodi žitnim kombajnima sa adapterima za sitno sjeme. Žetvu je najbolje obaviti u jutarnjim časovima jer su zbog rose ljuske elastičnije, a time i manje sklone pucanju. Da bi se ubrzalo sazrijevanje, smanjili gubici sjemena i obezbijedio efikasniji rad kombajna, slačicu treba desikovati sa 1%-tnim rastvorom reglona ili gramoksona. Pošto ubrano sjeme sadrži određeni procenat nedozrelih i šturih sjemenki, odmah nakon žetve potrebno je pristupiti njegovom sušenju.

Nakon sušenja sjeme se prosijava, pakuje i skladišti. Osušeno sjeme čuva se u papirnim vrećama. Sadržaj vlage u sjemenu ne smije biti veći od 10%.



Sl. 75. Mehanizovana žetva bijele slačice

Prinos sjemena bijele slačice kreće se od 1 do 2 t ha⁻¹, mada nekada može biti i do 2,5 t ha⁻¹. Prinos žetvenih ostataka je 2-3 puta veći od prinosa sjemena. Ako se slačica proizvodi radi ishrane domaćih životinja, sa jednog hektara može se dobiti 25-30 t zelene mase.

SLATKI KORIJEN (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Slatki korijen (u narodu je poznat i pod imenom sladić) je biljka čiji korijen sadrži nekoliko stotina dragocjenih supstanci koje se koriste u liječenju mnogih bolesti. Zbog izuzetno slakog ukusa koristi se kao prirodni korektor ukusa. Slatki korijen formira veoma moćan korijenov sistem pa uspijeva i na najsiromašnijim zemljištima. Veoma je otporan prema suši. Zbog toga, ovu biljku treba gajiti na zemljištima na kojima gajenje drugih kultura nije isplativo. Odlične rezultate daje i u borbi protiv erozije, jer svojim korijenom snažno vezuje čestice zemljišta.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Slatki korijen (sladić, gospino bilje, šećerni korijen) se ubraja u najstarije ljekovite biljke, koje su od davnina koristile sve drevne kulture. U Kini se bez prestanka, kao sredstvo za smirenje kašlja i upale grla, koristi više od 2.000 godina. Stari Grci su ga koristili kao sredstvo za zaslađivanje, a u Rimu je upotrebljavan kao lijek protiv ćelavosti, kašlja i bolesti disajnih organa. Pojavom sintetičkih lijekova slatki korijen polako gubi na svom značaju, ali i dalje ostaje važna kultura u narodnoj medicini.



Sl. 76. Slatki korijen

Latinski naziv roda dolazi iz grčkog jezika, *glykys* - sladak i *rhyza* - korijen, dok je vrsta naziv dobila po latinskoj riječi *glabra*, što u prevodu znači gladak ili go.

Slatki korijen vodi porijeklo iz jugoistočne Evrope i jugozapadne Azije. Kao samonikla biljka raste u južnoj Evropi, bivšem Sovjetskom Savezu i Aziji. Sreće se u umjereno toplim i suhim područjima, pored rijeka, na pjeskovitim i ilovastim zemljištima. Razmnožava se vegetativno i vrlo brzo osvaja nove površine. Tamo gdje se pojavi teško se suzbija.

Kao materiju za zaslađivanje, slatki korijen su koristili još stari narodi u Sredozemlju. U kulturu je uveden u 15. vijeku, najprije u Njemačkoj i Engleskoj, odakle se, kao veoma cijenjeno ljekovito sredstvo, veoma brzo proširio i u ostale evropske države. Danas se kao medicinska biljka gaji u mnogim zemljama svijeta: Indija, Iran, Italija, Avganistan, Kina, Pakistan, Irak, Rusija, Azerbejdžan, Uzbekistan, Turkmenistan, Turska, Engleska i dr. Najveći snabdjevač svjetskog tržišta proizvodima na bazi slatkog korijena su SAD, sa preko 70% udjela.

Najveći potrošač slatkog korijena je Evropa. Proizvodi na bazi ove kulture su veoma popularni u Holandiji, Velikoj Britaniji i Skandinaviji, dok se u prirodnom (neprerađenom) obliku najviše koristi u Italiji, Španiji i Francuskoj. Od azijskih država, najveću popularnost ima u Siriji i Egiptu.

Hemijski sastav i upotreba

Slatki korijen se gaji radi oljuštenog korijena (*Liquiritiae radix* sin. *Glycyrrhizae radix mundata*) i stolona starih 3-4 godine. Najvažniji ljekoviti sastojak droge je glicirizin, kojeg u korijenu ima do 15% (5-20%) i koji je 50 puta slađi od običnog šećera. Glicirizin u hemijskom pogledu predstavlja kalijevu ili kalcijevu so glicirizinske kiseline koja drogi daje sladak ukus. Pored glicirizina, korijen sadrži 25-30% skroba, 5-10% šećera (glukoza i saharoza), više od 20 flavonskih glikozida (likvirtin, likviritozid i dr.), aminokiseline, gvožđe, vitamine B₁, B₂, B₃, B₅ i E, masti, proteine, β karoten itd.



Sl. 77. Korijen (*Liquiritiae radix*)

Slatki korijen se široko primjenjuje u narodnoj i modernoj medicini za smirenje kašlja i upale grla, jer razlaže nagomilanu sluz i pospješuje njeno izbacivanje iz disajnih organa. Pored toga, jača imunitet, suzbija bakterije, viruse i gljivice, pomaže kod upale želučane sluzokože, gastritisa i čira na želucu i dvanaestopalačnom crijevu. Takođe, koristi se za liječenje artritisa, hroničnog umora, depresije, a smatra se da sadrži aktivne materije koje sprječavaju nastajanje raka. Osim u medicini, ekstrakt slatkog korijena se koristi i u prehrambenoj industriji (proizvodnja napitaka, kolača i sladoleda) kao zamjena za šećer, zatim u proizvodnji piva (pojačava pjenušanje), izolacionih materijala (celulozna vlakna) itd.

Slatki korijen se najčešće upotrebljava u vidu čaja. Treba imati u vidu da dugotrajna upotreba može izazvati i neke neželjene posljedice kao što su glavobolja, melanholija i povišeni pritisak. Zato je važno da se čaj pije u propisanim dozama i ne duže od 6 nedjelja u kontinuitetu. Mnoge čajne mješavine često sadrže slatki korijen koji im daje slatkoću.

Botanička klasifikacija

Glycyrrhiza glabra L. je višegodišnja biljka iz porodice leptirnjača (*Fabaceae*). Slatki korijen (sladić) ne treba miješati sa slatkom paprati (*Polypodium vulgare* L.) koju takođe u nekim krajevima nazivaju sladić.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Slatki korijen je višegodišnja poludrvenasta biljka koja formira veoma snažan i razgranat korijenov sistem, debljine do 4 cm. Dužina korijena je oko 1,2 m, mada pojedine žile mogu narasti i preko 10 m. Korijen je sa spoljašnje strane smeđe boje, dok je iznutra žut. Veoma je slatkog ukusa i ugodnog, ali ne tako izraženog mirisa. Iz glavnog korijena vodoravno na sve strane izbijaju stoloni. Na svakom korijenu formira se 2-5 stolona, koji se dalje granaju.

Iz članaka stolona koji se nalaze bliže površini zemljišta razvijaju se izdanci, koji takođe formiraju sopstveni korijenov sistem sa stolonima. Na ovaj način se slatki korijen neprekidno širi i veoma brzo zauzima nove površine.

Stablo. Svaka biljka formira veći broj dobro razvijenih stabljika, koje dosežu visinu 1-1,5 m, a u povoljnim uslovima i do 2 m. Stabljike su tanke, hrapave, veoma čvrste, pri vrhu razgranate i obrasle gustim žlijezdanim dlakama. Tokom vremena pri dnu odrvene.

Listovi slatkog korijena su neparno perasti, naspramno raspoređeni, sa 5-7 pari listića. Pod prstima su grubi i veoma ljepljivi. Veoma podsjećaju na lišće bagrema, samo što su malo sitniji. Liske su pretežno jajaste, cijele po obodu, svijetlozelene

boje, duge 2-4 cm. Kao i stablo, listovi su obrasli gustim ljepljivim dlakama.

Cvjetovi su leptiraste građe, hermafroditni, ljubičastoplave do ljubičastocrvene boje, sakupljeni u grozdaste cvasti. Cvasti se formiraju na vrhu stabljike i u pazuhu listova. U svakoj cvasti nalazi se 20-30 cvjetova. U zavisnosti od podneblja, biljka slatkog korijena cvjeta u julu i avgustu. Oprašuje se uz pomoć insekata.



Sl. 78. List i cvijet

Plod je pljosnata mahuna, smeđe boje. Sjeme je relativno krupno. Obrazuje vrlo čvrst omotač, zbog čega teško klija. Masa 1.000 sjemenki iznosi oko 10 g.

Uslovi uspijevanja

Slatki korijen je biljka umjerenog klimatskog podneblja. Zahvaljujući moćnom korijenovom sistemu prilično je tolerantna prema suši, ali ne voli ni područja sa dugim i vlažnim zimama. Najviše mu odgovaraju rastresita, plodna i umjereno vlažna zemljišta, na otvorenim i osunčanim položajima, mada se može gajiti i u polusjenci. Najbolji prinosi postižu se gajenjem na pjeskovitim i ilovastim tlima, umjereno snabdjevenim vodom. Dobre prinose daje i na veoma siromašnim zemljištima. Ne treba ga gajiti na zabarenim i pretjerano vlažnim zemljištima. Prema pH reakciji zemljišta nema većih zahtjeva, pa se sa uspjehom može gajiti kako na kiselim, tako i na neutralnim i alkalnim. Ipak, najveći prinosi korijena postižu se na blago alkalnim. Veoma moćan korijenov sistem dobro veže čestice tla, pa je zbog toga slatki korijen veoma dobra kultura za gajenje na terenima zahvaćenim erozijom i klizištima.

Tehnologija proizvodnje

Do sada je u svijetu stvoren veći broj sorata slatkog korijena, od kojih se u proizvodnji najviše koriste španske, italijanske, turske i ruske.

Plodored. Kao višegodišnja biljka slatki korijen se gaji izvan plodoreda. Najbolji predusjevi za slatki korijen su strna žita, okopavine i razorane livade.

Obrada tla. Kako na istoj parceli ostaje više godina, prije zasnivanja zasada neophodno je obaviti što dublju obradu zemljišta. Od kvaliteta obrade zavisi intenzitet razvoja korijena i prinos. Ukoliko je sadnja planirana u jesen, duboko oranje treba izvesti odmah po skidanju predusjeva. Predsjetvena priprema zemljišta izvodi se neposredno prije sadnje. U slučaju prolječne sadnje, poorano zemljište se ostavlja da prezimi u otvorenim brazdama. Ako se slatki korijen sadi na strmim padinama i površinama ugroženim erozijom, onda se umjesto oranja vrši kopanje jama.

Đubrenje. Slatki korijen se đubri organskim i mineralnim đubrivima, a količina istih zavisi od plodnosti zemljišta. Na dobro đubrenim zemljištima razvija bujnu nadzemnu masu, tako da poslije druge godine u potpunosti pokriva zemljište.

Sjetva. Ova ljekovita biljka razmnožava se sjemenom ili dijelovima korijena. Zasnivanje zasada sjemenom se rijetko primjenjuje, jer je klijavost sjemena, zbog tvrde sjemenjače, veoma loša. Ukoliko se zasad slatkog korijena zasniva sjemenom, potrebno je 24 sata prije sjetve sjeme staviti u toplu vodu da bi mu omekšala sjemenjača. Nakon toga, sjeme se sije u hladne leje, ako se radi o prolječnoj sjetvi, odnosno u plastenik, ako je sjetva planirana za jesen. Da bi se proizveo jači i kvalitetniji rasad treba obaviti pikiranje. Ova mjera se izvodi u periodu kada su mlade biljčice dovoljno odrasle i spremne za manipulaciju. Prvu zimu nakon pikiranja rasad slatkog korijena provodi u stakleniku. Sadnja u polju izvodi se krajem proljeća ili početkom ljeta. Biljke proizvedene iz sjemena mnogo sporije rastu.

Dominantan način razmnožavanja slatkog korijena je dijelovima korijena. Korijenske reznice se uzimaju od biljaka starih 2-3 godine. Poželjno je da dužina reznica bude 20-40 cm. Svaki dio korijena mora imati najmanje jedan aktivni pupoljak. Slatki korijen se sadi u proljeće ili u jesen. Ako se sadnja izvodi u proljeće, onda to treba uraditi što ranije, kako bi se biljke dovoljno razvile prije pojave sušnog perioda i visokih temperatura. Jesenja sadnja obavlja se poslije prvih jesenjih kiša, obično u oktobru. Sadnja u jesen je mnogo sigurnija od prolječne. Reznice se sade na međuredno rastojanje od 1 m i razmak između biljaka u redu od 50 cm. Korijenske reznice se polažu horizontalno.

Na nagnutim terenima sadnja se obavlja u iskopane rupe, u koje je prethodno stavljeno organsko i mineralno đubrivo. Vrijeme zasnivanja zasada je isto kao i kod ostalih načina sadnje.

Njega usjeva. U zasadu slatkog korijena primijenjuju se uobičajene mjere njege: popunjavanje praznih mjesta, kultiviranje sa okopavanjem i prihranjivanje. Pored ovih mjera kod slatkog korijena se praktikuje i uklanjanje nadzemnih dijelova biljke.

Popunjavanje praznih mjesta treba izvršiti u prvoj godini. Pošto je rast biljaka u prve dvije godine uzgoja veoma usporen, suzbijanju korova treba posvetiti punu pažnju. Neophodno je zasad držati čistim od korova sve dok biljke ne prekriju čitav međuredni prostor. Broj kultiviranja i okopavanja zavisi od stepena zakorovljenosti i stanja zemljišta, obično 2-3 puta tokom sezone. U prve dvije godine međuredni prostor se može iskoristiti za usijavanje jednogodišnjih međuusjeva.

Prihranjivanje je važna mjera njege, naročito u prve dvije godine uzgoja. Prvo prihranjivanje se izvodi odmah nakon što se formiraju redovi, a drugo, 3-4 nedjelje kasnije. Prihranjivanje se izvodi manjim količinama azota ($100-120 \text{ kg ha}^{-1}$ KAN-a), jer slatki korijen živi u simbiozi sa azotofiksirajućim bakterijama pa se dio potreba u azotu podmiruje na ovaj način. Nakon svakog vađenja korijena, obično svake treće godine, zasad se đubri i sa NPK đubrivima.

Pošto su stabljike jednogodišnje, neophodno ih je uklanjati na kraju svake godine. Na taj način se omogućava nesmatan razvoj novih stabljika u narednoj godini, ali i sprječava širenje bolesti i štetočina u zasadu. Ova mjera se izvodi košenjem (ručno ili mašinski), na visini reza od 5 do 20 cm.

U zasadu slatkog korijena veće štete može napraviti gljiva koja izaziva trulež korijena (*Rhizoctonia* spp.). U skladištu probleme pričinjava štetočina hljebna buba (*Stegotium paniceum* L.), koja napada korijen. Mlade biljke mogu biti oštećene i puževima pa je u prvim godinama uzgoja neophodna odgovarajuća zaštita.

Žetva i skladištenje

Slatki korijen stupa u tehnološku zrelost obično u trećoj godini gajenja. U toj fazi debljina korijena je do 3 cm. Kora je još uvijek mlada i gotovo glatka. Vađenje korijena obavlja se krajem septembra ili u oktobru, izoravanjem pomoću pluga. Odmah nakon izoravanja korijenje treba sakupiti, očistiti od bočnih korjenčića, natrulih dijelova i zemlje, a nakon toga i oprati. Glave korijena se nakon odvajanja žila, vraćaju u zemlju i na taj način zasad obnavlja.

Korijen se suši direktno na suncu ili u sušarama, na temperaturi do 60°C . Pošto se korijen vadi u jesen, kada je vrijeme najčešće vlažno, sušenje u sušarama je mnogo brže i sigurnije. Suši se oljušten ili neoljušten korijen, što zavisi od namjene. Osušena droga se pakuje u jutane ili papirne vreće i čuva na suhom i prozračnom mjestu. Za 1 kg suhog korijena potrebna su 3-4 kg sirovog. Prinos sirovog korijena iznosi oko 4 t ha^{-1} , a suhog $1-1,5 \text{ t ha}^{-1}$. Životni vijek pojedinih biljaka traje nekada i 20 godina pa tada prinos korijena po jednoj biljci može dostići i do 5 kg.

KANTARION (*Hypericum perforatum* L.)

Kantarion je ljekovita biljka širokog spektra djelovanja koju u narodnoj medicini koriste sve evropske kulture i narodi. Nema naročitih zahtjeva prema ekološkim činiocima. Uspijeva na skoro svim tipovima zemljišta pa i na siromašnim, a pokazuje i veliku tolerantnost prema niskim, zimskim temperaturama. Pošto prikupljene količine droge ne mogu da podmire sve veće zahtjeve tržišta, to se kantarion sve više komercijalno proizvodi na plantažama.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Kantarion (gospina trava, bogorodičina trava, gospin cvijet) je trenutno jedna od najtraženijih i najviše proučavanih ljekovitih biljaka. U posljednje vrijeme postaje sve popularnija kao prirodni lijek protiv depresije, straha i lošeg raspoloženja. Njegova ljekovitost bila je poznata još prije 2.500 godina. Egipćani i Grci su ga koristili za liječenje mnogih bolesti, ali i u religijskim ritualima. Latinski naziv roda potiče od riječi *hypo* – ispod, između i *erike* – vrijesak (raste između biljaka vrijeska).



Sl. 79. Kantarion

Kantarion vodi porijeklo iz istočne Evrope i zapadnog Sibira. Kao samonikla biljka raste u skoro svim toplim i umjerenim regionima Evrope. Iz primarnog centra

nastanka proširio se po čitavoj Evropi, Americi, Aziji i Australiji. Najbolje uslove za razvoj kantarion ima u području Mediterana. Ova biljka se i pored izražene ljekovitosti, u mnogim područjima svijeta (Australija, Sjeverna i Južna Amerika, Južna Afrika, Indija itd.) tretira kao invazivni korov.

Kantarion samoniklo raste na livadama, pašnjacima, napuštenim njivama, na proplancima, brežuljcima, u hrastovim i borovim šumama, pored seoskih puteljaka i na ruderalnim terenima. Sreće se i na nadmorskoj visini od preko 2.000 m.



Sl. 80. Samonikle populacije kantariona

U našem podneblju kantarion raste skoro svuda, od primorskih do visokoplaninskih predjela. Osim na prirodnim staništima, vrlo često se sreće i na zapuštenim terenima, ali i na obradivim površinama. Cjelokupne količine kantariona u prometu kod nas potiču od sakupljanja u prirodi.

Hemijski sastav i upotreba

Kao droga koristi se gornja polovina biljke u cvijetu (*Hyperici herba*). Droga sadrži više aktivnih sastojaka ili grupa sastojaka od kojih potiče svojstven miris i opor, nagorak i aromatičan ukus.

Najvažniji sastojci kantariona su: hipericin (0,1-0,4%), hiperforin (2-4,5%), tanini (9-12%), flavonoidi, etarsko ulje (0,1-0,2%), antocijani, smole, holin, vitamin C, itd. Od sekundarnih metabolita najznačajniji su hipericin i hiperforin. Poželjno je da herba sadrži što više hipericina. Sirovina koja sadrži manje od 0,1% hipericina nije dobra za ekstrakciju.

Kantarion pokazuje jako protivupalno dještvo, pa se koristi za zarastanje rana, posjekotina i opekotina. Upotrebljava se i kod liječenja bolesti jetre i želuca.

U novije vrijeme kantarion se sve više koristi i kao sredstvo u borbi protiv depresije. Od strane Svjetske zdravstvene organizacije odobren je za liječenje blagih i umjerenih depresija, pri čemu ispoljava podjednaku efikasnost kao i sintetički antidepresivi. Kantarion se upotrebljava kao čaj, kapi, kapsule i tablete. Najčešće je standardizovan na hipericin ili hiperforin.

Botanička klasifikacija

Kantarion (*Hypericum perforatum* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice kantariona (*Hypericaceae*). Rod *Hypericum* se odlikuje velikim polimorfizmom. Obuhvata više od 450 vrsta rasprostranjenih na pet kontinenata. U Mediteranu i Maloj Aziji, kao centrima rasprostranjenja ovog roda, raste preko 140 vrsta.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Kantarion formira jak i dobro razgranat korijen. Moćan korijenov sistem dobro učvršćuje zemlju, pa se kantarion može efikasno koristiti u borbi protiv erozije.



Sl. 81. List kantariona

Stablo. Iz gornjeg dijela busena svake godine se razvija veći broj uspravnih stabljika. Stabljike su pri vrhu razgranate, veoma čvrste, visine od 30 do 100 cm.

Listovi kantariona su izduženojajasti, svijetlozelene boje. Ravnih su ivica, sjedeći i naspramno raspoređeni, dužine od 3 do 4 cm. Kada se podignu prema svjetlosti izgledaju tačkasti. Ove tačkice predstavljaju žlijezde u kojima se nalazi ulje. Na svjetlosti žlijezde izgledaju kao sitne perforacije, po kojima je vrsta i dobila latinsko ime – *perforatum*.

Cvjetovi su smješteni na vrhu stabljike, grupisani u štitaste cvasti. Kantarion formira veliki broj zlatnožutih cvjetova (25-100), veličine 2 do 3 cm. Kada se protrljaju, ispuštaju crveni sok. Cvjeta u junu i julu.

Plod je trodijelna čahura. Sjeme je smeđe boje, sitno, tvrdo i hrapavo. Sazrijeva u avgustu i septembru. U jednoj čahuri formira se oko 50 sjemenki, a na jednoj biljci 26.000-34.000 sjemenki.

Uslovi uspijevanja

Kantarion je biljka veoma skromnih zahtjeva. Prilično je otporan prema niskim temperaturama. Ne voli preveliku vlagu, ali ni sjenu. Najviše mu pogoduju sunčani položaji. Najviše sunčeve toplote i svjetlosti traži u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta i cvjetanja. Prilikom odabira parcele, treba voditi računa da one budu na prozračnim položajima, jer se time značajno sprječava pojava biljnih bolesti.

U pogledu plodnosti zemljišta kantarion je takođe veoma skroman. Može se uspješno gajiti na skoro svim tipovima zemljišta pa čak i na siromašnim zemljištima brdsko-planinskih područja. Ipak, najbolji rezultati se postižu gajenjem na plodnim, dubokim i rastresitim zemljištima, povoljnih fizičko-hemijskih osobina. Ne podnosi vlažna i zabarena zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

Posljednjih godina proizvodnja kantariona u Evropi, naročito u Njemačkoj, doživljava pravi procvat. Na proučavanju ove kulture najviše je urađeno u Njemačkoj, gdje je stvoren i najveći broj sorata (Anthos, Gold, Goldstern, Hyperiflor, Hyperigold, Hyperimed, Hyperipharm, Hyperisol itd.). Na selekciji kantariona dosta je rađeno u Poljskoj, Švajcarskoj i Češkoj.

Plodored. Kantarion na istom mjestu ostaje i do deset godina pa se zbog toga gaji izvan plodoreda. Kao predusjev najviše mu odgovaraju okopavine, jer ostavljaju zemljište u dobroj kondiciji, sa dosta hranjivih materija i čisto od korova.

Obrada tla. Duboko oranje treba obavezno obaviti u jesen. U brdsko-planinskom području dubinu oranja treba prilagoditi dubini oraničnog sloja. Predsjetvena priprema zemljišta izvodi se u proljeće. Kantarion zahtijeva veoma kvalitetnu dopunsku obradu zemljišta, naročito sjetvenog sloja.

Đubrenje organskim i mineralnim đubrivima pozitivno utiče na prinos cvasti kantariona. U zavisnosti od plodnosti zemljišta zavisice i količina primijenjenih đubriva. Preporučene doze kreću se u dosta širokom intervalu: za stajnjak 10-40 t ha⁻¹, za azot 30-100 kg ha⁻¹ aktivne materije, za fosfor 20-90 kg ha⁻¹ aktivne materije i kalija 10-60 kg ha⁻¹ aktivne materije. Unošenje stajnjaka treba obaviti

u jesen, zajedno sa dubokim oranjem. Mineralno đubrivo primjenjuje se u jesen, zajedno sa dubokom obradom zemljišta ili u proljeće, neposredno prije sjetve, odnosno sadnje. Za ovu svrhu najbolje je koristiti NPK đubrivo 10:20:20 ili 8:16:24. U našim uslovima, u zavisnosti od plodnosti zemljišta, kantarion se đubri sa 300 do 400 kg ha⁻¹ NPK đubriva. U godinama eksploatacije primjena mineralnih đubriva izvodi se u kasnu jesen ili u rano proljeće. U organskoj proizvodnji usjev kantariona treba đubriti sa 30 t ha⁻¹ dobro zgorjelog stanjaka.

Sjetva. Kantarion se razmnožava sjemenom i vegetativno - dijeljenjem starih bokora. U praksi se češće primjenjuje razmnožavanje sjemenom. Ovaj vid razmnožavanja najčešće se obavlja preko proizvodnje rasada, jer su dosadašnja iskustva sa direktnom sjetvom uglavnom negativna. Proizvodnja rasada najčešće se izvodi u hladnim lejama. Sjeme se sije u hladne leje u julu, u dobro pripremljeno zemljište. Ne treba ga prekrivati zemljom, jer kantarion bolje klija na svjetlosti. Pošto je sjeme sitno, nakon sjetve preporučuje se valjanje laganim valjcima. Leje treba zasjeniti da bi se rasad zaštitio od jakih sunčevih zraka i visokih temperatura. Sjeme niče za 14-20 dana. Tokom ljeta u rasadniku se sprovode uobičajene mjere njege: navodnjavanje, plijevljenje i prihrana azotnim đubrivima. Sa 1 m² može se dobiti 300-400 sadnica, za što se potroši 0,5 g sjemena. Za sadnju 1 ha potrebno je oko 150 m² leja i 5 kg sjemena.



Sl. 82. Proizvodnja kantariona na plantažama

Pošto prolječna sadnja ne daje zadovoljavajuće rezultate, rasad kantariona se rasaduje u jesen. Ako se prolječna sadnja ne može izbjeći, onda je treba obaviti što ranije (najkasnije do polovine aprila). Sadnja rasada izvodi se u redove na rastojanju od 60 do 70 cm i razmaku biljaka u redu od 30 do 40 cm. Za 1 ha potrebno je 35.000-50.000 biljaka, što najviše zavisi od plodnosti zemljišta.

Kada se kantarion razmnožava direktnom sjetvom sjemena, onda sjetvu treba obaviti krajem jeseni ili u rano proljeće. Sjetva se izvodi sijačicama za žito ili trave u kontinuiranim redovima, na rastojanju 50-70 x 10 cm i dubinu od 1 cm. Poslije nicanja usjeva izvodi se prorjeđivanje na potrebno rastojanje.

Njega zasada kantariona sastoji se od kultiviranja, okopavanja sa plijevljenjem, prihranjivanja, zaštite usjeva od bolesti i štetočina, navodnjavanja i uklanjanja nadzemnih ostataka starih biljaka. Okopavanje i međuredno kultiviranje se u godini nakon rasta izvođa više puta, što zavisi od stepena zakorovljenosti i stanja zemljišta. Ovoj mjeri treba posvetiti ozbiljnu pažnju iz razloga što korovi u prvoj godini uzgoja mogu prouzrokovati velike probleme usjevu kantariona. U kasnijim godinama ova mjera se rjeđe primjenjuje, 2-3 puta godišnje. Zasad kantariona se obično prihranjuje u dva navrata, najbolje zajedno sa kultivacijom. Prihranjivanje se obavlja azotnim đubrivima u količini od 150-200 kg ha⁻¹.

Usjev se tokom ljetnjih mjeseci navodnjava po potrebi. Navodnjavanje je naročito važno u periodu poslije prvog otkosa, jer se tako osigurava dobar prinos i u drugom otkosu. Broj navodnjavanja i visina zalivne norme zavise od meteoroloških uslova.

Pošto se kantarion proizvodi radi herbe (cvast sa stabljikom dužine 25-30 cm), ostatak biljke se nakon žetve kosi i uklanja sa parcele. Ova mjera se obavlja na kraju vegetacionog perioda, radi bolje regeneracije biljaka u proljeće.

Najveće probleme u proizvodnji kantariona pričinjavaju gljive *Coletotrichum gleosporoides* (Penz.) Penz. & Sacc. i *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen, prouzrokovajući bolesti uvenuća. U pojedinim godinama ova bolest može prouzrokovati značajna oštećenja. Od mjera suzbijanja za sada se primjenjuje jedino plodored. Od štetočina veće probleme usjevu kantariona pričinjavaju buvači (*Alticinae*). U slučaju jačeg napada usjev treba tretirati hemijskim sredstvima.

Žetva i skladištenje

Kantarion se bere tokom čitavog ljeta, od juna do avgusta. Cvasti sa stabljikom dužine 25-30 cm beru se u fazi punog cvjetanja, kada cvjetovi počnu da odbacuju krunične listiće. U praksi, to je period kada je broj neotvorenih pupoljaka i precvjetalih cvjetova u cvasti jednak. Na manjim parcelama berba se izvodi ručno, a na većim mehanizovano. U komercijalnoj proizvodnji, kantarion se bere u dva navrata, prvi put početkom jula i drugi put krajem septembra (40-50 dana nakon prvog). Herba iz drugog otkosa ima manji sadržaj hipericina, a time i slabiji kvalitet.

Prinos herbe u prvoj godini proizvodnje kreće se oko 2.000 kg ha⁻¹, dok se u narednim godinama, u dva otkosa, može dobiti 4.000-5.000 kg.

Ubrana sirovina suši se prirodnim putem na tamnom i prozračnom mjestu ili u sušnici na temperaturi od 40-60°C. Nakon sušenja odstranjuju se grubi i odrvenjeli dijelovi stabljike, a nakon toga herba pakuje u plastične vreće. Suva droga je jako higroskopna pa se mora čuvati na suhom i tamnom mjestu.

LAVANDA (*Lavandula officinalis* Chaix.), sin. *Lavandula vera* DC., sin. *Lavandula angustifolia* Miller

Lavanda je vrlo cijenjena ljekovita, aromatična, začinska, ukrasna i medonosna biljka. Globalni interes za ovom kulturom je u stalnom porastu pa se u posljednje vrijeme ona sve više proizvodi na plantažama. Pokazuje veliku otpornost prema suši i niskim temperaturama. Lavanda je „ekološka biljka“ jer ne zahtijeva hemijsku zaštitu, a dobre prinose daje i bez upotrebe mineralnih đubriva. Zato ona predstavlja idealnu kulturu za gajenje po principima organske proizvodnje. Ima veliki značaj i u borbi protiv erozije.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Kao sredstvo za liječenje nesаницe, bolesti nerava i lošeg varenja lavanda (lavandula, levanda, mirisni despik, despikovo cveće) je bila poznata mnogim drevnim civilizacijama. Ova izuzetno važna biljka ukrašava mnoge vrtove svijeta više od 2.000 godina. Još su stari Grci i Rimljani poznavali njeno ljekovito dejstvo. Pronađena je u Tutankamonovoj grobnici što govori da su je cijenili i stari Egipćani. Rimljani su je koristili za spravljanje mirisnih kupki, po čemu je lavanda i dobila ime (*lavare* – kupati, prati).



Sl. 83. Lavanda

Lavanda vodi porijeklo iz Sredozemlja i južne Evrope, gdje samoniklo raste u sušnim, kraškim područjima. Pretpostavlja se da su je sa grčkih ostrva u sjevernije evropske zemlje prenijeli monasi u 8. vijeku. U kulturu je uvedena još u srednjem vijeku, a najvjerovatnije da su je Francuzi prvi namjenski gajili na poljoprivrednim površinama. Prava lavanda se najčešće sreće na Mediteranu, ali je značajno raširena i u unutrašnjosti Francuske i Engleske. Lavanda se u području Mediterana, kao samonikla biljka, sreće na livadama, kao i na suhim, toplim i kamenitim padinama. Kao ukrasna biljka gaji se u vrtovima i parkovima.

Najviše lavande u Evropi proizvede se u Bugarskoj, Engleskoj, Francuskoj, Italiji, Španiji, Mađarskoj i državama bivše Jugoslavije. Na globalnom nivou najveći proizvođači lavande su SAD, Australija, Južnoafrička Republika, Alžir i Argentina. Najviše lavande namijenjene proizvodnji parfema proizvede se u Evropi, naročito u Francuskoj.

U našoj flori nije nativna, ali se od davnina gaji kao dekorativna biljka. Predstavlja neizostavni dio urbane dekorativne flore. Površine pod plantažama kod nas su još uvijek prilično male, ali se zbog sve većeg globalnog interesovanja u bliskoj budućnosti očekuje njihov osjetniji rast.

Lavanda dobro uspijeva u područjima sa umjerenom klimom. Prava lavanda se može gajiti na terenima do 1.700 m, širokolisna do 700 m, a hibridna od 700 do 1.000 m nadmorske visine.

Hemijski sastav i upotreba

Lavanda se gaji radi etarskog ulja (*Lavandulae aetheroleum* i *Lavandulae hybridae aetheroleum*). Ulje je bezbojno i gorkog ukusa. Dobija se destilacijom svježih cvjetova ili cvasti. Sadržaj ulja u cvjetovima prave lavande iznosi 0,6-1,4%, a hibridne 0,9-5%. Pored etarskog ulja, cvjetovi sadrže kumarinske derivate, flavonoide, tanine, fenolne kiseline (ruzmarinska kiselina), tragove sterola i triterpena. Glavne komponente lavandinog ulja su: linalol (20-45% kod prave, 25-50% kod širokolisne i 25-35% kod hibridne lavande), linalil-acetat (25-46% kod prave, < 3% kod širokolisne i 28-38% kod hibridne lavande), terpinen-4-ol (1,2-6%), cineol (< 2,5% kod prave lavande, 30-40% kod širokolisne i 4-7% kod hibridne lavande), kamfor (< 1,2% kod prave lavande, 8-20% kod širokolisne i 6-8% kod hibridne lavande), limonen i dr.

Lavanda ima veoma raznovrsnu primjenu. Biljna droga i preparati na bazi lavande koriste se za liječenje nemira, nesanice, protiv nadimanja, za poboljšanje apetita, ali i mnogih drugih tegoba. Lavanda se najčešće upotrebljava u obliku čaja, sama ili u kombinaciji sa drugim ljekovitim biljkama. Cvijet lavande koristi se kao bioinsekticid u zaštiti tkanine (vune, platna, pamuka i ostalih tekstilnih proizvoda) od moljaca, komaraca i stjenica. Ima veliku primjenu u kozmetičkoj

industriji gdje se upotrebljava za izradu parfema, sapuna, krema itd. Lavanda je dobra medonosna biljka. Na nagibima se koristi kao veoma efikasno sredstvo u borbi protiv erozije.

Botanička klasifikacija

Lavanda je višegodišnja, kserofitna biljka iz porodice *Lamiaceae* kojoj pripada najveći broj aromatičnih vrsta. Rod *Lavandula* ima 48 jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta sa različitim bojom cvijeta. Veći ekonomski značaj imaju samo tri vrste: najpoznatija i najduže gajena od svih njih, prava (medicinska, mirišljava, uskolisna) *Lavandula officinalis* Chaix (sin. *Lavandula vera* DC., odnosno *Lavandula angustifolia* Mill.), zatim širokolisna (muška) lavanda *Lavandula latifolia* Vill. (sin. *Lavandula spica* DC.) i španska lavanda (*Lavandula stoechas* L.). Pored navedenih, veliku komercijalnu upotrebu ima i hibridna lavanda (engleska lavanda, lavandin) *Lavandula x intermedia* Emeric & Lois (L. burnati Briq), koja je spontani hibrid prve dvije vrste.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Lavanda je polugrm, visine 30-60 cm i promjera 80-120 cm. Nadzemni dio hibridne lavande dostiže visinu i do 100 cm i promjer do 150 cm. Kao višegodišnja biljka aridnih predjela lavanda formira drvenast, veoma snažan i razgranat korijenov sistem sa velikim brojem žila. Pojedine žile prodiru u dubinu i do 4 m.

Stablo. Nadzemni dio je žbunast i gusto razgranat, sa mnoštvom šibastih grana. Grane su pokrivene plutom mrke boje, u donjem dijelu odrvenjele, a u gornjem zeljaste.

Listovi prave lavande su lancetasto izduženi, po obodu ravni, na naličju maljavi, naspramno raspoređeni. Sivozelenkaste su boje, dugi 3-5 cm i široki 0,2-0,5 cm. Listovi hibridne lavande su tamnozelene boje, manje maljavi, 5-7 cm dugi i 0,8-1 cm široki.

Cvijet. Kod prave lavande cvjetonosne grane su jednostavne, duge 20-40 cm, a kod hibridne su razgranate i duže, 60-90 cm. Cvjetovi su sitni i sakupljeni u klasolike cvasti, pretežno plavoljubičaste boje. Lavanda cvjeta od jula do avgusta.

Plod lavande je merikarp (kalavac), sastavljen od četiri jednosjemena oraščića. Sjeme je crne boje, veličine oko 2 mm. Klijavost sjemena je oko 90%. Sjeme zadržava klijavost 3-4 godine. Masa 1.000 sjemenki je 0,8-1,0 g.



Sl. 84. Cvijet i cvast lavande

Uslovi uspijevanja

Lavanda je termofilna biljka koja tokom cijelog vegetacionog perioda ima velike zahtjeve za svjetlošću i toplotom. Za svoj razvoj preferira sunčane terene, zaštićene od vjetrova. Ne voli sjenovita mjesta pa treba izbjegavati sadnju ispod drveća. Prava lavanda najbolje uspijeva u područjima do 500 m n.v. Područje Hercegovine, litoralna zona Crne Gore i Dalmacija pružaju veoma povoljne uslove za gajenje lavande. Osim u mediteranskom području lavanda se može uspješno gajiti i u kontinentalnim krajevima, na nadmorskoj visini do 1.200 metara. Lavanda ima velike potrebe za svjetlošću, pa za kvalitet etarskog ulja nadmorska visina ima poseban značaj. Najkvalitetnija droga u svijetu proizvodi se u Francuskoj, na terenima koji se nalaze na 1.600 m n.v.

Lavanda dobro podnosi niske temperature. Mlade biljke mogu bez problema izdržati do -9°C , dok im još niže temperature prouzrokuju značajnije štete. U fazi mirovanja nadzemni dijelovi izdržavaju do -20°C , a neki hibridi, pod snijegom i do -30°C . Veću opasnost pri uzgoju lavande, naročito hibridne, predstavljaju kasni prolječni mrazovi. Temperature od -5°C mogu značajno oštetiti mlade biljke i novoobrazovane grančice.

Prema vodi lavanda ima skromne zahtjeve. Nešto veće potrebe pokazuje u prvom dijelu vegetacije, do cvjetanja. Kasnije, zahvaljujući moćnom korijenu, dobro podnosi sušu pa i dugotrajnu. Zbog ove osobine lavanda se može gajiti i na suhim terenima. Hladno vrijeme i kiša u fazi cvjetanja značajno smanjuju sintezu etarskog ulja (i do 50%), kao i sadržaj estarskih jedinjenja u ulju (do 30%). Slično se dešava i pri gajenju lavande u uslovima slabije osvjetljenosti.

Zahtjevi prave lavande prema zemljištu su veoma skromni pa se može uspješno gajiti na plitkom i siromašnom zemljištu, čak i na kršu. Za razliku od prave, hibridna lavanda bolje prinose daje na plodnim i dubokim zemljištima, dobrih vodno-vazdušnih osobina. Međutim, ona se može uspješno gajiti i na zemljištima na kojima se gaji prava lavanda. Optimalna pH vrijednost zemljišta za lavandu je 6-7. Pjeskovita i zemljišta na kojima se zadržava voda nisu pogodna za uzgoj lavande. Nisu pogodna ni ona sa visokim nivoom podzemnih voda pa treba birati dobro drenirana zemljišta.

Tehnologija proizvodnje

U svijetu postoji veliki broj sorata i hibrida lavande, selekcionisanih za određene rejone gajenja. Na njenoj selekciji najviše je rađeno u Francuskoj, Engleskoj, Češkoj, Mađarskoj, Rusiji, Bugarskoj, Italiji, Rumuniji, Hrvatskoj itd. Najpoznatije sorte prave lavande su: Maillette, Matheronne, Royal Verver, Mitchum Grey, Druzhba, Karlovo, Krajova, Budakalasz 80, Primorska i dr., dok se od sorti hibridne lavande najviše uzgajaju: Abrial, Grosso, Super, Jaubert, Sumian itd.



Sl. 85. Plantaža lavande

Plodored. Lavanda je dugovječna biljka. Iako živi 20-30 godina, njeno komercijalno iskorišćavanje ograničeno je na oko 10-ak godina. Kao višegodišnja biljka lavanda se ne gaji u klasičnom plodored. Najbolji predusjevi za lavandu su strna žita i okopavine, ali i druge kulture koje ostavljaju zemljište dobre strukture i čisto od korova. Kukuruz nije dobra pretkultura, jer je lavanda veoma osjetljiva na ostatke

herbicida koji se pri njegovoj proizvodnji primjenjuju. Lavanda je loš predusjev za većinu kultura jer jako iscrpljuje zemljište i ostavlja ga zakorovljenim.

Obrada zemljišta zavisi od njegove konfiguracije. Na ravnim terenima i blagim padinama ore se u jesen, na dubinu od 30 do 40 cm. Na nagnutim i vrlo plitkim zemljištima ne treba orati, već samo iskopati jame. Jame se kopaju u jesen bez obzira kada se lavanda sadi. Zasnivanja usjeva lavande na ovaj način praktikuje se u Hercegovini.

Đubrenje. Lavanda nema velikih zahtjeva za elementima ishrane. Odlično reaguje na stajnjak, pa ga prilikom oranja treba dodati u količini od 30-40 t ha⁻¹. Za postizanje visokih prinosa herbe i dobrog kvaliteta etarskog ulja potrebno je đubriti i mineralnim đubrivima: 30-40 kg ha⁻¹ azota, 60-80 kg ha⁻¹ fosfora i 90-100 kg ha⁻¹ kalija. U narednim godinama lavandu treba redovno đubriti sa 60-100 kg ha⁻¹ azota, 50-60 kg ha⁻¹ fosfora i 80-100 kg ha⁻¹ kalija. Cjelokupnu količinu fosfora i kalija i 1/3 azota treba unijeti u jesen, dok se ostatak azota ostavlja za prihranu usjeva tokom vegetacije. Najbolji rezultati postižu se pri kombinovanoj upotrebi organskih i mineralnih đubriva.

Sjetva. Prava lavanda se razmnožava generativno i vegetativno, a hibridna, zbog steriliteta, isključivo vegetativno – reznicama. Vegetativni način razmnožavanja podrazumijeva sadnju dijelova starijih bokora ili reznica, a generativni direktnu sjetvu sjemena ili sadnju rasada. Razmnožavanje ožiljenim reznicama je skup, ali veoma pouzdan način razmnožavanja, pa se u praksi najviše koristi, naročito kod lavande namijenjene za proizvodnju etarskog ulja. Dijeljenje starijih bokora se, osim u naučno-istraživačkom radu i selekciji veoma rijetko primjenjuje.

Reznice se proizvode tako što se u proljeće, prije kretanja vegetacije, sa grmova starih 3-4 godine odsijecaju dijelovi stabljike dužine 15-20 cm. Nakon toga se, radi ožiljavanja, reznice sade na međurednom razmaku od 10 do 15 cm i rastojanju između biljaka u redu od 2 do 3 cm. Reznice se redovno zalijevaju i plijeve sve do jeseni, kada se rasađuju na stalno mjesto. Sadnice lavande dobijene iz reznica se brže razvijaju i brže dolaze za korištenje.

U plantažnoj proizvodnji direktna sjetva sjemena se rijetko primjenjuje. Za proizvodnju rasada sjeme se sije u jesen, jer je jesenja sjetva sigurnija i jeftinija. Ako se iz nekog razloga sije u proljeće, prije sjetve je potrebno obaviti jarovizaciju sjemena (izlaganje sjemena temperaturi od -16°C u trajanju od 36 sati). Sjetva se obavlja u novembru ili martu. Sije se na međuredni razmak od 20 do 40 cm i na dubini od 0,5 do 1,5 cm. Sjeme prave lavande ima dug period nicanja pa ako se posije u jesen, niče tek u aprilu–maju sljedeće godine. Početni razvoj klijanaca je prilično spor. Treba sprovoditi redovne mjere njege rasada, od kojih su najvažnije plijevljenje i zalijevanje. Kod preguste sjetve usjev treba prorijediti, najbolje u fazi 4-5 listova. Orezivanje rasada na 10-ak centimetara iznad površine zemlje obavlja se kada rasad dostigne visinu 18-20 cm.

Direktna sjetva sjemena predstavlja jednostavniji i jeftiniji način zasnivanja usjeva

lavande. Nedostatak ovog načina razmnožavanja je što prilikom oprašivanja dolazi do ukrštanja, što umanjuje vjerovatnoću da će potomstvo zadržati sve one bitne karakteristike roditelja. Zbog toga usjev lavande proizveden direktnom sjetvom sjemena ima neujednačen izgled.

Najčešći način razmnožavanja hibridne lavande je položenicama. Biljke stare tri do četiri godine zagrću se zemljom do 30 cm, a nakon toga redovno zalijevaju. Zagrnute biljke se njeguju do jeseni, kada se zemlja odgrće, a ožiljene grančice režu i sade. Korijenovi duži od 15 cm se skraćuju.



Sl. 86. Zasad lavande u Crnoj Gori

Bez obzira na način proizvodnje rasada, sadnja se može obaviti ručno ili mašinski. Prava lavanda se sadi na razmak 80-100 x 60-80 cm, a hibridna 100 x 100 cm. Gušća sadnja omogućava dobijanje većih prinosa po jedinici površine. U našim uslovima prava lavanda se obično sadi u gustini od 15.000 do 16.000, a hibridna od 6.000 do 7.000 sadnica po hektaru. Kako bi se obezbijedila kvalitetna mehanizovana žetva, lavanda se u novije vrijeme rasađuje na nešto veći međuredni razmak – 1,2 m. Jesenja sadnja ima dosta prednosti u odnosu na proljećnu, jer je, između ostalog, primanje sadnica zasađenih u jesen veće za 10-20%. Odmah nakon rasađivanja zasad treba dobro natopiti vodom.

Njega lavande je veoma slična onoj koja se praktikuje i kod ostalih višegodišnjih vrsta ljekovitog bilja. Sastoji se od okopavanja, kultiviranja, prihranjivanja, popunjavanja praznih mjesta i orezivanja. Posebnu pažnju njezi treba posvetiti u toku prve godine uzgoja. Okopavanje sa kultiviranjem izvodi se nekoliko puta u toku godine, što zavisi od stepena zakorovljenosti i stanja zemljišta. Veoma je važno obezbijediti da se mlade biljke od početka normalno razvijaju, jer što je njihov početni razvoj bolji, utoliko će se biljka prije početi koristiti. U prvoj godini

uzgoja u međurednom prostoru se mogu sijati mahunarke ili neko drugo povrće, pa se sa kultiviranjem međuusjeva istovremeno kultivira i usjev lavande.

Popunjavanje praznih mjesta počinje u prvoj godini i traje do četvrte ili pete godine. Za ovu namjenu treba koristiti jače i dobro razvijene sadnice.

Da bi se u mladom zasadu podstakao bolji razvoj bočnih grana, lavanda se orezuje na visinu od 8 do 10 cm. Ova operacija se izvodi kada su biljke lavande visoke oko 20 cm, što obično biva krajem maja ili početkom juna. Kako bi se formirao gusto zbijeni grm, orezivanje se ponavlja i u drugoj godini (na visini od 15 do 18 cm). U ostalim godinama nema potrebe za ovom mjerom jer se oblikovanje grma izvodi uporedo sa berbom.

Da bi se mladim sadnicama obezbijedio brz i nesmetan razvoj potrebno ih je prihraniti. U prvoj godini uzgoja izvode se 2-3 prihranjivanja, sa po 100-150 kg ha⁻¹ KAN-a. I u narednim godinama usjev se prihranjuje 2-3 puta, ali sa nešto većim količinama azotnog đubriva. Prilikom trećeg prihranjivanja, umjesto azotnog đubriva, koristi se kompleksno NPK đubrivo u količini od 200-300 kg ha⁻¹. Posljednje prihranjivanje se izvodi neposredno prije posljednjeg okopavanja, kako bi se đubrivo unijelo u zonu korijenovog sistema.

U prvoj godini proizvodnje lavanda ima usporen porast, pa korovi predstavljaju veliki problem. Za njihovo suzbijanje primjenjuju se različite mehaničke mjere, jer je primjena herbicida u lavandi ograničena. U starijim zasadima zaštita od korova je mnogo lakša, jer je kompeticiona moć biljaka lavande mnogo veća.

Mali je broj bolesti i štetočina koje napadaju nadzemne organe lavande pa se hemijska zaštita ne primjenjuje. Ipak, u pojedinim godinama oni mogu prouzrokovati značajnija oštećenja. Veće štete pričinjavaju gljive *Phoma lavandulae* Gab., koja može u potpunosti uništiti mlade biljke lavande i *Botrytis cinerea* Pers., koja u uslovima dugotrajno vlažnog vremena može prouzrokovati potpuno sušenje biljaka. Od štetnika najvažnije su stjenice (*Calocoris bipunctatus* F. i *Campylomma verbasci* Meyer-Dür), cikade i švedska mušica (*Oscinella frit* L.).

Žetva i skladištenje

Lavanda se bere u fazi punog cvjetanja, što predstavlja i njenu tehnološku zrelost. U toj fazi prinos lavande je najveći, a kvalitet ulja najbolji. Cvjetanje lavande na nižim nadmorskim visinama počinje u drugoj polovini juna, a na većim i do mjesec dana kasnije. Zbog toga je u različitim proizvodnim rejonima i vrijeme žetve različito. Treba znati da od početka cvjetanja pa do faze punog cvjetanja prođe oko 20-25 dana.

Berba se izvodi odsijecanjem cvjetne stabljike sa drškom dužine 10-15 cm, neposredno ispod prvog para listova. Optimalni period berbe traje 7-8 dana.

Sa kašnjenjem žetve, kao i nestručnom rezidbom, smanjuje se kvalitet ubrane sirovine. Lavanda se na manjim površinama bere ručno, a na većim posebnim mašinama za žetvu lavande. U periodu pune eksploatacije, jedan radnik za deset sati može ručno ubrati 100-150 kg cvijeta prave ili 300-500 kg hibridne lavande. Žetva sjemena se, u zavisnosti od lokaliteta i godine, izvodi u avgustu ili septembru i uglavnom je dvofazna.

Prinosi lavande zavise od starosti zasada, agroekoloških uslova, primijenjene agrotehnike, sorte itd. Na puni rod lavanda stiže tek u petoj godini uzgoja. Prinosi svježeg cvijeta prave lavande stare dvije godine kreću se od 600 do 800 kg ha⁻¹, a etarskog ulja 3-6 kg ha⁻¹. Prinosi svježeg cvijeta u zasadima starijim od četiri godine su oko 3.500-4.000 kg ha⁻¹, a etarskog ulja 20-26 kg ha⁻¹. Prinosi svježeg cvijeta hibridne lavande stare dvije godine iznose oko 1.000-1.500 kg ha⁻¹, a etarskog ulja 10-15 kg ha⁻¹. U zasadima starijim od četiri godine mogu se ostvariti prinosi od 5.000-7.000 kg ha⁻¹ svježeg cvijeta ili 50-70 kg ha⁻¹ etarskog ulja. Sa jednog hektara može se dobiti 40-60 kg doradenog sjemena.



Sl. 87. Žetva lavande

Tek pokošena sirovina odvozi se na destilaciju radi izdvajanja etarskog ulja. Ukoliko se lavanda uzgaja radi cvijeta, odmah nakon žetve ubrana sirovina se odvozi na sušenje. Cvasti se suše na suhom i provjetrenom mjestu ili u sušarama na temperaturi od 40 do 45°C. Za jedan kilogram suhog potrebno je 8-10 kg svježeg cvijeta.

KOPRIVA (*Urtica dioica* L.)

Kopriva je veoma rasprostranjena biljna vrsta koja u našem podneblju ima veoma povoljne uslove za razvoj. Odlikuje se umjerenim zahtjevima prema uslovima staništa. Veoma je skromna kada su u pitanju svjetlost i toplota pa se može gajiti i na djelimično zasjenjenim površinama. Pored toga, vrlo je otporna na sušu i niske temperature. Imajući u vidu i sve veće zahtjeve kozmetičke, farmaceutske, prehrambene i tekstilne industrije, plantažno gajenje koprive u našim uslovima može biti veoma unosan posao. Posljednjih godina kopriva se sve više koristi i u organskoj poljoprivredi kao insekticid, tečno i čvrsto đubrivo, za pripremu komposta i malčovanje.

Porijeklo, privredni značaj i rasprostranjenost

Kopriva (žara, velika kopriva, obična kopriva) spada u red najstarijih i najvažnijih ljekovitih biljaka na svijetu. Kao hrana i lijek korištena je hiljadama godina, a poznato je da su je upotrebljavali i Stari Egipćani, Grci i Rimljani. Još u bronzanom dobu koristila se za proizvodnju tkanine. Sadrži skoro sve minerale i vitamine neophodne za zdravlje i život ljudi. O njenom značaju dovoljno je citirati francuskog herbologa Messegue koji kaže: "Kada bi vam neko rekao da smijete sakupljati samo jednu biljku, ta biljka bi sigurno trebala biti kopriva". Botaničko ime roda potiče od latinske riječi *urere*, što u prevodu znači žariti ili paliti, a ime vrste od riječi *dioicus* - dvodom.



Sl. 88. Kopriva

Kopriva je ljekovita biljka koja samoniklo raste u Evropi, Aziji, sjevernoj Africi i Sjevernoj Americi. Iz ovih oblasti proširila se po čitavom svijetu, izuzev arktičkih i tropskih predjela.

Sreće se gotovo svuda – u naseljima, na njivama i livadama, šumskim proplancima, u riječnim dolinama, pored puteva, na međama, ali se javlja i na drugim mjestima bogatim organskom materijom i mineralnim elementima.

Plantažno se uzgaja u mnogim djelovima svijeta, još uvijek na ne tako velikim površinama. Njemačka i Bugarska su najveći evropski izvoznici koprive, dok je najveći uvoznik Velika Britanija.

Intenzivna proučavanja koprive počinju sredinom 90-ih godina prošlog vijeka. Najveći doprinos unapređenju ove kulture dali su naučnici iz Njemačke, Austrije i Finske. Zbog njene izuzetne hranidbene i zdravstvene vrijednosti kopriva postaje sve cjenjenija i traženija poljoprivredna kultura. Površine pod ovom kulturom u svijetu rastu, a takvi trendovi se očekuju i u budućnosti.

Hemijski sastav i upotreba

Kopriva se sakuplja u prirodi i proizvodi na plantažama radi lista (*Urticae folium*), korijena (*Urticae radix*), herbe (*Urticae herba*) i sjemena (*Urticae semen*). Osim u ishrani, medicini i farmaciji, koristi se i u tekstilnoj industriji, proizvodnji kartona, papira, boja, lakova. Pored toga, sve više se koristi i u poljoprivredi, naročito organskoj.

Listovi koprive su veoma bogati hlorofilom a i b, vitaminima K, C, B, PP i E i mineralnim materijama (naročito gvožđem, kalcijem, kalijem, magnezijem i fosforom). Pored toga, sadrže karotenoide (β -karoten i ksantofil), flavonoide, triterpene, etarsko ulje, alkaloidne itd. U korijenu je utvrđeno prisustvo sterola, sterilglikozida, fenilpropana i lignina (ove materije sprječavaju opadanje kose). Sjeme je bogato uljem (do 30%) koje sadrži preko 80% linolne kiseline, a sadrži još i proteine, karotenoide, ali i neke druge korisne materije.

Kopriva ima široku primjenu u savremenoj i narodnoj medicini. Koristi se za jačanje organizma, u liječenju anemije, bubrežnih bolesti, kamena u žuči, stomačnih tegoba, migrene, upale pluća, jetre i mnogih drugih bolesti. Posjeduje jako antioksidativno djelovanje, pa se u savremenom liječenju otvaraju i nove mogućnosti njene primjene. Prije upotrebe treba je kratko prokuhati da bi se neutralisala mravlja kiselina prisutna u trihomama.

Od koprive se u kozmetičkoj industriji proizvode šamponi, kupke, kreme itd. U savremenim sistemima uzgoja dobijaju se biljke čije stablo sadrži i do 13–14% vlakna, pa se kopriva sve više upotrebljava i kao tekstilna biljka. Uspješno se koristi i u poljoprivredi, kao bioinsekticid i organsko đubrivo. Kao insekticid

(ekstrakt odstajao 5-7 dana) veoma je efikasna u borbi protiv lisnih vaši. Osim što suzbija štetne, kopriva podstiče aktivnost korisnih insekata. Njeno sijeno je kvalitetna stočna hrana jer povećava mliječnost i zdravstveno stanje domaćih životinja.



Sl. 89. Herba

Botanička klasifikacija

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je zeljasta, višegodišnja biljka iz porodice *Urticaceae*. Ova porodica sadrži veći broj rodova i preko 500 vrsta koje samoniklo rastu u sjevernoj i južnoj Americi, Evropi, Aziji i Africi.

Rod *Urtica* ima više od 50 različitih vrsta koprive, ali su žarne samo dvije: velika (*Urtica dioica* L.) i mala kopriva (*Urtica urens* L.). Za razliku od velike, mala kopriva je jednogodišnja biljka. U prirodnim uslovima naraste do maksimalno 60 cm visine. Po ljekovitosti je veoma slična velikoj koprivi. Kao i veliku koprivu, srećemo je na širokom području sjeverne hemisfere.

Morfološke i biološke karakteristike

Korijen. Kopriva obrazuje veoma snažan i razgranat korijenov sistem, sa velikim brojem dugačkih, puzećih i razgranatih rizoma iz kojih izbijaju uspravne i četvrtaste stabljike.

Stabljike su tamnozeleno, a ponekad i tamnoljubičaste, visine od 30 do 150 cm (nekada i preko 200 cm). Obrasle su žarnim dlačicama.



Sl. go. Žarne dlačice - trihome

Listovi su naspramno raspoređeni, lancetasti ili jajasti, po obodu testerasto nazubljeni, a sa naličja, kao i stabljika, prekriveni žarnim dlačicama - trihomama. U žarnim dlačicama se nalaze histamin i mravlja kiselina, koje se prilikom dodira izlivaju, uzrokujući kratkotrajno peckanje na koži. Zato prilikom rada sa koprivom treba koristiti rukavice.

Cvjetovi su jednopolni, sitni, zelenkastobijeli, sakupljeni u cvasti resastog izgleda koje izbijaju u pazuhu listova. Biljke koprive su jednodome ili dvodome. Muške cvasti su uspravne, a ženske oborene. U zavisnosti od podneblja, kopriva cvjeta u maju ili junu, a sjeme dozrijeva u avgustu i septembru.

Sjeme je veoma sitno, smeđe do mrke boje. Masa 1.000 sjemenki je 0,14-0,15 g. Zadržava klijavost i do 8 godina.

Uslovi uspjevanja

Kopriva je biljka tople i umjereno vlažne klime. Skromnih je zahtjeva prema svjetlosti pa se uspješno gaji i na sjenovitim lokacijama. Dobro podnosi niske temperature. Stoloni prezimljavaju bez većih oštećenja. Područja sa 600-800 mm padavina i prosječnom godišnjom temperaturom većom od 6,5°C smatraju se idealnim za njen uzgoj.

Prema zemljištu nema prevelikih zahtjeva. Može se gajiti na svim zemljištima, ali najbolje prinose daje na plodnim, humusnim i tlima bogatim mineralnim materijama, naročito kalijem i fosforom. Zbog velikih potreba za kiseonikom, najviše joj odgovaraju rastresita zemljišta. Slabo uspjeva na teškim, zbijenim i vlažnim zemljištima, jer su nepogodna za rast i razvoj rizoma. U pogledu hemijske reakcije, koprivi najviše odgovaraju neutralna do slabo alkalna zemljišta (pH 7,0-8,0)

Tehnologija proizvodnje

Plodored. U plantažnoj proizvodnji koprive koriste se prirodne populacije. Kao višegodišnja kultura, kopriva se ne gaji u plodoredu. Pošto preferira staništa bogata azotom, jednogodišnje leguminoze su veoma poželjni predusjevi za koprivu. Treba voditi računa da parcele na kojima se planira sjetva budu sa što manje korova, posebno višegodišnjih. Ukoliko se takve parcele ne mogu izbjeći, tokom ljetnjih mjeseci korove treba suzbiti tanjiranjem ili nekim drugim vidom mehaničke kontrole.

Obrada zemljišta se obavlja kao i za druge ratarske usjeve. Zemljište se ore na dubinu od 25-30 cm da bi se stvorili što povoljniji uslovi za razvoj rizoma. Pošto se rizomi ne razvijaju u sabijenoj i tvrdoj zemlji, osnovnoj i predsjetvenoj pripremi zemljišta treba posvetiti posebnu pažnju.

Đubrenje. Kako je kopriva veliki potrošač hraniva, đubrenje treba prilagoditi rezultatima hemijske analize zemljišta. Pošto je kopriva nitrofilna biljka, pri osnovnoj obradi zemljišta treba unijeti što više stajnjaka. Prilikom zasnivanja zasada obično se unosi oko 150 kg ha⁻¹ azota, 80 kg ha⁻¹ fosfora i 200 kg ha⁻¹ kalija. Da bi se spriječilo ispiranje azota ili njegovo prekomjerno usvajanje od strane biljke, jedan dio azota se dodaje prilikom osnovne obrade, drugi dio prilikom rasađivanja, a ostatak tokom vegetacije.

Sjetva. Kopriva se razmnožava direktnom sjetvom sjemena ili preko rasada i sadnjom stolona. Međutim, optimalna tehnologija proizvodnje koprive još uvijek nije potpuno istražena. S obzirom da je sjeme koprive veoma sitno, razmnožavanje preko rasada se do sada u praksi nije pokazalo kao dobro rješenje.



Sl. 91. Plantažni uzgoj koprive

Proizvodnja rasada obavlja se u toplim i hladnim lejama. Proizvodnja u hladnim lejama ekonomski je isplativija. Sjetva sjemena izvodi se u maju mjesecu. Na 10-15 dana prije sjetve sjeme se stavlja na hlađenje. Rasad se preko ljeta plijevi,

prihranjuje i po potrebi navodnjava. Rasadauje se tokom jeseni, nakon prvih kiša, ali prije početka mrazeva, na međuredni razmak 50-70 cm i razmak unutar reda od 30 cm. Sadnja rasada izvodi se ručno ili sadilicama za povrće.

Sjeme koprive ima vrlo tvrdi opnu usljed čega sporije klija pa se preporučuje jesenja sjetva. Sjeme posijano tokom jeseni niče narednog proljeća. Za jedan hektar potrebno je 45.000-65.000 sadnica, odnosno 0,1-0,2 kg sjemena. Pri zasnivanju usjeva direktnom sjetvom na stalno mjesto preporučuje se 0,3-0,4 g m² sjemena, odnosno 3-4 kg ha⁻¹.

Zasnivanje zasada putem stolona obavlja se sadnim materijalom iz postojećeg zasada. Vađenje stolona izvodi se ručno ili mašinama (može i plugom bez daske). Nakon vađenja sa stolona se odstranjuju truli i oboljeli dijelovi, a nakon toga se stoloni sijeku na dužinu od 25-30 cm. Sadnja stolona obavlja se u toku jeseni ili u rano proljeće, u otvorene brazde dubine oko 10 cm. Stoloni se polažu u brazde, međusobno udaljene 50-70 cm i na rastojanju u redu od oko 30 cm, a zatim pokrivaju zemljom. Na taj način se obezbjeđuje ista gustina usjeva kao i prilikom sadnje rasada. Pošto se prilikom vađenja stolona ne može sa sigurnošću utvrditi njihova starost, kao ni broj spavajućih pupoljaka koji oni posjeduju, to ovakav vid razmnožavanja često može biti rizičan. Usljed smanjenog sklopa biljaka i prinosi droge se značajno smanjuju.

Njega koprive je veoma jednostavna i sastoji se od kultiviranja, okopavanja, prihranjivanja i po potrebi navodnjavanja. Kopriva traži rastresito i aerisano zemljište, pa se kultiviranje i okopavanje izvode više puta tokom vegetacije. Ova mjera se sprovodi i radi suzbijanja korova. Ako se korovi ne unište okopavanjem, onda ih treba ukloniti plijevljenjem. Ovakav vid suzbijanja korova značajno poskupljuje proizvodnju.

Prihranjivanje usjeva ima izuzetan značaj, jer kopriva ima velike potrebe u hranivima. Ova mjera se obavlja azotnim đubrivima, više puta tokom vegetacione sezone. Prva prihrana se izvodi u rano proljeće, prije početka vegetacije, sa oko 150 kg ha⁻¹ KAN-a, a ostale poslije svakog otkosa sa oko 40-50 kg ha⁻¹.

Zahvaljujući histaminu u žarnim dlačicama kopriva se brani od čovjeka i životinja. Ovaj odbrambeni mehanizam glavni je razlog njenog dugotrajnog opstanka u prirodi. Koprivu napada veoma mali broj štetočina jer sama ispoljava pesticidno dejstvo. U našem području ne postoje ekonomski značajne bolesti i štetočine koprive pa se hemijske mjere njihove kontrole ne primjenjuju.

Žetva i skladištenje

Kopriva se odlikuje velikom sposobnošću regeneracije, pa se bere više puta u toku jedne godine. Ako se kopriva uzgaja radi herbe, onda se bere dok su biljke sasvim mlade, odnosno kada dostignu visinu od oko 30 cm. Ne treba dozvoliti

da kopriva formira stabljike. Ipak, ukoliko se to dogodi, tada treba brati čitave stabljike, a odvajanje lišća obaviti nakon sušenja.



Sl. 92. Berba koprive

Ako je cilj uzgoja upotreba u farmaceutskoj industriji kosidba se izvodi u fazi cvjetanja, a kada se kopriva gaji radi dobijanja vlakana, onda se žanje u fazi zrelog sjemena. Nakon košenja kopriva brzo nastavlja rast pa za žetvu ponovo dostiže za 15-20 dana. Pravovremenom kosidbom u toku jedne proizvodne godine može se obezbijediti 6-8 otkosa, a u vremenski povoljnim godinama i do 10.

Najviše berbi izvede se od proljeća do početka ljeta, jer je to vrijeme koje koprivi najviše odgovara - umjerene temperature i velika vlažnost. Kosidba koprive se obavlja ručno ili mašinski, na visini od 5 cm od zemljišta. Korijen se vadi u jesen ili proljeće. Bolji kvalitet korijena postiže se vađenjem u jesen.

Nakon berbe ubrana sirovina se nosi na sušenje. Sušenje se obavlja prirodnim putem ili u sušarama. Prirodno sušenje se izvodi kao i kod drugih ljekovitih biljaka. Pokošena masa ostavlja se na suncu da dobro provene, a nakon toga sušenje se nastavlja u hladu, uz često prevrtanje mase, da bi list sačuvao svoju prirodnu zelenu boju. Nakon vađenja, korijen se čisti od zemlje, pere, a zatim suši na suncu ili u sušari. Korijen je suh kada se pri savijanju lomi. Osušena droga se pakuje u papirne vreće i čuva na suhom mjestu.

Biljke proizvedene iz sjemena u početku se sporo razvijaju, pa je prinos u toj godini manji. Na puni rod kopriva stiže u drugoj godini. Sa jednog hektara može se ubrati 10-15 tona svježih, odnosno 2-3 tone suhih listova. Za dobijanje 1 kg suhe potrebno je 5-6 kg svježije lisne mase. Prinos svježeg korijena koprive kreće se od 8-10 t ha⁻¹, a suhog 2,5-3,5 t ha⁻¹.

LITERATURA

- Baričević, D. (1996): Priručnik za ciklus predavanj Pridelovanje zdravilnih rastlin. 1. izd. Ljubljana: samozal.
- Baričević, D., Máthé, Á., Bartol, T. (2015): Conservation of wild crafted medicinal and aromatic plants and their habitats. V: MÁTHÉ, Ákos (ur.). Medicinal and aromatic plants of the world: scientific, production, commercial and utilization aspects, (Medicinal and aromatic plants of the world, volume 1). Dordrecht: Springer, 131-144.
- Berenji, J., Adamović, D., Sikora, V., Sabo, J. (2008): Dostignuća u unapređenju proizvodnje i korišćenja alternativnih kultura u Odeljenju za hmelj, sirak i lekovito bilje Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, vol. 45 (1), 145-158.
- Bešić, Lj. (1978): Flora i vegetacija bjelopavličke ravnice u Crnoj Gori, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Bown, D. (1995): Encyclopaedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley, London.
- Bradley, P.R. (2006): British Herbal Compendium Volume 2: A Handbook of Scientific Information on Widely Used Plant Drugs-Companion to the British Herbal Pharmacopoeia. Bournemouth (GB): British Herbal Medicine Association.
- Commonwealth Secretariat (2001): A Guide to the European Market for Medicinal Plants and Extracts. London: Pall Mall.
- Denke, A., Schempp, H., Mann, E., Schneider, W., Elstner, E.F. (1999): Biochemical activities of extracts from *Hypericum perforatum* L., 4th communication: influence of different cultivation methods. *Arzneimittel- Forschung*, 49 (2), 120-125.
- Filipović, V., Ugrenović, V., Glamočlija, Đ., Jevđović, R., Grbić, J., Sikora, V. (2011): Analiza sadržaja Ca, Mg, Fe i Zn u nadzemnoj biomasi samonikle koprive (*Urtica dioica* L.). *Lek. Sirov., God. XXXI (31)*, 47-54.
- Filipović, V., Ugrenović, V. (2013): Stanje u proizvodnji i sakupljanju lekovitog bilja u Republici Srbiji. Zbornik referata III otvoreni dani biodiverziteta, 3-19.
- Glamočlija, Đ. (2010): Posebno ratarstvo – industrijske i krmne biljke. Poljoprivredni fakultet Zemun, 55-64.
- Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Filipović, V., Kuzevski, J., Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Institut za primenjene nauke u poljoprivredi, Beograd.
- Gleeson, P. (2006): Lavender Production. Fact Sheet No. 52 (www.teagasc.ie).

- Guinoiseau, E., Lorenzi, V., Luciani, A., Muselli, A., Costa, J., Casanova, J., Berti, L. (2013): Biological properties and resistance reversal effect of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education, 1073-1080.
- Hänsel, R., Sticher, O. (2007): Pharmakognosie – Phytopharmazie. Springer Berlin Heidelberg.
- Jevđović, R., Maletić, R., Kostić, M., Pavlović, R. (2002): Uticaj agroekoloških faktora na prinos i kvalitet semena bele slačice. Lekovite sirovine, Beograd, br. 22, 31-36.
- Jovović, Z., Čizmović, M., Lazović, B., Maraš, V., Božović, Đ., Popović, T., Stešević, D., Velimirović, A. (2012): The state of agricultural plant genetic resources of Montenegro. Agriculture and Forestry, Podgorica, Vol. 57 (1), 33-50.
- Jovović, Z., Stešević, D., Meglič, V., Dolničar, P. (2013): Old potato varieties in Montenegro. University of Montenegro, Biotechnical faculty Podgorica.
- Jovović, Z. (2014): Poljoprivreda i klimatske promene – Biljni genetički resursi u Crnoj Gori i mogućnosti njihovog održivog korišćenja. Centar za razvoj agrara, Bijelo Polje, 55-66.
- Jovović, Z., Kratovalieva, S. (2016): Global Strategies for Sustainable Use of Agricultural Genetic and Indigenous Traditional Knowledge. In Salgotra, R.K. and Gupta, B.B. (Eds): Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer, 39-72.
- Jovović, Z., Muminović, Š., Baričević, D., Stešević, D. (2017): Tehnologija proizvodnje ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja. Monografija, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica (u štampi).
- Jovović, Z., Baričević, D., Pržulj, N., Govedarica-Lučić, A., Velimirović, A. (2017): Efficiency of novel liquid organic fertilizer “chap liquid” in immortal (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) seedlings production. Book of abstracts 6th International symposium on agricultural sciences, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina.
- Kišgeci, J. (2008): Lekovite i aromatične biljke. Partenon, Beograd
- Kišgeci, J., Jelačić, S., Beatović, D. (2009): Lekovito, aromatično i začinsko bilje. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Leung, A.Y., Foster, S. (2003): Encyclopedia of common natural ingredients (used in food, drugs, and cosmetics), Second Edition, A John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 210-212.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A. (2002): Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 129-130.
- Marković, T. (2008): Gajenje lekovitog bilja u planinskim uslovima Srbije uz primenu principa organske poljoprivrede – pravci razvoja i naše prednosti. Lekovite sirovine, br. 28, 11-27.

- Mitrović, S. (2002): Aktivni principi lekovitih biljaka koje se primenjuju u stomatologiji. *Stom. glasnik*, Vol. 49, 101-105.
- Muminović, Š. (1998): Proizvodnja ljekovitih i začinskih biljaka. Edicija „Prirodom do zdravlja“, Sarajevo.
- Pilkington, K. (2015): *Artemisia absinthium*, <http://www.cam-cancer.org>.
- Pohajda, I., Dragun, G., Puharić-Visković, N. (2015): Smilje. Savjetodavna služba, Zagreb.
- Politeo, O. (2003): Sezonske varijacije kemijskog sastava i biološka aktivnost eteričnog ulja smilja, *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb.
- Radanović, D., Nastovski, T. (2002): Proizvodnja lekovitog i aromatičnog bilja po principima organske poljoprivrede. *Lek. sirov.*, Beograd, Vol. XXII (22), 83 – 99.
- Radanović, D., Nastovski, T., Pljevljakušić, D. (2005): Comparative investigation of cultivated *Hypericum perforatum* L. Local populations in Serbia. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4, 107-112.
- Radun, M. (2010): Conservation and utilisation of St. Johns wort (*Hypericum perforatum* L.) in Herzegovina, Master theses, International Master Programme at the Swedish Biodiversity Centre, Uppsala.
- Roberts, M. (2003): Margaret Roberts A-Z Herbs: Identifying Herbs, How to Grow Herbs, the Uses of Herbs Hardcover. Struik publishers, South Africa.
- Schippmann, U., Cunningham, A. B., Danna, J. L. (2002): Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: Global trends and issues. Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries, Meeting of FAOs Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture, FAO, Rome, 12-13 october 2002.
- Stepanović, B., Radanović, D. (2011): Tehnologija gajenja lekovitog i aromatičnog bilja u Srbiji. Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“ Beograd.
- Stešević, D., Jovović, Z. (2008): Plant genetic resources of Montenegro – Medicinal and aromatic plant. University of Montenegro, Biotechnical faculty, Podgorica.
- Stešević, D., Čaković, D., Jovanović, S. (2014): The Urban Flora Of Podgorica (Montenegro, SE Europe): Annotated Checklist, Distribution Atlas, Habitats And Life-Forms, Taxonomic, Phytogeographical And Ecological Analysis, *Ecol. Mont.*, Suppl. 1, 1-171.
- Stojković, S., Delečić, N. (2012): Gajenje lekovitog bilja. Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Lešak.
- Stubljar, S., Žutić, I., Fabek, S., Božidar, B., Toth, N. (2013): Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na morfološka svojstva dvodomne koprive. *Glasnik zaštite bilja*, 6, 12-21.

- Thomas, F. (2000): PDR for Herbal Medicine, Medical Economics Company, Montvale, New Jersey, 829-830.
- Tucakov J. (2010): Lečenje biljem. Zapis, Beograd.
- Šoškić, M. (2012): Hemijska analiza etarskog ulja lavande (*Lavandula angustifolia* Mill.), Lamiaceae, Farmaceutski fakultet, Univerzitet Crne Gore.
- Vilfort, R. (2009): Ljekovito bilje i njegova upotreba. Novo i prošireno izdanje. Sezam book, Zrenjanin.