

# Ratarstvo - praktikum

---

**Pospišil, Ana; Pospišil, Milan**

**Authored book / Autorska knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2020**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:229311>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





# Ratarstvo – praktikum

**Prof. dr. sc. Ana Pospíšil**  
**Prof. dr. sc. Milan Pospíšil**



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

Zagreb, 2013.



Sveučilište u  
Zagrebu

**UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGRABIENSIS**

Nakladnik / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet  
Za nakladnika / prof. dr. sc. Tajana Krička

Recenzenti /  
prof. dr. sc. Jasminka Butorac, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet  
prof. dr. sc. Manda Antunović, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Lektura i korektura / Marijan Ričković, prof.

Oblikovanje / kuna zlatica

Tisak / Motiv d.o.o.

Naklada / 300 primjeraka

Senat Sveučilišta u Zagrebu, odlukom ur. broj 380-061/117-13-2 (klasa: 032-01/12-01/9) od 15. svibnja 2013., odobrio je rukopis Ratarstvo - praktikum, autora dr. sc. Ane Pospšil i dr. sc. Milana Pospšila, uz korištenje naziva sveučilišni priručnik (Manualia Universitatis studiorum Zagrabienensis)

---

CIP – Katalogizacija u publikaciji

Centralna agronomska knjižnica - Zagreb

UDK 633 (035)

Pospšil, Ana  
Ratarstvo: praktikum / Ana Pospšil, Milan Pospšil. – Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 2013. – (Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu = Manualia Universitatis studiorum Zagrabienensis)

Bibliografija. –

ISBN 978-953-6135-63-9  
ISBN 978-953-8276-13-2 (web)

1. Pospšil, Milan  
1. Ratarstvo - priručnik

---

Sva prava pridržana. Niti jedan dio knjige ne smije se reproducirati u bilo kojem obliku bez prethodnoga pismenog dopuštenja autora. Izrada kopije bilo kojeg dijela knjige u bilo kojem obliku predstavlja povredu zakona.

# Ratarstvo - praktikum

**Prof. dr. sc. Ana Pospšil**  
**Prof. dr. sc. Milan Pospšil**



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

Zagreb, 2013.

# Sadržaj

<b>Predgovor</b> .....	7
------------------------	---

## **I. Kvaliteta sjemena i određivanje količine sjemena za sjetvu — 9**

1. Kvaliteta sjemena i zakonski propisi .....	10
2. Ispitivanje kvalitete sjemena .....	10
2.1. Čistoća sjemena .....	10
2.2. Klijavost sjemena .....	10
2.3. Uporabna vrijednost sjemena .....	12
2.4. Vlaga sjemena .....	12
2.5. Masa 1000 sjemenki .....	13
2.6. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena .....	14
3. Norme kvalitete sjemena i osnovni podatci za sjetvu ratarskih i industrijskih kultura .....	14
4. Određivanje količine sjemena za sjetvu .....	18
4.1. Određivanje količine sjemena za sjetvu strnih žitarica .....	18
4.2. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za kukuruz .....	19
4.3. Određivanje količine sjemena za sjetvu zrnatih mahunarki .....	20
4.4. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za suncokret .....	20
4.5. Određivanje količine sjemena za sjetvu uljane repice .....	21
4.6. Određivanje količine sjemena za sjetvu konoplje i lana .....	22
4.7. Određivanje količine gomolja za sadnju krumpira .....	22
4.8. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za šećernu repu i cikoriju .....	23
4.9. Računanje broja biljaka po jedinici površine .....	24
4.10. Zadatci .....	24

## **II. Faze rasta i razvoja, etape organogeneze i stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura — 27**

1. Žitarice .....	28
1.1. Faze rasta i razvoja pšenice .....	28
1.2. Razlike između strnih žitarica .....	31
1.3. Faze rasta i razvoja pšenice prema BBCH skali .....	34
1.4. Etape organogeneze .....	38
1.5. Stadiji razvoja .....	39
1.5. Faze rasta i razvoja kukuruza prema BBCH skali .....	41
1.6. Etape organogeneze kukuruza .....	44
2. Zrnate mahunarke .....	46
2.1. Faze rasta i razvoja soje .....	46
2.2. Faze rasta i razvoja soje prema BBCH skali .....	49
2.3. Faze rasta i razvoja lupine prema BBCH skali .....	52
2.4. Faze rasta i razvoja boba prema BBCH skali .....	56
3. Uljarice .....	59
3.1. Faze rasta i razvoja suncokreta prema BBCH skali .....	59
3.2. Etape organogeneze suncokreta .....	62

3.3. Faze rasta i razvoja uljane repice prema BBCH skali .....	63
3.4. Faze rasta i razvoja uljne buče prema BBCH skali.....	67
3.5. Faze rasta i razvoja maka prema BBCH skali .....	71
4. Predivo bilje .....	75
4.1. Faze rasta i razvoja konoplje.....	75
4.2. Faze rasta i razvoja lana prema BBCH skali .....	78
5. Biljke za proizvodnju šećera, škroba i alkohola .....	82
5.1. Faze rasta i razvoja krumpira prema BBCH skali .....	82
5.2. Faze rasta i razvoja šećerne repe prema BBCH skali .....	87
5.3. Etape organogeneze šećerne repe .....	90
6. Alkaloidno-aromatske kulture .....	92
6.1. Faze rasta i razvoja duhana prema BBCH skali .....	92
6.2. Faze rasta i razvoja hmelja prema BBCH skali.....	96

### III. Određivanje prinosa i njegove strukture — 99

1. Određivanje prinosa i njegove strukture kod strnih žitarica .....	100
2. Određivanje prinosa i njegove strukture kod kukuruza .....	100
3. Određivanje prinosa i njegove strukture kod zrnatih mahunarki .....	101
4. Određivanje prinosa i njegove strukture kod suncokreta.....	101
5. Određivanje prinosa i njegove strukture kod uljane repice .....	101
6. Određivanje prinosa i njegove strukture kod uljne buče.....	103
7. Određivanje prinosa i njegove strukture kod maka.....	103
8. Određivanje prinosa i njegove strukture kod konoplje.....	103
9. Određivanje prinosa i njegove strukture kod lana .....	103
10. Određivanje prinosa i njegove strukture kod krumpira.....	104
11. Određivanje prinosa i njegove strukture kod šećerne repe.....	104

### IV. Kvaliteta merkantilne robe u otkupu — 105

1. Kvaliteta merkantilne robe u otkupu i zakonski propisi.....	106
2. Određivanje kvalitete merkantilnog zrna žitarica.....	106
2.1. Određivanje organoleptičkih svojstava pšenice .....	106
2.2. Određivanje sadržaja primjesa.....	106
2.3. Određivanje sadržaja vode u zrnu.....	107
2.4. Određivanje hektolitarske mase.....	107
2.5. Određivanje mase 1000 zrna .....	109
2.6. Određivanje ostalih parametara kvalitete zrna pšenice .....	109
3. Norme kvalitete merkantilnog zrna žitarica .....	110
3.1. Norme kvalitete merkantilnog zrna pšenice .....	110
3.2. Norme kvalitete merkantilnog zrna ostalih žitarica.....	110
3.3. Norme kvalitete pivarskog ječma .....	111
4. Određivanje kvalitete merkantilnog sjemena zrnatih mahunarki .....	111
4.1. Određivanje sadržaja nečistoća u sjemenu zrnatih mahunarki.....	111

5. Određivanje kvalitete merkantilnog sjemena uljarica.....	111
5.1. Određivanje sadržaja nečistoća u sjemenu uljarica .....	112
5.2. Određivanje sadržaja vode i hlapljivih tvari u sjemenu uljarica .....	112
5.3. Određivanje sadržaja ulja u sjemenu uljarica .....	112
6. Norme kvalitete merkantilnog sjemena uljarica .....	113
6.1. Preračunavanje mase sjemena na standardnu kvalitetu .....	113
7. Određivanje kvalitete korijena šećerne repe .....	114
8. Tehnološka kvaliteta korijena šećerne repe.....	115
9. Određivanje kvalitete korijena cikoriје.....	117
10. Određivanje kvalitete lista duhana.....	117
<b>Dodatak I.</b> Zrno i sjeme ratarskih i industrijskih kultura.....	119
<b>Dodatak II.</b> Mjere SI i stare mjere.....	129
<b>Literatura</b> .....	131
<b>Indeks</b> .....	134



## Predgovor

Ovaj priručnik namijenjen je u prvome redu studentima Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, sa željom da im olakša svladavanje gradiva koje se obrađuje u okviru laboratorijskih i terenskih vježbi, a izrađen je prema nastavnim programima modula “Ratarstvo” i “Industrijsko bilje”. Nadamo se da će ovo izdanje poslužiti i studentima ostalih srodnih sveučilišnih, veleučilišnih i stručnih studija u Hrvatskoj. Priručnik će, dakako, dobro doći svima koji se bave poljoprivredom, a potreban im je podsjetnik o osnovnim podacima za proizvodnju ratarskih i industrijskih kultura.

U priručniku su obrađeni osnovni podatci prijeko potrebni za određivanje količine sjemena za sjetvu ratarskih i industrijskih kultura. Također, prikazane su faze rasta i razvoja, stadiji razvoja i etape organogeneze ratarskih i industrijskih kultura, čije razumijevanje je nužno radi pravilne provedbe tehnoloških mjera tijekom proizvodnje. Posebno mjesto zauzima ispitivanje kvalitete sjemena, norme kvalitete sjemena te određivanje kvalitete i norme kvalitete merkantilne robe u otkupu. Odgovarajuće mjesto dano je utvrđivanju prinosa i njegove strukture. To će pridonijeti i boljem razumijevanju tehnologije proizvodnje ratarskih i industrijskih kultura radi postizanja viših prinosa tražene kvalitete.

Tekst priručnika, razumljivo, podložan je promjenama, ovisno o promjenama zakonske regulative u području poljoprivrede, zahtjeva moderne tehnologije proizvodnje ratarskih i industrijskih kultura i drugih čimbenika. Sigurno je da će pojedina poglavlja s vremenom trebati osuvremeniti, stoga unaprijed zahvaljujemo svim čitateljima koji će nam ukazivati na dobre strane i možebitne nedostatke, kako bi sljedeće izdanje bilo što vrednije.

Najljepše se zahvaljujemo recenzentima, prof. dr. sc. Jasminki Butorac i prof. dr. sc. Mandi Antunović, na korisnim savjetima i uloženom naporu pri pregledu rukopisa.

Posebno se zahvaljujemo Ivi Delongi, dipl. ing., na pregledu i korekciji teksta koji se odnosi na kvalitetu merkantilne robe u otkupu. Hvala svim kolegama s Agronomskog fakulteta, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Duhanskog instituta Zagreb i PPK Nova Gradiška na korisnim podacima i sugestijama za tekst. Isto tako, izražavamo srdačnu zahvalnost lektoru Marijanu Ričkoviću, prof. i znanstvenoj novakinji Marini Brčić, dipl. ing., na pregledu rukopisa.

Zahvalnost izražavamo i Draganu Tupajiću na izradi dijela slika te dr. sc. Zvezdani Augustinović, Thibaudu Deschampsu, dipl. ing., Draženu Jurišiću, dipl. ing., Zdravku Ivančanu, dipl. ing., Stanku Senčaru, dipl. ing., Dragici Tresk Penezić, dipl. ing. i Anni Wondolowskoj-Grabowskoj na ustupljenim slikama koje su poboljšale kvalitetu priručnika.

### **Autori**

Zagreb, 20. lipnja 2013.



# 1. Kvaliteta sjemena i određivanje količine sjemena za sjetvu

# 1. Kvaliteta sjemena i zakonski propisi

Uspješnost proizvodnje poljoprivrednih kultura u velikoj mjeri ovisi o kvaliteti sjemena i sadnog materijala. Zbog izuzetne važnosti sjemena u poljoprivredi, a time i u nacionalnoj ekonomiji uopće, proizvodnja, dorada, ispitivanje i promet sjemenom u svim državama regulirani su zakonskim propisima. U načelu, u promet se stavlja samo sortno sjeme. U Hrvatskoj, sva pitanja vezana uz sjeme i sjemenarstvo regulirana su Zakonom o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 140/2005, 35/2008, 15/2011) i Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/2008). Sjeme najvažnijih ratarskih i industrijskih kultura (kukuruz, pšenica, ječam, zob, raž, soja, suncokret, uljana repica, šećerna repa i duhan) mogu proizvoditi samo fizičke i pravne osobe, upisane i registrirane u Upisnik dobavljača sjemena.

## 2. Ispitivanje kvalitete sjemena

Postupak ispitivanja kvalitete sjemena propisan je Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/2008), koji je usklađen s međunarodnim pravilima ISTA\*.

### 2.1. Čistoća sjemena

Sjeme mora biti čisto od sjemena korova (osobito karantenskih), sjemena drugih biljnih vrsta i od inertnih tvari. Ne bi smjelo sadržavati lomljena, oštećena, štura, nezrela, proklijala i bolesna zrna.

Čistoća sjemena je odnos između količine čistog sjemena vrste koja se ispituje i zajedno količina sjemena drugih vrsta poljoprivrednog bilja, korova i inertnih tvari.

Čistoća sjemena određuje se na radnom uzorku koji mora sadržavati najmanje 2500 sjemenki. Radni uzorak je cijeli prosječni uzorak ili poduzorak uzet iz prosječnog uzorka u laboratoriju. Pri ispitivanju čistoće sjemena uzorci se razdvajaju na tri osnovne skupine: čisto sjeme osnovne kulture, sjeme drugih vrsta i inertne tvari.

Čisto sjeme je ono koje pripada deklariranoj vrsti. U ovu skupinu pripada zrelo i neoštećeno sjeme i plodovi normalne veličine, nedozrelo, šturo ili proklijalo sjeme iznad polovice normalne veličine te dijelovi sjemena i plodova veći od polovice njegove normalne veličine. Sjeme ostalih vrsta je sjeme drugih kultiviranih biljaka i korova. Inertne tvari su dijelovi sjemena, korova i primjese koje ne potječu od sjemena. Čistoća sjemena iskazuje se u postocima na temelju vaganja mase svake od izdvojenih skupina.

Rezultat čistoće izračunava se na jednu decimalu, a sve komponente moraju iznositi 100 %. Ispitivanje se prekida ako se pronađe vrsta od koje se nijedno zrno ne smije naći u uzorku (npr. *Cuscuta*, *Orobanche* i dr.).

### 2.2. Kljavost sjemena

Kljavost je sposobnost sjemena da u povoljnim uvjetima omogući normalan rast i razvoj klice iz koje će se razviti buduća biljka.

Prema Pravilniku o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/2008) kljavost sjemena je u laboratorijskim uvjetima ispitivan i ustanovljen broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon isteka vremena predviđenog za završno ocjenjivanje.

Energija klijanja predstavlja broj normalnih klijanaca prema ukupnom broju sjemenki stavljenih na klijanje, utvrđen nakon proteka propisanog vremena za to ocjenjivanje. Kljavost sjemena i energija klijanja iskazuju se u postocima i priopćuju u izvješću. Visoka energija klijanja pokazatelj je kvalitetnog sjemena

\* ISTA - International Seed Testing Association (<http://www.seedtest.org>)

koje će u lošijim agroekološkim uvjetima omogućiti bolje nicanje, tj. ostvarenje sklopa (broj i raspored biljaka po jedinici površine) kao osnovne komponente prinosa. Za klijanje sjeme zahtijeva određenu vlažnost, temperaturu, svjetlosni režim, zrak (kisik) i podlogu.

Istim Pravilnikom propisani su postupci uzimanja uzoraka, masa uzoraka i uvjeti za ispitivanje klijavosti (vrste podloga za ispitivanje klijavosti, temperatura na kojoj se provodi ispitivanje i trajanje ispitivanja klijavosti, postupak za prekidanje mirovanja sjemena i dr. (tablica 1.).

Za ispitivanje klijavosti rabe se različite podloge: papir (filar-papir, bugaćica ili papir koji dobro upija vlagu), pijesak, zemlja i organska podloga. Kad je temperatura u tablici označena jednim brojem to znači da se sjeme neprekidno drži na toj temperaturi. Dva broja razdvojena crticom označavaju naizmjenične

Tablica 1. Propisani uvjeti za ispitivanje klijavosti (Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena, NN 99/2008)

BILJNA VRSTA	MASA RADNOG UZORKA (g)	PODLOGA*	TEMPERATURA (°C)	BROJ DANA POTREBNIH ZA ISPITIVANJE		POSTUPAK ZA PREKIDANJE MIROVANJA I DRUGE PREPORUKE**
				PRVO OCJENJIVANJE (ENERGIJA KLIJANJA)	ZAVRŠNO OCJENJIVANJE (KLIJAVOST)	
PŠENICA	120	NF, IF, P	20	4	8	PH, PS (30 – 35 °C)
JEČAM	120	IF, P	20	4	7	PS (30 – 35 °C); PH; GA3
RAŽ	120	NF, IF, P	20	4	7	PH, GA3
ZOB	120	IF, P	20	5	10	PS (30 – 35 °C); PH
KUKURUZ	900	IF, P	20 – 30; 25; 20	4	7	-
SIRAK	90	NF, IF	20 – 30; 25	4	10	PH
PROSO	15	NF, IF	20 – 30; 25	3	7	-
RIŽA	70	NF, IF, P	20 – 30; 25	5	14	PS 50 °C. Sjeme natapati u H <sub>2</sub> O ili KNO <sub>3</sub> (24 h)
HELJDA	60	NF, IF	20 – 30; 20	4	7	-
SOJA	500	IF, P	20 – 30; 25	5	8	-
BIJELA LUPINA	450	IF, P	20	5	10	PH
USKOLISNA LUPINA	450	IF, P	20	5	10	PH
ŽUTA LUPINA	450	IF, P	20	10	21	PH
BOB	1000	IF, P	20	4	14	PH
SUNCOKRET	200	IF, P	20 – 30; 25; 20	4	10	PS, PH
ULJANA REPICA	10	NF	20 – 30; 20	5	7	PH, KNO <sub>3</sub>
ULJNA BUČA (BUNDEVA)	700	IF, P	20 – 30; 25	4	8	upotreba TT
MAK	1	NF	20	5	10	PH
KONOPLJA	60	NF, IF	20 – 30; 20	3	7	-
LAN	15	NF, IF	20 – 30; 20	3	7	PH
ŠEĆERNA REPA	50	NF, IF, P	20 – 30; 15 - 25	4	14	-
CIKORIJA	5	NF	20 – 30; 20	5	14	KNO <sub>3</sub>
DUHAN	0,5	NF	20 – 30	7	16	KNO <sub>3</sub>

\* Podloga za klijanje: NF – na papiru, IF – između papira, P – u pijesku

\*\* Postupak za prekidanje mirovanja: PH - prethodno hlađenje, PS - prethodno suho čuvanje (grijanje), KNO<sub>3</sub> - 0,2 % vodena otopina kalijeva nitrata, GA3 - otopina giberelinske kiseline, TT – tetrazol test

temperature (16 sati dnevno držati na nižoj, a 8 sati na višoj temperaturi). Kod nekih biljnih vrsta za bolji razvoj klijanaca preporučljivo je osvjetljivanje umjetnom ili dnevnom svjetlošću. Za bubrenje i klijanje sjemena neophodna je voda. Voda ne smije sadržavati organske i anorganske primjese, a može se upotrijebiti destilirana ili deionizirana voda s pH vrijednošću između 6,0 i 7,5. Za klijanje obično služe Petrijeve zdjelice ili druge posude (ploče) koje se stavljaju u Jacobsenov aparat, komoru za klijanje ili sobu za klijanje. Svjetlost, temperatura i vlažnost zraka automatski se reguliraju i nadziru.

Klijavost se ispituje iz sjemena osnovne skupine "čisto sjeme" na radnom uzorku koji čini 4 x 100 sjemenki u propisanim uvjetima za svaku biljnu vrstu. Za sve vrijeme ispitivanja klijavosti podloga mora biti dovoljno vlažna, ali ne smije sadržavati previše vode koja bi onemogućavala dotok zraka. Rezultat ispitivanja klijavosti računa se kao prosjek četiri ponavljanja po 100 sjemenki jednog uzorka. Rezultat se iskazuje kao postotak normalnih klijanaca, zaokružen na prvi cijeli broj. U izvješću o kvaliteti sjemena također se navodi postotak abnormalnih klijanaca (bolesnih i deformiranih), tvrdoga, mrtvoga te ostaloga neklijavog sjemena. Ukupan zbroj svih postotaka normalnih i abnormalnih klijanaca te neklijavog sjemena mora biti 100.

Osim ispitivanja klijavosti, postoje načini ispitivanja vitalnosti sjemena kojim se utvrđuje je li klica živa, odnosno je li sjeme potencijalno klijavo. Vitalnost sjemena određuje se pomoću bezbojne otopine 2-, 3-, 5-trifenil-tetrazol klorida ili bromida (topografski tetrazol-test). Taj test služi za brzo utvrđivanje vitalnosti sjemena, a zasniva se na tome da se mrtve klice ne boje određenim bojama, a žive se oboje u crveno. Ispitivanje klijavosti provodi se u laboratoriju u optimalnim uvjetima. S obzirom na to da se u poljskim uvjetima ne mogu očekivati optimalni uvjeti za klijanje, postotak izniklih biljaka je uglavnom manji od utvrđene laboratorijske klijavosti. Stoga se npr. za kukuruz, kao pouzdanije ispitivanje klijavosti, provodi tzv. cold-test. Kao podloga za ispitivanje klijavosti prema cold-testu rabi se zemlja donesena iz polja na kojem će se sijati kukuruz. Ispitivanje se prvih sedam dana provodi na temperaturi od 10 °C, a nakon toga pet dana na temperaturi 25 °C (Lisjak i sur., 2009.). Nakon toga se broje proklijala zrna. Na takav način se dobivaju pouzdaniji pokazatelji životne sposobnosti sjemena. Cold-test se, uz određene modifikacije temperaturnog režima, može provesti i na drugim ratarskim kulturama.

### 2.3. Uporabna vrijednost sjemena

Uporabna vrijednost (UV) sjemena predstavlja postotni udio čistih i klijavih sjemenki u ispitivanom uzorku, a time i u partiji sjemena koju predstavlja. Što je veća uporabna vrijednost sjemena treba ga manje za sjetvu i obrnuto. Podatci o klijavosti i čistoći za svaku partiju sjemena nalaze se u izvješću o kvaliteti sjemena poljoprivrednog bilja, koje izdaje ovlaštenu laboratorij upisan u Upisnik laboratorija (NN 140/2005, 35/2005, 55/2011). Uporabna vrijednost sjemena računa se prema izrazu:

$$\text{Uporabna vrijednost (\%)} = \frac{\text{klijavost (\%)} \times \text{čistoća (\%)}}{100}$$

Uporabna vrijednost sjemena služi za točnije određivanje količine sjemena za sjetvu. Znajući preporučeni broj klijavih sjemenki ili biljaka po jedinici površine i masu 1000 sjemenki te uporabnu vrijednost sjemena, količina sjemena za sjetvu može se izračunati prema izrazu:

$$\text{Količina sjemena (kg/ha)} = \frac{\text{br. klijavih sjemenki/m}^2 \times \text{masa 1000 sjemenki (g)}}{\text{uporabna vrijednost (\%)}}$$

### 2.4. Vlaga sjemena

Vlaga sjemena je količina vode u sjemenu iskazana u postotku. Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/2008) propisan je način određivanja vlage u sjemenu poljoprivrednih kultura. Regulirane su značajke aparata koji se koriste pri određivanju vlage sjemena: mlinova, peći za sušenje, posuda, vaga te sita.

Vlaga sjemena određuje se sušenjem na temperaturi 101 – 133 °C, ovisno o metodi i vrsti materijala. Za metodu s niskom konstantnom temperaturom, tolerancije za temperature i trajanje sušenja su 101 – 105 °C i 17 h (±1 h), a za metodu s visokim konstantnim temperaturama 130 – 133 °C i 1 h (± 3 min); 2 h (± 6 min) ili 4 h (± 12 min).

Prije određivanja vlage u sjemenu nekih ratarskih i industrijskih kultura prijeko je potrebno uzorak samljjeti. Primjerice, za pšenicu i kukuruz potrebna je fina meljava, a za soju gruba. Vlaga sjemena se ispituje u dva ponavljanja iz uzorka za vlagu. Rezultat vaganja iskazuje se u gramima, s tri decimale. Ako razlika između dva uzorka iznosi više od 0,2 %, postupak treba ponoviti.

Udio vlage izračunava se u postotku, na jednu decimalu, prema izrazu:

$$\text{Sadržaj vlage (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

**M<sub>1</sub>** = masa posude i poklopca u gramima

**M<sub>2</sub>** = masa posude, poklopca i sadržaja prije sušenja

**M<sub>3</sub>** = masa posude, poklopca i sadržaja nakon sušenja

Kad je sjeme prethodno sušeno, uzima se u obzir gubitak vlage u prvoj fazi (S<sub>1</sub>) i gubitak vlage u drugoj fazi (S<sub>2</sub>). Postotak stvarne vlage izračunava se prema izrazu:

$$\text{Sadržaj vlage (\%)} = (S_1 + S_2) - \frac{S_1 \times S_2}{100} \times 100$$

## 2.5. Masa 1000 sjemenki

Masa 1000 sjemenki je masa 1000 sjemenki uzetih iz frakcije “čisto sjeme”, a izražena u gramima pri utvrđenoj vlažnosti.

Ispitivanje mase 1000 sjemenki obavlja se na čitavome radnom uzorku frakcije „čisto sjeme“ ili brojanjem prema načelu slučajnosti 8 ponavljanja od po 100 sjemenki iz radnog uzorka frakcije “čisto sjeme” vaganjem i izračunavanjem. Brojenje sjemenka može se obaviti ručno ili brojačem s fotočelijom (slika 1.).

Nakon vaganja svake skupine od po 100 sjemenki izračunava se varijanca, standardna devijacija i varijacijski koeficijent prema ovim obrascima:

$$\text{a) Varijanca} = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

**X** = masa svakog ponavljanja u gramima

**N** = broj ponavljanja

**Σ** = suma

**b) Standardna devijacija (s)** =  $\sqrt{\text{varijanca}}$

$$\text{c) Koeficijent varijacije} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

**$\bar{x}$**  = srednja vrijednost mase 100 sjemenki

Ako varijacijski koeficijent ne prelazi 6,0 za pljevičaste trave ili 4,0 za drugo sjeme, može se izračunati rezultat. Kada varijacijski koeficijent prelazi te granice, ponovno se broji i važe 8 ponavljanja

Slika 1. Brojač sjemenka s fotočelijom (snimila A. Pospišil)



te standardna devijacija izračunava za 16 ponavljanja, a izdvaja se svako ponavljanje koje odudara od prosjeka za više od dvostruke standardne devijacije. Nakon toga se izračuna masa 1000 sjemenki tako da se izračuna prosjek 8 (ili više ponavljanja) i pomnoži s 10. Rezultati ispitivanja mase 1000 sjemenki izražavaju se u gramima i to:

- za sjeme čija je masa 1000 sjemenki manja pod 10 g na 2 decimale
- za sjeme čija je masa 1000 sjemenki 10 – 25 g na 1 decimalu
- za sjeme čija je masa 1000 sjemenki veća od 25 g bez decimale.

Veća masa 1000 sjemenki označuje dobro razvijen endosperm. Veća masa 1000 zrna pšenice povezana je s većim brojem seminalnih korjenčića, boljim prezimljavanjem i većim prinosom. Masa 1000 sjemenki ovisi o sorti pojedine biljne vrste, agroekološkim uvjetima i tehnologiji proizvodnje.

## 2.6. Ispitivanje zdravstvenog stanja sjemena

Uz te opisane parametre kvalitete sjemena, Pravilnikom o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena (NN 99/2008) propisan je i postupak i metode ocjenjivanja zdravstvenog stanja sjemena. Zdravstveno stanje sjemena odnosi se prvenstveno na prisutnost ili odsutnost uzročnika bolesti (gljivice, bakterije, virusi i ostalo), parazitskih nematoda i kukaca, ali mogu biti uključena i štetna fiziološka stanja kao npr. nedostatak mikroelemenata. Upotrijebljene metode ovisit će o patogenu ili stanju koje se ispituje, vrsti sjemena i svrsi ispitivanja.

Na temelju analiza, ispitivanja i usuglašavanja dobivenih rezultata s propisanim normama za to područje, izdaje se izvješće o kvaliteti sjemena poljoprivrednog bilja za količine sjemena na koje se ispitivanja odnose.

## 3. Norme kvalitete sjemena i osnovni podatci za sjetvu ratarskih i industrijskih kultura

Sjeme ratarskih i industrijskih kultura koje se stavlja na tržište mora udovoljavati propisanim minimalnim zahtjevima kvalitete (tablice 2. i 3.). Norme kvalitete sjemena poljoprivrednih kultura propisane su Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena žitarica (NN 83/2009, 31/2013), Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja (NN 126/2007), Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena repa (NN 72/2007), Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemenskoga krumpira (NN 129/2007), Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena povrća (NN 129/2007, 78/2010) i Pravilnikom o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja (NN 129/2007, 78/2010, 31/2013).

Tablica 2. Norme kvalitete sjemena ratarskih kultura

BILJNA VRSTA	NAJMANJA ANALITIČKA ČISTOĆA (maseni %)	NAJMANJA KLIJAVOST (% od čistog sjemena)	STANDARDNA VLAGA (%)
<b>I. ŽITARICE<sup>1</sup></b>			
PŠENICA	99	85	13,5 – 14
JEČAM	99	85	–
RAŽ	98	85	–
TRITIKALE (PŠENORAŽ)	98	80	–
ZOB	99	85	–
KUKURUZ	98	90	–
SIRAK	98	80	–
RIŽA	98	80	–



Tablica 3. Norme kvalitete sjemena industrijskog bilja

BILJNA VRSTA	NAJMANJA ANALITIČKA ČISTOĆA (maseni %)	NAJMANJA KLIJAVOST (% od čistog sjemena)	STANDARDNA VLAGA (%)
<b>II. ZRNATE MAHUNARKE</b>			
SOJA <sup>2</sup>	98	80	–
BIJELA LUPINA <sup>3</sup>	98	80	–
PLAVA LUPINA <sup>3</sup>	98	75	–
ŽUTA LUPINA <sup>3</sup>	98	80	–
BOB STOČNI <sup>3</sup>	98	80	–

<sup>1)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena žitarica, Narodne novine br. 83/2009.

<sup>2)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja, Narodne novine br. 126/2007.

<sup>3)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja, Narodne novine br. 129/2007.

BILJNA VRSTA	NAJMANJA ANALITIČKA ČISTOĆA (maseni %)	NAJMANJA KLIJAVOST (% od doradenoga ili čistog sjemena)	NAJVEĆI SADRŽAJ VLAGE (maseni %)
<b>I. ULJARICE<sup>1</sup></b>			
SUNCOKRET <sup>1</sup>	98	85	-
ULJANA REPICA <sup>1</sup>	98	85	-
ULJNA BUČA <sup>2</sup>	98	75	-
MAK <sup>1</sup>	98	80	-
<b>II. PREDIVO BIJE<sup>1</sup></b>			
KONOPLJA	98	75	-
LAN PREDIVI	99	92	-
LAN ULJANI	99	85	-
<b>III. BILJKE ZA PROIZVODNJU ŠEĆERA, ŠKROBA I ALKOHOLA</b>			
ŠEĆERNA REPA <sup>3</sup>			
- GENETSKI JEDNOKLIČNO SJEME*	97	80	15
- KALIBRIRANO (OBLOŽENO) SJEME	97	75	15
- VIŠEKLIČNO SJEME SORATA S VIŠE OD 85 % DIPLOIDA	97	73	15
- OSTALO SJEME	97	68	15
CIKORIJA <sup>2</sup>	95	80	-

\* Najmanje 90 % prokljalih sjemenki će dati jednu biljku

<sup>1)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja, Narodne novine br. 126/2007.

<sup>2)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća, Narodne novine br. 129/2007.

<sup>3)</sup> Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena repa, Narodne novine br. 72/2007.

Prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira (NN 129/2007), sjemenski krumpir se prije stavljanja na tržište mora kalibrirati prema veličini gomolja. Na tržište se ne smiju stavljati gomolji manji od 25 mm. Na certifikatu o sjemenu, koji se stavlja na pakiranje, mora biti navedena gornja i donja granica veličine gomolja u pakiranju. Poznavanje veličine gomolja krumpira važno je radi određivanja količine potrebnih gomolja za sadnju. Partija sjemena krumpira smije imati do 2 % nečistoća te do ukupno 6 % izobličenih i oštećenih gomolja te gomolja zaraženih bolestima (suha i mokra trulež i obična krastavost).

Gomolji ne smiju biti zaraženi sljedećim bolestima: rak krumpira (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.), prstenasta gnjiloća krumpira (*Corynebacterium sepedonicum* (Spieck. et Kotth.) Skapt. et Burkh. i smeđa prstenasta gnjiloća (*Pseudomonas solanacearum* Smith).

Kako bi se mogla izračunati količina sjemena za sjetvu, uz kljavost i čistoću sjemena, treba znati i masu 1000 zrna ili sjemenki te preporučeni broj biljaka ili broj kljavih zrna po jedinici površine, koji će ostvariti optimalan prinos (tablice 4. – 10.).

Tablica 4. Osnovni podatci za sjetvu strnih žitarica

BILJNA VRSTA	MASA 1000 ZRNA (g)	VRIJEME SJETVE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA KLIJANJA (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SJETVE (kljavih zrna/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
PŠENICA - OZIMA	35 – 45	5. – 25. listopada	4 – 6	12,5 – 15	400 – 700	3 – 5	200 – 330
PŠENICA - DURUM	35 – 45	15. listopada – 1. studenoga	4 – 6	12,5 – 15	300 – 500	3 – 5	240 – 260
PŠENICA - JARA	35 – 45	veljača i poč. ožujka	4 – 6	12,5 – 15	500 – 650	3 – 5	200 – 280
JEČAM - OZIMI VIŠEREDNI	40 – 50	1. – 20. listopada	4 – 6	12,5 – 15	300 – 550	4 – 5	170 – 190
JEČAM - OZIMI DVOREDNI	45 – 50	1. – 20. listopada	4 – 6	12,5 – 15	300 – 500	4 – 5	150 – 230
JEČAM - JARI DVOREDNI	40 – 50	veljača i poč. ožujka	4 – 6	12,5 – 15	350 – 450	4 – 5	180 – 220
RAŽ DIPLOIDNA	20 – 35	25. rujna – 10. listopada	4 – 6	12,5 – 15	350 – 400	2 – 4	130 – 180
RAŽ TETRAPLOIDNA	40	25. rujna – 10. listopada	4 – 6	12,5 – 15	200 – 300	3 – 4	80 – 90
TRITIKALE	40 – 47	1. – 25. listopada	4 – 6	12,5 – 15	200 – 550	3 – 4	100 – 260
ZOB - OZIMA	30 – 40	1. – 25. listopada	4 – 6	12,5 – 15	280 – 350 (600*)	3 – 4	100 – 150
ZOB - JARA	25 – 35	veljača do 20. ožujka	4 – 6	12,5 – 15	350 – 500	4 – 5	120 – 150

\* Samo za sortu Bc Marta

Tablica 5. Osnovni podatci za sjetvu prosolikih žitarica i heljde

BILJNA VRSTA	MASA 1000 ZRNA (g)	VRIJEME SJETVE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA KLIJANJA (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SJETVE (kljavih zrna/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
KUKURUZ	200 – 350	15. – 30. travnja	8 – 10	70	5 – 9	4 – 6	— <sup>1)</sup>
SIRAK ZA ZRNO	15 – 25	10. – 20. svibnja	12 – 15	50	20 – 30	3 – 4	15 – 20
PROSO	5 – 8	15. svibnja – 1. srpnja	12 – 15	12,5 – 15 (45)	120 – 150	2 – 4	15 – 20
RIŽA	37 – 42	15. travnja – 15. svibnja	10 – 12	20 – 30	450 – 600	2 – 3	80 – 240
HELJDA	20 – 35	15. svibnja – 15. srpnja	15	12,5 – 15 (25) 45 ili 50	100 – 300	2 – 4	60 – 80 (40 – 60)

<sup>1)</sup> Kukuruz se pakira u vreće po 25 000 zrna te se i količina sjemena za hektar izračunava po broju zrna/ha. Količina sjemena u sjetvi ovisi o FAO skupini dozrijevanja, a iznosi za hibride iz FAO 100 = 70 000 – 90 000, za FAO 200 i 300 = 65 000 – 85 000, za FAO 400 i 500 = 60 000 – 75 000 i za FAO 600 i 700 = 50 000 – 65 000 zrna/ha. Kod sjetve kukuruza za silažu cijele biljke broj zrna treba povećati za 15 – 20 %

Tablica 6. Osnovni podatci za sjetvu zrnatih mahunarki

Preporučeni broj klijavih zrna ili sjemenki po jedinici površine za svaku sortu ili hibrid naveden je u katalogu oplemenjivača ili distributera sjemena na internetskim stranicama. Broj biljaka po jedinici površine ovisi i o cilju proizvodnje, tj. proizvodi li se kultura radi dobivanja sjemena (zrna) ili radi zelene mase.

BILJNA VRSTA	MASA 1000 SJEMENKI (g)	VRIJEME SJETVE (datum)	MIN. TEMPERATURA TLA ZA POČETAK SJETVE (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SKLOPA (biljaka/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
<b>SOJA</b>	120 – 200	10. – 30. travnja (15. lipnja.*)	8 – 10	45 ili 50; 25 – 30	40 – 80	4 – 6	100 – 140
<b>BIJELA LUPINA</b>	350 – 430	15. ožujka – 15. travnja	6 – 8	45 ili 50; 25 – 30	50 – 90	3 – 6	200 – 300
<b>BOB STOČNI</b>	300 – 800	veljača, ožujak	4 – 6	25 ili 50	40 – 100	5 – 10	150 – 360

\* Postrna ili zakašnjela sjetva vrlo ranih sorata (000 skupina)

Tablica 7. Osnovni podatci za sjetvu uljarica

BILJNA VRSTA	MASA 1000 SJEMENKI (g)	VRIJEME SJETVE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA KLIJANJA (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SKLOPA U ŽETVI (biljaka/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
<b>SUNCOKRET ULJNI</b>	34 – 70	1. – 30. travnja	8 – 9	70	5,0 – 6,5	4 – 5	4,0 – 5,0 <sup>1)</sup>
<b>SUNCOKRET PROTEINSKI*</b>	70 – 130	1. – 30. travnja	8 – 9	70	5,0 – 6,0	4 – 6	6,0 – 8,0
<b>ULJANA REPICA - LINIJSKE SORTE</b>	4 – 8	25. kolovoza – 5. rujna	2 – 3	25 – 30	50 – 70	1,5 – 2,5	4,0 – 4,5 <sup>2)</sup>
<b>ULJANA REPICA - HIBRIDI</b>	4 – 8	30. kolovoza – 10. rujna	2 – 3	25 – 30	30 – 50	1,5 – 2,5	3,0 – 3,5
<b>ULJNA BUČA</b>	200 – 250	25. travnja – 10. svibnja	12	140 – 210	1,2 – 1,5	3 – 4	3 – 5
<b>MAK - JARI</b>	0,35 – 0,80	kraj ožujka (kontinentalno područje), 10. – 20. rujna ili krajem veljače (mediteransko područje)	5	25 – 30	60 – 80	1,0 – 1,5	1,5 – 1,9
<b>MAK - OZIMI</b>	0,35 – 0,80	1. – 15. rujna	5	25 – 30	60 – 80	1,0 – 1,5	1,7 – 2,0

\* Ako se proteinski suncokret uzgaja za zelenu masu, gustoća sklopa može biti veća za 5 000 biljaka/ha

<sup>1)</sup> Količina sjemena za sjetvu može se izraziti i u pakiranju od 15 000, 70 000, 80 000 i 150 000 sjemenki

<sup>2)</sup> Količina sjemena za sjetvu može se izraziti i u pakiranju od 750 000, 1 000 000 ili 1 500 000 klijavih sjemenki za hibride i 2 000 000 klijavih sjemenki za linijske sorte

Tablica 8. Osnovni podatci za sjetvu predivog bilja

BILJNA VRSTA	MASA 1000 SJEMENKI (g)	VRIJEME SJETVE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA TLA ZA POČETAK SJETVE (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SKLOPA U ŽETVI (biljaka/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
<b>KONOPLJA ZA VLAKNO</b>	18 – 25	5. – 15. travnja	7 – 9	12,5 – 15	180 – 200	2 – 4	60 – 70
<b>KONOPLJA ZA SJEME</b>	12 – 16	5. – 15. travnja	7 – 9	70	9,5 – 14	2 – 4	8 – 10
<b>KONOPLJA ZA DVOSTRUKU NAMJENU (VLAKNO I SJEME)</b>	12 – 16	5. – 15. travnja	7 – 9	30 – 35	90 – 100	2 – 4	30 – 40
<b>LAN PREDIVI</b>	4 – 6	15. ožujka – 15. travnja	6 – 8	10 – 12,5	1800 – 2000	2 – 3	140 – 160
<b>LAN ULJANI</b>	10 – 12	15. ožujka – 15. travnja	6 – 8	15 – 30	700 – 800	2 – 3	60 – 80

Tablica 9. Osnovni podatci za sjetvu biljaka za proizvodnju šećera, škroba i alkohola

BILJNA VRSTA	MASA 1000 SJEMENKI (g)	VRIJEME SJETVE/SADNJE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA TLA ZA POČETAK SJETVE/SADNJE (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	GUSTOĆA SKLOPA (biljaka/m <sup>2</sup> )	DUBINA SJETVE (cm)	KOLIČINA SJEMENA (kg/ha)
KRUMPIR	–	kraj ožujka – početak svibnja (kontinentalno područje), a veljača (mediteransko područje)	6 – 8	60 – 90	15 – 20 stabljika/m <sup>2</sup>	7 – 10	1500 – 2700
ŠEĆERNA REPA	20 – 30	10. ožujka – 10. travnja	6	45 ili 50	9 – 11	2 – 3	1,1 – 1,3 U/ha*
CIKORIJA	1,2 – 1,6	1. – 15. travnja	8	45	14 – 16	1,0 – 1,5	2,2 – 2,5 U/ha*

\* U = sjetvena jedinica kod šećerne repe i cikorijske sadrži 100 000 sjemenki (pileta)

Tablica 10. Osnovni podatci za sjetvu i sadnju alkaloidno-aromatskih kultura

BILJNA VRSTA	MASA 1000 SJEMENKI (g)	VRIJEME SJETVE / SADNJE (datum)	MINIMALNA TEMPERATURA TLA ZA POČETAK SADNJE (RASTA) (°C)	RAZMAK IZMEĐU REDOVA (cm)	RAZMAK UNUTAR REDA (cm)	GUSTOĆA SKLOPA (biljaka/ha)	KOLIČINA SJEMENA
DUHAN - TIP VIRGINIA	0,07 – 0,1	sjetva: 5. – 15. ožujka* sadnja: 5. – 15. svibnja	15	100	45	22 000 – 24 000	30 000 sjemenki/ha
DUHAN - TIP BURLEY	0,07 – 0,1	sjetva: 5. – 15. ožujka* sadnja: 5. – 15. svibnja	15	100	50	20 000	30 000 sjemenki/ha
HME LJ	–	20. ožujka – 10. travnja	4 – 5	240 – 300	100 – 150	2564 – 4166	**

\* proizvodnja presadnica na hranjivoj otopini

\*\* za sadnju hmelja koriste se sadnice B certifikata, broj sadnica ovisi o planiranoj gustoći sklopa

## 4. Određivanje količine sjemena za sjetvu

### 4.1. Određivanje količine sjemena za sjetvu strnih žitarica

Kako bi odredili količinu sjemena za sjetvu potrebno je znati klijavost i čistoću sjemena, masu 1000 sjemenki te optimalnu gustoću sjetve za određenu sortu. Najprije je potrebno izračunati uporabnu vrijednost sjemena:

$$\text{Uporabna vrijednost (\%)} = \frac{\text{klijavost (\%)} \times \text{čistoća (\%)}}{100}$$

Nakon toga se količina sjemena za sjetvu računa prema sljedećem izrazu:

$$\text{Količina sjemena (kg/ha)} = \frac{\text{broj klijavih zrna/m}^2 \times \text{masa 1000 zrna (g)}}{\text{uporabna vrijednost (\%)}}$$

U ovaj izraz mora se uvrstiti broj zrna po m<sup>2</sup>, masa 1000 zrna u gramima i uporabna vrijednost sjemena u postotcima.

### Primjer:

Izračunajte potrebnu količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu pšenice sorte Tina, ako je: masa 1000 zrna 46 g, klijavost 90 %, čistoća 99 % i preporučena norma sjetve 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup>. Pšenica će biti posijana u optimalnom roku sjetve (5. – 25. listopada).

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{90 \% \times 99 \%}{100} = 89,10 \%$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{650 \text{ klijavih zrna/m}^2 \times 46 \text{ g}}{89,10 \%} = 336 \text{ kg/ha}$$

Izračunata količina sjemena za sjetvu može se povećati do neke granice, npr. kad se kasni s rokom sjetve ozimih žitarica, ako površina za sjetvu nije dobro pripremljena ili ako sijačica nije dovoljno precizna. Povećanje količine sjemena za sjetvu ne smije biti preveliko jer se tako povećavaju troškovi proizvodnje.

## 4.2. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za kukuruz

Danas se količina sjemena za sjetvu mnogih poljoprivrednih kultura izražava brojem zrna ili sjemenki po jedinici površine (ha), a sjeme se nakon dorade pakira u vreće po broju sjemenki. Kod nas jedno pakiranje (vreća) kukuruza sadrži 25 000 zrna. Za računanje količine sjemena (broj zrna/ha) potrebno je poznavati optimalnu gustoću sklopa u berbi hibrida kukuruza kojeg sijemo (biljaka/ha) i uporabnu vrijednost sjemena.

$$\text{Broj zrna za sjetvu (zrna/ha)} = \frac{\text{optimalna gustoća sklopa u berbi (biljaka/ha)}}{\text{uporabna vrijednost (\%)}} \times 100$$

### Primjer 1.:

Izračunajte potreban broj zrna kukuruza za hibrid Pajdaš iz FAO skupine 490 za sjetvu jednog hektara, ako je: preporučena gustoća sklopa u berbi 75 000 biljaka/ha, klijavost 90 % i čistoća 98 %.

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{90 \% \times 98 \%}{100} = 88,20 \%$$

$$\text{Broj zrna za sjetvu} = \frac{75\,000 \text{ biljaka/ha}}{88,20 \%} \times 100 = 85\,034 \text{ zrna/ha}$$

Kod kultura koje se siju širokoredno, pneumatskim sijačicama, potrebno je izračunati i razmak između sjemenki (zrna) unutar reda.

$$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Vegetacijski prostor po biljci (cm}^2\text{)} = \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{\text{broj sjemenki/m}^2}$$

$$\text{Razmak u redu (cm)} = \frac{\text{vegetacijski prostor po biljci (cm}^2\text{)}}{\text{međuredni razmak (cm)}}$$

### Primjer 2.:

Želimo postići sklop kukuruza od 68 000 biljaka/ha. Klijavost sjemena (zrna) je 91 %, a čistoća 98 %. Koliki je razmak u redu?

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{91 \% \times 98 \%}{100} = 89,18 \%$$

$$\text{Broj zrna za sjetvu} = \frac{68\,000 \text{ biljaka/ha}}{89,18 \%} \times 100 = 76\,250 \text{ zrna/ha} = 7,6 \text{ zrna/m}^2$$

$$\text{Vegetacijski prostor po biljci} = \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{7,6 \text{ zrna/m}^2} = 1316 \text{ cm}^2$$

$$\text{Razmak u redu (cm)} = \frac{1316 \text{ cm}^2}{70 \text{ cm}} = 19 \text{ cm}$$

### 4.3. Određivanje količine sjemena za sjetvu zrnatih mahunarki

Količina sjemena za sjetvu zrnatih mahunarki računa se na isti način kao i za strne žitarice.

#### Primjer:

Izračunajte količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu soje sorte Zagrepčanka, ako je: masa 1000 sjemenki 182 g, klijavost 85 %, čistoća 98 %, a želimo postići sklop od 550 000 biljaka po hektaru u žetvi (55 biljaka/m<sup>2</sup>).

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{85 \% \times 98 \%}{100} = 83,30 \%$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{55 \text{ sjemenki/m}^2 \times 182 \text{ g}}{83,30 \%} = 120 \text{ kg/ha}$$

### 4.4. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za suncokret

Količina sjemena za sjetvu i razmak u redu za suncokret određuju se na isti način kao kod kukuruza. Dorađeno sjeme suncokreta pakirano je u vreće od natrnskog papira po broju sjemenki (15 000, 70 000, 80 000 i 150 000 sjemenki) ili u kilogramima (3, 5, i 30 kg).

#### Primjer 1.:

Izračunajte količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu suncokreta, hibrid PR64A89, ako je: masa 1000 sjemenki 65 g, klijavost 90 %, čistoća 98 %, a želimo postići sklop u žetvi od 60 000 biljaka po hektaru (6,0 biljaka/m<sup>2</sup>).

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{90 \% \times 98 \%}{100} = 88,20 \%$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{6,0 \text{ sjemenki/m}^2 \times 65 \text{ g}}{88,20 \%} = 4,42 \text{ kg/ha}$$

#### Primjer 2.:

Izračunajte broj sjemenki i razmak u redu za sjetvu suncokreta, ako je: razmak između redova 70 cm, planirani broj biljaka u žetvi 60 000 biljaka/ha, klijavost 90 %, a čistoća 98 %.

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{90 \% \times 98 \%}{100} = 88,20 \%$$

$$\text{Broj sjemenki za sjetvu} = \frac{60\,000 \text{ biljaka/ha}}{88,20 \%} \times 100 = 68\,027 \text{ sjemenki/ha}$$

Dobiveni broj sjemenki po hektaru preračuna se u broj pakiranja (vreća), ovisno o broju sjemenki u pakiranju.

$$\text{Vegetacijski prostor po biljci} = \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{6,8 \text{ sjemenki/m}^2} = 1470 \text{ cm}^2$$

$$\text{Razmak u redu} = \frac{1470 \text{ cm}^2}{70 \text{ cm}} = 21 \text{ cm}$$

#### 4.5. Određivanje količine sjemena za sjetvu uljane repice

Sjeme uljane repice pakirano je u vreće po broju sjemenki i to: 750 000, 1 000 000 i 1 500 000 kljavih sjemenki za hibride i 2 000 000 kljavih sjemenki za sorte. Neki proizvođači (dorađivači sjemena) sjeme pakiraju u vreće mase 10 kg. Kad je sjeme pakirano po broju sjemenki, za sjetvu jednog hektara potrebno je 500 000 kljavih sjemenki za hibride, odnosno 600 000 – 700 000 kljavih sjemenki za linijske sorte uljane repice.

##### Primjer 1.:

Izračunajte količinu sjemena za sjetvu (u kg/ha) uljane repice, sorte Komando, ako je: preporučeni broj kljavih sjemenki/m<sup>2</sup> 60, masa 1000 sjemenki 5 g i očekivano poljsko nicanje\* 80 %.

$$\text{Količina sjemena (kg/ha)} = \frac{\text{preporučeni broj kljavih sjemenki/m}^2 \times \text{masa 1000 sjemenki (g)}}{\text{očekivano poljsko nicanje (\%)}}$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{60 \text{ kljavih sjemenki/m}^2 \times 5 \text{ g}}{80 \%} = 3,75 \text{ kg/ha}$$

##### Primjer 2.:

Posijano je 5 kg/ha sjemena uljane repice, masa 1000 sjemenki je 4 g, 30 % nije niknulo, 10 % nije prezimilo, međuredni razmak je 25 cm.

- Koliko je biljaka u žetvi?
- Koliki je razmak između biljaka u redu?
- Koliko je biljaka po metru dužnom?

Broj biljaka u žetvi:

$$1000 \text{ sjemenki: } 4 \text{ g} = x: 5000 \text{ g}$$

$$x = \frac{5000 \times 1000}{4} = 1\,250\,000 \text{ sjemenki/ha ili } 125 \text{ sjemenki/m}^2$$

- 37 sjemenki/m<sup>2</sup> nije niknulo (30 %)
- 88 biljaka/m<sup>2</sup> je ušlo u zimu
- 9 biljaka/m<sup>2</sup> nije prezimilo (10 %)

$$= 79 \text{ biljaka/m}^2 \text{ u žetvi}$$

Razmak između biljaka u redu:

$$\text{Vegetacijski prostor jedne biljke} = \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{79 \text{ biljaka/m}^2} = 127 \text{ cm}^2$$

\* Očekivano poljsko nicanje je subjektivna procjena predsetvene pripreme tla, preciznosti sijačice, uvjeta za sjetvu i kvalitete sjemena, a obično iznosi 80 – 90 %

$$\text{Razmak u redu} = \frac{127 \text{ cm}^2}{25 \text{ cm}} = 5,0 \text{ cm}$$

Broj biljaka po metru dužnom:  
 $10\,000 \text{ cm}^2 : 25 \text{ cm} = 4 \text{ reda}$   
 $79 \text{ biljaka} : 4 = 20 \text{ biljaka na metar dužni}$

#### 4.6. Određivanje količine sjemena za sjetvu konoplje i lana

Pri određivanju količine sjemena za sjetvu konoplje za vlakno i predivog lana treba uzeti u obzir da u polju dio sjemenki neće isklijati, dio isklijanih neće izniknuti, dok će dio izniklih biljaka propasti tijekom vegetacije. Obično se računa da će od posijanog broja klijavih sjemenki do žetve „preživjeti“ oko 60 %.

##### Primjer 1.: konoplja za vlakno

Optimalan sklop konoplje za vlakno iznosi 200 biljaka/m<sup>2</sup> u žetvi, klijavost sjemena 80 %, čistoća 98 % i masa 1000 sjemenki 20 g. Iako je uporabna vrijednost sjemena 78,40 %, do žetve obično „propadne“ oko 40 % biljaka, odnosno 40 % posijanih sjemenki.

$$\text{Količina sjemena (kg/ha)} = \frac{\text{planirani broj biljaka/m}^2 \text{ u žetvi} \times \text{masa 1000 sjemenki (g)}}{\text{očekivani broj "preživjelih" biljaka (\%)}}$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{200 \text{ biljaka/m}^2 \times 20 \text{ g}}{60 \%} = 67 \text{ kg/ha}$$

Količina sjemena za konoplju i lan, namijenjenih za proizvodnju sjemena (ulja), računa se na isti način kao i za strne žitarice.

##### Primjer 2.: uljani lan

Izračunajte količinu sjemena za sjetvu uljanog lana, ako je: gustoća sklopa 700 biljaka/m<sup>2</sup> u žetvi, masa 1000 sjemenki 10 g, klijavost 85 % i čistoća 99 %.

$$\text{Uporabna vrijednost} = \frac{85 \% \times 99 \%}{100} = 84,15 \%$$

$$\text{Količina sjemena} = \frac{700 \text{ biljaka/m}^2 \times 10 \text{ g}}{84,15 \%} = 83 \text{ kg/ha}$$

#### 4.7. Određivanje količine gomolja za sadnju krumpira

Za određivanje količine sjemenskih gomolja za sadnju potrebno je znati gustoću sklopa (broj biljaka/ha) i masu gomolja. S obzirom na to da masa gomolja ovisi o veličini gomolja, valja znati i o kojoj veličini sjemenskih gomolja se radi. Prosječna masa pojedinačnoga gomolja kod veličine 28 – 35 mm je 25 g, kod veličine 35 – 45 mm 50 g i kod veličine 45 – 55 mm 90 g.

$$\text{Količina gomolja za sadnju (kg/ha)} = \text{optimalan sklop (biljaka/ha)} \times \text{masa gomolja (g)}$$

##### Primjer:

Izračunajte potrebnu količinu sjemenskih gomolja za sadnju (kg/ha), ako želimo postići sklop od 44 000 biljaka/ha, a sadimo sjemenski krumpir veličine 35 – 45 mm (50 g).



Količina gomolja za sadnju = 44 000 biljaka x 50 g = 2 200 kg/ha

Kod krumpira je potrebno izračunati i razmak između gomolja u redu.

Primjer računanja razmaka u redu, ako je razmak između redova 75 cm:

$$\text{Vegetacijski prostor po biljci} = \frac{10\,000\text{ cm}^2}{4,4\text{ gomolja/m}^2} = 2\,273\text{ cm}^2$$

$$\text{Razmak u redu} = \frac{2\,273\text{ cm}^2}{75\text{ cm}} = 30\text{ cm}$$

#### 4.8. Određivanje količine sjemena za sjetvu i razmaka u redu za šećernu repu i cikoriju

Količina sjemena za sjetvu šećerne repe i cikorije izražava se u sjetvenim jedinicama ("unit"). Jedna sjetvena jedinica sadrži 100 000 sjemenki (pileta). Sjeme šećerne repe mora imati visoku laboratorijsku klijavost i energiju klijanja, što je preduvjet za uspješno nicanje (visoku poljsku klijavost). Potrebna količina sjemena, odnosno potreban broj sjemenki za sjetvu šećerne repe može se izračunati na više načina. Obično se računa na temelju planiranog broja biljaka u vađenju i očekivanoga poljskog nicanja.

##### Primjer 1.:

Izračunajte količinu sjemena za sjetvu (broj sjemenki/ha izraženu u sjetvenim jedinicama) i razmak u redu za šećernu repu, ako je razmak između redova 45 cm, planirani sklop u vađenju 100 000 biljaka/ha i očekivano poljsko nicanje 90 %.

$$\text{Broj sjemenki za sjetvu} = \frac{100\,000\text{ biljaka/ha}}{90\%} \times 100 = 111\,111\text{ sjemenki/ha}$$

$$\text{Sjetvena jedinica} = \frac{111\,111\text{ sjemenki/ha}}{100\,000\text{ (1 U)}} = 1,11\text{ U/ha}$$

$$\text{Vegetacijski prostor po biljci} = \frac{10\,000\text{ cm}^2}{11,1\text{ sjemenki/m}^2} = 900\text{ cm}^2$$

$$\text{Razmak u redu} = \frac{900\text{ cm}^2}{45\text{ cm}} = 20\text{ cm}$$

##### Primjer 2.:

Izračunajte količinu sjemena za sjetvu jednog hektara cikorije izraženu u sjetvenim jedinicama, ako je međuredni razmak 45 cm, razmak u redu 10 cm i očekivano poljsko nicanje 80 %. Koliko će biti biljaka u nicanju?

$$\text{Broj sjemenki za sjetvu} = \frac{10\,000\text{ m}^2}{0,45\text{ m} \times 0,10\text{ m}} = 222\,222\text{ sjemenki/ha (2,22 U/ha)}$$

$$\text{Broj biljaka u nicanju} = \frac{222\,222\text{ sjemenki/ha}}{100} \times 80\% \text{ (očekivano poljsko nicanje)}$$

$$\text{Broj biljaka u nicanju} = 177\,777\text{ biljaka/ha}$$

#### 4.9. Računanje broja biljaka po jedinici površine

Za neke sijačice za širokoredne kulture (usjevi rijetkog sklopa) izrađene su tablice iz kojih se na temelju međurednog razmaka i razmaka unutar reda može očitati broj sjemenki/ha koji će biti posijan radi postizanja željenog sklopa. Željeni sklop može se izračunati prema izrazu navedenom u primjeru.

##### Primjer:

Međuredni razmak je 70 cm (0,7 m). Razmak u redu je 15 cm (0,15 m). Koliki će biti broj biljaka po hektaru (sklop)?

$$\text{Sklop} = \frac{10\,000 \text{ m}^2}{0,7 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}} = 95\,238 \text{ biljaka/ha}$$

#### 4.10. Zadatci

1. Izračunajte potrebnu količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu pšenice sorte Super žitarka, ako je: masa 1000 zrna 44 g, klijavost 90 %, čistoća 99 %, a preporučena norma sjetve 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup>? Pšenicom se planira zasijati 25 hektara.

*Rješenje:* 321 kg/ha, a za površinu od 25 ha potrebno je 8025 kg sjemena pšenice.

2. Planirana je sjetva jaroga dvorednog ječma sorte Fran na 13 hektara. Izračunajte potrebnu količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu, ako je: masa 1000 zrna 50 g, klijavost 89 %, čistoća 99 %, a preporučena norma sjetve 425 klijavih zrna/m<sup>2</sup>?

*Rješenje:* 241 kg/ha, a za površinu od 13 ha potrebno je 3133 kg sjemena ječma.

3. Planirana je sjetva soje na 20 hektara. Na polovici predviđene površine sijat će se sorta Zagrepčanka (vegetacijska skupina I.), a na drugoj polovici sorta Julijana (vegetacijska skupina 0).

Izračunajte potrebnu količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu, ako sjeme soje sorte Zagrepčanka ima sljedeće značajke: masa 1000 sjemenki 180 g, klijavost 90 %, čistoća 98 %, a želimo postići sklop od 530 000 biljaka po hektaru u žetvi.

Sjeme soje sorte Julijana ima sljedeće značajke: masa 1000 sjemenki 175 g, klijavost 94 %, čistoća 98 %, a želimo postići sklop od 600 000 biljaka po hektaru u žetvi. Za inokulaciju 100 kg sjemena koristi se jedna vrećica (oko 220 g, a u 1 g ima 10<sup>9</sup> CFU bakterija) cjepiva Biofixin S. Izračunajte koliko je potrebno vrećica cjepiva Biofixin S za inokulaciju obje sorte soje?

*Rješenje:* Za sjetvu je potrebno 1080 kg sjemena sorte Zagrepčanka (108 kg/ha) i 1140 kg sjemena soje sorte Julijana (114 kg/ha). Za inokulaciju obje sorte potrebne su 23 vrećice cjepiva Biofixin S.

4. Planirana je sjetva bijele lupine sorte Feodora na 42 hektara. Na polovici predviđene površine lupina će se koristiti za zelenu gnojidbu, a na ostalom dijelu za proizvodnju sjemena. Masa 1000 sjemenki lupine je 325 g, klijavost je 90 %, čistoća 98 %. Kod usjeva za zelenu gnojidbu želimo postići sklop od 850 000 biljaka po hektaru, a kod usjeva za proizvodnju sjemena 600 000 biljaka po hektaru u žetvi. Izračunajte potrebnu količinu sjemena (ovisno o namjeni i ukupno)?

*Rješenje:* Za sjetvu lupine za zelenu gnojidbu potrebno je 6573 kg sjemena (313 kg/ha), a za proizvodnju sjemena 4641 kg (221 kg/ha), odnosno 11 214 kg ukupno.

5. Planirana je sjetva stočnog boba na 20 hektara. Masa 1000 sjemenki boba je 315 g, klijavost je 93 %, čistoća 98 %. Želimo postići sklop od 100 biljaka/m<sup>2</sup>. Izračunajte potrebnu količinu sjemena za navedenu površinu, uzimajući u obzir lošiju pripremu tla za sjetvu?

*Rješenje:* Za 20 ha potrebno je 6923 kg sjemena boba (346 kg/ha). Na ovu količinu se može dodati do 10 % zbog loše pripreme tla.

6. Masa 1000 sjemenki suncokreta je 70 g, preporučeni sklop u žetvi je 60 000 biljaka/ha (6 biljaka/m<sup>2</sup>), klijavost je 95 %, čistoća 98 %, a suncokret će biti posijan na razmak redova od 70 cm. Kolika je potrebna količina sjemena za sjetvu (broj sjemenki/ha i kg/ha)? Koliki je razmak u redu?

*Rješenje:* Za sjetvu je potrebno 64 446 sjemenki/ha ili 4,51 kg/ha. Razmak u redu je 22 cm.

7. Izračunajte količinu sjemena (broj sjemenki/ha i kg/ha) za sjetvu uljane repice hibrida PR46W20, ako je masa 1000 sjemenki 4,5 g, preporučeni sklop 45 biljaka/m<sup>2</sup> u žetvi, a očekivano poljsko nicanje 90 %.

*Rješenje:* Za sjetvu je potrebno 500 000 sjemenki/ha, odnosno 2,25 kg/ha sjemena uljane repice.

8. Koliko će biti biljaka uljane repice po hektaru u nicanju, ako je za sjetvu 3 ha utrošeno jedno pakiranje od 1 500 000 klijavih sjemenki? Očekivano poljsko nicanje je 90 %.

*Rješenje:* 450 000 biljaka/ha.

9. Izračunajte količinu sjemena (u kg/ha) za sjetvu predivog lana, ako je masa 1000 sjemenki 5 g, klijavost 93 %, čistoća 99 % i planirana gustoća sklopa 1800 biljaka/m<sup>2</sup> u žetvi. Od posijanog broja sjemenki do žetve će „preživjeti“ 60 % biljaka.

*Rješenje:* 150 kg/ha.

10. Izračunajte potrebnu količinu sjemenskih gomolja za sadnju (u kg/ha) jednog hektara, ako želimo postići 42 000 biljaka po hektaru, a sadimo sjemenski krumpir veličine 28 – 35 mm (25 g). Izračunajte razmak unutar reda, ako je razmak redova 70 cm.

*Rješenje:* Za sadnju 1 ha potrebno je 1050 kg sjemenskoga krumpira. Razmak unutar reda je 34 cm.

11. Izračunajte količinu sjemena za sjetvu jednog hektara šećerne repe izraženu u sjetvenim jedinicama (U/ha), ako je međuredni razmak 50 cm i razmak u redu od 17 cm.

*Rješenje:* Za sjetvu je potrebno 1,17 U/ha.

12. Izračunajte količinu sjemena (u U/ha) za sjetvu cikoriije, ako je međuredni razmak 45 cm, a razmak u redu 12 cm.

*Rješenje:* Za sjetvu je potrebno 1,85 U/ha.



# II. Faze rasta i razvoja, etape organogeneze i stadiji razvoja ratarskih i industrijskih kultura

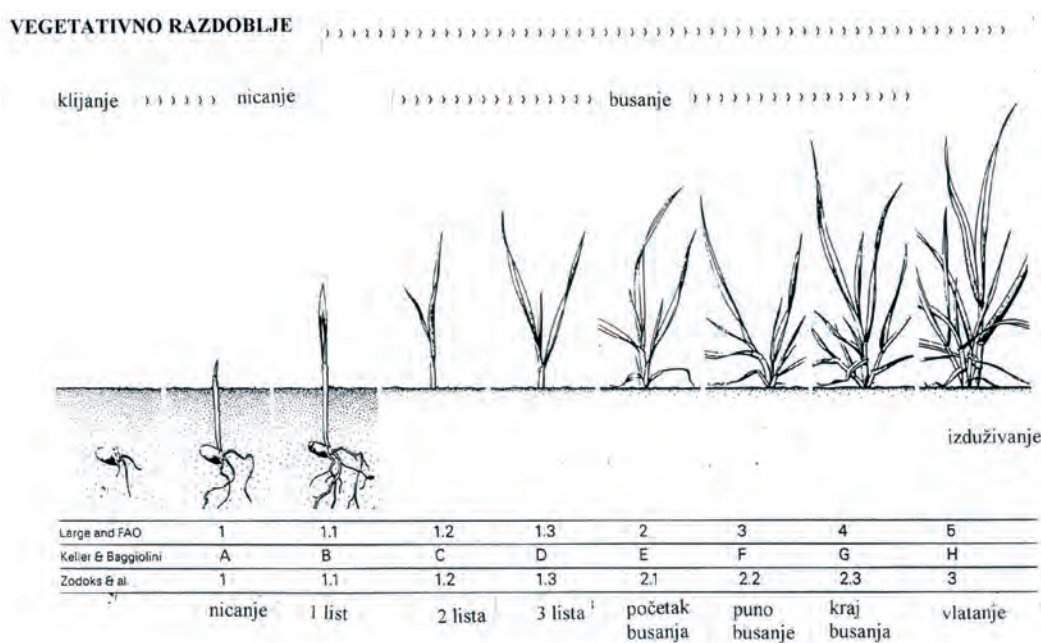
# 1. Žitarice

Poznavanje faza rasta i razvoja (fenoloških faza) ratarskih i industrijskih kultura vrlo je važno za primjenu agrotehničkih mjera prije i tijekom vegetacije usjeva. Ratarske kulture u pojedinim fazama rasta i razvoja imaju različite zahtjeve prema ekološkim uvjetima (prije svega prema temperaturi i vlažnosti tla i zraka) pa prema tome treba podesiti tehnologiju proizvodnje. Nije dovoljno znati kada i u kojoj fazi se obavlja pojedina agrotehnička mjera, nego treba znati i zbog čega se provodi upravo u određenoj fazi rasta i razvoja. Sve strne žitarice prolaze iste faze rasta i razvoja (zob umjesto klasanja ima metličanje), ali trajanje i obilježje pojedinih faza ovisi o vrsti strne žitarice.

## 1.1. Faze rasta i razvoja pšenice

Faze rasta i razvoja pšenice podijeljene su na dva glavna razdoblja: vegetativno (klijanje, nicanje, busanje) i generativno (vlatanje, klasanje, cvatnja, oplodnja, formiranje zrna i zrioba) (slika 2 a. i 2 b.).

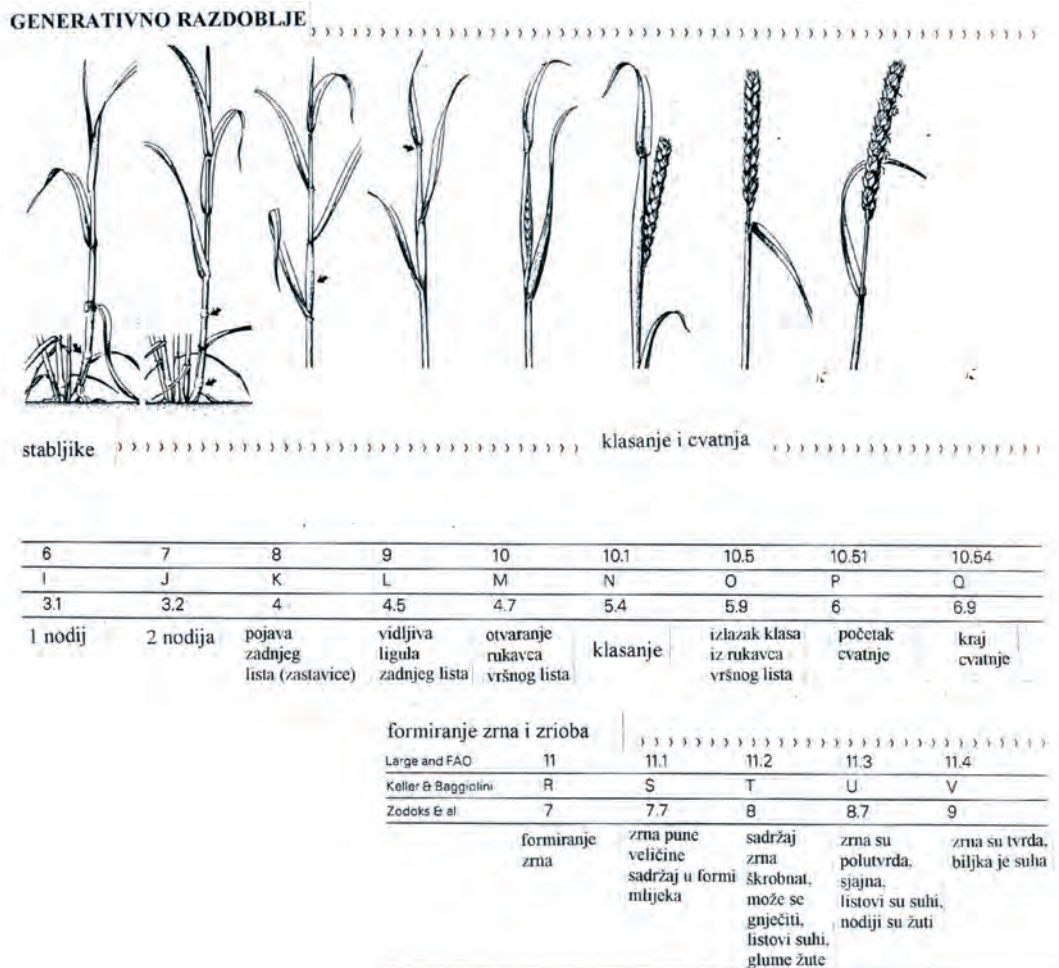
Slika 2 a. Faze rasta i razvoja strnih žitarica - usporedne skale (prema Briggle, 1980.)



Životni ciklus pšenice i ostalih žitarica može se podijeliti na sljedeće faze rasta i razvoja (prema Jevtić, 1986., Gotlin, 1989., Pospišil, 2010.):

1. klijanje
2. nicanje
3. busanje
4. vlatanje
5. klasanje
6. cvatnja i oplodnja
7. formiranje i nalijevanje zrna
8. zrioba

Slika 2 b. Faze rasta i razvoja strnih žitarica - usporedne skale (prema Briggles, 1980.)



Pri određivanju faze kroz koju prolaze žitarice u svom razvoju, obično se označuje njezin početak, tj. trenutak kada je u tu fazu stupilo oko 10 % biljaka, i puna faza, kada se u danoj fazi nalazi oko 75 % biljaka.

**1. Kljanje.** Kljanje predstavlja prodiranje primarnoga korijena (*radicula*) izvan korijenova omotača (*coleorrhiza*), a nakon toga se pojavljuju korjenčići iz mezokotila. Ti korjenčići, koji se pojavljuju gotovo istodobno, čine kod žitarica klicino ili primarno korijenje. Pšenica klija s 3 – 5 korjenčića, raž s 4, ponekad s 5, ječam sa 6, a zob s 3. Nakon toga pojavljuje se klicino stabalce (*plumula*) koje se sastoji od nekoliko listića i oni prekrivaju konus rasta. Klicino stabalce je s vanjske strane obavijeno koleoptilom. Pri klijanju koleoptila prodire kroz tlo svojim tvrdim vrškom iznoseći na svjetlo prvi listić. Kod žitarica golih plodova (pšenica, raž) klicino stabalce izbija kroz omotač ploda u blizini klicinog štitića, a kod žitarica obuvenih plodova (ječam i zob) proraste ispod pljevica i izlazi na vršnom kraju zrna. Kod optimalne opskrbljenosti vlagom, povoljnih temperatura i dovoljnog pristupa zraka klijanje nastupa za 2 – 3 dana. Kljanje započinje upijanjem potrebne količine vode, pri čemu se aktiviraju enzimatski procesi u zrnu i dolazi do razgradnje složenih organskih tvari na jednostavnije, koje će klica moći iskoristiti za svoj razvoj.

**2. Nicanje** nastupa probijanjem prvoga pravog lista kroz koleoptilu na površinu tla. Porastom prema površini tla klicin pup na svome podzemnom dijelu formira nodije (koljenca) iz kojih će se kasnije razviti

sekundarno korijenje i formirati čvor busanja. U povoljnim temperaturnim uvjetima (srednje dnevne temperature 15 – 17 °C), uz dovoljno vlage u tlu, nicanje nastupa za 6 – 8 dana od sjetve. Ako srednje dnevne temperature zraka padnu ispod 6 °C, nicanje prestaje. U toj fazi se određuje broj izniklih biljaka. Sklop, odnosno broj biljaka po jedinici površine važna je komponenta (sastavnica) prinosa. Sjetvom kvalitetnog sjemena u dobro pripremljeno tlo i uz povoljne vremenske prilike osigurava se brzo i jednoliko nicanje te pravilan raspored biljaka.

**3. Busanje.** U fazi 3 lista počinje stvaranje sekundarnih izboja te izboja višeg reda iz čvora busanja. Svaki izboj formira sekundarno korijenje koje čine žiličast korijenov sustav pšenice. Izboji koji ne formiraju svoj korijenov sustav brzo propadaju. Razvoj sekundarnoga korijenova sustava vrlo je važan za ostvarenje visokih prinosa pšenice. Čvor busanja se formira na dubini 2 – 3 cm iz jednog ili više zbliženih nodija na podzemnom dijelu stabljike. Dubina sjetve samo neznatno utječe na dubinu formiranja čvora busanja, a najveći utjecaj ima svjetlost. Što je jače osvjetljenje, čvor busanja se formira dublje u tlu. Čvor busanja je položen dublje u tlu, ako su temperature niže. Na dubinu formiranja čvora busanja utječu obrada i priprema tla za sjetvu, vlažnost i tip tla te krupnoća sjemena. Na težim tlima i kod loše predstetvene pripreme tla čvor busanja se pliće formira. Kod sorata ležećeg (prostratum) tipa busa čvor busanja formira se pliće nego kod sorata uspravnog busa. U povoljnim uvjetima vlage i temperature busanje nastupa za 14 – 15 dana od nicanja. Strne žitarice u fazi busanja formiraju klas odnosno metlicu. Postrani izboj donijet će klas, ako nakon razvoja primarne vlati, u pravilu, ne kasni u razvoju više od dvije etape organogeneze. Ako se ozime žitarice posiju u optimalnom roku, busanje počinje u jesen i nastavlja se u proljeće. Strne žitarice se razlikuju po intenzitetu busanja. Raž najviše busa u odnosu na druge strne žitarice. Ako je posijana u optimalnom roku i uz povoljne vremenske prilike, 75 % izboja formira se tijekom jesenskog busanja. Ječam i zob također više busaju u odnosu na pšenicu. Kod busanja se razlikuju opće i produktivno busanje. Opće busanje je ukupan broj izboja koji se formira u jednom busu, a produktivno busanje je ukupan broj izboja koji nose klas, odnosno metlicu kod zobi. Cvatovi (izboji) u jednom busu nisu jednako produktivni. Najproduktivniji je glavni izboj, a na svakom sljedećem formira se klas ili metlica kod zobi s manjom masom zrna po cvatu.

**4. Vlatanje** počinje kad se na primarnoj stabljici pojavi prvo koljence (nodij) iznad površine tla. Iznad ovog nodija nalazi se začetak cvata (klas ili metlica) s već određenim brojem klasića. U ovoj fazi određuje se broj zrna u cvatu kao glavna komponenta prinosa. Internodiji se izdužuju, formira se prava stabljika i dolazi do intenzivnog porasta vegetativne mase. Kako bi pšenica mogla prijeći u fazu vlatanja, potrebno je da u svom razvoju prođe termo stadij (temperatura 0 – 10 °C) i svjetlosni stadij (dnevna svjetlost 12 i više sati, ovisno o sorti). Vlatanje obično traje 35 – 40 dana. U ovoj fazi biljke imaju velike potrebe za vodom, hranivima i toplinom.

**5. Klasanje** (pšenica, raž, ječam, tritikale) odnosno **metličanje** (zob) nastupa pojavom klasa, odnosno metlice iz rukavca vršnog lista.

**6. Cvatnja** počinje koji dan nakon klasanja pucanjem antera i prašenjem polena (peluda) nakon čega antere izlaze izvan cvijeta. Dolaskom polenovog zrnca na njušku tučka započinje njegovo klijanje kroz vrat tučka, nakon čega dolazi do oplodnje. Kod pšenice cvatnja nastupa nakon pojave klasa, dok kod ječma cvatnja počinje prije nego što cijeli klas izađe iz rukavca vršnog lista. Kod raži, jedine stranooplodne strne žitarice, cvatnja počinje 8 – 10 dana nakon klasanja, a u nepovoljnim vremenskim prilikama poslije 14 – 20 dana.

**7. Formiranje i nalijevanje zrna.** Nakon oplodnje počinje formiranje zrna. Zrno raste u duljinu i razvijaju se pljevice, endosperm i embrio. Ta faza traje 10 – 12 dana nakon čega počinje nakupljanje hranjivih tvari, što se naziva nalijevanje zrna. Produkti fotosinteze se premještaju iz listova u zrno, a najveću ulogu



pri tome ima vršni list (zastavica). Hranjive tvari (škrob, bjelančevine, masti, mineralne tvari), koje su stvorene prije i akumulirale se u drugim biljnim organima, translociraju se u zrno. To razdoblje znatno utječe na visinu prinosa zrna. Tijek i duljina trajanja ove faze ovisi o agroekološkim uvjetima. Ako dođe do stresa tijekom ove faze (visoke temperature, suša, nedostatak hraniva, pojava bolesti) i skraćivanja trajanja nalijevanja zrna, to će se negativno odraziti na prinos i kvalitetu zrna. Nalijevanje zrna obično traje 25 – 30 dana.

## 8. Zrioba

Kod žitarica se razlikuje 5 stadija zriobe, i to:

- a) **Mliječna ili zelena zrioba** – faza intenzivnog nakupljanja suhe tvari u zrnu, translokacijom iz drugih organa biljke. Zrno je još uvijek zeleno, a pod pritiskom iz njega izlazi bijela tekućina bogata škrobom. Klica je mekana, ali su formirani svi njezini dijelovi. Zrno znatno povećava veličinu. Na početku mliječne zriobe zrno sadrži oko 65 %, a na kraju oko 50 % vode.
- b) **Voštana ili žuta zrioba** započinje otpuštanjem vode iz zrna. Na početku voštane zriobe zrno sadrži oko 40 %, a na kraju oko 21 % vode.  
Na početku voštane zriobe zrna su još mekana i intenzivno se nakupljaju hranjive tvari. Prosušeni endosperm ima konzistenciju voska. Klica je završila svoj razvoj. Voštana zrioba traje 6 - 12 dana. Biljke su žute, a samo su vršni internodiji još zeleni. U sredini voštane zriobe zrna postaju tvrda, ali se još uvijek mogu rezati noktom. Na kraju voštane zriobe zrna su tvrda, ali ostaje trag nokta. Tijekom ove faze zrna obično postizu fiziološku zrelost. Međutim, neke sorte fiziološku zrelost dostižu nakon žetve tijekom posliježetvenog dozrijevanja. Kod sorata koje punu fiziološku zrelost dostignu prije žetve postoji mogućnost klijanja zrna u klasu, ako u tom razdoblju padne više kiše. To se negativno odražava na kvalitetu zrna.
- c) **Puna ili prava zrioba** nastupa kada zrno sadrži 13 – 18 % vode. Biljke su žute i listovi odumiru. Zrno ima oblik, veličinu, boju i sastav svojstven za pšenicu. Zrna su tvrda i potpuno zrela.
- d) **Mrtva zrioba ili pre zrelost** nastupa ako poslije pune zriobe pšenica ostane na polju. Nastupa 3 – 4 dana nakon pune zriobe. U ovoj fazi uglavnom se obavlja žetva.
- e) **Nužna ili prisilna zrioba** nastupa ako tijekom zriobe vlada izrazita suša praćena visokim temperaturama. Zrno se osuši prije negoli dostigne tipični sastav. U ekstremnim slučajevima klas može ostati u rukavcu lista. Zrno nije potpuno naliveno, mala je masa 1000 zrna i hektolitarska masa te je prinos zrna znatno smanjen.

## 1.2. Razlike između strnih žitarica

Od faze busanja do klasanja strne žitarice se razlikuju po jezičcu (*ligula*) koji se nalazi na prelasku rukavca lista u plojku i uškama (*auriculae*) kojima završavaju krajevi jezičca i koje više ili manje obavijaju stabljiku. Ječam ima najrazvijenije uške, dok zob nema uške, ali ima dobro razvijen jezičac (slika 3.). Uške ječma su široke, bijele i preklapaju se. Uške pšenice, raži i tritikala (pšenoraži) su slabo razvijene. Kod pšenice su uglavnom dlakave, dok su kod raži i tritikala bez dlačica, a mogu biti obojene antocijanom. Uške raži mogu biti različita oblika na istoj biljci, srpaste ili šiljaste.

Razlike između strnih žitarica u generativnoj fazi su jasno izražene. Cvat zobi je metlica, a svih ostalih strnih žitarica klas (slika 3.). Kod pšenice se na svakom usjeku klasnog vretena nalazi jedan klasić s većim brojem cvjetova (najčešće su 3 – 5 plodna). Klas pšenice je završenoga ili determiniranog tipa, odnosno na vrhu klasnog vretena nalazi se završni klasić. Neke sorte pšenice na donjoj pljevici imaju osje.

Klas ječma je nezavršenoga ili nedeterminiranog tipa rasta, odnosno na vrhu klasa nema završni klasić. Na svakom usjeku klasnog vretena nalaze se tri jednocvjetna klasića. Kod dvorednog ječma plodan je samo srednji klasić, dok su kod višerednog ječma plodna sva tri klasića. Na donjoj pljevici (obuvenac) nalazi se osje različite dužine.

Klas raži na svakom usjeku klasnog vretena ima jedan klasić u kojem se nalaze 2, a rjeđe 3 cvijeta. Kad se

Pšenica



Ječam



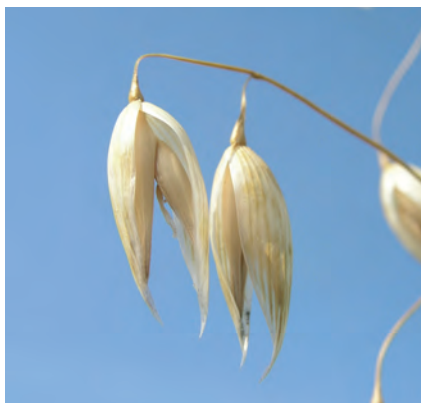
Raž



## Tritikale



## Zob



u klasiću nalaze tri cvijeta, iz trećeg cvijeta se formira malo neispunjeno zrno ili se uopće ne formira. Cvat je nezavršenog tipa rasta. Pljeve i pljevice raži su uže i kraće u odnosu na pšenicu tako da se vidi zrno u klasu. Kod tritikala se na svakom usjeku klasnog vretena nalazi jedan klasić s većim brojem cvjetova (4 – 8), a obično su plodna 3 – 4. Svaki klasić obavijen je s dvije pljeve koje su veće u odnosu na raž, a manje u odnosu na pšenicu te se zrna ne vide (kao ni kod pšenice). Donja pljevica obično završava osjem dužine 4 – 10 cm.

Cvat zobi je razgranata metlica na čijim grančicama se nalaze višecvjetni klasići. U klasićima obične zobi nalaze se 2 – 4 cvijeta (najčešće 2), dok se kod golozrne zobi u klasićima nalazi 5 – 7 cvjetova. Metlica zobi može biti zastavičasta, gdje su grančice i klasići raspoređeni samo s jedne strane glavne osi i rastresita, a grančice su s klasićima ravnomjerno raspoređene oko glavne osi.

### 1.3. Faze rasta i razvoja pšenice prema BBCH skali

Za oznaku faze u kojoj se provodi tretiranje strnih žitarica sredstvima za zaštitu bilja (i druge agrotehničke mjere, npr. prihrana) koristi se više skala od kojih su najpoznatije skala po Zadoksu i sur. (1974.) i skala po Feeksu (1941.), cit. Miller, 1992. U novije vrijeme za identifikaciju faza rasta i razvoja najviše se koristi BBCH skala (Witzenberger i sur., 1989.; Lancashire i sur., 1991.). BBCH je skraćenica of Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry. Ako se skala BBCH koristi za određivanje faza rasta i razvoja cijelog usjeva, opis se treba odnositi na najmanje 50 % biljaka. Faze rasta i razvoja pšenice (*Triticum aestivum* L.) i pripadajuće oznake prema BBCH skali prikazane su u tablici 11. i na slici 4.

Tablica 11. Faze rasta i razvoja pšenice prema BBCH skali (Witzenberger i sur., 1989.; Lancashire i sur., 1991.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja sjemena ili početak upijanja vode
03	Završeno bubrenje
05	Pojava primarnoga korjenčića
06	Izdužen primarni korjenčić, vidljive korijenove dlačice i/ili bočno korijenje
07	Pojava koleoptile
09	Nicanje: koleoptila izlazi na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA<sup>1,2</sup></b>	
10	Pojava prvog lista izvan koleoptile
11	Razvijen prvi list
12	Razvijena dva lista
13	Razvijena tri lista
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno devet ili više listova
<sup>1</sup> List je razvijen kad je vidljiv njegov jezičac ili vrh sljedećeg lista	
<sup>2</sup> Busanje može nastupiti prije faze 13; u tom slučaju se nastavlja s fazom 21	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: BUSANJE<sup>3</sup></b>	
20	Bez izboja
21	Početak busanja: vidljiv prvi izboj
22	Vidljiva dva izboja
23	Vidljiva tri izboja
2...	Faze se nastavljaju do ...
29	Kraj busanja. Vidljiv maksimalni broj izboja
<sup>3</sup> Ako izduživanje stabljike počne prije kraja busanja nastavi se s fazom 30	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: VLATANJE</b>	
30	Početak izduživanja stabljike: primarni i postrani izboji uspravni, počinje se izduživati prvi internodij, vrh klasa najmanje 1 cm iznad mjesta izduživanja
31	Vidljiv prvi nodij, najmanje 1 cm iznad mjesta izduživanja
32	Drugi nodij najmanje 2 cm iznad prvog nodija
33	Treći nodij najmanje 2 cm iznad drugog nodija
3...	Faze se nastavljaju do ...
37	Vidljiva još uvijek nerazvijena zastavica
39	Zastavica potpuno razvijena, vidljiv jezičac ( <i>ligula</i> )

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 4: PRED KLASANJE</b>	
41	Izduživanje lisnog rukavca zastavice
43	Rukavac lista zastavice počinje se širiti
45	Rukavac lista zastavice nabubren
47	Pucanje lisnog rukavca zastavice
49	Vidljivo prvo osje (kod osatih sorti)
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: KLASANJE</b>	
51	Početak klasanja: pojavljuje se vrh klasa izvan rukavca lista
52	Vidljivo 20 % klasa
53	Vidljivo 30 % klasa
54	Vidljivo 40 % klasa
55	Sredina klasanja: vidljiva polovica klasa
56	Vidljivo 60 % klasa
57	Vidljivo 70 % klasa
58	Vidljivo 80 % klasa
59	Kraj klasanja: vidljiv cijeli klas
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
61	Početak cvatnje: vidljive prve prašnice
65	Puna cvatnja: zrelo 50 % prašnica
69	Kraj cvatnje: svi klasići su završili cvatnju, ali su još vidljive osušene prašnice
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ ZRNA</b>	
71	Vodena zrioba: prva zrna su dostigla polovicu konačne veličine
73	Rana mliječna zrioba
75	Sredina mliječne zriobe, zrna su dostigla punu veličinu, još uvijek su zelene boje
77	Kasna mliječna zrioba
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA</b>	
83	Rana voštana zrioba
85	Mekana voštana zrioba: sadržaj zrna je mekan, ali suh. Zarez noktom se ne zadržava.
87	Tvrda voštana zrioba: unutrašnjost zrna je čvrsta. Zarez noktom ostaje vidljiv.
89	Puna zrioba: zrno tvrdo, teško se reže noktom
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
92	Prezrelost: zrna su vrlo tvrda, ne vidi se otisak nokta
93	Osipanje zrna tijekom dana
97	Biljka potpuno suha, odumire i propada
99	Požeti proizvod: zrno

Slika 4. Faze rasta i razvoja pšenice prema BBCH skali (snimila A. Pospišil)



BBCH 05 pojava primarnoga korjenčića (klijanje)



BBCH 10 pojava prvog lista izvan koleoptile (razvoj listova)



BBCH 23 vidljiva tri izboja (busanje)



BBCH 31 vidljiv prvi nodij (početak vlatanja)



BBCH 59 vidljiv cijeli klas (kraj klasanja)



BBCH 65 puna cvatnja: zrelo 50 % prašnica



BBCH 75 sredina mliječne zriobe (razvoj zrna)



BBCH 87 tvrda voštana zrioba



BBCH 89 puna zrioba

## 1.4. Etape organogeneze

Prema Kupermanovoj, sve jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje zeljaste te višegodišnje drvenaste biljne vrste kritosjemenjača prolaze u svom životnom ciklusu 12 etapa organogeneze (Gotlin i Pucarić, 1979., Vukadinović, 1999.). Praćenje etapa organogeneze je složeno i zahtijeva mikroskope s velikim povećanjem. Stoga je uobičajeno pratiti faze rasta i razvoja te ih povezati s etapama organogeneze. Važno je poznavati u kojoj etapi organogeneze se formira pojedina komponenta prinosa radi pravodobne primjene određene agrotehničke mjere u proizvodnji svake kulture (npr. prihrana dušikom).

**I. etapa.** Formira se inicijalni meristem iz kojeg se dalje oblikuje konus rasta s prvobitnim začetcima organa. Iz konusa rasta u sjemenu zatim se formira klicin pup koji nije jednako razvijen kod svih biljnih vrsta. Kod nekih je to nerazvijeni mali dio tkiva, dok se kod drugih biljnih vrsta u njegovoj osnovi razlikuju klicini listići, čiji je broj specifičan za svaku vrstu. Pšenica ima tri klicina listića, zob dva, a kukuruz pet do sedam. Konus ima oblik kupole. Primarni meristem se diferencira na tkiva stabljike i lista.

**II. etapa.** Konus rasta diferencira se na začetke nodija i internodija stabljike, a formiraju se i začetci listova. U pazušcima začetaka listova formiraju se konusi rasta drugog reda, iz kojih se mogu formirati konusi rasta trećeg reda itd. Kod žitarica u ovoj etapi počinje busanje. Kad su nepovoljni uvjeti za odvijanje stadija jarovizacije, tijekom kojeg se odvijaju prva i druga etapa organogeneze, a istodobno su povoljni uvjeti za rast, tijekom druge etape organogeneze formirat će se veći broj začetaka listova i bočnih izdanaka. Ako su tijekom druge etape organogeneze povoljni uvjeti za razvoj, a nepovoljni za rast, formirat će se manji broj začetaka listova i bočnih izdanaka.

**III. etapa.** Ova etapa počinje nakon završetka stadija jarovizacije i odvija se tijekom svjetlosnog stadija. Dolazi do izduživanja konusa rasta i do diferencijacije glavne osi začetka cvata. Ako svjetlosni stadij duže traje, a povoljni su uvjeti za rast, formirat će se veći broj segmenata klasa, odnosno metlice. Svjetlosni stadij će duže trajati, ako nije primjerena duljina dnevnog svjetla. Kad svjetlosni stadij kraće traje zbog visokih temperatura i odgovarajuće duljine trajanja dnevnog svjetla i spektralnog sastava svjetla, a uvjeti za rast su nepovoljni (nedostatak vode), bit će formiran manji broj segmenata cvata.

**IV. etapa.** Dolazi do grananja glavne osi cvata. Formiraju se začetci klasića u pazušcima segmenata nastalih u III. etapi organogeneze. Kod pšenice, raži i tritikala klasići se ne razdvajaju, a kod ječma se razdvajaju te se formira jedan ili više klasića na svakom usjeku budućega klasnog vretena. Ta etapa se odvija tijekom busanja i početka vlatanja. Ako su nepovoljni uvjeti za odvijanje ove etape organogeneze (visoke temperature, suša, nedostatak hraniva), bit će smanjen broj klasića. Stoga prihrana dušikom u fazi busanja i početka vlatanja, uz povoljne vremenske prilike, pozitivno utječe na formiranje većeg broja klasića.

**V. etapa.** Počinje formiranje cvjetova u klasićima. Zameću se prašnici, tučak i pokrovni organi cvijeta. Ako su uvjeti za razvoj povoljni, mogu iz svih cvjetnih začetaka nastati cvjetovi, pa se tako osigurava visok prinos sjemena. U obrnutom slučaju prinos se može znatno smanjiti.

**VI. etapa.** Nastavlja se formiranje cvata i cvjetova. Odvija se mikrosporogeneza i makrosporogeneza. U polenovim zrcima formiraju se jednostanične mikrospore, a u tučku embrionalna vreća.

**VII. etapa.** Razvija se muški i ženski gametofit. Izdužuju se članci klasnog vretena, pljeve, pljevice i osje, a brzo rastu i prašničke niti i vrat tučka. U embrionalnoj vreći formira se jajčani aparat, nastupa gametogeneza.



**VIII. etapa.** Završeno je formiranje svih organa cvata i cvijeta. Počinje klasanje, odnosno metličanje.

**IX. etapa.** Odvija se cvatnja, oprašivanje i oplodnja nakon čega se formiraju embrio i endosperm.

**X. etapa.** Formira se plod. U klici se diferenciraju organi. U plodu se nagomilavaju proizvodi asimilacije, pa se plod povećava.

**XI. etapa.** Nakupljaju se hranjive tvari u zrnu. Ova etapa organogeneze se podudara s mliječnom zriobom kod žitarica.

**XII. etapa.** Hranjive tvari nakupljene u zrnu pretvaraju se u pričuvene tvari specifične za svaku vrstu i sortu. Ta etapa podudara se s voštanom zriobom žitarica. Na završetku te etape zrno prelazi u punu zriobu.

## 1.5. Stadiji razvoja

Tijekom ontogeneze ili životnog ciklusa biljke prolaze pet stadija razvoja u kojima vanjski čimbenici djeluju na promjene u metabolizmu (Gotlin i Pucarić, 1979.; Vukadinović, 1999.). Vanjski čimbenici su temperature - prvenstveno niske te svjetlost različitog intenziteta, trajanja i spektralnog sastava.

**Prvi stadij ili jarovizacija** (termo stadij). Ozime žitarice najbrže prolaze jarovizaciju na temperaturi 0 – 2 °C, a jare žitarice na temperaturi 5 – 12 °C. Većina ozimih kultura prvi stadij prolazi ili u fazi klijanja ili u fazi ponika i busanja. Duljina stadija jarovizacije nije ista za sve vrste niti za sve sorte unutar vrste.

**Drugi stadij je svjetlosni ili fotostadij.** Za prolaženje ovog stadija važna je dužina trajanja dnevnog svjetla i spektralni sastav svjetlosti. Pšenica spada u biljke dugog dana i za prolazak ovog stadija potrebna je dužina dana od 12 sati i više.

Uspješno prolaženje ta dva stadija osigurava prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu razvoja. Kad jare strne žitarice ne prođu stadij jarovizacije, što se događa kod prekasne sjetve, ne mogu prijeći u generativnu fazu razvoja i ostaju u fazi busanja. Osim ta dva stadija, u literaturi se navode još tri stadija razvoja, ali su oni za sada još nedovoljno objašnjeni.

**Treći stadij** nastupa nakon svjetlosnog stadija i traje do formiranja spolnih stanica. U tom stadiju biljke imaju određene zahtjeve prema spektralnom sastavu svjetla. Za prolaženje tog stadija pšenici su prijeko potrebne zrake crvenoga i plavog dijela spektra.

**Četvrti stadij** traje od formiranja spolnih stanica do oplodnje i biljke zahtijevaju svjetlo visokog intenziteta.

**Peti stadij** traje od oplodnje pa razvoja sjemena i plodova, do starenja i odumiranja biljaka.

Faze rasta i razvoja, etape organogeneze i stadiji razvoja kao načini podjele životnog ciklusa biljaka, međusobno su povezani i isprepliću se. Shematski prikaz njihove povezanosti kod strnih žitarica prikazan je u tablici 12. (Gotlin i Pucarić, 1979.)

Tablica 12. Prikaz uzajamne povezanosti u ontogenezi strnih žitarica (prema Savickom, 1965., cit. Gotlin i Pucarić, 1979.)

<b>GEOGRAFSKI UVJETI</b>	Duljina dana i noći; intenzitet i duljina sunčeva sisanja											
<b>KLIMATSKI ČIMBENICI</b>	Vremenski uvjeti u vegetacijskom razdoblju											
<b>ZEMLJIŠNI UVJETI</b>	Tip tla i zemljišni uvjeti											
<b>HRANIVI REŽIM</b>	Gnojdba i prihrane; pojave elektriciteta u živim organizmima											
<b>KOMPLEKS AGROTEHNIČKIH MJERA</b>	Plodored Pretkultura Sustav obrade tla Načini sjetve Optimalni rokovi Optimalna količina sjemena za sjetvu i dubina sjetve Borba s bolestima i štetnicima											
<b>ZNAČAJKE SORTE</b>	Sorta, prilagođena danim uvjetima Visokokvalitetno sjeme											
<b>ELEMENTI STRUKTURE PRINOSA</b>	Broj biljaka u nicanju po m <sup>2</sup>	Ukupni koeficijent busanja			Broj klasica u klasu	Optimalna gustoća sklopa			Broj biljaka u žetvi po m <sup>2</sup> . Produktivno busanje. Broj klasica u klasu. Broj zrna u klasu.			
<b>STADIJ RAZVOJA</b>	Prvi (jarovizacija)	Drugi (svjetlosni)			Treći	Četvrti			Peti			
<b>ETAPE ORGANOGENZE</b>	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
<b>FAZE RASTA I RAZVOJA</b>	Nicanje	Busanje	Pred početak vlatanja i vlatanje		Porast stabljike		Klasanje		Cvatnja	Nalijevanje zrna		Zrioba
<b>TIPOVI LISTOVA</b>	I. Klicini	II. Donji				III. Listovi stabljike				IV. Gornji (široki, srednji ili uski)		
	Nediferencirani konus rasta Diferencijacija začetaka nodija i intertnodija stabljike, začetaka lisnih rukavaca, začetaka osi II. reda Diferencijacija osi cvata Zamećanje klasica Formiranje cvjetova u klasićima Formiranje prašnika i tučka Formiranje spolnih stanica Klasanje Cvatnja, oplodnja Formiranje zrna Mliječna zrioba Voštana i puna zrioba											

## 1.5. Faze rasta i razvoja kukuruza prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja kukuruza (*Zea mays* L.) i pripadajuće oznake prema BBCH skali prikazane su u tablici 13. i na slici 5.

Tablica 13. Faze rasta i razvoja kukuruza prema BBCH skali (Weber i Bleiholder, 1990.; Lancashire i sur., 1991.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja sjemena
03	Završeno bubrenje sjemena
05	Pojava korjenčića izvan sjemena
06	Izduživanje primarnog korjenčića, vidljive korijenove dlačice i/ili bočno korijenje
07	Pojava koleoptile
09	Nicanje: koleoptila izlazi na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA<sup>1,2</sup></b>	
10	Prvi list izlazi iz koleoptile
11	Prvi list razvijen
12	Razvijena dva lista
13	Razvijena tri lista
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno devet ili više listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE STABLJIKE</b>	
30	Početak izduživanja stabljike
31	Vidljiv prvi nodij
32	Vidljiva dva nodija
33	Vidljiva tri nodija
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Vidljivo devet ili više nodija <sup>3</sup>
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA, METLIČANJE</b>	
51	Početak pojave metlice na vrhu stabljike
53	Vidljiv vrh metlice
55	Pojava sredine metlice: sredina metlice se počinje odvajati
59	Završetak izduživanja metlice: metlica potpuno vidljiva i odvojena
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Muški cvjetovi: vidljivi prašnici u sredini metlice Ženski cvjetovi: pojava vrha klipa iz lisnog rukavca
63	Muški cvjetovi: početak prašenja polena Ženski cvjetovi: vidljiv vrh svile

<sup>1</sup> List je razvijen kad je vidljiv njegov jezičac (*ligula*) ili vrh sljedećeg lista

<sup>2</sup> Busanje i izduživanje stabljike može početi prije faze 19; u tom slučaju nastaviti s glavnom fazom rasta 3

<sup>3</sup> Kod kukuruza, metlica se može pojaviti i ranije, u tom slučaju nastaviti s glavnom fazom rasta 5

BBCH OZNAKA	OPIS
65	Muški cvjetovi: cvatnja gornjega i donjeg dijela metlice Ženski cvjetovi: svila potpuno vidljiva
67	Muški cvjetovi: završena cvatnja Ženski cvjetovi: sušenje svile
69	Završetak cvatnje: svila potpuno suha
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ ZRNA</b>	
71	Početak razvoja zrna: razvoj zrna u vodenoj fazi, oko 16 % suhe tvari
73	Rana mliječna zrioba
75	Zrna u sredini klipa žute ili bijele boje (ovisno o hibridu), sadržaj zrna mliječan, oko 40 % suhe tvari
79	Gotovo sva zrna su dostigla punu veličinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA</b>	
83	Rana faza tijesta: sadržaj zrna je mekan, oko 45 % suhe tvari
85	Faza tijesta: zrna žućkasta do žuta (ovisno o hibridu), oko 55 % suhe tvari
87	Fiziološka zrioba: vidljiv crni sloj na bazi zrna, oko 60 % suhe tvari
89	Puna zrioba: zrna tvrda i sjajna, oko 65 % suhe tvari
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
97	Biljka suha
99	Požeti proizvod: klip (zrno)

Slika 5. Faze rasta i razvoja kukuruza prema BBCH skali (snimila A. Pospišil)



BBCH 11 prvi list razvijen



BBCH 12 dva razvijena lista



BBCH 13 tri razvijena lista



BBCH 32 vidljiva dva nodija



BBCH 65 cvatnja gornjeg i donjeg dijela metlice



BBCH 65 ženski cvijet: svila potpuno vidljiva



BBCH 71 početak razvoja zrna



BBCH 89 puna zrioba



BBCH 97 biljka suha



BBCH 99 požeti proizvod: klip (zrno)

## 1.6. Etape organogeneze kukuruza

Klip i metlica kukuruza kao odvojena cvat prolaze zasebno etape organogeneze. Klip kukuruza (ženski cvat) prolazi 12 etapa organogeneze, a metlica (muški cvat) prolazi 9 etapa organogeneze jer se nakon prašenja polena suši i odumire (Gotlin, 1967.; Gotlin i Pucarić, 1986.; Jevtić, 1986.).

### *Etape organogeneze metlice*

**I. etapa.** Konus rasta nije izdiferenciran. Ima oblik kupole, a na bazi se zapažaju začetci 5 – 7 klicinih listića.

**II. etapa.** Konus rasta se izdužuje, a u svom donjem dijelu diferencira se na začetke nodija i internodija stabljike. U ovoj se etapi određuje broj budućih nodija i internodija stabljike. U drugoj etapi organogeneze formiraju se začetci pravih listova stabljike, a pri kraju ove etape u pazušcima začetaka listova stvaraju se konusi rasta bočnih izdanaka (zaperaka i klipova). Broj internodija stabljike i listova ovisi o svojstvima hibrida, uvjetima rasta i razvoja tijekom druge etape organogeneze. U drugoj etapi organogeneze konus rasta još je ispod površine tla, skriven među klicinim listićima, a internodiji su još skraćeni. Ukupna visina stabljike u ovoj etapi ne prelazi 1 – 3 cm, ali zbog rasta prvih 3 – 5, pa i 7 listova ukupna visina biljke dostiže 40 – 70 cm.

**III. etapa.** Konus rasta znatno se izdužuje i segmentira u svom srednjem dijelu. Iz tih začetaka kasnije će se razviti članci glavne osi metlice. Na bazi konusa rasta formiraju se začetci bočnih grana metlice. Izdužuju se donja tri internodija stabljike. Stabljika se sporo izdužuje i dnevni porast je nekoliko milimetara.

**IV. etapa.** Na osi začete metlice formiraju se začetci klasića koji se brzo razdvajaju u dva klasića. Prema tome, u ovoj etapi određuje se mogući broj klasića u metlici. Počinje izduživanje 4. – 6. internodija stabljike. Povećanje visine stabljike u ovoj etapi iznosi prosječno 2 – 3 cm dnevno. Ako su u ovoj etapi organogeneze uvjeti za rast kukuruza nepovoljni (nedostatak oborina i hraniva), formirat će se manji broj klasića u metlici u odnosu na tipični broj za hibrid, a internodiji stabljike će ostati kratki.

**V. etapa.** Počinje formiranje cvjetova u klasićima. U svakom začetku klasića formiraju se po dva začetka cvijeta. Cvjetovi su u početku formiranja dvospolni. U sredini začetka cvijeta formira se začetak tučka, a na bazi začetaka formiraju se začetci tri prašnika. Začetak tučka ubrzo zaostaje u razvoju i odumire. Formiraju se dvije pljeve koje obuhvaćaju klasić, pljevice koje obuhvaćaju cvijet, a na dnu začetka obuvenca (vanjske pljevice) razvijaju se po dvije pljevičice (*lodicalae*). Cvjetovi su smješteni na vretenu klasića i jedan je sjedeći, a drugi na izduženoj cvjetnoj dršci. Izdužuju se 6. – 9. internodij stabljike (kod kasnijih hibrida 6. – 11.). Prosječni dnevni porast stabljike može iznositi 4 – 6, pa i više centimetara.

**VI. etapa.** Formiraju se polenova zrnca u prašnicima. Nepovoljni vremenski uvjeti (suša) tijekom odvijanja ove etape organogeneze dovode do pojave većega ili manjeg broja sterilnih cvjetova, odnosno smanjuje se broj polenovih zrnaca, a povećava njihova sterilnost. Ubrzava se izduživanje gornjih internodija stabljike i ako su uvjeti povoljni (optimalna temperatura, dovoljno vlage i hraniva), dnevni prirast stabljike dostiže 6 – 10 cm.

**VII. etapa.** Završava se formiranje spolnih stanica, prašničke niti se izdužuju, brz je rast pokrovnih organa cvjetova i članaka cvata. Intenzivno rastu gornji internodiji stabljike, a posebno internodij koji nosi metlicu. Dnevni porast stabljike je 8 – 12 cm.

**VIII. etapa.** Metlica izlazi iz rukavca vršnog lista i dolazi do metličanja.

**IX. etapa.** Cvatnja metlice. Prašničke niti ubrzano rastu, iznose polenovnice izvan cvijeta, one pucaju i iz njih ispada zreli polen. S obzirom na to da muški cvjetovi ne donose plod, nakon prolaska IX. etape organogeneze, odnosno cvatnje metlice i prašenja polena, rast i razvoj metlice potpuno prestaju.

#### *Etape organogeneze klipa*

**I. etapa.** Konus rasta postranog izboja (klipa) u ovoj etapi još je neizdiferenciran i teško se razlikuje od konusa rasta metlice. Ima oblik kupole, a za razliku od konusa rasta stabljike u svojoj osnovi nema začetke klicinih listića.

**II. etapa.** Konus rasta se izdužuje. Na njegovoj bazi dolazi do diferenciranja budućeg drška klipa na nodije i internodije. Na svakom nodiju formiraju se začetci rukavaca listova koji se kasnije razvijaju u listove komušine.

**III. etapa.** Konus rasta se izdužuje i segmentira u donjem dijelu.

**IV. etapa.** Formiraju se začetci klasića. Na konusu rasta, od baze prema vrhu klipa, formiraju se izbočine. Izbočine su poredane u redove, a svaka izbočina sastoji se od dva čvora ili režnja u čijoj osnovi će se formirati nabor koji predstavlja začetak klasića. Ako su povoljni uvjeti za rast tijekom ove etape, formirat će se duži klip s većim brojem klasića.

**V. etapa.** Formiraju se začetci cvjetova u klasićima. U svakom začetku klasića formiraju se dva, po veličini nejednaka, začetka cvijeta. U svakom cvjetnom začetku formiraju se začetci tri prašnika i jednog tučka. Sredinom ove etape začetak tučka prestiže u rastu začetke prašnika i prašnici prekidaju svoj razvoj. Od dva začetka cvijeta razvit će se samo jedan, a drugi će atrofirati. U četvrtoj etapi organogeneze formiraju se izbočine s po dva režnja iz kojih se razvijaju dva jednocvjetna klasića. Zbog toga klip kukuruza ima paran broj redova. Ako su se prvobitne izbočine formirale u npr. 6 redova, onda će kasnije biti 12 redova zrna, a ako su se formirale u 7 redova, onda će kasnije biti 14 redova zrna na klipu itd. Ponekad se mogu razviti oba cvijeta u klasiću i biti sposobna za oplodnju, a posljedica toga je formiranje klasića s dva zrna što dovodi do nepravilnog rasporeda redova na klipu. Do ove pojave najčešće dolazi kod kukuruza šećerca.

**VI. etapa.** Formiraju se ženski generativni organi. Izdužuju se plodnica i vrat tučka, a pojavljuje se i dlakava njuška tučka. Što su uvjeti za rast povoljniji, to se bolje razvijaju jajne stanice u embrionalnoj vreći i povećava se fertilitnost ženskog cvata.

**VII. etapa.** Odvija se daljnji razvoj klipa i porast vratova i njuški tučka (svile). Završava proces formiranja ženskih spolnih stanica.

**VIII. etapa.** Svila izbija iz omotača klipa (komušine) - svilanje. Najprije izbija svila iz cvjetova na bazi klipa, a onda postupno dalje iz cvjetova prema vrhu klipa.

**IX. etapa.** Odvija se puna cvatnja i oplodnja, nakon čega se vratovi i njuške tučka suše.

**X. etapa.** Formiranje klice i zrna, nalijevanje zrna, početak mliječne zriobe.

**XI. etapa.** Mliječna zrioba.

**XII. etapa.** Voštana zrioba. Zrno je potpuno formirano i ova etapa završava punom zriobom.

## 2. Zrnate mahunarke

### 2.1. Faze rasta i razvoja soje

Kod soje se najčešće koristi podjela životnog ciklusa na faze rasta i razvoja prema Fehru i sur., 1971. (Vratarčić i Sudarić, 2008.). Faze rasta i razvoja soje podijeljene su na vegetativne i reproduktivne (generativne), (tablica 14. i slika 6.).

Vegetativne faze označuju se slovom V i brojem koji se dobiva brojanjem nodija na glavnoj stabljici, počevši s nodijima na kojima se nalaze jednostavni listovi. Broje se samo nodiji koji imaju potpuno razvijene listove. Smatra se da je list potpuno razvijen kada na nodiju iznad njega ima razdvojene rubove liski. Broje se samo nodiji na glavnoj stabljici. Ako je glavna stabljika slomljena ili odrezana, nove grane koje se razvijaju iz nodija supki ne broje se za određivanje vegetativnih faza jer kasne u razvoju u odnosu na druge normalno razvijene biljke.

Reproduktivne faze baziraju se na cvatnji, razvoju mahuna, razvoju sjemena i dozrijevanju biljke. Označuju se slovom R i brojem. Kao i vegetativne, i reproduktivne faze određuju se na glavnoj stabljici. Ako je glavna stabljika slomljena ili odrezana, reproduktivni razvoj na novim granama može kasniti.

Kod sorata soje koje imaju determinirani tip rasta, faze  $R_1$  i  $R_2$  mogu se pojaviti istodobno jer cvatnja počinje na gornjim nodijima glavne stabljike.

Tablica 14. Faze rasta i razvoja soje (Fehr i sur., 1971.)

OZNAKA FAZE	NAZIV	OPIS
<b>VEGETATIVNA FAZA</b>		
VE	Nicanje	Supke iznad površine tla
VC	Supke	Potpuno razvijeni jednostavni listovi
$V_1$	Prvi nodij	Potpuno razvijene liske prvog trolista (potpuno razvijeni jednostavni listovi)
$V_2$	Drugi nodij	Potpuno razvijene liske drugog trolista (potpuno razvijena troslika na nodiju iznad nodija jednostavnih listova)
$V_3$	Treći nodij	Tri nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima, počevši brojenje s nodijem jednostavnih listova
$V_{(n)}$	n-ti nodij	n - nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima, počevši s nodijem jednostavnih listova
<b>REPRODUKATIVNA FAZA</b>		
$R_1$	Početak cvatnje	Jedan otvoren cvijet na bilo kojem nodiju glavne stabljike
$R_2$	Puna cvatnja	Jedan otvoren cvijet na jednom od 2 najviša nodija glavne stabljike s potpuno razvijenim listovima
$R_3$	Početak formiranja mahuna	Mahuna dužine 5 mm na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima
$R_4$	Puni razvoj mahuna	Mahuna dužine 2 cm na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima
$R_5$	Početak formiranja sjemena	Sjeme dužine 3 mm u mahuni na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima
$R_6$	Puni razvoj sjemena	Sjeme ispunjava šupljinu mahune na jednom od 4 najviša nodija glavne stabljike s potpuno razvijenim listovima
$R_7$	Početak zriobe	Jedna normalna mahuna na glavnoj stabljici dostigla je boju zrelosti, 50 % žutih listova, fiziološka zrioba
$R_8$	Puna zrioba	95 % mahuna koje su dostigle boju zrelosti. Potrebno je 5 – 10 dana suha vremena za postizanje zrelosti pogodne za žetvu (15 % vode u sjemenu)

Kako bi pravilno odredili fazu rasta i razvoja soje treba pregledati slučajno izabrane biljke s nekoliko mjesta (lokacija) u usjevu. Smatra se da je usjev u određenoj fazi kada je 50 % biljaka ili više dostiglo pojedinu fazu rasta i razvoja. Biljke sa slomljenom ili odrezanom glavnom stabljikom ne uzimaju se u obzir za određivanje faza rasta i razvoja.



Slika 6. Faze rasta i razvoja soje prema Fehru i sur., 1971. (snimila A. Pospišil)



V<sub>E</sub> nicanje, supke iznad površine tla



V<sub>C</sub> potpuno razvijeni jednostavni listovi



V<sub>1</sub> razvijen prvi trolist (rubovi liski se ne dodiruju)



V<sub>2</sub> razvijen drugi trolist



V<sub>3</sub> razvijen treći trolist



V<sub>4</sub> razvijen četvrti trolist



R<sub>1</sub> početak cvatnje



R<sub>2</sub> puna cvatnja



R<sub>3</sub> početak formiranja mahuna



R<sub>4</sub> puni razvoj mahuna



R<sub>5</sub> početak formiranja sjemena



R<sub>5</sub> početak formiranja sjemena



R<sub>6</sub> puni razvoj sjemena



R<sub>6</sub> puni razvoj sjemena



R<sub>7</sub> početak zriobe



R<sub>8</sub> puna zrioba



R<sub>8</sub> puna zrioba

## 2.2. Faze rasta i razvoja soje prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja soje (*Glycine max* (L.) Merr.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 15.

Tablica 15. Faze rasta i razvoja soje prema BBCH skali (Munger i sur., 1997.)

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>		
00	000	Suho sjeme
01	001	Početak bubrenja sjemena
03	003	Završeno bubrenje sjemena
05	005	Pojava korjenčića izvan sjemena
06	006	Izduživanje korjenčića, formiranje korijenovih dlačica
07	007	Hipokotil sa supkama probija sjemenu ljusku
08	008	Hipokotil dolazi do površine tla: vidljiv luk hipokotila
09	009	Nicanje: hipokotil sa supkama izlazi na površinu tla

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA (GLAVNA STABLJIKA)</b>		
10	100	Supke potpuno razvijene
11	101	Razvijeni prvi pravi listovi (jednostavni listovi na prvom nodiju)
12	102	Razvijen trolist na drugom nodiju
13	103	Razvijen trolist na 3. nodiju
1...	10...	Faze se nastavljaju do ...
19	109	Razvijen trolist na 9. nodiju. Nisu vidljive postrane grane <sup>1</sup>
	110	Razvijen trolist na 10. nodiju <sup>1</sup>
	111	Razvijen trolist na 11. nodiju <sup>1</sup>
	112	Razvijen trolist na 12. nodiju <sup>1</sup>
	113	Razvijen trolist na 13. nodiju <sup>1</sup>
	11...	Faze se nastavljaju do ...
	119	Razvijen trolist na 19. nodiju <sup>1</sup>
<sup>1</sup> Postrane grane se mogu pojaviti ranije, u tom slučaju nastaviti s glavnom fazom 2		
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>		
21	201	Vidljiv prvi izboj prvog reda
22	202	Vidljiv drugi izboj prvog reda
23	203	Vidljiv treći izboj prvog reda
2...	20...	Faze se nastavljaju do ...
29	209	Vidljivo 9 ili više izboja prvog reda (dvoznamenkasta oznaka) Vidljiv 9. izboj prvog reda (troznamenkasta oznaka)
	210	Vidljiv 10. izboj prvog reda
	221	Vidljiv prvi izboj drugog reda
	22...	Faze se nastavljaju do ...
	229	Vidljiv 9. izboj drugog reda
	2N1	Vidljiv prvi izboj n-og reda
	2N9	Vidljiv 9. izboj n-og reda
<b>GLAVNA FAZA RASTA 4: RAZVOJ VEGETATIVNOG DIJELA BILJKE (GLAVNA STABLJIKA)</b>		
49	409	Vegetativni dio biljke dostigao je konačnu veličinu (košnja soje za zelenu krmu)

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA (GLAVNA STABLJIKA)</b>		
51	501	Vidljiv prvi cvjetni pup
55	505	Izdužen prvi cvjetni pup
59	509	Vidljiva prva latica: cvjetni pupovi još uvijek zatvoreni
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA (GLAVNA STABLJIKA)</b>		
60	600	Otvoreni prvi cvjetovi (sporadično u populaciji)
61	601	Početak cvatnje: otvoreno oko 10 % cvjetova <sup>2</sup> Početak cvatnje <sup>3</sup>
62	602	Otvoreno oko 20 % cvjetova <sup>2</sup>
63	603	Otvoreno oko 30 % cvjetova <sup>2</sup>
64	604	Otvoreno oko 40 % cvjetova <sup>2</sup>
65	605	Puna cvatnja: otvoreno oko 50 % cvjetova <sup>2</sup> Glavno razdoblje cvatnje <sup>1</sup>
66	606	Otvoreno oko 60 % cvjetova <sup>2</sup>
67	607	Cvatnja u opadanju <sup>2</sup>
69	609	Kraj cvatnje: vidljive prve mahune (duljine oko 5 mm) <sup>2</sup>
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA I SJEMENA</b>		
70	700	Prva mahuna dostigla punu duljinu (15 – 20 mm)
71	701	Oko 10 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm) <sup>2</sup> Početak razvoja mahuna <sup>3</sup>
72	702	Oko 20 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm) <sup>2</sup>
73	703	Oko 30 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm) <sup>2</sup> Početak nalijevanja mahuna <sup>3</sup>
74	704	Oko 40 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm) <sup>2</sup>
75	705	Oko 50 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm) <sup>2</sup> Nastavlja se nalijevanje mahuna <sup>2</sup> . Glavno razdoblje razvoja mahuna. Nastavlja se nalijevanje mahuna <sup>3</sup> .
77	707	Oko 70 % mahuna dostiglo punu duljinu (15 – 20 mm). Ubrzano nalijevanje mahuna. <sup>2</sup> Ubrzano nalijevanje mahuna <sup>3</sup> .
79	709	Gotovo sve mahune su dostigle punu duljinu (15 – 20 mm). Sjeme ispunjava šupljinu većine mahuna <sup>2,3</sup>
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: DOZRIJEVANJE PLODA I SJEMENA</b>		
80	800	Prva mahuna zrela, sjemenka ima konačnu boju, suha i tvrda
81	801	Početak zriobe: oko 10 % mahuna zrelo, sjemenke konačne boje, suhe i tvrde. <sup>2</sup> Početak zriobe mahuna i sjemena. <sup>3</sup>
82	802	Oko 20 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
83	803	Oko 30 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
84	804	Oko 40 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
85	805	Sredina zriobe: oko 50 % mahuna zrelo, sjemenke konačne boje, suhe i tvrde. <sup>2</sup> Glavno razdoblje zriobe mahuna i sjemena. <sup>3</sup>

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
86	806	Oko 60 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
87	807	Oko 70 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
88	808	Oko 80 % mahuna zrelo: sjemenke konačne boje, suhe i tvrde <sup>2</sup>
89	809	Puna zrioba: gotovo sve mahune zrele, sjemenke konačne boje, suhe i tvrde (tehnološka zrioba). <sup>2</sup> Većina mahuna zrela; sjemenke konačne boje, suhe i tvrde. <sup>3</sup>
GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE		
91	901	Oko 10 % listova izgubilo boju ili otpalo
92	902	Oko 20 % listova izgubilo boju ili otpalo
93	903	Oko 30 % listova izgubilo boju ili otpalo
94	904	Oko 40 % listova izgubilo boju ili otpalo
95	905	Oko 50 % listova izgubilo boju ili otpalo
96	906	Oko 60 % listova izgubilo boju ili otpalo
97	907	Nadzemni dio biljke suh
99	909	Požeti proizvod: sjeme
<sup>2</sup> Odnosi se na sorte soje determiniranog tipa rasta stabljike		
<sup>3</sup> Odnosi se na sorte soje indeterminiranog tipa rasta stabljike		

### 2.3. Faze rasta i razvoja lupine prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja lupina (*Lupinus spp. L.*) prema BBCH skali prikazane su u tablici 16. i na slici 7.

Tablica 16. Faze rasta i razvoja lupine prema BBCH skali (Hack i sur., 1992.)

BBCH OZNAKA	OPIS
GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja sjemena
03	Završeno bubrenje sjemena
05	Pojava korjenčića izvan sjemena
06	Izduživanje korjenčića, formiranje korijenovih dlačica i bočnoga korijenja
07	Hipokotil probija omotač sjemena
08	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	Nicanje: supke izbijaju na površinu tla
GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA	
10	Supke potpuno otvorene
11	Razvijen prvi list
12	Razvijena 2 lista
13	Razvijena 3 lista
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 ili više listova

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>	
21	Vidljiv prvi postrani izboj
22	Vidljiva 2 postrana izboja
23	Vidljiva 3 postrana izboja
2...	Faze se nastavljaju do ...
29	Vidljivo 9 ili više postranih izboja
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE STABLIJKE</b>	
31	Stabljika dostigla 10 % od konačne visine
32	Stabljika dostigla 20 % od konačne visine
33	Stabljika dostigla 30 % od konačne visine
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Dostignuta konačna visina stabljike
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoreni prvi cvjetovi
61	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova
62	Otvoreno 20 % cvjetova
63	Otvoreno 30 % cvjetova
64	Otvoreno 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova
67	Završetak cvatnje: većina latica suha ili otpala
69	Kraj cvatnje: vidljive mahune
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA</b>	
71	10 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
72	20 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
73	30 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
74	40 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
75	50 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
76	60 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
77	70 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
78	80 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
79	Gotovo sve mahune su dostigle punu dužinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA (DOZRIJEVANJE)</b>	
81	Početak zriobe, promjena boje mahuna
85	Daljnja promjena boje mahuna
89	Puna zrioba: mahune dostigle konačnu boju zrelosti
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
93	Početak opadanja listova
95	50 % listova otpalo
97	Završetak opadanja listova
99	Požeti proizvod: sjeme

Slika 7. Faze rasta i razvoja lupine prema BBCH skali (snimila A. Pospíšil)



BBCH 09 nicanje: supke izbijaju na površinu tla



BBCH 11 razvijen prvi list (uskoliska lupina)



BBCH 12 razvijena dva lista



BBCH 16 razvijeno šest listova



BBCH 61 početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova



BBCH 78 80 % mahuna dostiglo konačnu dužinu



BBCH 81 početak zriobe, promjena boje mahuna





BBCH 89 puna zrioba: mahune dostigle konačnu boju zrelosti

## 2.4. Faze rasta i razvoja boba prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja boba (*Vicia faba* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 17. i na slici 8.

Tablica 17. Faze rasta i razvoja boba prema BBCH skali (Weber and Bleiholder, 1990.; Lancashire i sur., 1991.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja sjemena
03	Završeno bubrenje sjemena
05	Pojava korjenčića izvan sjemena
07	Pojava izboja izvan sjemena (pojava plumule)
08	Izboj raste prema površini tla
09	Nicanje: izboj izlazi na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA<sup>1</sup></b>	
10	Vidljiv prvi par listova
11	Prvi list razvijen
12	Razvijena 2 lista
13	Razvijena 3 lista
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 ili više listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>	
20	Nema postranih izboja
21	Početak razvoja postranih izboja: vidljiv prvi postrani izboj
22	Vidljiva 2 postrana izboja
23	Vidljiva 3 postrana izboja
2...	Faze se nastavljaju do ...
29	Završetak razvoja postranih izboja: vidljivo 9 ili više postranih izboja
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE STABLIJKE</b>	
30	Početak izduživanja stabljike
31	Vidljiv jedan izduženi internodij <sup>2</sup>
32	Vidljiva dva izdužena internodija
33	Vidljiva tri izdužena internodija
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Vidljivo 9 ili više izduženih internodija
<sup>1</sup> Izduživanje stabljike može početi prije faze 19; u tom slučaju se nastavlja s glavnom fazom 3	
<sup>2</sup> Prvi internodij izdužuje se iz nodija prvih listova do nodija prvih pravih listova	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>	
50	Prisutni cvjetni pupovi, još uvijek zatvoreni listovima
51	Prvi cvjetni pupovi vidljivi izvan listova
55	Prvi pojedinačni cvjetni pupovi vidljivi izvan listova, ali još zatvoreni
59	Vidljive prve peteljke, puno pojedinačnih cvjetnih pupova, još uvijek zatvoreni

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoreni prvi cvjetovi
61	Otvoreni cvjetovi na prvom cvatu
63	Cvjetovi otvoreni na tri cvata po biljci
65	Cvjetovi otvoreni na 5 cvatova po biljci
67	Opadanje intenziteta cvatnje
69	Završetak cvatnje
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA</b>	
70	Prve mahune dostigle konačnu dužinu („plosnata mahuna“)
71	10 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
72	20 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
73	30 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
74	40 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
75	50 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
76	60 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
77	70 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
78	80 % mahuna dostiglo konačnu dužinu
79	Gotovo sve mahune su dostigle punu dužinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA (DOZRIJEVANJE)</b>	
80	Početak zriobe: sjeme zeleno, ispunjava šupljinu mahune
81	10 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
82	20 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
83	30 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
84	40 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
85	50 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
86	60 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
87	70 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
88	80 % mahuna zrelo, sjeme suho i tvrdo
89	Puna zrioba: gotovo sve mahune tamne, sjeme suho i tvrdo
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
93	Stabljika počinje tamnjeti
95	50 % stabljika smeđe ili crno
97	Biljka suha
99	Požeti proizvod: sjeme

Slika 8. Faze rasta i razvoja boba prema BBCH skali (snimila A. Pospišil)



BBCH 09 nicanje: izboj izlazi na površinu tla



BBCH 10 vidljiv prvi par listova



BBCH 16 razvijeno 6 listova



BBCH 30 početak izduživanja stabljike



BBCH 63 cvjetovi otvoreni na 3 cvata po biljci



BBCH 77 70 % mahuna dostiglo konačnu dužinu



BBCH 97 biljka suha

## 3. Uljarice

### 3.1. Faze rasta i razvoja suncokreta prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja suncokreta (*Helianthus annuus* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 18. i na slici 9.

Tablica 18. Faze rasta i razvoja suncokreta prema BBCH skali (Weber i Bleiholder, 1990.; Lancashire i sur., 1991.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme (achenium)
01	Početak bubrenja sjemena ili početak upijanja vode
03	Završeno bubrenje sjemena
05	Pojava korjenčića (lat. <i>radicula</i> ) izvan sjemena
06	Izduživanje korjenčića, razvoj korijenovih dlačica
07	Pojava hipokotila sa supkama izvan sjemena
08	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	Nicanje: supke izlaze na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA<sup>1</sup></b>	
10	Supke potpuno otvorene
12	Razvijena 2 lista (prvi par)
14	Razvijena 4 lista (drugi par)
15	Razvijeno 5 listova
16	Razvijeno 6 listova
17	Razvijeno 7 listova
18	Razvijeno 8 listova
19	Razvijeno 9 ili više listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE STABLJIKE</b>	
30	Početak izduživanja stabljike
31	Vidljiv jedan izdužen internodij
32	Vidljiva 2 izdužena internodija
33	Vidljiva 3 izdužena internodija
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Vidljivo 9 ili više izduženih internodija
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>	
51	Cvat tek vidljiv između najmlađih listova
53	Cvat odvojen od najmlađih listova, brakteje se razlikuju od običnih listova
55	Cvat odvojen od najmlađih listova
57	Cvat jasno odvojen od listova
59	Jezičasti cvjetovi vidljivi između brakteja, cvat još uvijek zatvoren

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
61	Početak cvatnje: jezičasti cvjetovi rašireni, cjevasti cvjetovi vidljivi u vanjskoj trećini cvata
63	Cjevasti cvjetovi u vanjskoj trećini cvata u cvatnji (vidljivi prašnici i tučak)
65	Puna cvatnja: cjevasti cvjetovi u srednjoj trećini cvata u cvatnji (vidljivi prašnici i tučak)
67	Smanjivanje cvatnje: cjevasti cvjetovi u unutrašnjoj trećini cvata u cvatnji (vidljivi prašnici i tučak)
69	Kraj cvatnje: većina cjevastih cvjetova završila je cvatnju, jezičasti cvjetovi se suše ili otpadaju
1 Izduživanje stabljike može početi prije faze 19; u tom slučaju se nastavlja s glavnom fazom 3	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA</b>	
71	Plod (sjeme) na vanjskom rubu cvata je siv i dostigao je konačnu veličinu
73	Plod (sjeme) u vanjskoj trećini cvata je siv i dostigao je konačnu veličinu
75	Plod (sjeme) u srednjoj trećini cvata je siv i dostigao je konačnu veličinu
79	Plod (sjeme) u unutrašnjoj trećini cvata je siv i dostigao je konačnu veličinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA (DOZRIJEVANJE PLODA)</b>	
80	Početak zriobe: sjeme u vanjskoj trećini glavice crno i tvrdo. Stražnja strana glavice još uvijek zelena
81	Sjeme u vanjskoj trećini glavice tamno i tvrdo. Stražnja strana glavice još uvijek je zelena
83	Stražnja strana glavice žuto-zelena, brakteje još uvijek zelene. Sjeme sadrži oko 50 % suhe tvari
85	Sjeme u srednjoj trećini glavice tamno i tvrdo. Stražnja strana glavice žuta, brakteje imaju smeđe rubove. Sjeme ima oko 60 % suhe tvari
87	Fiziološka zrioba: stražnja strana glavice žuta. Brakteje mramorno smeđe. Sjeme sadrži 75 – 80 % suhe tvari
89	Puna zrioba: sjeme u unutrašnjoj trećini glavice tamno i tvrdo. Stražnja strana glavice smeđa. Brakteje smeđe. Sjeme sadrži oko 85 % suhe tvari
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
92	Prezrelost, sjeme sadrži više od 90 % suhe tvari
97	Biljka mrtva i suha
99	Požeti proizvod: plod (sjeme)

Slika 9. Faze rasta i razvoja suncokreta prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 10 supke potpuno otvorene



BBCH 12 razvijen prvi par listova



BBCH 16 razvijeno šest listova



BBCH 33 vidljiva 3 izdužena internodija



BBCH 55 cvat odvojen od najmlađih listova



BBCH 63 cjevasti cvjetovi u vanjskoj trećini cvata u cvatnji



BBCH 65 puna cvatnja: cjevasti cvjetovi u srednjoj trećini cvata u cvatnji



BBCH 67 smanjivanje cvatnje: cjevasti cvjetovi u unutrašnjoj trećini cvata u cvatnji



BBCH 83 stražnja strana glavnice žuto-zelena, brakteje još uvijek zelene



BBCH 89 puna zrioba

### 3.2. Etape organogeneze suncokreta

Prema Kupermanovoj (1962.), cit. Čupina i Kovačević, (1989.) suncokret, kao i ostale kritosjemenjače, u svojoj ontogenezi prolazi 12 osnovnih etapa organogeneze generativnih organa.

**I. etapa.** Suncokret ovu etapu prolazi u stadiju klice i neposredno nakon nicanja. Konus rasta je neizdiferenciran, vrlo malen i slabo uočljiv.

**II. etapa.** S izlaskom supki, suncokret prelazi u II. etapu organogeneze. U toj etapi na konusu rasta formiraju se začetci svih vegetativnih organa - stabljike i listova. Kod divljih i ukrasnih vrsta suncokreta, čije stabljike jako granaju, u ovoj etapi se u pazusima listova formiraju tzv. pazušni pupovi, odnosno konusi rasta drugog reda iz kojih se kasnije razvijaju sekundarni izdanci - grane suncokreta. Kod kultiviranih vrsta, koje su selekcionirane tako da daju samo jednu stabljiku i glavicu, pazušni pupovi se vrlo rano, već na početku ove etape, reduciraju.

U početku te etape, na konusu rasta se sporo, u određenim vremenskim razmacima, počinju pojavljivati ispupčenja koja predstavljaju zametke listova.

Kako se konus rasta povećava, tako se začetci listova pojavljuju na njemu u sve manjim razmacima, pa se na kraju ove etape na konusu rasta istodobno mogu vidjeti zametci listova u raznim stadijima razvoja.

Broj listova zametnutih na konusu rasta u ovoj etapi sortna je osobina, ali ovisi o uvjetima uzgoja i primijenjenoj agrotehnici (prvenstveno o mineralnoj ishrani). Ako su povoljni uvjeti za vrijeme II. etape formirat će se više lisnih začetaka i obrnuto.

**III. etapa.** Ova etapa nastupa nakon formiranja svih začetaka lisnog aparata. U toj etapi formira se skraćena os cvata - buduća glavica. Konus rasta u toj etapi jako se povećava. S donje strane buduće glavice stvaraju se ovojni listići, koji potpuno pokrivaju cvjetnu ložu, osim uzvišenja u središtu. Na kraju te etape formiraju se cilindri (udubljenja) u čijem pazuhu će se u sljedećoj etapi formirati začetci cjevastih cvjetova. Biljke u toj etapi, kod hibrida koji se nalaze u proizvodnji, imaju 3 – 5 pari listova.

**IV. etapa.** Prolazi vrlo brzo, a tijekom ove etape formiraju se začetci cjevastih cvjetova. Njihovo formiranje odvija se od ruba prema središtu buduće glavice.

**V. etapa.** U ovoj etapi formiraju se pokrovni i generativni organi cvijeta. Cvjetni pup se diferencira na donji i gornji dio. Iz donjeg dijela formira se plodnica, a iz gornjeg cvjetni vjenčić. Cvjetni začetci se najprije diferenciraju u rubnoj zoni glavice, zatim u srednjoj i na kraju u središnjoj. Vanjski cvjetni pupovi formiraju jezičaste cvjetove, a ostali cjevaste. Tako je ujedno formirana i glavica, koja se postupno povećava. Na kraju ove etape svi organi cvijeta gotovo su potpuno razvijeni, a glavica poprima svoj prirodni oblik.

**VI. etapa.** Tijekom ove etape u anterama se formiraju polenova zrnca, a u plodnici jajna stanica. U to vrijeme promjer glavice iznosi 2,5 – 3,0 cm. Ta etapa organogeneze fenološki odgovara fazi butonizacije (pupanja). Krajem ove etape maksimalni porast dostižu 19. i 20. list.

**VII. etapa.** Tijekom ove etape intenzivno rastu jezičasti i cjevasti cvjetovi u dužinu te prašničke niti i tučak. Pri kraju ove etape jezičasti cvjetovi i prašnici dobivaju žutu boju. U ovoj etapi brzo raste vršno lišće.

**VIII. etapa.** Za vrijeme ove etape završava se formiranje gameta, a glavica i cvjetovi dostižu svoju normalnu veličinu. Snažno se izdužuju jezičasti cvjetovi, otvaraju se listovi koji su zatvarali glavicu. Pri kraju ove etape svi listovi završavaju s porastom, donja 4 lista odumiru, a iz cvjetnog vjenčića cjevastih cvjetova počinju se pojavljivati prašnici.



**IX. etapa.** Ova etapa karakterizira se cvatnjom i oplodnjom. U ovoj etapi počinju žutjeti gornji listovi.

**X. etapa.** Formiranje sjemena. U toj etapi plod dostiže konačnu veličinu, ali mu je ljuska još bijela i mekana.

**XI. etapa.** Obuhvaća razdoblje od konačnog formiranja sjemena do mliječne zriobe. Sjemenke su već formirane, a od zrelog sjemena razlikuju se po svojoj konzistenciji i niskom sadržaju ulja. To je razdoblje u kome se odvija intenzivna sinteza ulja.

**XII. etapa.** U ovoj etapi odvija se daljnje povećanje sadržaja ulja u sjemenu, ali je intenzitet sinteze ulja slabiji nego u prethodnoj etapi. Ta etapa obuhvaća razdoblje od mliječne zriobe do završetka pretvorbe organskih tvari u pričuvne tvari sjemena, odnosno do pune zriobe. U punoj zriobi još samo srednji listovi normalno funkcioniraju, oni su fotosintetski najduže aktivni. Nakon završetka pune zriobe glavica i srednji listovi počinju polako žutjeti, a čitava biljka polako odumirati.

### 3.3. Faze rasta i razvoja uljane repice prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja uljane repice (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera* (Metzg.) Sinsk.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 19. i na slici 10.

Tablica 19. Faze rasta i razvoja uljane repice prema BBCH skali (Weber i Bleiholder, 1990.; Lancashire i sur., 1991.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja sjemena ili početak upijanja vode
03	Završetak bubrenja sjemena ili završetak upijanja vode
05	Pojava korjenčića iz sjemena
07	Pojava hipokotila sa supkama iz sjemena
08	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	Nicanje: supke izbijaju na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA 1: RAZVOJ LISTOVA<sup>1</sup></b>	
10	Supke potpuno razvijene
11	Razvijen prvi list
12	Razvijena 2 lista
13	Razvijena 3 lista
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 ili više listova
<sup>1</sup> Izduživanje stabljike može početi prije faze 19; u tom slučaju nastavlja se s fazom 20	
<b>GLAVNA FAZA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>	
20	Nema postranih izboja
21	Početak razvoja postranih izboja: vidljiv prvi postrani izboj
22	Vidljiva 2 postrana izboja
23	Vidljiva 3 postrana izboja
2...	Faze se nastavljaju do ...
29	Završetak razvoja postranih izboja: vidljivo 9 ili više postranih izboja

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA 3: IZDUŽIVANJE STABLJIKE<sup>2</sup></b>	
30	Početak izduživanja stabljike: nema internodija ("lišna rozeta")
31	Vidljiv jedan izduženi internodij
32	Vidljiva 2 izdužena internodija
33	Vidljiva 3 izdužena internodija
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Vidljivo 9 ili više izduženih internodija
<sup>2</sup> Vidljiv izdužen internodij N razvija se između lista N i lista N+1	
<b>GLAVNA FAZA 5: POJAVA CVATA</b>	
50	Prisutni cvjetni pupovi, još uvijek zatvoreni listovima
51	Cvjetni pupovi vidljivi odozgo ("zeleni pup")
52	Cvjetni pupovi slobodni, u razini s najmlađim listovima
53	Cvjetni pupovi se izdižu iznad najmlađih listova
55	Vidljivi individualni cvjetni pupovi (glavni cvat), ali još uvijek zatvoreni
57	Vidljivi individualni cvjetni pupovi (sekundarni cvat), ali još uvijek zatvoreni
59	Vidljive prve latice, cvjetni pupovi još uvijek zatvoreni ("žuti pup")
<b>GLAVNA FAZA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoreni prvi cvjetovi
61	Otvoreno 10 % cvjetova na glavnom cvatu, izduživanje glavnog cvata
62	Otvoreno 20 % cvjetova na glavnom cvatu
63	Otvoreno 30 % cvjetova na glavnom cvatu
64	Otvoreno 40 % cvjetova na glavnom cvatu
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova na glavnom cvatu, starije latice opadaju
67	Opadanje cvatnje: većina latica otpala
69	Kraj cvatnje
<b>GLAVNA FAZA 7: RAZVOJ PLODA</b>	
71	10 % komuški dostiglo konačnu veličinu
72	20 % komuški dostiglo konačnu veličinu
73	30 % komuški dostiglo konačnu veličinu
74	40 % komuški dostiglo konačnu veličinu
75	50 % komuški dostiglo konačnu veličinu
76	60 % komuški dostiglo konačnu veličinu
77	70 % komuški dostiglo konačnu veličinu
78	80 % komuški dostiglo konačnu veličinu
79	Gotovo sve komuške dostigle punu veličinu

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA 8: ZRIOBA</b>	
80	Početak zriobe: sjeme zeleno, ispunjava šupljinu komuške
81	10 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
82	20 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
83	30 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
84	40 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
85	50 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
86	60 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
87	70 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
88	80 % komuški zrelo, sjemenke tamne i tvrde
89	Puna zrioba: gotovo sve komuške zrele, sjemenke tamne i tvrde
<b>FAZA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
97	Biljke ugibaju i suše se
99	Požeti proizvod: sjeme

Slika 10. Faze rasta i razvoja uljane repice prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 10 supke potpuno razvijene



BBCH 14 razvijena 4 lista



BBCH 19 razvijeno 9 ili više listova



BBCH 30 početak izduživanja stabljike: nema internodija ("lisna rozeta")



BBCH 32 vidljiva dva izdužena internodija



BBCH 52 cvjetni pupovi slobodni, u razini s najmlađim listovima



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova na glavnom cvatu, starije latice opadaju



BBCH 74 40 % kumuški dostiglo konačnu veličinu



BBCH 79 gotovo sve kumuške dostigle punu veličinu



BBCH 89 puna zrioba: gotovo sve kumuške zrele, sjemenke tamne i tvrde



### 3.4. Faze rasta i razvoja uljne buče prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja uljne buče (*Cucurbita pepo* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 20. i na slici 11.

Tablica 20. Faze rasta i razvoja uljne buče prema BBCH skali (Feller i sur., 1995.)

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>		
00	000	Suho sjeme
01	001	Početak bubrenja sjemena
03	003	Završeno bubrenje sjemena
05	005	Pojava korjenčića izvan sjemenke
07	007	Hipokotil sa supkama probija omotač sjemena
09	009	Nicanje: supke izlaze na površinu tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA</b>		
10	100	Supke potpuno otvorene
11	101	Prvi pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen
12	102	Drugi pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen
13	103	Treći pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen
1...	10...	Faze se nastavljaju do ...
19	109	Devet ili više listova na glavnoj stabljici potpuno razvijeno (dvoznamenkasta oznaka); Deveti list na glavnoj stabljici potpuno razvijen (troznamenkasta oznaka)
-	110	Deseti list na glavnoj stabljici razvijen
-	11...	Faze se nastavljaju do ...
-	119	Devetnaesti list na glavnoj stabljici potpuno razvijen
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>		
21	201	Vidljiva prva primarna postrana grana
22	202	Vidljiva druga primarna postrana grana
2...	20...	Faze se nastavljaju do ...
29	209	Vidljivo devet ili više primarnih postranih grana
-	221	Vidljiva prva sekundarna postrana grana
-	22...	Faze se nastavljaju do ...
	229	Vidljiva deveta sekundarna postrana grana
	231	Vidljiva prva tercijarna postrana grana

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>		
51	501	Vidljiv začetak prvoga ženskog cvijeta s izduženom plodnicom na glavnoj stabljici
52	502	Vidljiv začetak drugoga ženskog cvijeta na glavnoj stabljici
53	503	Vidljiv začetak trećega ženskog cvijeta na glavnoj stabljici
5...	50...	Faze se nastavljaju do ...
59	509	Vidljivo devet ili više začetaka ženskih cvjetova na glavnoj stabljici
-	510	Vidljivo deset ili više začetaka ženskih cvjetova na glavnoj stabljici
-	51...	Faze se nastavljaju do ...
-	519	Vidljivo devetnaest ili više začetaka ženskih cvjetova na glavnoj stabljici
-	521	Vidljiv začetak prvog cvijeta na sekundarnoj postranoj grani
-	531	Vidljiv začetak prvog cvijeta na tercijarnoj postranoj grani
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>		
61	601	Otvoren prvi cvijet na glavnoj stabljici
62	602	Otvoren drugi cvijet na glavnoj stabljici
63	603	Otvoren treći cvijet na glavnoj stabljici
6.	60...	Faze se nastavljaju do ...
69	609	Otvoreno devet cvjetova na glavnoj stabljici
-	610	Otvoren deseti cvijet na glavnoj stabljici ili otvoreno 10 cvjetova na glavnoj stabljici
-	61...	Faze se nastavljaju do ...
-	619	Otvoreno devetnaest ili više cvjetova na glavnoj stabljici
-	621	Otvoren prvi cvijet na sekundarnoj postranoj stabljici
-	631	Otvoren prvi cvijet na tercijarnoj postranoj stabljici
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ (FORMIRANJE) PLODA</b>		
71	701	Prvi plod na glavnoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik
72	702	Drugi plod na glavnoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik
73	703	Treći plod na glavnoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik
7...	70...	Faze se nastavljaju do ...
79	709	Devet ili više plodova na glavnoj stabljici dostiglo konačnu veličinu i oblik
-	721	Prvi plod na sekundarnoj postranoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik
-	731	Prvi plod na tercijarnoj postranoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik

BBCH OZNAKA		OPIS
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: DOZRIJEVANJE PLODA I SJEMENA</b>		
81	801	10 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
82	802	20 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
83	803	30 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
84	804	40 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
85	805	50 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
86	806	60 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
87	807	70 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
88	808	80 % plodova ima tipičnu boju zrelosti
89	809	Puna zrioba: plodovi imaju tipičnu boju zrelosti
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>		
97	907	Biljka mrtva
99	909	Požeti proizvod: sjemenke

Slika 11. Faze rasta i razvoja uljne buče prema BBCH skali (snimili M. Pospišil, Z. Ivančan, S. Senčar)



BBCH 10 supke potpuno otvorene



BBCH 11 prvi pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen



BBCH 13 treći pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen



BBCH 21 vidljiva prva primarna postrana grana



BBCH 51 vidljiv začetak prvog ženskog cvijeta s izduženom plodnicom na glavnoj stabljici



BBCH 61 otvoren prvi cvijet na glavnoj stabljici



BBCH 71 prvi plod na glavnoj stabljici dostigao konačnu veličinu i oblik



BBCH 87 70 % plodova ima tipičnu boju zrelosti



BBCH 89 puna zrioba: plodovi imaju tipičnu boju zrelosti



### 3.5. Faze rasta i razvoja maka prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja maka (*Papaver somniferum* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 21. i na slici 12.

Tablica 21. Faze rasta i razvoja maka prema BBCH skali (Hack i sur., 1992.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja: sjeme počinje upijati vodu
03	Završeno bubrenje
05	Pojava korjenčića iz sjemena
06	Izduživanje korjenčića, formiranje korijenovih dlačica i bočnoga korijenja
07	Pojava izboja iz sjemena
08	Izboj raste prema površini tla
09	Nicanje: izboj se pojavljuje na površini tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA (GLAVNI IZBOJ)</b>	
10	Pojava prvih listova
11	Razvijen prvi pravi list
12	Razvijen 2. pravi list
13	Razvijen 3. pravi list
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 i više pravih listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE POSTRANIH IZBOJA</b>	
21	Vidljiv prvi postrani izboj
22	Vidljiva dva postrana izboja
23	Vidljiva tri postrana izboja
2...	Faze se nastavljaju do ...
29	Vidljivo 9 ili više postranih izboja
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: RAZVOJ GLAVNE STABLJIKE</b>	
31	Stabljika dostigla 10 % od konačne visine
32	Stabljika dostigla 20 % od konačne visine
33	Stabljika dostigla 30 % od konačne visine
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Dostignuta konačna visina stabljike

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>	
51	Vidljiv cvjetni pup
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoreni prvi cvjetovi
61	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova
62	Otvoreno 20 % cvjetova
63	Otvoreno 30 % cvjetova
64	Otvoreno 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova
67	Završetak cvatnje: većina latica otpala ili je suha
69	Završetak cvatnje: vidljivi tobolci
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA (TOBOLCA)</b>	
71	Tobolci dostigli 10 % od konačne veličine
72	Tobolci dostigli 20 % od konačne veličine
73	Tobolci dostigli 30 % od konačne veličine
74	Tobolci dostigli 40 % od konačne veličine
75	Tobolci dostigli 50 % od konačne veličine
76	Tobolci dostigli 60 % od konačne veličine
77	Tobolci dostigli 70 % od konačne veličine
78	Tobolci dostigli 80 % od konačne veličine
79	Gotovo svi tobolci dostigli punu veličinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA</b>	
81	Početak zriobe
89	Puna zrioba: tobolci postigli konačnu boju zrelosti
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
93	Početak opadanja listova
95	50 % listova otpalo
97	Kraj opadanja listova, nadzemni dio biljke suh
99	Požeti proizvod: sjeme i tobolac

Slika 12. Faze rasta i razvoja maka prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 09 nicanje: izboj se pojavljuje na površini tla



BBCH 12 razvijen drugi pravi list



BBCH 17 razvijeno 7 listova



BBCH 31 stabljika dostigla 10 % od konačne visine



BBCH 51 vidljiv cvjetni pup



BBCH 62 otvoreno 20 % cvjetova



BBCH 71 tobolci dostigli 10 % od konačne veličine



BBCH 79 gotovo svi tobolci dostigli punu veličinu



BBCH 89 puna zrioba: tobolci postigli konačnu boju zrelosti

## 4. Predivo bilje

### 4.1. Faze rasta i razvoja konoplje

Faze rasta i razvoja konoplje (*Cannabis sativa* L.) prema Mediavilla i sur., 1998. prikazane su u tablici 22. i na slici 13.

Tablica 22. Faze rasta i razvoja konoplje (Mediavilla i sur., 1998.)

OZNAKA	DEFINICIJA	OPIS
<b>KLIJANJE / NIKANJE</b>		
0000	Suho sjeme	
0001	Vidljiv primarni korjenčić	
0002	Pojava hipokotila	
0003	Otvaranje supki	
<b>VEGETATIVNE FAZE SE ODNOSI NA GLAVNU STABLJIKU. LISTOVI SE SMATRAJU NEOTVORENIM (NERAZVIJENIM) KADA SU LISKE NAJMANJE 1 CM DUGE</b>		
1002	Prvi par listova	1 nodij
1004	Drugi par listova	3 nodija
1006	Treći par listova	5 nodija
1008	Četvrti par listova	7 nodija
1010	Peti par listova	...
10xx	n-ti par listova	xx = 2 (n-ti par listova)
<b>CVATNJA I FORMIRANJE SJEMENA ODNOSI SE NA GLAVNU STABLJIKU UKLJUČUJUĆI GRANE</b>		
2000	Točka promjene	Promjena phyllotaxisa na glavnoj stabljici od nasuprotnih na naizmjenične. Razmak između peteljki naizmjeničnih listova najmanje 0,5 cm
2001	Cvjetni pupovi	Spol se gotovo ne razlikuje.
<b>DVODOMNE BILJKE</b>		
<b>MUŠKA BILJKA</b>		
2100	Formiranje cvjetova	Prvi zatvoreni muški cvjetovi
2101	Početak cvatnje	Prvi otvoreni muški cvjetovi
2102	Cvatnja	50 % otvorenih muških cvjetova
2103	Završetak cvatnje	95 % muških cvjetova otvoreno ili uvenulo
<b>ŽENSKA BILJKA</b>		
2200	Formiranje cvjetova	Prvi ženski cvjetovi. Brakteje bez pera.
2201	Početak cvatnje	Pero prvih ženskih cvjetova
2202	Cvatnja	50 % formiranih brakteja
2203	Početak zriobe sjemena	Prve sjemenke tvrde
2204	Zrioba sjemena	50 % tvrdih sjemenki
2205	Završetak dozrijevanja sjemena	95 % tvrdih sjemenki ili oštećeno

OZNAKA	DEFINICIJA	OPIS
<b>JEDNODOMNE BILJKE</b>		
2300	Formiranje ženskih cvjetova	Prvi ženski cvjetovi. Perigonalne brakteje bez tučka.
2301	Početak cvatnje ženskih cvjetova	Vidljiv prvi tučak
2302	Cvatnja ženskih cvjetova	50 % brakteja formirano
2303	Formiranje muških cvjetova	Prvi zatvoreni muški cvjetovi
2304	Cvatnja muških cvjetova	Prvi otvoreni muški cvjetovi
2305	Početak zriobe sjemena	Prve sjemenke tvrde
2306	Zrioba sjemena	50 % tvrdih sjemenki
2307	Završetak zriobe sjemena	95 % tvrdih sjemenki ili oštećeno
<b>STARENJE / ODUMIRANJE</b>		
3001	Sušenje listova	Suhi listovi
3002	Sušenje stabljike	Listovi otpali
3003	Raspadanje stabljike	Drveno liko slobodno

Slika 13. Faze rasta i razvoja konoplje prema Mediavilla i sur., 1998. (snimili: T. Deschamps, M. Pospišil, Z. Augustinović, A. Wondolowska-Grabowska)



1006 treći par listova



1014 razvijeno 7 pari listova



2102 cvatnja: 50% otvorenih muških cvjetova (lijevo)



2302 cvatnja ženskih cvjetova (jednodomna biljka)



2303 formiranje muških cvjetova (jednodomna biljka)



2305 početak zriobe sjemena (jednodomna biljka)

## 4.2. Faze rasta i razvoja lana prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja predivog lana (*Linum usitatissimum* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 23. i na slici 14.

Tablica 23. Faze rasta i razvoja lana prema BBCH skali (Hack i sur., 1992.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja: sjeme počinje upijati vodu
03	Završeno bubrenje
05	Pojava korjenčića iz sjemena
06	Izduživanje korjenčića, formiranje korijenovih dlačica i bočnoga korijenja
07	Hipokotil sa supkama probija omotač sjemena
08	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	Nicanje: supke se pojavljuju na površini tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA (GLAVNI IZBOJ)</b>	
10	Pojava prvih listova
11	Razvijen prvi par listova
12	Razvijena 2 para listova
13	Razvijena 3 para listova
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 i više parova listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: RAZVOJ STABLJIKE</b>	
31	Stabljika dostigla 10 % od konačne visine
32	Stabljika dostigla 20 % od konačne visine
33	Stabljika dostigla 30 % od konačne visine
3...	Faze se nastavljaju do ...
39	Dostignuta konačna visina stabljike
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>	
51	Vidljiv cvat
55	Vidljivi prvi pojedinačni cvjetovi
59	Vidljive prve latice cvjetova



BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoren prvi cvijet
61	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova
62	Otvoreno 20 % cvjetova
63	Otvoreno 30 % cvjetova
64	Otvoreno 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova
67	Završetak cvatnje: većina latica otpala ili je suha
69	Završetak cvatnje, vidljivi tobolci
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA (TOBOLCA)</b>	
71	10 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
72	20 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
73	30 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
74	40 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
75	50 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
76	60 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
77	70 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
78	80 % tobolaca dostiglo konačnu veličinu
79	Gotovo svi tobolci dostigli punu veličinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA</b>	
81	Početak zriobe
83	Zeleno-žuta zrioba stabljike lana. Stabljika je žuta do 1/3 visine, otpadaju listovi donje trećine stabljike, tobolci počinju žutjeti
85	Žuta zrioba stabljike lana. Stabljika je žuta, otpadaju listovi donje dvije trećine stabljike, sjeme lana je formirano i počinje žutjeti
89	Puna zrioba stabljike lana. Stabljika lana je tamnožute boje, tobolci su smeđi, sjeme je suho
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: ODUMIRANJE, POČETAK MIROVANJA VEGETACIJE (DORMANTNOST)</b>	
97	Biljka suha ili dormantna
99	Požeti proizvod: stabljika i sjeme

Slika 14. Faze rasta i razvoja lana prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 09 nicanje: supke se pojavljuju na površini tla



BBCH 10 pojava prvih listova



BBCH 31 stabljika dostigla 10 % od konačne visine



BBCH 32 stabljika dostigla 20 % od konačne visine



BBCH 61 početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova



BBCH 83 zeleno-žuta zrioba stabljike



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova



0 cm 1

BBCH 97 biljka suha (snimio D. Tupajić)

## 5. Biljke za proizvodnju šećera, škroba i alkohola

### 5.1. Faze rasta i razvoja krumpira prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja krumpira (*Solanum tuberosum* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 24. i na slici 15.

Tablica 24. Faze rasta i razvoja krumpira prema BBCH skali (Hack i sur., 1993.)

BBCH OZNAKA		OPIS RAZVOJA BILJKE IZ GOMOLJA	OPIS RAZVOJA BILJKE IZ SJEMENA
DVOZNA MENKASTA	TROZNA MENKASTA		
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>			
00	000	Prirodna ili inducirana dormantnost, gomolji bez klica	Suho sjeme
01	001	Početak klijanja: klice vidljive (< 1 mm)	Početak bubrenja sjemena
02	002	Klice uspravne (< 2 mm)	
03	003	Kraj dormantnosti: klice 2 – 3 mm	Završeno bubrenje sjemena
05	005	Početak formiranja korijena	Primarni korjenčić izlazi iz sjemena
07	007	Početak formiranja stabljike	Pojavljuje se hipokotil sa supkama
08	008	Stabljika raste prema površini tla, formiranje listova u aksilama iz kojih će se kasnije razviti stoloni	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	009	Nicanje: stabljika izlazi na površinu tla	Nicanje: supke izbijaju na površinu tla
021-029 <sup>1</sup>			
<sup>1</sup> Za drugu generaciju izboja			
BBCH OZNAKA		OPIS RAZVOJA BILJKE IZ GOMOLJA I SJEMENA	
DVOZNA MENKASTA	TROZNA MENKASTA		
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA</b>			
10	100	Iz gomolja: počinju se razvijati prvi listovi Iz sjemena: supke potpuno otvorene	
11	101	Razvijen prvi list glavne stabljike (> 4 cm)	
12	102	Razvijen drugi list glavne stabljike (> 4 cm)	
13	103	Razvijen treći list glavne stabljike (> 4 cm)	
1...	10...	Faze se nastavljaju do ...	
19	109	Razvijeno 9 ili više listova glavne stabljike (> 4 cm) (dvoznamenkasta oznaka) <sup>2</sup> Razvijeno 9 listova glavne stabljike (> 4 cm) (troznamenkasta oznaka)	
	110	Razvijen 10. list glavne stabljike (> 4 cm)	
	11...	Faze se nastavljaju do ...	
	119	Razvijen 19. list glavne stabljike (> 4 cm)	

BBCH OZNAKA		OPIS RAZVOJA BILJKE IZ GOMOLJA I SJEMENA
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
	121	Razvijen prvi list drugog reda grana iznad prvog cvata (> 4 cm)
	122	Razvijen drugi list drugog reda grana iznad prvog cvata (> 4 cm)
	12...	Faze se nastavljaju do ...
	131	Razvijen prvi list trećeg reda grana iznad drugog cvata (> 4 cm)
	132	Razvijen drugi list trećeg reda grana iznad drugog cvata (> 4 cm)
	13...	Faze se nastavljaju do ...
	1nx	Razvijen x-ti list n-tog reda grana iznad n-tog cvata (> 4 cm)
<sup>2</sup> Prestaje razvoj stabljike nakon formiranja cvata na glavnoj stabljici. Razvijaju se grane iz pazušaca gornjih listova glavne stabljike, pokazujući simpodijalni način grananja.		
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: FORMIRANJE BAZALNIH POSTRANIH IZBOJA ISPOD I IZNAD POVRŠINE TLA (GLAVNA STABLJIKI)</b>		
21	201	Vidljiv prvi postrani izboj (> 5 cm)
22	202	Vidljiv drugi postrani izboj (> 5 cm)
23	203	Vidljiv treći postrani izboj (> 5 cm)
2...	20...	Faze se nastavljaju do ...
29	209	Vidljivo 9 ili više postranih izboja (> 5 cm)
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE GLAVNE STABLJIKE (ZATVARANJE REDOVA)</b>		
31	301	Početak zatvaranja redova: 10 % biljaka se dodiruje između redova
32	302	20 % biljaka se dodiruje između redova
33	303	30 % biljaka se dodiruje između redova
34	304	40 % biljaka se dodiruje između redova
35	305	50 % biljaka se dodiruje između redova
36	306	60 % biljaka se dodiruje između redova
37	307	70 % biljaka se dodiruje između redova
38	308	80 % biljaka se dodiruje između redova
39	309	Završeno zatvaranje redova: oko 90% biljaka se dodiruje između redova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 4: FORMIRANJE GOMOLJA</b>		
40	100	Zametanje gomolja: bubrenje prvog vrha stolona do dvostrukog povećanja promjera
41	401	Formirano 10 % od konačne mase gomolja
42	402	Formirano 20 % od konačne mase gomolja
43	403	Formirano 30 % od konačne mase gomolja
44	404	Formirano 40 % od konačne mase gomolja
45	405	Formirano 50 % od konačne mase gomolja
46	406	Formirano 60 % od konačne mase gomolja
47	407	Formirano 70 % od konačne mase gomolja
48	408	Formirana ukupna masa gomolja, gomolji se lako otkidaju od stolona, pokožica još nije čvrsta (lako se uklanja noktom)
49	409	Završeno formiranje pokožice (ne može se ukloniti noktom) 95 % gomolja je u ovoj fazi

BBCH OZNAKA		OPIS RAZVOJA BILJKE IZ GOMOLJA I SJEMENA
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>		
51	501	Pojava prvoga pojedinačnog pupa (1 – 2 mm) na prvom cvatu (glavna stabljika)
55	505	Pup prvog cvata se razvija do 5 mm
59	509	Vidljive prve cvjetne drške prvog cvata
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA (NASTAVAK)</b>		
	521	Vidljivi pojedinačni pupovi drugog cvata (grana drugog reda)
	525	Pupovi drugog cvata razvijaju se do 5 mm (glavna stabljika)
	529	Vidljive prve cvjetne drške drugog cvata iznad čaškinih listova
	531	Vidljivi pupovi trećeg cvata (grana trećeg reda)
	535	Pupovi trećeg cvata razvijaju se do 5 mm
	539	Vidljive prve cvjetne drške drugog cvata iznad čaškinih listova
	5N.	Pojava n-tog cvata
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>		
60	600	Otvoreni prvi cvjetovi
61	601	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova prvog cvata (glavna stabljika)
62	602	Otvoreno 20 % cvjetova prvog cvata
63	603	Otvoreno 30 % cvjetova prvog cvata
64	604	Otvoreno 40 % cvjetova prvog cvata
65	605	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova prvog cvata
66	606	Otvoreno 60 % cvjetova prvog cvata
67	607	Otvoreno 70 % cvjetova prvog cvata
68	608	Otvoreno 80 % cvjetova prvog cvata
69	609	Završetak cvatnje prvog cvata
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA (NASTAVAK)</b>		
	621	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova drugog cvata (grana drugog reda)
	625	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova drugog cvata
	629	Završetak cvatnje drugog cvata
	631	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova trećeg cvata (grana trećeg reda)
	635	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova trećeg cvata
	639	Završetak cvatnje trećeg cvata
	6N.	Cvatnja n-tog cvata
	6N9	Završetak cvatnje

BBCH OZNAKA		OPIS RAZVOJA BILJKE IZ GOMOLJA I SJEMENA
DVOZNAMENKASTA	TROZNAMENKASTA	
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA</b>		
70	700	Vidljive prve bobes
71	701	10 % bobas dostiglo punu veličinu (glavna stabljika)
72	702	20 % bobas dostiglo punu veličinu
73	703	30 % bobas dostiglo punu veličinu
7...	70...	Faze se nastavljaju do ...
	721	10 % bobas drugog reda oplodnje dostiglo punu veličinu (grana drugog reda)
	7N.	Razvoj bobas n-te oplodnje
	7N9	Gotovo sve bobes u n-toj oplodnji dostigle su punu veličinu (ili su otpale)
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA PLODA I SJEMENA</b>		
81	801	Bobes prve oplodnje su još zelene, sjeme je svijetle boje (glavna stabljika)
85	805	Bobes prve oplodnje su krem ili smeđe boje
89	809	Bobes prve oplodnje smežurane, sjeme tamno
	821	Bobes druge oplodnje su još zelene, sjeme je svijetle boje (grana drugog reda)
	8N.	Zrioba plodova i sjemena n-te oplodnje
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>		
91	901	Listovi počinju žutiti
93	903	Većina listova žuta
95	905	50 % listova smeđe boje
97	907	Listovi i stabljika uvenuli
99	909	Izvađeni gomolji

Slika 15. Faze rasta i razvoja krumpira prema BBCH skali (snimila A. Pospišil)



BBCH 03 kraj dormantnosti: klice 2 - 3 mm



BBCH 19 razvijeno devet ili više listova glavne stabljike



BBCH 40 zametanje gomolja



BBCH 48 formirana ukupna masa gomolja



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova prvog cvata



BBCH 99 izvađeni gomolji



## 5.2. Faze rasta i razvoja šećerne repe prema BBCH skali

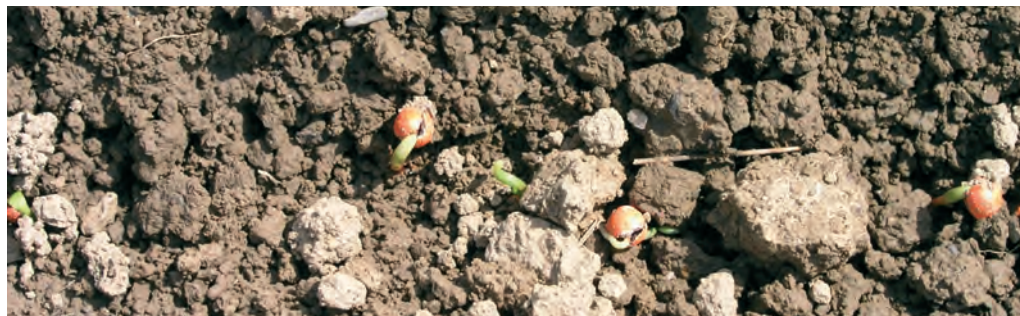
Faze rasta i razvoja šećerne repe (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima* Döll.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 25. i na slici 16.

Tablica 25. Faze rasta i razvoja šećerne repe prema BBCH skali (Meier i sur., 1993.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja: sjeme počinje upijati vodu
03	Završeno bubrenje (pileta napukla)
05	Pojava korjenčića iz sjemena (pilete)
07	Pojava izboja iz sjemena (pilete)
09	Nicanje: izboj se pojavljuje na površini tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA (MLADA FAZA)</b>	
10	Vidljiv prvi list: supke vodoravno razvijene
11	Vidljiv prvi par listova, još nerazvijeni
12	Razvijena dva lista (prvi par listova)
14	Razvijena 4 lista (drugi par listova)
15	Razvijeno 5 listova
1...	Faze se nastavljaju do ...
19	Razvijeno 9 i više listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: RAZVOJ LISNE ROZETE (ZATVARANJE REDOVA)</b>	
31	Početak zatvaranja redova: listovi pokrivaju 10 % površine tla
32	Listovi pokrivaju 20 % površine tla
33	Listovi pokrivaju 30 % površine tla
34	Listovi pokrivaju 40 % površine tla
35	Listovi pokrivaju 50 % površine tla
36	Listovi pokrivaju 60 % površine tla
37	Listovi pokrivaju 70 % površine tla
38	Listovi pokrivaju 80 % površine tla
39	Završeno zatvaranje redova: listovi pokrivaju 90 % površine tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 4: RAZVOJ KORIJENA ŠEĆERNE REPE</b>	
49	Korijen repe je dostigao veličinu potrebnu za vađenje

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA (DRUGA GODINA VEGETACIJE)</b>	
51	Početak izduživanja glavne stabljike
52	Glavna stabljika duga 20 cm
53	Vidljivi pupovi postranih izboja na glavnoj stabljici
54	Jasno vidljivi pupovi postranih izboja na glavnoj stabljici
55	Vidljiv cvjetni pup na postranom izboju
59	Vidljive prve brakteje: cvjetni pupovi još zatvoreni
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
60	Otvoreni prvi cvjetovi na donjem dijelu cvata
61	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova
62	Otvoreno 20 % cvjetova
63	Otvoreno 30 % cvjetova
64	Otvoreno 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova
67	Prolaženje cvatnje: 70 % cvjetova otvoreno ili suho
69	Završetak cvatnje: svi cvjetovi ocvali, suhi, vidljivi plodovi
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ PLODA</b>	
71	Početak razvoja ploda: vidljiva sjemenka u plodu
75	Omotač ploda (perikarp) je zelen, plod još uvijek mekan, perisperm je mliječan, boja omotača sjemena je bež (žučkasto-smeđa)
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: ZRIOBA (DOZRIJEVANJE PLODA I SJEMENA)</b>	
81	Početak zriobe: perikarp je zeleno-smeđi, omotač sjemena svijetlosmeđi
85	Perikarp je svijetlosmeđe boje, omotač sjemena crvenkastosmeđi
87	Perikarp je tvrd, omotač sjemena tamnosmeđe boje
89	Puna zrioba: omotač sjemena ima konačnu boju (specifičnu za sortu i vrstu), perisperm je tvrd
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9: STARENJE / ODUMIRANJE</b>	
91	Početak blijeđenja boje listova
93	Većina listova žučkasta
95	50 % listova smeđe boje
97	Listovi odumrli
99	Požeti proizvod: plod (sjeme)

Slika 16. Faze rasta i razvoja šećerne repe prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 05 pojava korjenčića iz sjemena (pilete)



BBCH 10 supke vodoravno razvijene



BBCH 11 vidljiv prvi par listova



BBCH 15 razvijeno pet listova



BBCH 17 razvijeno sedam listova



BBCH 39 završeno zatvaranje redova, listovi pokrivaju 90 % površine tla



BBCH 49 korijen repe dostigao veličinu potrebnu za vađenje



BBCH 59 vidljive prve brakteje: cvjetni pupovi još zatvoreni (izvor: KWS)



BBCH 69 završetak cvatnje: svi cvjetovi ocvali, suhi, vidljivi plodovi (izvor: KWS)



BBCH 99 požeti proizvod: plod (izvor: KWS)

### 5.3. Etape organogeneze šećerne repe

Formiranje generativnih organa šećerne repe (morfogeneza) odvija se u osnovi prema istom tipu kao i kod drugih biljnih vrsta. Ona prolazi 12 etapa organogeneze, koje je utvrdila Kuperman (1962.), cit. Stanačev, (1979.) kod viših biljaka iz skupine kritosjemenjača. U stanicama meristema konusa rasta nastaju kvalitativne promjene protoplazme, čija je posljedica stvaranje tkiva stabljike i reproduktivnih organa, cvatnja i donošenje ploda. Takav ciklus razvoja svojstven je šećernoj repi. Ipak, u proizvodnim uvjetima susreću se odstupanja od normalnog razvoja, bilo u smislu njegovog ubrzanja (proraslice), bilo u smislu usporavanja (tvrdo glavci), koja su uzrokovana utjecajem vanjskih čimbenika.

Prvu i drugu etapu organogeneze šećerna repa prolazi u prvoj godini, a ostale u drugoj (poslije sadnje ili početka vegetacije biljaka prezimjelih u polju).

**I. etapa.** Konus rasta je neizdiferenciran, malen i spljošten, a smješten je između dvije lisne primordije (začetka). Prva etapa traje do pojave bočnih lisnih primordija, tj. začetaka listova (od početka klijanja do stadija supki).

**II. etapa.** Ova etapa organogeneze traje najduže i odgovara dužini stadija jarovizacije (termo stadij). Obično šećerna repa u drugoj etapi organogeneze provede prvu godinu vegetacije. Konus rasta za to vrijeme stvara velik broj lisnih primordija. U ovoj etapi stvori se lisna rozeta i zadebljali korijen. Konus rasta se uvećava, njegova osnova se proširuje, dolazi do diferenciranja listova rozete, odnosno pupova koji su raspoređeni vrlo blizu jedan drugom na još gotovo nezametnutim internodijima, ali sam vrh konusa rasta ostaje ravan i neizdiferenciran. Pri kraju vegetacijskog razdoblja prve godine, kad temperatura padne, nastavlja se diferenciranje konusa rasta i repa prelazi u III. etapu organogeneze.

**III. etapa.** Treća etapa organogeneze može se podijeliti na dva stadija. U prvom stadiju (III. 1) repa prelazi iz stadija jarovizacije u svjetlosni stadij. Središnji konus rasta (vegetativni pup) postupno se izdužuje i postaje krupniji. U drugom stadiju (III. 2) počinje segmentacija na glavnoj osi cvata, koja se već zbiva tijekom svjetlosnog stadija. Prvi stadij ove etape je pod utjecajem niskih temperatura (0 – 12 °C), traje kratko, a drugi duže. Pri jednogodišnjem načinu proizvodnje sjemena (izravnom sjetvom), repa cijelu etapu prolazi u rano proljeće.

**IV. etapa.** U ovoj etapi formiraju se cvjetni začetci i bočne osi cvata. Ta etapa traje svega 4 – 10 dana, ali je vrlo važna jer se u njoj formiraju začetci komponenti prinosa.

**V. etapa.** U ovoj etapi se odvija formiranje odvojenih cvjetova, diferenciranje arhesporijalnih stanica, a pri kraju etape i majčinskih stanica polena. Na kraju etape formirani su začetci pet prašnika i tučka. Razvoj pojedinih cvjetova u cvatu odvija se obično krajem ožujka i početkom travnja. U to vrijeme stabljika se još ne pojavljuje, a začetak cvata je čvrsto obavijen zaštitnim listovima.

**VI. etapa.** Za ovu etapu je svojstveno potpuno formiranje sporogenog tkiva i elemenata cvijeta. Majčinske stanice polena nalaze se pred mejozom. U to vrijeme intenzivno se razvija cvatna stabljika. Cvat se usporeno razvija, on se još ne pojavljuje iz zaštitnih listova. Bočni konusi rasta brzo prolaze tri prve etape organogeneze i počinju intenzivan porast, što se uočava po grananju glavne stabljike. Cvjetovi u toj etapi rastu sporo, osobito tučak i čaškini listići.

**VII. etapa.** Za ovu etapu svojstven je pojačan porast cvata i pojedinih cvjetova. U to vrijeme intenzivno rastu tučak i čaškini listići koji potpuno prekrivaju unutarnje organe cvijeta. Iz arhesporijalnih stanica razvijaju se tetrade polena. Stvaraju se vegetativne i generativne stanice u sjemenom zametku.

**VIII. etapa.** Završava se formiranje cvata i pupova, intenzivno rastu prašničke niti do normalne veličine. U embrionalnoj vreći diferencira se jajna stanica. U ovoj etapi počinju se otvarati cvjetni pupovi. Biljka do VIII. etape dostigne svoju konačnu visinu.

**IX. etapa.** Cvatnja i oprašivanje.

**X., XI. i XII. etapa.** Formiranje, porast (nalijevanje) i dozrijevanje sjemena.

Vrijeme i način formiranja generativnih organa repe ovisi o vanjskoj sredini. Tako je npr. početak izduživanja konusa rasta (vegetativnog pupa) moguće samo poslije dugotrajnog djelovanja niskih temperatura na biljke.

Šećerna repa je biljka dugog dana. Pri kratkom danu ona ne prolazi svjetlosni stadij, što se može zaključiti i prema stanju konusa rasta i odsutnosti cvjetova, čak i na prethodno jaroviziranim biljkama.

Za prolazak šećerne repe kroz svjetlosni stadij neophodni su: dovoljna dužina svjetla, intenzitet svjetlosti, određeni spektralni sastav svjetlosti, prisutnost zraka, vlažnost tla i dovoljna količina hranjivih tvari.

## 6. Alkaloidno-aromatske kulture

### 6.1. Faze rasta i razvoja duhana prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja duhana (*Nicotiana tabacum* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 26. i na slici 17.

Tablica 26. Faze rasta i razvoja duhana prema BBCH skali (Hack i sur., 1992.; Papenfus i sur., 2005.; CORESTA Guide No 7, 2009.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: KLIJANJE / NICANJE</b>	
00	Suho sjeme
01	Početak bubrenja: sjeme počinje upijati vodu
03	Završeno bubrenje
05	Pojava korjenčića iz sjemena
06	Izduživanje korjenčića, formiranje korijenovih dlačica i bočnoga korijenja
07	Hipokotil sa supkama probija omotač sjemena
08	Hipokotil sa supkama raste prema površini tla
09	Nicanje: supke se pojavljuju na površini tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA</b>	
10 (P)*	Supke potpuno otvorene
11 (P)	Razvijen prvi list
12 (P)	Razvijena 2 lista
13 (P)	Razvijena 3 lista
1... (P)	Faze se nastavljaju do ...
19 (P)	Razvijeno 9 i više listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE STABLJIKE (PRESADNICE)</b>	
30 (P)	Početak izduživanja stabljike
31 (P)	Vidljiv prvi izduženi internodij
32 (P)	Vidljiva dva izdužena internodija
33 (P)	Vidljiva tri izdužena internodija
3... (P)	Faze se nastavljaju do 5 – 9 vidljivih internodija

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA 1 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): RAZVOJ LISTOVA</b>	
10	Presadivanje
11	Razvijen jedan list
12	Razvijena 2 lista
13	Razvijena 3 lista
14	Razvijena 4 lista
19	Razvijeno 9 listova
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): IZDUŽIVANJE STABLIKE</b>	
30	Početak izduživanja stabljike
31	Vidljiv prvi izduženi internodij
32	Vidljiva dva izdužena internodija
33	Vidljiva tri izdužena internodija
3...	Faze se nastavljaju do 9 ili više internodija
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): POJAVA CVATA</b>	
50	Vršni pup je nabubrio, ali cvat još nije vidljiv
51	Vidljiv cvat između najmlađih vršnih listova
53	Cvat odvojen od najmlađih listova
5.	Razvoj cvata do vidljivoga prvog vjenčića
55	Vidljiv prvi vjenčić, ali još uvijek zatvoren
5...	Razvoj cvata do vidljive prve laticice
59	Prva laticica vidljiva, ali još uvijek zatvorena
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): CVATNJA (GLAVNI IZBOJ)</b>	
60	Početak cvatnje: otvoreni prvi cvjetovi
61	Početak cvatnje: otvoreno 10 % cvjetova
62	Otvoreno 20 % cvjetova
63	Otvoreno 30 % cvjetova
64	Otvoreno 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetova
67	Završetak cvatnje: većina laticice otpala ili je suha
69	Završetak cvatnje, vidljivi tobojci

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): ZRIOBA LISTOVA</b>	
70	Prvi listovi dospjeli za berbu potpuno razvijeni i počinju dozrijevati
71	10 % listova zrelo (npr. prvi i drugi list na biljci zreli su za berbu od ukupno dvadeset listova na biljci)
72	20 % listova zrelo
73	30 % listova zrelo
74	40 % listova zrelo
75	50 % listova zrelo
76	60 % listova zrelo
77	70 % listova zrelo
78	80 % listova zrelo
79	Svi listovi zreli i berba završena
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): ZRIOBA SJEMENA</b>	
80	Početak zriobe, najstariji tobolci potamnjeni
81	10 % tobolaca potamnjeno
82	20 % tobolaca potamnjeno
83	30 % tobolaca potamnjeno
84	40 % tobolaca potamnjeno
85	50 % tobolaca potamnjeno
86	60 % tobolaca potamnjeno
87	70 % tobolaca potamnjeno
88	80 % tobolaca potamnjeno
89	Više od 90 % tobolaca potamnjeno
<b>GLAVNA FAZA RASTA 9 (RAZVOJ BILJAKA U POLJU): KRAJ VEGETACIJE (BRANJE I SUŠENJE)</b>	
901	Početak sušenja – prva berba
911	Kraj faze bojanja – prva berba
912	Kraj venuća (fiksacija boje) – prva berba
913	Kraj sušenja plojke – prva berba
919	Kraj sušenja – prva berba
902	Početak sušenja – druga berba i daljnje berbe
999	Završetak sušenja svih pobranih listova

P\* razvoj presadnica



Slika 17. Faze rasta i razvoja duhana prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 14 razvijena četiri lista



BBCH 15 razvijeno pet listova



BBCH 19 razvijeno devet listova



BBCH 31 vidljiv prvi izduženi internodij



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno 50 % cvjetov



BBCH 73 30 % listova zrelo



BBCH 75 50 % listova zrelo

## 6.2. Faze rasta i razvoja hmelja prema BBCH skali

Faze rasta i razvoja hmelja (*Humulus lupulus* L.) prema BBCH skali prikazane su u tablici 27. i na slici 18.

Tablica 27. Faze rasta i razvoja hmelja prema BBCH skali (Rossenbauer i sur., 1995.)

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 0: POJAVA IZBOJA (IZDANAKA)</b>	
00	Mirovanje: čokot bez izdanaka (neobrezan)
01	Mirovanje: čokot bez izdanaka (obrezan)
07	Pojava izdanaka na čokotu (neobrezan)
08	Početak rasta izdanaka (čokot obrezan)
09	Nicanje: prvi se izdanci pojavljuju na površini tla
<b>GLAVNA FAZA RASTA 1: RAZVOJ LISTOVA</b>	
11	Razvijen prvi par listova
12	Razvijen drugi par listova (početak uvijanja oko oslonca)
13	Razvijen treći par listova
1...	Faze se nastavljaju do...
19	Razvijeno 9 i više parova listova

BBCH OZNAKA	OPIS
<b>GLAVNA FAZA RASTA 2: RAZVOJ POSTRANIH IZBOJA</b>	
21	Vidljiv prvi par postranih izboja
22	Vidljiv drugi par postranih izboja
23	Vidljiv treći par postranih izboja
2...	Faze se nastavljaju do...
29	Vidljivo 9 i više parova postranih izboja (pojava sekundarnih postranih izboja)
<b>GLAVNA FAZA RASTA 3: IZDUŽIVANJE JEDNOGODIŠNJE STABLJIKE (LOZA)</b>	
31	Stabljika dostiže dužinu 10 % visine žice
32	Stabljika dostiže dužinu 20 % visine žice
33	Stabljika dostiže dužinu 30 % visine žice
3...	Faze se nastavljaju do ...
38	Biljke su dostigle vrh žice
39	Završen rast stabljike
<b>GLAVNA FAZA RASTA 5: POJAVA CVATA</b>	
51	Vidljivi pupovi cvata
55	Pupovi cvata se povećavaju
<b>GLAVNA FAZA RASTA 6: CVATNJA</b>	
61	Početak cvatnje: otvoreno oko 10 % cvjetova
62	Otvoreno oko 20 % cvjetova
63	Otvoreno oko 30 % cvjetova
64	Otvoreno oko 40 % cvjetova
65	Puna cvatnja: otvoreno oko 50 % cvjetova
66	Otvoreno oko 60 % cvjetova
67	Otvoreno oko 70 % cvjetova
68	Otvoreno oko 80 % cvjetova
69	Završetak cvatnje
<b>GLAVNA FAZA RASTA 7: RAZVOJ ŠIŠARICA</b>	
71	Početak razvoja šišarica: 10 % cvatova su šišarice
75	Sredina razvoja šišarica: vidljive su sve šišarice, mekane su, njuške tučka su još prisutne
79	Završen razvoj šišarica: gotovo sve šišarice su dostigle punu veličinu
<b>GLAVNA FAZA RASTA 8: DOZRIJEVANJE ŠIŠARICA</b>	
81	Početak zriobe: kompaktnih je 10 % šišarica
82	Kompaktnih je 20 % šišarica
83	Kompaktnih je 30 % šišarica
84	Kompaktnih je 40 % šišarica

BBCH OZNAKA	OPIS
85	Nastavlja se dozrijevanje: kompaktnih je 50 % šišarica
86	Kompaktnih je 60 % šišarica
87	Kompaktnih je 70 % šišarica
88	Kompaktnih je 80 % šišarica
89	Šišarice su dozrele za berbu, zatvorene su, lupulin je zlatno-žut, aroma je potpuno razvijena
GLAVNA FAZA RASTA 9: ODUMIRANJE NADZEMNOG DIJELA, ULAZAK U STANJE MIROVANJA VEGETACIJE	
92	Prezrelost: šišarice su žuto-smeđe, gube boju, aroma je pogoršana
97	Mirovanje vegetacije: listovi i stabljika su odumrli

Slika 18. Faze rasta i razvoja hmelja prema BBCH skali (snimio M. Pospišil)



BBCH 33 stabljika dostiže dužinu 30 % visine žice



BBCH 65 puna cvatnja: otvoreno oko 50 % cvjetova



BBCH 87 kompaktnih (čvrstih) je 70 % šišarica



BBCH 89 šišarice dozrele za berbu

# III. Određivanje prinosa i njegove strukture

Prinos ratarskih kultura koje se uzgajaju radi zrna ili sjemena može se procijeniti na osnovi broja biljaka po jedinici površine, broja zrna ili sjemenki po biljci i mase 1000 zrna. Za procjenu prinosa prije žetve uzimaju se uzorci biljaka s nekoliko kontrolnih parcela (broj parcela ovisi o površini polja pod usjevom i ujednačenosti biljaka). Struktura prinosa ili komponente (sastavnice) prinosa određuje se analizom biljaka s kontrolnih parcela. Broj biljaka za analizu ovisi o biljnoj vrsti. Dobiveni podatci omogućuju analizu primijenjenih agrotehničkih mjera te poboljšanje tehnologije proizvodnje (npr. izmjenu količine sjemena, drugačiju gnojidbu, promjene u njezi usjeva i dr.). Stvarni prinos određuje se vaganjem zrna (sjemena, korijena, lista) s cijele površine. Nakon vaganja prinos se preračuna na standardnu vlagu i nečistoće (vidjeti poglavlje IV.).

U znanstvenim istraživanjima prinos, komponente prinosa i druga svojstva kultiviranih biljaka utvrđuju se poljskim pokusima. U pokusima umjesto velikih proizvodnih površina koriste se znatno manje parcele s nekoliko ponavljanja iste varijante (člana pokusa). Površina osnovne parcele u pokusu ovisi o vrsti pokusa, biljnoj vrsti, značajkama tla, mehanizaciji i radnoj snazi s kojom raspolažemo. Na površinu osnovne parcele utječe i metoda postavljanja pokusa. Rezultati pokusa bit će pouzdaniji što je površina parcele veća. Obično površina parcele kod agrotehničkih mikropokusa iznosi od 20 do 40 m<sup>2</sup> za okopavine (šećerna repa, krumpir, kukuruz, suncokret), 10–20 m<sup>2</sup> za zrnate mahunarke (soja, lupina, bob) te 5–10 m<sup>2</sup> za strne žitarice, uljanu repicu i lan. Kod priznavanja sorti površina osnovne parcele iznosi 22,4 m<sup>2</sup> za okopavine te 10 m<sup>2</sup> za zrnate mahunarke i za strne žitarice (NN 99/2008). U makropokusima površina osnovne parcele su znatno veće. Prinos se određuje na obračunskoj parceli (osnovna parcela umanjena za rubne redove).

## 1. Određivanje prinosa i njegove strukture kod strnih žitarica

Komponente prinosa strnih žitarica su: broj klasova (metlica) po jedinici površine (m<sup>2</sup>), broj zrna u klasu i masa 1000 zrna (Borojević, 1981.). Na visinu prinosa neizravno utječu i druga svojstva kao što su visina biljke, dužina klasa, ukupan broj klasića u klasu, broj neplodnih klasića i masa zrna u klasu (metlici) te ih je poželjno odrediti. Broj klasova po jedinici površine određuje se brojenjem klasova (metlica) prije žetve na površini od 1 m<sup>2</sup>. Radi veće pouzdanosti rezultata, brojanje klasova potrebno je provesti na većem broju slučajno odabranih kontrolnih parcela. Komponente prinosa i druga svojstva analiziraju se na najmanje 100 biljaka, a rezultat je srednja vrijednost analiziranog svojstva. U tom cilju u određeno vrijeme, idući po dijagonali polja, uzimaju se uzorci iz 10 različitih redova i to po 10 biljaka redom.

U mikropokusima, sa svake parcele, najmanje površine 10 m<sup>2</sup> uzimaju se uzorci 30–50 klasova. Tijekom žetve na svakoj parceli utvrđuje se broj biljaka/m<sup>2</sup> i prinos zrna. Na prosječnom uzorku sjemena određuje se hektolitarska masa, masa 1000 zrna, vlaga zrna i nečistoće. Nakon vaganja prinos se preračuna u kg/ha na bazi 13 % vlage i 2 % nečistoća.

## 2. Određivanje prinosa i njegove strukture kod kukuruza

Komponente prinosa kukuruza su: broj klipova po jedinici površine, broj zrna na klipu i masa 1000 zrna. Neposredno pred berbu može se utvrditi i broj jalovih biljaka, broj poleglih biljaka, broj slomljenih biljaka i ostala specifična svojstva koja utječu na visinu prinosa. Kod kukuruza broj biljaka se obično određuje na površini od 10 m<sup>2</sup> (14,3 m u jednom redu).

U mikropokusima se komponente prinosa određuju analizom klipova uzetih iz srednjih redova pokusne parcele. Broj klipova u uzorku za određivanje komponenti prinosa ovisi o površini parcele i gustoći sklopa,

a iznosi najmanje 10 – 20. Svaki klip se analizira posebno. Tijekom berbe kukuruza na svakoj parceli utvrđuje se prinos zrna i vlaga zrna. Prinos se preračuna u kg/ha na bazi 14 % vlage.

### 3. Određivanje prinosa i njegove strukture kod zrnatih mahunarki

Komponente prinosa zrnatih mahunarki (soja, lupina, bob) su: broj biljaka po jedinici površine, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po mahuni i masa 1000 sjemenki. Prije žetve mogu se uzeti uzorci biljaka na kojima će se utvrditi i sljedeća svojstva: visina biljke, visina do prve mahune, broj plodnih etaža po biljci, broj sjemenki po biljci, žetveni indeks i masa sjemena po biljci. To su također značajna agronomska svojstva koja neizravno utječu na visinu prinosa. Plodne etaže su nodiji na kojima se nalazi najmanje jedna mahuna sa sjemenkom. Broj biljaka se utvrđuje na površini od 1 m<sup>2</sup>. Komponente prinosa određuju se analizom biljaka uzetih slučajnim odabirom, a broj biljaka za analizu ovisi o površini parcele. Za površinu od 1 hektara potrebno je analizirati 100 – 120 biljaka.

Radi li se o pokusnoj parceli veličine 10 m<sup>2</sup>, s jedne parcele potrebno je uzeti uzorak 20 – 25 biljaka iz srednjih redova. Za analizu komponenti prinosa potrebno je najmanje 100 biljaka. Tijekom žetve na svakoj parceli utvrđuje se prinos sjemena, vlaga sjemena i nečistoće. Prinos sjemena se iskazuje u kg/ha na bazi 13 % vlage i 2 % nečistoća. S obzirom na to da je soja bjelančevinasta kultura i uljarica, na prosječnom uzorku sjemena mogu se obaviti sljedeće analize: sadržaj bjelančevina, sadržaj ulja, hektolitarska masa i masa 1000 sjemenki.

### 4. Određivanje prinosa i njegove strukture kod suncokreta

Komponente prinosa suncokreta su: broj biljaka po jedinici površine, broj sjemenki po biljci (glavici) i masa 1000 sjemenki. Uz komponente prinosa može se odrediti visina biljke, promjer glavice, hektolitarska masa i sadržaj ljuske. Prinos ulja kao konačni cilj uzgoja suncokreta je umnožak (produkt) prinosa sjemena i sadržaja ulja u sjemenu.

Broj sjemenki po biljci je rezultat promjera glavice i broja cvjetova po glavici s jedne strane, a s druge strane uspjeha oplodnje i zamatanja sjemena u tim cvjetovima (Marinković, 1989.). Masa 1000 sjemenki je kvantitativno svojstvo koje znatno ovisi o genetskoj osnovi i utjecaju vanjskih čimbenika. Za proteinski tip suncokreta, pored prinosa, važna agronomska svojstva su sadržaj ljuske i sadržaj bjelančevina.

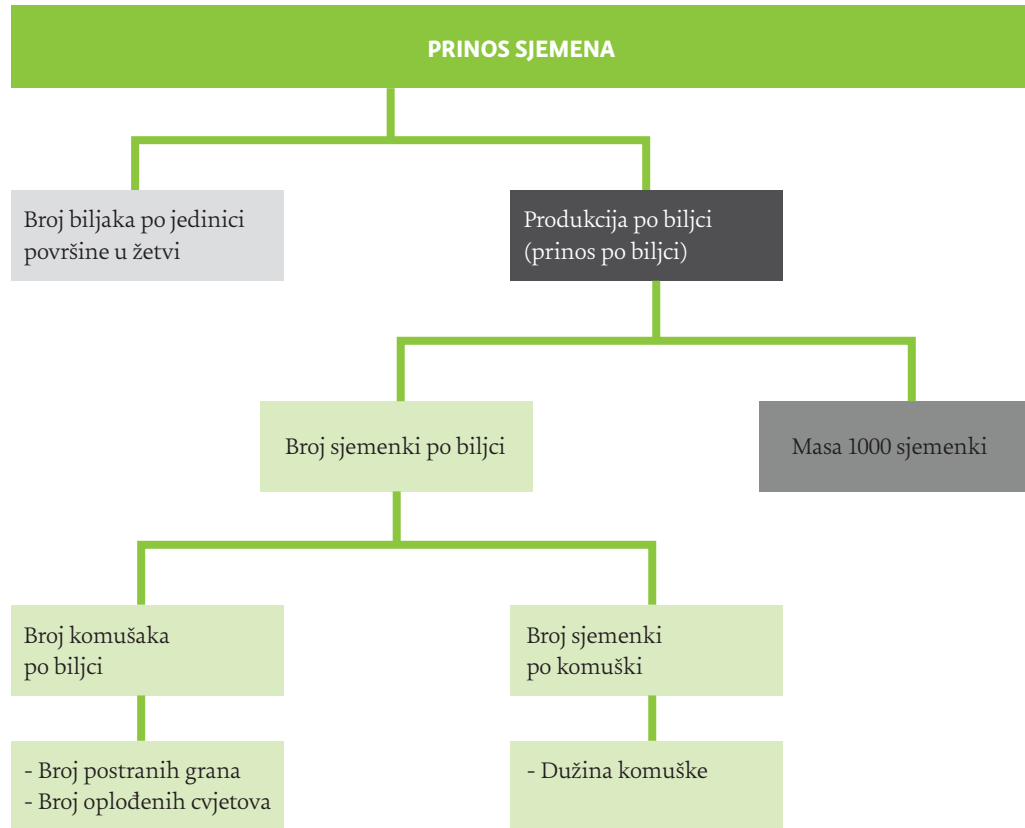
Komponente prinosa određuju se analizom 10 – 20 slučajno odabranih biljaka iz dva srednja reda svake pokusne parcele. Žetva suncokreta obavlja se u fazi tehnološke zrelosti s oko 9 % vlage u sjemenu. Tijekom žetve na svakoj parceli utvrđuje se broj biljaka po jedinici površine, prinos sjemena, vlaga sjemena i nečistoće. Nakon vaganja prinos se preračuna u kg/ha na bazi 9 % vlage i 2 % nečistoća. Na prosječnom uzorku sjemena (0,5 – 1,0 kg) obavljaju se sljedeće analize: hektolitarska masa, masa 1000 sjemenki i sadržaj ulja.

### 5. Određivanje prinosa i njegove strukture kod uljane repice

Prinos sjemena uljane repice je umnožak broja biljaka po jedinici površine (m<sup>2</sup>), broja komušaka po biljci, broja sjemenki po komuški i mase 1000 sjemenki (Diepenbrock, 2000.). Prije žetve na uzorcima biljaka

može se odrediti visina biljke, visina biljke do prve najniže postrane (plodne) grane, broj postranih grana koje nose komušku i dužina komuške. Ova svojstva neizravno utječu na visinu prinosa. Na prinos i komponente prinosa najviše utječe gustoća sklopa. Struktura prinosa uljane repice prikazana je na slici 19.

Slika 19. Struktura prinosa uljane repice



Prinos sjemena je složeno obilježje i rezultat vrijednosti pojedinih komponenti prinosa. Između pojedinih komponenti (broj biljaka po jedinici površine, broj komušaka po biljci, masa sjemena) postoji izražena negativna korelacija, kao i velik utjecaj uvjeta vanjske sredine (Marinković i sur., 2003.). Komponente prinosa određuju se analizom najmanje 10 – 15 slučajno odabranih biljaka iz dva srednja reda svake pokusne parcele. Žetva uljane repice obavlja se u fazi tehnološke zrelosti s oko 9 % vlage u sjemenu. Tijekom žetve na svakoj parceli utvrđuju se broj biljaka po jedinici površine (m<sup>2</sup>), prinos sjemena, vlaga sjemena i nečistoće. Nakon vaganja prinos se preračuna u kg/ha na bazi 9 % vlage i 2 % nečistoća. Na prosječnom uzorku sjemena (0,5 – 1,0 kg) određuje se: masa 1000 sjemenki, sadržaj ulja, sadržaj masnih kiselina i sadržaj glukozinolata.



## 6. Određivanje prinosa i njegove strukture kod uljne buče

Komponente prinosa uljne buče su: broj biljaka po jedinici površine, broj plodova po biljci, udio sjemenki u plodu i masa 1000 sjemenki. Vrlo značajno svojstvo je sadržaj ulja u sjemenkama. Komponente prinosa određuju se analizom 5 – 10 slučajno odabranih biljaka sa svake pokusne parcele. Prinos se određuje vaganjem sjemena s obračunske parcele.

## 7. Određivanje prinosa i njegove strukture kod maka

Komponente prinosa maka su: broj biljaka po jedinici površine, broj tobolaca po biljci, broj sjemenki po tobolcu i masa 1000 sjemenki. Komponente prinosa određuju se analizom 10 – 15 slučajno odabranih biljaka iz dva srednja reda svake pokusne parcele. Prinos se određuje vaganjem sjemena s obračunske parcele.

## 8. Određivanje prinosa i njegove strukture kod konoplje

Komponente prinosa konoplje za vlakno su: broj biljaka po jedinici površine, masa stabljike i suha tvar stabljike. Nakon žetve (košnje) konoplje za vlakno može se odrediti: visina biljke, tehnička dužina stabljike, promjer (debljina) stabljike, udio listova po biljci, broj nodija, dužina internodija te odnos muških i ženskih biljaka u usjevu (kod dvodomnih sorti). Ta svojstva određuju se analizom 50 slučajno odabranih biljaka. Kemijsko-tehnološke analize obavljaju se u laboratoriju na prosječnom uzorku biljaka. Na uzorcima biljaka određuje se: sadržaj suhe tvari, sadržaj vlakna u stabljici, sadržaj celuloze u stabljici i u vlaknu. Komponente prinosa konoplje za sjeme su: broj biljaka po jedinici površine, broj sjemenki po biljci i masa 1000 sjemenki. Koristi li se sjeme za proizvodnju ulja, važna svojstva koja treba odrediti su sadržaj ulja i bjelančevina u sjemenu. Komponente prinosa konoplje za sjeme određuju se analizom 20 – 25 biljaka sa svake pokusne parcele. Tijekom žetve konoplje za sjeme na svakoj parceli utvrđuje se broj biljaka/m<sup>2</sup>, prinos sjemena, sadržaj vlage i nečistoća u sjemenu. Prinos se određuje vaganjem sjemena s obračunske parcele.

## 9. Određivanje prinosa i njegove strukture kod lana

Komponente prinosa predivog lana su: broj biljaka po jedinici površine (m<sup>2</sup>), masa stabljike i suha tvar stabljike. Nakon žetve (čupanja) predivog lana određuju se svojstva koja izravno utječu na prinos vlakna, a to su: visina biljke, tehnička dužina stabljike (dužina od supkinog nodija do početka grananja) i promjer stabljike (mjeri se u sredini tehničke dužine stabljike). Komponente prinosa predivog lana određuju se analizom 2000 slučajno odabranih biljaka iz dva srednja reda svake pokusne parcele. Žetva (čupanje) lana obavlja se ručno ili čupačem u fazi tehnološke zrelosti stabljike (zeleno-žuta ili žuto-zelena faza zrelosti). Tijekom žetve na svakoj parceli utvrđuje se broj biljaka po m<sup>2</sup> i prinos zrakosuhe stabljike. Nakon močenja i sušenja stabljike na prosječnom uzorku biljaka određuje se sadržaj vlakna u stabljici.

Komponente prinosa uljanog lana su: broj biljaka po jedinici površine (m<sup>2</sup>), broj tobolaca po biljci, broj sjemenki u tobolcu i masa 1000 sjemenki. Važno svojstvo je i sadržaj ulja u sjemenu. Komponente prinosa uljanog lana određuju se analizom 50 slučajno odabranih biljaka iz dva srednja reda svake pokusne parcele. Prinos se određuje vaganjem sjemena s obračunske parcele. Nakon vaganja prinos se preračuna u kg/ha na bazi standardne vlage i nečistoća. Na prosječnom uzorku sjemena mase 0,5 – 1,0 kg obavljaju se sljedeće analize: hektolitarska masa, masa 1000 sjemenki, sadržaj vlage i nečistoća u sjemenu, sadržaj ulja i sadržaj bjelančevina.

## 10. Određivanje prinosa i njegove strukture kod krumpira

Komponente prinosa krumpira su: broj biljaka po jedinici površine, broj gomolja po biljci i masa gomolja. Komponente prinosa određuju se analizom najmanje 10 – 20 biljaka uzetih iz srednjih redova pokusne parcele. Tijekom vađenja utvrđuju se: prosječan broj gomolja po biljci (zdravih i bolesnih), prosječna veličina gomolja (broj i masa) po frakcijama po biljci i prinos gomolja. Prinos krumpira određuje se vaganjem gomolja s obračunske parcele (dva srednja reda). Na prosječnom uzorku gomolja može se utvrditi sadržaj suhe tvari.

## 11. Određivanje prinosa i njegove strukture kod šećerne repe

Prinos korijena utvrđuje se obično prije vađenja šećerne repe (pretkampanjske analize). Radi utvrđivanja prinosa uzima se deset uzoraka s parcele po dijagonali. Jedan uzorak čine biljke iz jednog reda dužine 2 m, ako je razmak između redova 50 cm ili iz reda dužine 2,22 m, ako je međuredni razmak 45 cm, što znači da je uzorak uzet s 1 m<sup>2</sup>. Deset uzoraka čine 10 m<sup>2</sup>. Nakon vađenja biljke se dobro očiste od zemlje te se utvrdi broj biljaka po jedinici površine, prosječna masa korijena, prosječna masa lišća s glavama, odnos nadzemni dio: korijen, prinos korijena i prinos lišća s glavama po jedinici površine. Na prosječnom uzorku od 40 - 50 repa utvrdi se sadržaj šećera, kalija, natrija i  $\alpha$ -amino N (vidjeti poglavlje IV.).

Komponente prinosa šećerne repe su broj biljaka po jedinici površine i prosječna masa jednog korijena. Najvažnije obilježje šećerne repe je tehnološki prinos šećera.

# IV. Kvaliteta merkantilne robe u otkupu

# 1. Kvaliteta merkantilne robe u otkupu i zakonski propisi

Interni ili vanjskotrgovinski promet ratarskim proizvodima ne može se zamisliti bez standardizacije robe, isporuke i prijema po tim normama (standardima) i mjerilima. To zahtijeva i potreba sigurnosti prometa i zaštita potrošača, odnosno kupaca ovih proizvoda. Suvremena proizvodnja žitarica i zrnatih proizvoda općenito, zbog mnoštva sorata i proizvoda, zahtijeva standardizaciju i tipizaciju proizvodnje i finalnih proizvoda.

Norme kvalitete žitarica i pekarskih proizvoda u nas regulirane su Pravilnikom o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta (NN 78/2005, 135/2009, 86/2010 i 72/2011). Norme kvalitete soje, suncokreta i uljane repice u otkupu propisane su Pravilnikom o kontroli kakvoće soje, suncokreta i uljane repice u otkupu (NN 88/2010, 78/2011). Često se u prometu ratarskim proizvodima tržišna cijena određuje na temelju definirane kvalitete merkantilne robe u kupoprodajnom ugovoru. Članice GAFTA\*-e primjenjuju svoja pravila za uzorkovanje i određivanje kvalitete. Sigurnost hrane uređena je Zakonom o hrani (NN 81/2013).

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju došlo je do promjena u cjelokupnom zakonodavstvu, a uredbe Europske unije postale su izravno primjenjive. Propisi doneseni na razini Europske unije mogu se pronaći na web-stranici EUR - Lex: <http://eur-lex.europa.eu/hr/index.htm>. A propisi usvojeni na nacionalnoj razini mogu se pronaći na web-stranicama Narodnih novina: <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx>.

Određivanje kvalitete merkantilne robe provodi se također prema određenim metodama preuzetim iz ISO\*\* standarda. Hrvatskim normama i/ili ISO standardima propisana je, između ostalog, i metodologija uzimanja uzoraka i metode fizikalnih i kemijskih analiza merkantilne robe.

## 2. Određivanje kvalitete merkantilnog zrna žitarica

### 2.1. Određivanje organoleptičkih svojstava pšenice

Vrijednost pšenice kao robe u prometu određuje se raznim parametrima kvalitete, propisanim međunarodnim i hrvatskim normama i propisima o kvaliteti i zdravstvenoj ispravnosti.

Pšenica koja se stavlja u promet kao sirovina za mlinsku industriju mora biti zrela i zdrava, svojstvena izgleda, mirisa i okusa. Zrna ne smiju imati strani miris i okus sljedećeg podrijetla: na skladišne štetnike, na plijesan i snijeti, na sjemenke korova, na pokvarenost zbog lošeg uskladištenja ili neprimjerenog transporta, na strane tvari kao što su petrolej, sumpor i dr., na sredstva za zaštitu bilja i uništavanje skladišnih štetnika.

Senzorske analize pšenice provode se pri uzorkovanju prema metodi HRN ISO 11051:2001 i uspoređuju sa standardom ako postoji.

### 2.2. Određivanje sadržaja primjese

Primjese (nečistoće) u pšenici su svi sastojci koji ne predstavljaju pšenična zrna kao i ona zrna pšenice

---

\* GAFTA - The Grain and Feed Trade Association (<http://www.gafta.com>)

\*\* ISO – International Organization for Standardization (<http://www.iso.org>)

koja se smatraju primjesom. Dije se na organske bijele primjese, organske crne primjese i anorganske primjese. Organske bijele primjese nisu štetne za ljudsko zdravlje, a čine ih: lomljena zrna, štura zrna, zrna drugih žitarica, prokljalna zrna, nedozrela zrna i nagrizenana zrna. U organske crne primjese spadaju: sjemenke korova, glavica raži (sklerocij), zrna oštećena grijanjem ili truljenjem, pljevice te nečistoće organskog podrijetla. Anorganske su primjese: zemlja, pijesak, kamen, i sl. Primjese životinjskog podrijetla su dijelovi kukaca i kukci.

Sadržaj primjesa određuje se prema metodi HRN 15587:2008.

Za određivanje sadržaja primjesa u pšenici potrebna su sita s izduženim otvorima širine 2,0 mm i 1,0 mm. Iz reprezentativnog uzorka se pomoću razdjeljivača uzorka ili četvrtanjem izdvoji 50 – 100 g zrna i izvaže na analitičkoj vagi s točnošću od 0,1 g te se prosijava kroz sito 1,0 mm najmanje 30 sekundi. Pri sijanju sito se mora horizontalno pokretati (u pravcu dužih strana proreza). Potom se uzorak za analizu raširi na stol u tankom sloju i pomoću pincete izdvoje krupne anorganske primjese (kamenčići, grudice zemlje) i krupne organske primjese (pljevice, korov i sl.). Krupne anorganske i organske primjese važu se zajedno s anorganskim i organskim primjesama koje su prosijane kroz sito 1,0 mm. Iz uzorka se također izdvoje i zrna drugih žitarica, prokljalna zrna, nagrizenana zrna, oboljela zrna te zelena i nedozrela zrna. Zatim se tako očišćen uzorak prosijava 30 sekundi kroz sito 2,0 mm. Zrna koja prođu kroz to sito su štura i lomljena zrna te predstavljaju, zajedno s prokljalim, nagrizenim, oboljelim te zelenim i nedozrelim zrnima, organsku bijelu primjesu. Opće je pravilo da dvije analize moraju biti izrađene za svaki uzorak.

### 2.3. Određivanje sadržaja vode u zrnu

Sadržaj vode (vlage) u zrnu žitarica, osim kukuruza, određuje se prema metodi opisanoj u HRN EN ISO 712:2010 - referentna metoda. Pri određivanju sadržaja vode primjenjuje se sušenje zrna u sušnicama na temperaturi od 130 do 133 °C, pod normalnim tlakom, u vremenu, ovisno o veličini zrna žitarice.

U zrnu se sadržaj vode može određivati i specijalnim aparatima – vlagomjerima koji se baziraju na električnoj provodljivosti kroz vlažno zrno (slika 20.). Primjena elektrovlagomjera znatno olakšava određivanje vlažnosti te se stoga ta metoda smatra brzom. Prema postojećim propisima, vlagomjeri se moraju svake godine umjeravati (baždariti).

Voda u zrnu određuje se u dva uzastopna mjerenja.

Slika 20. Prenosivi vlagomjer "Mini GAC Plus" (izvor: Agrionica d. o. o.)



### 2.4. Određivanje hektolitarske mase

Hektolitarska masa je masa jednog hektolitara (100 litara) zrna izražena u kilogramima. Određuje se kod svih vrsta žitarica. Za pšenicu se preračuna na 13 % vlage. Taj podatak je važan pri projektiranju transportnih uređaja, silosa i sl. Kod pšenice hektolitarska masa je grubi pokazatelj izbrašnjevanja, tj. označuje koliko se približno kilograma brašna može dobiti od 100 L zrna pšenice. Veća hektolitarska masa znak je veće kvalitete pšenice (nalivenosti zrna). Hektolitarska masa se određuje prema opisu u HRN EN ISO 7971-1: 2010 referentna metoda.

Hektolitarska masa se određuje pomoću Schopperove hektolitarske vage koja može biti veličine 0,25, 0,5 i 1 L, a najviše se upotrebljava od 0,25 L (slika 21.).

Hektolitarska masa strnih žitarica, vaganih u

Slika 21. (lijevo)  
Hektolitarska vaga  
(izvor: Tehnopan d.o.o.)



Slika 22. (desno)  
Višenamjenski analizator  
"Dickey John GAC 2100"  
(izvor: Agrionica d.o. o.)



mjernom cilindru od 0,25 L, očitava se u priloženim tablicama. Određivanje treba obaviti dva puta, a razlika među njima ne smije biti veća od 0,5 kg. Hektolitarska masa je prosjek između dva paralelna određivanja. Hektolitarska masa ostalih ratarskih kultura dobiva se ako se masa sjemena u cilindru od 0,25 L u kg pomnoži s 400 ili ako se ta masa u gramima pomnoži s 0,4.

Za određivanje hektolitarske mase koriste se i suvremeni višenamjenski analizatori koji uz određivanje hektolitarske mase određuju i sadržaj vode u zrnu i temperaturu (slika 22.).

Hektolitarska masa ovisi o zbijenosti, obliku i veličini zrna, a za neke ratarske i industrijske kulture kreće se u granicama prikazanim u tablici 28.

Tablica 28. Hektolitarska masa nekih ratarskih i industrijskih kultura

BILJNA VRSTA	kg/hl
PŠENICA	68 – 86
JEČAM	60 – 76
RAŽ	60 – 85
TRITIKALE	68 – 76
ZOB	40 – 62
KUKURUZ	65 – 88

BILJNA VRSTA	kg/hl
SIRAK	60 – 70
PROSO	65 – 75
RIŽA	35 – 50
HELJDA	54 – 65
SOJA	65 – 75
LUPINA	71 – 76

BILJNA VRSTA	kg/hl
BOB STOČNI	72 – 80
SUNCOKRET	37 – 47
ULJANA REPICA	65 – 70
ULJNA BUČA	35 – 42
MAK	52 – 54
KONOPLJA	50 – 55
LAN	65 – 75

## 2.5. Određivanje mase 1000 zrna

Masa 1000 zrna ovisi o veličini i punoći (nalivenosti) zrna. Masa 1000 zrna žitarica i zrnatih mahunarki određuje se prema metodi HRN EN ISO 520:2012.

Od prosječnog uzorka osnovne biljne vrste, uređajem za brojenje ili ručno, odbroji se dva puta po 500 cijelih zrna bez primjese, izvaže se s točnošću 0,1 g i vrijednosti se zbroje. Na masu 1000 zrna velik utjecaj ima njihova vlažnost. Zbog toga masu 1000 zrna treba preračunati na suhu tvar prema izrazu:

$$M = \frac{m \times (100 - V)}{100}$$

gdje je:

**M = masa suhe tvari 1000 zrna**

**m = masa 1000 zrna s prirodnom vlagom u gramima**

**V = postotak vode u zrnu**

Sadržaj vode u zrnu određuje se prema metodama navedenim u poglavlju "Određivanje sadržaja vode u zrnu". Masa 1000 zrna izražava se u gramima na suhu tvar (g na ST) i /ili se uz masu 1000 zrna navodi i sadržaj vode u zrnu.

## 2.6. Određivanje ostalih parametara kvalitete zrna pšenice

Na sjemenu pšenice mogu se provesti i druge analize. Pomoću farinotoma određuje se staklavost (caklavost) i brašnavost zrna koje pokazuju građu zrna o kojoj ovisi kemijski sastav, fizikalno-kemijska, strukturno-mehanička i tehnološka svojstva pšenice. Naime, staklava zrna sadrže više bjelančevina od brašnavih.

Pomoću piknometra određuje se specifična masa pšenice. To je omjer mase i volumena pšenice koji zauzima ta masa. Zrna s većom debljinom omotača i manjom zbijenosti endosperma imaju manju specifičnu masu.

Među manje zastupljenim analizama je i određivanje veličine te oblika i boje zrna. Veličina (krupnoća) zrna bitno utječe na biološka svojstva i kemijski sastav zrna. Na osnovi veličine, zrna se kalibriraju na određene frakcije. Pored veličine zrna, važna je i ujednačenost veličine zbog pravilne prerade žitarica.

Kao važan pokazatelj kvalitete pšenice određuje se sadržaj bjelančevina koje se izražavaju na suhu tvar i kvaliteta lijepka u zrnu (sedimentacijska vrijednost). Lijepak čine bjelančevine glijadin i glutenin i o njihovom odnosu ovisi kvaliteta lijepka. Kvalitetan lijepak omogućava dobivanje kruha velikog volumena i šupljikavosti. Na osnovi sadržaja bjelančevina i sedimentacijske vrijednosti pšenica se dijeli na tri kvalitetna razreda (klase):

I. - najmanje 13 % bjelančevina i sedimentacijska vrijednost najmanje 40 %

II. - najmanje 11,5 % bjelančevina i sedimentacijska vrijednost najmanje 30 %

III. - najmanje 10 % bjelančevina i sedimentacijska vrijednost najmanje 18 %.

Oba pokazatelja trebaju biti u istom razredu. Ako je jedan pokazatelj u jednom, a drugi u drugom razredu onda se odgovarajuća sorta svrstava prema pokazatelju koji se nalazi u nižem razredu.

## 3. Norme kvalitete merkantilnog zrna žitarica

### 3.1. Norme kvalitete merkantilnog zrna pšenice

Pšenica koja se prima na čuvanje (skladištenje) i ona koja se otkupljuje mora biti zrela, zdrava, bez znakovna pojave štetnih organizama, bez stranog okusa i mirisa, upotrebljiva za ljudsku prehranu te biti minimalne kvalitete navedene u tablici 29.

Tablica 29. Norme kvalitete pšenice u otkupu (Pravilnik o izmjeni Pravilnika o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, NN 72/2011)

PARAMETAR	MINIMALNA KVALITETA	STANDARDNA KVALITETA
Sadržaj vlage u %	14,5	13,5
Udio ukupnih primjesa u %	8	5
Hektolitarska masa, (kg/hl)*	74	76
Sadržaj bjelančevina u %	10,5	11,5
Padajući broj (sekunde) - HAGBERG	180	220
Sadržaj glutena u %	20	22

\* Zbog svojstava pojedinih sorata prihvatiti se mogu pšenice s vrijednosti hektolitarske mase nižom od 74 kg/hl

Pšenica za ljudsku upotrebu ne smije sadržavati žive skladišne štetnike. Prisutnost mikroorganizama i sredstava za zaštitu bilja regulirana je posebnim pravilnicima.

### 3.2. Norme kvalitete merkantilnog zrna ostalih žitarica

Kvaliteta žitarica utvrđuje se prema hektolitarskoj masi, postotku vode u zrnu i sadržaju primjesa kao i drugim parametrima predviđenim za pojedine vrste žitarica. Minimalni parametri kvalitete merkantilnog zrna žitarica prikazani su u tablici 30.

Tablica 30. Minimalni parametri kvalitete merkantilnog zrna žitarica (Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, NN 78/2005)

BILJNA VRSTA	HEKTOLITARSKA MASA (min., kg)	VLAGA (maks., %)
PŠENICA	74	14,5
JEČAM	65	13
RAŽ	70	13
TRITIKALE	72	13
ZOB	50	13
HELJDA	55	13

Ukoliko je hektolitarska masa manja od propisane, vrijednost (cijena) zrna žitarica u otkupu je smanjena. U pojedinim godinama, koje su klimatski nepovoljnije za uzgoj žitarica, mogu se propisati i niži parametri kvalitete.



### 3.3. Norme kvalitete pivarskog ječma

Dvoredni pivarski ječam kao sirovina za dobivanje slada mora imati sljedeća svojstva:

- mora biti iste sorte i iste godine žetve
- mora imati zdravo zrno, bez prisutnosti živih kukaca
- mora imati prirodnu slamnato-žutu boju pljevica i prirodni miris (miris svježe slame)
- na zrnu ne smiju biti ostatci sredstava za zaštitu bilja iznad dopuštene granice
- vlaga zrna najviše 14 % (baza za obračun je 13 %)
- klijavost najmanje 95 %
- naklijalih zrna najviše 2 %
- sadržaj bjelančevina u suhoj tvari 10 – 11 %
- zrna trebaju biti ujednačena po obliku i veličini (minimalno 90 % zrna većih od 2,5 mm, maksimalno 3 % lomljenih zrna ili zrna manjih od 2,2 mm)
- čistoća (sortna minimalno 93 %, mehanička minimalno 98 %)
- primjese drugih vrsta (maksimalno do 1 % zrna pšenice, nije dopuštena prisutnost niti jedne sjemenke suncokreta).

## 4. Određivanje kvalitete merkantilnog sjemena zrnatih mahunarki

### 4.1. Određivanje sadržaja nečistoća u sjemenu zrnatih mahunarki

Sadržaj nečistoća u sjemenu zrnatih mahunarki određuje se prema metodi HRN ISO 605:2002. Za određivanje sadržaja nečistoća potrebno je sito promjera otvora 1,0 mm. Iz reprezentativnog uzorka pomoću razdjeljivača ili četvrtanjem izdvoji se uzorak od 200 g te se 30 sekundi prosijava kroz sito 1,0 mm, nakon čega se odvajaju nečistoće. U organske nečistoće izdvajaju se dijelovi stabljike, omotači zrna, mahune, lišće, zrna drugih kultiviranih biljaka i sjeme korova. U anorganske nečistoće izdvajaju se grudice zemlje, pijeska, kamenčići te nečistoće koje su prosijane kroz sito 1,0 mm (uglavnom prašina). Također, izdvajaju se i zrna koja su vidno oštećena od kukaca ili su štura, nedozrela, prokljajala, trula, oboljela te zrna čiji su dijelovi manji od polovice.

## 5. Određivanje kvalitete merkantilnog sjemena uljarica

Zajedničko svojstvo sjemena (ploda) uljarica je da sadrži velike količine ulja i različite količine bjelančevina, ovisno o vrsti, sorti i uvjetima uzgoja. Pored tih korisnih sastojaka, sjeme uljarica sadrži u manjoj ili većoj količini i nečistoće (organske i neorganske), vodu i hlapljive tvari, termički i na drugi način oštećene sjemenke, slobodne masne kiseline i druge tvari, što također utječe na kvalitetu, tržišnu i tehnološku vrijednost uljarica. Zbog toga postoje nacionalne i međunarodne norme za važnije vrste uljarica kojima su regulirani minimalni uvjeti kvalitete. Također, postoje i jedinstvene metode za određivanje pojedinih parametara kvalitete sjemena uljarica.

Kvaliteta merkantilnog sjemena uljarica za industrijsku preradu određuje se na uzorcima sjemena prema sljedećim metodama:

- HRN EN ISO 542:2004, Uljarice - Uzorkovanje

- HRN EN ISO 658:2004, Uljarice - Određivanje količine nečistoća
- HR EN ISO 665:2004, Uljarice - Određivanje količine vode i hlapljivih tvari
- HR EN ISO 659:2010, Uljarice - Određivanje udjela ulja

### 5.1. Određivanje sadržaja nečistoća u sjemenu uljarica

Nečistoće odnosno primjese su sve strane organske i neorganske tvari: prašina, nemasne i masne nečistoće. Pod prašinom se podrazumijevaju dijelovi koji prolaze kroz sito s okruglim otvorima promjera 1,0 mm za sjeme suncokreta, a 0,5 mm za sjeme uljane repice, gorušice, maka i drugo sitno sjeme. Nemodne nečistoće su krupne nemasne strane tvari (otpadci drveta, komadi metala, kamenčići), sjeme koje ne potječe od uljanih biljaka, dijelovi stabljike, lišća i svi drugi neuljani dijelovi (otpadci prazne ljuske i dr.) koji se zadržavaju na tom situ. Kod suncokreta, uljnih buča i drugog sjemena s ljuskom, prazne ljuske se smatraju nečistoćama. Strano uljano sjeme predstavlja masnu nečistoću.

Nečistoće se mogu određivati brzim metodama, primjenom nekog uređaja koji odvaja nečistoće prosijavanjem i aspiracijom ili metodama propisanim nacionalnim ili međunarodnim normama (Rade i sur., 2001.). Sadržaj nečistoća u sjemenu uljarica određuje se prema metodi HRN EN ISO 658:2004.

### 5.2. Određivanje sadržaja vode i hlapljivih tvari u sjemenu uljarica

Veliko ekonomsko odnosno trgovačko značenje ima određivanje sadržaja vode i hlapljivih tvari u sjemenu uljarica. Naime, veći postotak tih tvari u sjemenu smanjuje njihovu trgovačku vrijednost i znatno utječe na sposobnost skladištenja te očuvanje kvalitete sjemena do prerade. Stoga je u svim kupoprodajnim ugovorima predviđena i klauzula: „Postotak vode i hlapljivih tvari“. Voda i druge hlapljive tvari u “tel-quel” sjemenu (neočišćeno sjeme) određuju se sušenjem na temperaturi od 103 °C (± 2 °C) u sušnici do konstantne mase (HRN EN ISO 665: 2004). Kod pripreme sjemena srednje veličine (soja, zemni orašac i sl.) uzorak za analizu se melje u mlinu do veličine 2,0 mm. Sadržaj vode u sjemenu suncokreta i pamuka s neodvojenim linterom, sjemenu šafranike kao i sitnom sjemenu (lan, repica, konoplja, mak i dr.), određuje se bez prethodnog mljevenja sjemena.

Osim navedene standardne metode za određivanje vode u sjemenu koriste se i druge rutinske metode kao što su: metoda s NIR analizatorom (Near Infrared Reflectance), metoda pomoću NMR (Nuclear Magnetic Resonance), metoda pomoću vlagomjera itd.

### 5.3. Određivanje sadržaja ulja u sjemenu uljarica

S obzirom na namjenu sjemena uljarica, sadržaj (količina) ulja u sjemenu je najvažniji parametar kvalitete. To je i razlog što se u svim kupoprodajnim ugovorima navodi najmanji postotak ulja, kao i bonifikacije u slučaju da je količina ulja iznad ili ispod ugovorene. Za određivanje sadržaja ulja koriste se metode propisane nacionalnim ili međunarodnim normama, kao i različite konvencionalne metode za brzo i orijentacijsko određivanje. Obično se količina ulja u sjemenu ili plodu uljarica određuje prema metodi HR EN ISO 659:2010.

Količina sirovog ulja kod suncokretovog sjemena i sjemenki uljnih buča određuje se u čistom, neoljuštenom i zdravom sjemenu, odnosno sjemenu iz koga su uklonjene mehaničke nečistoće kao i lomljeno, oljušteno, bolesno i oštećeno sjeme. Kod ostaloga uljanog sjemena određuje se na “tel-quel” proizvodu. Ulje se ekstrahira u aparatu prema Soxhletu, a kao otapalo se koristi heksan ili petroleter.

## 6. Norme kvalitete merkantilnog sjemena uljarica

U prometu sjemena uljarica također postoje norme (standardi) ili trgovački ugovori po kojima se određuje tržišna cijena za sjeme standardne kvalitete. Parametri kvalitete se utvrđuju za svaku vrstu uljarske sirovine, a oni se mogu od vremena do vremena mijenjati zbog promjene sortimenta, klimatskih uvjeta i dr. Minimalni parametri kvalitete soje, suncokreta i uljane repice u otkupu prikazani su u tablici 31.

Tablica 31. Minimalni parametri kvalitete merkantilnog sjemena soje, suncokreta i uljane repice (Pravilnik o kontroli kakvoće soje, suncokreta i uljane repice u otkupu, NN 88/2010)

BILJNA VRSTA	SADRŽAJ ULJA (min., %)	VLAGA (maks., %)	NEČISTOĆE (maks., %)
SOJA	-	13	2
SUNCOKRET	40	9	2
ULJANA REPICA	40	9	2

### 6.1. Preračunavanje mase sjemena na standardnu kvalitetu

Kupoprodaja merkantilnog sjemena uljarica se najčešće odvija prema standardima koje su razradile uljare i velike trgovačke organizacije za promet uljarskim sirovinama. Tržišna cijena uljarica se može izračunati tako da se nakon laboratorijske analize masa sjemena (prinos) za otkup preračuna s obzirom na vodu i nečistoće na sjeme "standardne" kvalitete.

Primjerice, u Hrvatskoj se cijena sjemena uljane repice kao merkantilne robe formira na bazi 40 % ulja, 9 % vlage i 2 % nečistoća (tablica 31.). Za svaki veći, odnosno manji postotak ulja u sjemenu cijena se povećava, odnosno smanjuje. Masa sjemena preračunava se na standardnu vlagu i nečistoće prema izrazu:

$$G_k = \frac{100 - (V_u + N_u)}{100 - (V_s + N_s)} \times G_u$$

gdje je:

$G_k$  = korigirana masa sjemena sa standardnom vlagom i nečistoćama (kg)

$G_u$  = masa sjemena s vlagom i nečistoćama u trenutku analize (kg)

$V_u$  = vlaga u sjemenu za otkup (%)

$N_u$  = nečistoće u sjemenu za otkup (%)

$V_s$  = vlaga u sjemenu standardne kvalitete (%)

$N_s$  = nečistoće u sjemenu standardne kvalitete (%)

$U_s$  = ulje u sjemenu standardne kvalitete (%)

Nakon korekcije mase, korigira se i sadržaj ulja (%) koji može biti veći ili manji od standardnog, pa se i cijena uvećava ili umanjuje za iznos koji je definiran ugovorom.

Sadržaj ulja ( $U_k$ ) u korigiranoj masi sjemena na osnovi kojega se vidi treba li cijenu povećati ili smanjiti, izračuna se prema izrazu:

$$U_k (\%) = \frac{U_n \times G_u}{G_k}$$

$U_n$  = % ulja u sjemenu za otkup (na "tel-quel")

Razlika  $U_k - U_s$  se množi s propisanim ili ugovorenim iznosom i dodaje ili oduzima od navedene cijene. Osim ovog primjera, cijena se može izračunati i prema drugim jednadžbama ili uputama koje je propisalo

ministarstvo nadležno za poljoprivredu ili odgovarajuća udruga (npr. FOSFA International\*).

**Primjer:**

Preračunavanje prinosa uljane repice na standardnu vlagu i nečistoće

Prinos sjemena uljane repice je 3,6 t/ha, vlaga u sjemenu 12 %, a nečistoće 5 %. Koliki je prinos sjemena s 9 % vlage i 2 % nečistoća?

$$\text{Prinos sjemena}_{(9+2)} = \frac{100 - (12\% + 5\%)}{100 - (9\% + 2\%)} \times 3,6 \text{ t/ha} = \frac{83\%}{89\%} \times 3,6 \text{ t/ha} = 3,35 \text{ t/ha}$$

**Primjer:**

Preračunavanje sadržaja ulja u sjemenu s različitim sadržajem vlage

Sjeme uljane repice sadrži 42 % ulja kod vlage u sjemenu od 12 % (88 % suhe tvari).

1. Koliki je sadržaj ulja u sjemenu s 9 % vlage (91 % suhe tvari)?
2. Koliki je sadržaj ulja u apsolutno suhom sjemenu (100 % suhe tvari)?

Ad 1) 88 % suhe tvari: 42 % ulja = 91 % suhe tvari: x

$$x = \frac{42 \times 91}{88} = 43,4 \text{ \% ulja}$$

Ad 2) 88 % suhe tvari: 42 % ulja = 100 % suhe tvari: x

$$x = \frac{42 \times 100}{88} = 47,7 \text{ \% ulja}$$

Sjeme uljane repice s vlagom od 9 % sadrži 43,4 % ulja, a apsolutno suho sjeme 47,7 % ulja.

## 7. Određivanje kvalitete korijena šećerne repe

Da bi se repa rentabilno preradila mora imati određenu tehnološku kvalitetu koju određuju različiti kemijski, fizičko-mehanički, biokemijski i mikrobiološki pokazatelji. Šećerna repa za industrijsku preradu treba biti zdrava, jedra, čvrste konzistencije, bijela, tipičnog mirisa. Korijen šećerne repe treba biti izjednačen po obliku i veličini. Glava korijena mora biti pravilno odsječena po liniji baze ožiljaka prvih lisnih pupova. Masa jednog korijena ne smije biti ispod 100 g. Razlikuju se vanjski i unutarnji parametri kvalitete korijena šećerne repe.

Vanjski parametri kvalitete su: sadržaj zemlje i korova, stupanj oštećenja repe, udio glave s lišćem i dr. Mehaničke nečistoće (zemlja, korovi, lišće, nedovoljno odsječena glava i dr.) ne smiju pri predaji biti veće od 15 %. Pri preradi repe dopušta se najviše 0,5 % mokre truleži i najviše 2 % smrzle repe, s tim da bude pogodna za industrijsku preradu. Nečistoća se izražava u postotku i odbija od mase repe.

Znatno veći značaj imaju unutarnji parametri kvalitete korijena, sadržaj šećera i sadržaj tvari koje tvore melasu (kalij, natrij i  $\alpha$ -amino N). Za potrebe analize repe uzima se prosječni uzorak 20 – 30 kg (40 – 50

\* FOSFA International - The Federation of Oils, Seeds and Fats Associations (<http://www.fosfa.org>)

komada repe). Uzorak treba dostaviti u laboratorij istog dana kada je repa izvađena. Na uzorku se najprije odrede mehaničke nečistoće (sadržaj zemlje, korova, udio nedovoljno odsječene glave s lišćem i dr.). Udio nečistoća se ocjenjuje vizualno ili vaganjem i pranjem repe te dodatnim pravilnim rezanjem glave korijena i repe (HRN E.B1.080, NN 53/91). Sadržaj ukupnih organskih i neorganskih nečistoća, izražen u postotcima mase, predstavlja razliku između bruto i neto mase uzorka. Iz opranog uzorka repe načini se prosječan uzorak repine kaše. Tako dobivena jednolična kaša koristi se za određivanje:

- sadržaja šećera (% saharoze u korijenu šećerne repe u trenutku analize)
- sadržaja K, Na,  $\alpha$ -amino N (iskazuju se u mmol/100 g svježe repe).

Za provođenje tih analiza sirovinski laboratoriji tvornica šećera opremljeni su automatskim laboratorijskim sustavima (Venema, Groningen, Nizozemska).

Najvažniji parametar kvalitete repe za prerađu je količina šećera u korijenu koja se određuje pomoću polarimetra, obično metodom hladne digestije. Sadržaj kalija i natrija određuje se plamenofotometrom prema ICUMSA (1994.), a sadržaj  $\alpha$ -amino N fluorometrijskom OPA metodom (Burba i Georgi, 1975., 1976.). Viši sadržaj melasotvornih tvari u korijenu šećerne repe dovodi do povećanja šećera u melasi što utječe na slabije iskorištenje šećera. Šećerna repa se plaća proizvođačima prema preuzetoj količini koja se dobiva kada se od neto mase odbije postotak nečistoće i obračuna sadržaj šećera.

## 8. Tehnološka kvaliteta korijena šećerne repe

Odnos šećera i nešećera u suhoj tvari soka šećerne repe predstavlja tehnološku kvalitetu korijena šećerne repe. U prosjeku, od 100 kg repe dobiva se: 92,1 kg soka, 5 kg sirovih vlakana i 2,9 kg vode vezanih uz njih. U soku repe nalazi se 20 – 25 % suhe tvari, od čega je 70 – 80 % saharoza (Stanačev, 1979.).

Prosječne vrijednosti osnovnih parametara tehnološke kvalitete korijena, koje se toleriraju u prerađi šećerne repe, prikazane su u tablici 32. Prema Oltmannu i sur. 1984., najveći utjecaj na parametre unutarnje kvalitete repe imaju: stanište (37 %), gnojidba dušikom (20 %), sorta (16 %) i godina (11 %).

Tablica 32. Prosječne vrijednosti osnovnih parametara tehnološke kvalitete šećerne repe

PARAMETAR	DOBRO	ZADOVOLJAVA	LOŠE
Sadržaj šećera, %	> 18	16 – 18	< 16
K, mmol/100 g saharoze	30 – 40 (4,5 – 5,1)*	40 – 50	> 50
Na, mmol/100 g saharoze	< 3 (0,3 – 0,65)*	3 – 7	> 7
$\alpha$ -amino N, mmol/100 g saharoze	8 – 12 (1,45 – 2,25)*	12 – 20	> 20
Iskorištenje na repu, %	> 16	14 – 16	< 14
Gubitak šećera u melasi, %	< 1,2	1,2 – 1,4	> 1,4

\* - mmol/100 g repe

Vrijednosti melasotvornih elemenata, izražene u mmol na 100 g repe, preračunavaju se u vrijednosti izražene na 100 g saharoze prema izrazu:

$$\% \text{ saharoze: vrijednost mmol/100 g repe} = 100 \% \text{ saharoze: } x$$

Na temelju tih parametara može se predvidjeti koliko će biti iskorištenje šećera iz repe i koliko će šećera ostati u melasi. Postoji više izraza na temelju kojih se mogu izračunati tehnološki parametri (pokazatelji) kvalitete šećerne repe. Od 1996. godine šećer u melasi se izračunava na osnovi nove Braunschweigerove formule (Buchholz i sur., 1995.).

Šećer u melasi (ŠuM-r) je dio šećera koji pri preradi odlazi u melasu.

**ŠuM-r = šećer u melasi, (% na repu)**

$$\text{ŠuM-r} = 0,12 \times (\text{K} + \text{Na}) + 0,24 \times \alpha\text{-amino N} + 0,48$$

**I/R = iskorištenje na repu, (%)**

$$\text{I/R} = \text{sadržaj šećera} - [0,12 \times (\text{K} + \text{Na}) + 0,24 \times \alpha\text{-amino N} + 1,08]$$

Iskorištenje na repu (I/R) pokazuje koliko se može očekivati kristalnog šećera tijekom prerade 100 kg repe.

**I/100 °S = iskorištenje na digestiju, (%)**

$$\text{I/100 °S} = \frac{\text{I/R} \times 100}{\text{sadržaj šećera}}$$

Iskorištenje na digestiju (I/100°S) pokazuje koliki će postotak od sadržaja šećera (digestije) biti iskorišten, tj. koliko će se od 100 g šećera kristalizirati, a koliko otići u melasu. Na temelju tih pokazatelja može se izračunati biološki i tehnološki prinos šećera.

**Biološki prinos šećera (BPŠ) u t/ha**, izračunava se izrazom:

$$\text{BPŠ} = \frac{\text{prinos čistog korijena (t/ha)} \times \text{sadržaj šećera (\%)}}{100}$$

**Tehnološki prinos šećera (TPŠ) u t/ha**, izračunava se prema izrazu:

$$\text{TPŠ} = \frac{\text{BPŠ} \times \text{I/100°S}}{100}$$

**Alkalni kvocijent (AQ)**

$$\text{AQ} = \frac{\text{Na} + \text{K (mmol/100 °S)}}{\alpha\text{-amino N (mmol/100 °S)}}$$

Alkalni kvocijent treba biti veći od 1,8. Ako je alkalni kvocijent manji od 1,8, potrebno je dodavanje sode (otopljen  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), što znači prisilno povećanje količine šećera u melasi. U protivnom, jako opada pH vrijednost gustog soka. Kod šećerne repe opadanje alkalnog kvocijenta je zapaženo u slučaju izrazito sušnog razdoblja tijekom vegetacije i prekomjerne gnojidbe dušikom.

**Kvocijent gustog soka (QGS), %**

$$\text{QGS} = 99,36 - 0,1427 \times (\alpha\text{-amino N} + \text{Na} + \text{K}), \text{ izraženo u mmol/100°S}$$

Kvocijent gustog soka pokazuje postotni udio šećera u ukupnoj suhoj tvari soka. Niži kvocijent znači veći sadržaj nešećera. Kvocijent gustog soka treba biti veći od 92.

**Primjer:**

Računanje parametara kvalitete repe i tehnološkog prinosa šećera po hektaru

Prinos korijena šećerne repe (naturalno) = 60 t/ha

Bruto uzorak (repa + nečistoće) = 15 kg

Neto uzorak (čista repa) = 13 kg  
Sadržaj šećera (°S) = 15,33 %  
Kalij (K) = 3,85 mmol/100 g repe  
Natrij (Na) = 0,63 mmol/100 g repe  
Dušik (α-amino N) = 1,95 mmol/100 g repe

$$\text{Čistoća korijena} = \frac{13 \times 100}{15} = 86,6 \%$$

$$\text{Prinos čistog korijena} = \frac{60 \text{ t/ha} \times 86,6 \%}{100} = 51,96 \text{ t/ha}$$

$$I/R = 15,33 - [0,12 \times (3,85 + 0,63) + 0,24 \times 1,95 + 1,08] = 13,24 \%$$

$$I/100^\circ\text{S} = \frac{13,24 \times 100}{15,33} = 86,36 \%$$

$$\text{BPŠ} = \frac{51,96 \text{ t/ha} \times 15,33 \%}{100} = 7,96 \text{ t/ha}$$

$$\text{TPŠ} = \frac{7,96 \text{ t/ha} \times 86,36 \%}{100} = 6,87 \text{ t/ha}$$

## 9. Određivanje kvalitete korijena cikoriје

Kvaliteta korijena cikoriје se utvrđuje na uzorku od 5 kg po partiji pri prijemu u tvornicu. Korijen cikoriје u otkupu mora biti zreli i zdrav, pravilno uklonjene glave s lišćem i očišćen od zemlje. Za preradu se ne koristi korijen od biljaka sa stabljikom (proraslice). Udio nečistoća (zemlja, žile, biljni ostatci i dr.) ne smije biti veći od 20 %. Ukupna količina cikoriје za obračun smatra se neto količina umanjena za postotak ukupnih odbitaka po analizi.

## 10. Određivanje kvalitete lista duhana

Pri otkupu duhana provodi se organoleptička procjena kvalitete prema utvrđenim mjerilima za klasifikaciju duhana (klasama). Za svaki tip postoje standardi (grading system), odnosno mjerila za procjenu vrijednosti duhana. Duhana tipa virginia otkupljuje se u šest klasa (prva klasa je najkvalitetniji duhan, a šesta najlošiji). Kod nas se prije otkupa načine uzorci (mustre) za svaku klasu tako da i proizvođač može ocijeniti je li mu duhan pravilno procijenjen (klasiran). Klasa se određuje prema unaprijed propisanim mjerilima kao što su: položaj lista na stabljici (insecija), boja, veličina lista, elastičnost, lomljivost, tekstura, sadržajnost, greške i oštećenja od bolesti i štetnika te mehanička oštećenja (Pospisil, 2013.). Svi proizvođači cigareta traže zreli list što se, između ostalog, prepoznaje po hrapavosti lista kao posljedice ispupčenja stanica do kojih dolazi u zriobi. Pljesniv duhan se ne otkupljuje jer razvija neugodan okus u prerađenim proizvodima. Listovi pri otkupu sadrže 15 – 16 % vlage. Ta vlaga praktično se određuje tako što se duhan stisne rukom i nakon puštanja vraća se u prvobitni položaj (Alić Đemidžić i sur., 2002.). Razlike u kvaliteti lista za preradu su velike, a to se svakako odražava i na cijenu za pojedinu klasu.





Dodatak I. **Zrno i sjeme ratarskih i industrijskih kultura**

**Pšenica**  
(snimila A. Pospíšil)



**Ječam**  
(snimila A. Pospíšil)



**Raž**  
(snimila A. Pospíšil)



**Tritikale**  
(snimila A. Pospíšil)



**Zob**  
(snimila A. Pospíšil)



**Zob s crnim  
pljevicama**  
(snimila A. Pospíšil)



**Kukuruz zuban**  
(snimila A. Pospíšil)



**Kukuruz tvrdunac**  
(snimila A. Pospíšil)



**Sirak za zrno**  
(snimila A. Pospíšil)



**Proso**  
(snimila A. Pospíšil)



**Riža**  
(snimila A. Pospíšil)



**Heljda**  
(snimila A. Pospíšil)



**Soja**  
(snimila A. Pospíšil)



**Soja s crnim sjemenom**  
(snimila A. Pospíšil)



**Bijela lupina**  
(snimila A. Pospíšil)



**Uskolisna lupina**  
(snimila A. Pospšil)



**Bob stočni**  
(snimila A. Pospšil)



**Suncokret uljni**  
(snimio M. Pospšil)



0 cm 1



**Suncokret proteinski**  
(snimio D. Tupajić)

**Uljana repica**  
(snimio D. Tupajić)



**Obična buča**  
(snimio D. Tupajić)







**Uljna buča golica**  
(snimio D. Tupajić)



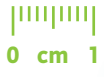
0 cm 1

**Mak**  
(snimio D. Tupajić)



**Konoplja**  
(snimio D. Tupajić)





**Lan**  
(snimio D. Tupajić)

**Šećerna repa**  
(snimio D. Tupajić)



**Cikorija**  
(snimio M. Pospšil)



**Duhan**  
(snimio D. Tupajić)



## Dodatak II. Mjere SI i stare mjere

### Mjere za duljinu

Osnovna SI jedinica za duljinu je 1 metar (m)

1 metar (m) = 10 dm = 100 cm = 1000 milimetara (mm)

1 decimetar (dm) = 0,1 m = 10 cm = 100 mm

1 centimetar (cm) = 0,01 m = 0,1 dm = 10 mm

1 milimetar (mm) = 0,001 m ( $10^{-3}$  m)

1 kilometar (km) = 1000 m

#### Preračunavanje starih mjera za duljinu

1 hvat (hv) = 1,8965 m

1 palac (inch, col) = 0,0254 m = 25,4 mm

### Mjere za površinu

Jedinica za površinu je 1 četvorni metar ( $m^2$ )

1 četvorni ili kvadratni metar ( $m^2$ ) = 100  $dm^2$  = 10 000  $cm^2$  = 1 000 000  $mm^2$

1 ar (a) = 100  $m^2$  = 0,01 ha

1 hektar (ha) = 10 000  $m^2$  = 100 a

1 kvadratni kilometar ( $km^2$ ) = 100 ha = 10 000 a = 1 000 000  $m^2$

#### Preračunavanje starih mjera za površinu

1 četvorni ili kvadratni hvat (čhv) = 3,5966  $m^2$

1 katastarsko jutro ili ral (kj) = 5754,64  $m^2$  = 1600 čhv

1 hektar (ha) = 2780 čhv = 1,7377 kj

### Mjere za volumen

Jedinica za volumen je 1 kubni metar ( $m^3$ )

1 kubni metar ( $m^3$ ) = 1000  $dm^3$  = 1 000 000  $cm^3$

### Mjere za volumen tekućina

Volumen tekućina mjerimo mjerom 1 litra (L) i (l)

1 litra (L) = 10 dl = 100 cl = 1000 ml

1 (L) = 1  $dm^3$  = 0,001  $m^3$  ( $10^{-3}$   $m^3$ )

1 hektolitar (hl) = 100 L

### Mjere za masu

Osnovna SI jedinica za masu je 1 kilogram (kg)

1 kilogram (kg) = 100 dkg = 1000 g

1 tona (t) = 1000 kg

#### Preračunavanje starih mjera za masu

1 metrička centa ili kvintal (q) = 100 kg

1 vagon = 10 000 kg = 10 t

## Literatura

- Alić Đemidžić, N., Beljo, J., Velagić Habul, E. 2002. Praktikum za kontrolu kvaliteta u duhanskoj industriji. Fabrika duhana Sarajevo, Sarajevo
- Borojević, S. 1981. Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Ćirpanov, Novi Sad
- Briggle, L. W. 1980. Origin and botany of wheat. Wheat, Technical Monograph, CIBA-GEIGY Ltd.
- Buchholz, K., Märlander, B., Puke, H., Glattkowski, H., Thielecke, K. 1995. Re-evaluation of technical value of sugar beet. Zuckerindustrie 120: 113-121
- Burba, M., Georgi, B. 1975. Die fluorometrische Bestimmung der Aminosäuren in Zuckerrüben und Zuckerfabrikationsprodukten mit Fluoreszamin o-Phthalaldehyd. Zuckerindustrie 25: 667-673
- Burba, M., Georgi, B. 1976. Die fluorometrische Bestimmung der Aminosäuren in Zuckerrüben und Zuckerfabrikationsprodukten mit Fluoreszamin o-Phthalaldehyd. Zuckerindustrie 26: 322-329
- CORESTA. 2009. A Scale For Coding Growth Stages In Tobacco Crops. CORESTA Guide No 7.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Research 67: 35-49
- Ćupina, T., Kovačević, M. 1989. Fiziološke osobine suncokreta. U: Suncokret (ur. Škorić D.). Nolit, Beograd, 103-114
- Fehr, W. R., Caviness, C. E., Burmood, D. T., Pennington, J. S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science 11: 929-931
- Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E. 1995. Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen: II. Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 47: 217-232
- Gotlin, J. 1967. Suvremena proizvodnja kukuruza. Agronomski glasnik, Zagreb
- Gotlin, J., Pucarić, A. 1979. Specijalno ratarstvo I dio. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
- Gotlin, J., Pucarić, A. 1986. Kukuruz. U: Posebno ratarstvo I dio. Grupa autora (ur. Dončev N.), Naučna knjiga, Beograd
- Gotlin, J. 1989. Osnovni principi suvremene tehnologije proizvodnje pšenice. Agronomski fakultet, interna skripta
- Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E., Witzemberger, A. 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen – Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 44: 265-270
- Hack, H., Gall, H., Klemke, Th., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Witzemberger, A. 1993. Phänologische Entwicklungsstadien der Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.). Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala mit Abbildungen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 45: 11-19
- ICUMSA Method GS 6-7, 2007. The determination of Potassium and Sodium in Sugar Beet by Flame Photometry - Official, Methods Book, Colney, England
- Jevtić, S. 1986. Kukuruz. Naučna knjiga, Beograd
- Jevtić, S. 1986. Uvod. U: Posebno ratarstvo I dio (ur. Dončev N.), Naučna knjiga, Beograd
- Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Langelüddecke, P., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E., Witzemberger, A. 1991. An uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. appl. Biol. 119: 561-601
- Lisjak, M., Špoljarević, Marija, Agić, D., Andrić, L. 2009. Praktikum iz fiziologije bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
- Marinković, R. 1989. Nasledivanje kvalitativnih i kvantitativnih svojstava. U: Suncokret, (ur. Milošević S.), Nolit, Beograd

- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A., Crnobarac, J., Lazarević, J. 2003. Path-coefficient analysis of yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Proceedings of the 11th International Rapeseed Congress, 6 – 10 July, Copenhagen, Denmark, 3: 988-991
- Mediavilla, V., Jonquera, M., Schmid-Slembrouck, I., Soldati, A. 1998. Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of the International Hemp Association 65: 68-74
- Meier, U., Bachmann, L., Buhtz, H., Hack, H., Klose, R., Märländer, B., Weber, E. 1993. Phänologische Entwicklungsstadien der Beta-Rüben (*Beta vulgaris* L. ssp.). Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala (mit Abbildungen). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 45: 37-41
- Miller, T.D. 1992. Growth Stages of Wheat: Identification and Understanding Improve Crop Management. Better Crops. 76 (3): 12-17
- Munger, P., Bleiholder, H., Hack, H., Hess, M., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E. 1997. Phenological growth stages of soybean plant (*Glycine max* (L.) Merr.) – Codification and description according to the general BBCH scale – with figures. Journal of Agronomy and Crop Science 179: 209-217
- Oltmann, W., Burba, M., Bolz, G. 1984. Die Qualität der Zuckerrübe, Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zur Verbesserung, Fortschritte d. Pflanzenzüchtg., Beihefte zur Z. f. Pflanzenzüchtg., 12.
- Papenfus, H., Prat, M., Delon, R. 2005. Proposed phenological growth stages and identification keys for tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Coresta Agro-Phyto group, Santa Cruz do Sul, October 2005.
- Pospišil, A. 2010. Ratarstvo I. dio. Zrinski d.d., Čakovec
- Pospišil, M. 2013. Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec
- Rade, D., Mokrović, Ž., Štrucelj, D. 2001. Priručnik za vježbe iz kemije i tehnologije lipida. Durieux, Zagreb
- Rossbauer, G., Buhr, L., Hack, H., Hauptmann, S., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Weber, E. 1995. Phänologische Entwicklungsstadien von Kultur-Hopfen (*Humulus lupulus* L.). 249-253.
- Stanačev, S. 1979. Šećerna repa. Nolit, Beograd
- Vratarić, M., Sudarić, A. 2008. Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
- Vukadinović, V. 1999. Ekofiziologija, interna skripta. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Weber, E., Bleiholder, H. 1990. Erläuterungen zu den BBCH-dezimal-codes für die Entwicklungsstadien von Mais, Raps, Faba-Bohne, Sonnenblume und Erbse – mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen 42: 308-321
- Witzenberger, A., Hack, H., Van den Boom, T. 1989. Erläuterungen zum BBCH Dezimal-Code für die Entwicklungsstadien des Getreides – mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen 41: 384-388
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974. A decimal code for growth stages of cereals, Weed research 14: 415-421
- \*\*\* HRN 15587:2008, Žitarice i proizvodi od žitarica – Određivanje količine stranih tvari u krušnoj pšenici (*Triticum aestivum* L.), tvrdoj pšenici (*T. durum* Desf.), raži (*Secale cereale* L.) i stočnom ječmu (*Hordeum vulgare* L.) (EN 15587:2008/AC:2009)
- \*\*\* HRN ISO 11051:2001, Durum pšenica (*Triticum durum* Desf.) - Specifikacija (ISO 11051:1994)
- \*\*\* HRN ISO 605:2002, Mahunarke – Određivanje nečistoća, veličine, stranih mirisa, kukaca, vrste i sorte - Metode ispitivanja (ISO 605:1991)
- \*\*\* HRN EN ISO 542:2004, Uljarice – Uzorkovanje (ISO 542:1990; EN ISO 542:1995)
- \*\*\* HRN EN ISO 658:2004, Uljarice – Određivanje količine nečistoća (ISO 658:2002; EN ISO 658:2002)
- \*\*\* HRN EN ISO 665:2004, Uljarice - Određivanje količine vode i hlapljivih tvari (ISO 665:2000; EN ISO 665:2000)

- \*\*\* HR EN ISO 659:2010, Uljarice - Određivanje udjela ulja (Referentna metoda) (ISO 659:2009; EN ISO 659:2009)
- \*\*\* HRN ISO 7971-1:2010 Žitarice - Određivanje nasipne gustoće nazvane “masa po hektolitr” - 1. dio: Referentna metoda (ISO 7971-1:2009; EN ISO 7971-1:2009)
- \*\*\* HRN ISO 712:2010 Žitarice i proizvodi od žitarica - Određivanje količine vode - Referentna metoda
- \*\*\* HRN EN ISO 520:2012 Žitarice i mahunarke - Određivanje mase 1000 zrna (ISO 520:2010; EN ISO 520:2010)
- \*\*\* Pravilnik o kontroli kakvoće soje, suncokreta i uljane repice u otkupu, Narodne novine br. 88/2010.
- \*\*\* Pravilnik o izmjeni Pravilnika o kontroli kakvoće soje, suncokreta i uljane repice u otkupu, Narodne novine br. 78/2011.
- \*\*\* Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena, Narodne novine br. 99/2008.
- \*\*\* Pravilnik o priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, Narodne novine br. 99/2008.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena repa, Narodne novine br. 72/2007.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena uljarica i predivog bilja, Narodne novine br. 126/2007.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja, Narodne novine br. 129/2007.
- \*\*\* Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja, Narodne novine br. 78/2010.
- \*\*\* Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o stavljanju na tržište sjemena krmnog bilja, Narodne novine br. 31/2013.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemenskog krumpira, Narodne novine br. 129/2007.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena povrća, Narodne novine br. 129/2007.
- \*\*\* Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o stavljanju na tržište sjemena povrća, Narodne novine br. 78/2010.
- \*\*\* Pravilnik o stavljanju na tržište sjemena žitarica, Narodne novine br. 83/2009.
- \*\*\* Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o stavljanju na tržište sjemena žitarica, Narodne novine br. 31/2013.
- \*\*\* Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, Narodne novine br. 78/2005.
- \*\*\* Pravilnik o dopuni Pravilnika o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta. Narodne novine br. 135/2009.
- \*\*\* Pravilnik o dopuni Pravilnika o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta. Narodne novine br. 86/2010.
- \*\*\* Pravilnik o izmjeni Pravilnika o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, Narodne novine br. 72/2011.
- \*\*\* Zakon o hrani, Narodne novine br. 81/2013.
- \*\*\* Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji, HRN E.B1.080, Narodne novine br. 53/1991.
- \*\*\* Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, Narodne novine br. 140/2005.
- \*\*\* Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, Narodne novine br. 35/2008.
- \*\*\* Zakon o izmjenama Zakona o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, Narodne novine br. 15/2011.

# Indeks

<b>A</b>	
alkaloidno-aromatske kulture	18, 92
<b>B</b>	
bijela lupina	11, 15, 17, 24, 124
biljke za proizvodnju šećera, škroba i alkohola	15, 82, 100, 101, 108, 125
bob	11, 15, 17, 25, 56, 58
<b>C</b>	
cikorija	11, 15, 18, 128
<b>Č</b>	
čistoća sjemena	10, 12, 14, 15, 16, 18
<b>D</b>	
dubina sjetve	16, 17, 18, 30, 40
duhan	10, 11, 18, 92, 95, 117, 128
<b>E</b>	
energija klijanja	10, 11, 23
etape organogeneze	27, 30, 38, 39, 44, 45, 62, 90, 91
<b>F</b>	
faze rasta i razvoja	
- bob	56, 58
- duhan	92, 95
- hmelj	96, 98
- konoplja	75, 76
- lan	78, 80
- krumpir	82, 85
- kukuruz	41, 42
- lupina	52, 54
- mak	71, 73
- pšenica	28, 34, 36
- soja	46, 47, 49
- suncokret	59, 60
- šećerna repa	87, 89
- uljana repica	63, 65
- uljne buče	67, 69
<b>G</b>	
gustoća sjetve	16, 18
gustoća sklopa	17, 18, 19, 22, 40, 100, 102

<b>H</b>	
hektolitarska masa	31, 100, 101, 104, 107, 108, 110
heljda	11, 16, 108, 110, 123
hmelj	18, 96, 98
<b>J</b>	
ječam	10, 11, 14, 16, 29, 30, 31, 32, 38, 108, 110, 111, 120
jezičac	31, 34, 41
<b>K</b>	
klas	30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 100
kljavost sjemena	10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 23, 111
količina sjemena	9, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 40
koleoptila	29, 34, 36, 41
konoplja	11, 15, 17, 22, 75, 76, 103, 108, 112, 127
komponente prinosa	11, 30, 38, 91, 100, 101, 102, 103, 104
korjenasto-gomoljaste kulture	
krumpir	14, 15, 16, 18, 22, 23, 82, 85, 100, 104
kukuruz	10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 38, 41, 42, 44, 45, 100, 101, 108, 122
kvaliteta sjemena	9, 10, 11, 12, 14, 15, 21, 111, 112
<b>L</b>	
lan	11, 15, 17, 22, 78, 80, 103, 104, 108, 112, 128
<b>M</b>	
mak	11, 15, 17, 71, 73, 103, 108, 112, 127
masa 1000 sjemenki	12, 13, 14, 16, 17, 18, 31, 100, 101, 102, 103, 104, 109
<b>P</b>	
plava lupina	15
predivo bilje	14, 15, 17, 75
proso	11, 16, 108, 123
prosolike žitarice	16
pšenica	10, 11, 13, 14, 16, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 106, 107, 108, 109, 110, 120
<b>R</b>	
razmak redova	16, 17, 18, 24, 104
razmak u redu	19, 20, 23
raž	11, 14, 16, 29, 31, 32, 33, 38, 108, 110, 120
riža	11, 14, 16, 108, 123
<b>S</b>	
sadržaj ulja	101, 102, 103, 104, 113
sirak	11, 14, 16, 108, 122
sjeme	
soja	10, 11, 15, 17, 46, 47, 49, 100, 101, 106, 108, 112, 113, 124



stadiji razvoja	27, 30, 38, 39, 40, 91
strne žitarice	16, 18, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 39, 100, 107
suncokret	10, 11, 15, 17, 20, 59, 60, 62, 100, 101, 106, 108, 112, 113, 125, 126
<b>Š</b>	
šećerna repa	10, 11, 15, 18, 90, 91, 100, 114, 115, 128
- alkalni kvocijent	116
- biološki prinos šećera	116
- iskorištenje na digestiju	115, 116
- iskorištenje na repu	116
- kvocijent gustog soka	116
- sadržaj šećera	114, 115
- šećer u melasi	115, 116
- tehnološka kvaliteta korijena	115
- tehnološki prinos šećera	116
<b>T</b>	
tritikale	14, 16, 30, 31, 33, 38, 108, 110, 121
<b>U</b>	
uljana repica	10, 11, 15, 17, 21, 63, 65, 100, 101, 102, 106, 108, 112, 113, 126
uljarice	14, 15, 17, 59, 101, 111, 112, 113
uljne buče	11, 15, 17, 67, 69, 103, 108, 112, 126, 127
uporabna vrijednost sjemena	12, 18
uške	31, 33
<b>V</b>	
vlaga sjemena	12, 13, 14, 15, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 112, 113
vrijeme sjetve	16, 17, 18
<b>Z</b>	
zob	10, 11, 14, 16, 28, 29, 30, 31, 33, 38, 108, 110, 121
zrnate mahunarke	15, 17, 20, 46, 100, 101, 109, 111
<b>Ž</b>	
žitarice	14, 15, 16, 18, 19, 20, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 100, 106, 107, 109, 110
žuta lupina	11, 15

# Laguna 75 WG

Pouzdana suzbija jednogodišnje i višegodišnje širokolisne, te neke jednogodišnje uskolisne korove u soji.



Najučinkovitiji herbicid za suzbijanje korova u soji!

Jedini herbicid koji se polovičnim dozama može primjeniti već u fazi nicanja soje pa sve do početka cvatnje bez pojave fitotoksičnosti.

Translokacijski herbicid koji u vlažnom tlu ima djelovanje i putem korijena!

[www.agrochem-maks.com](http://www.agrochem-maks.com)

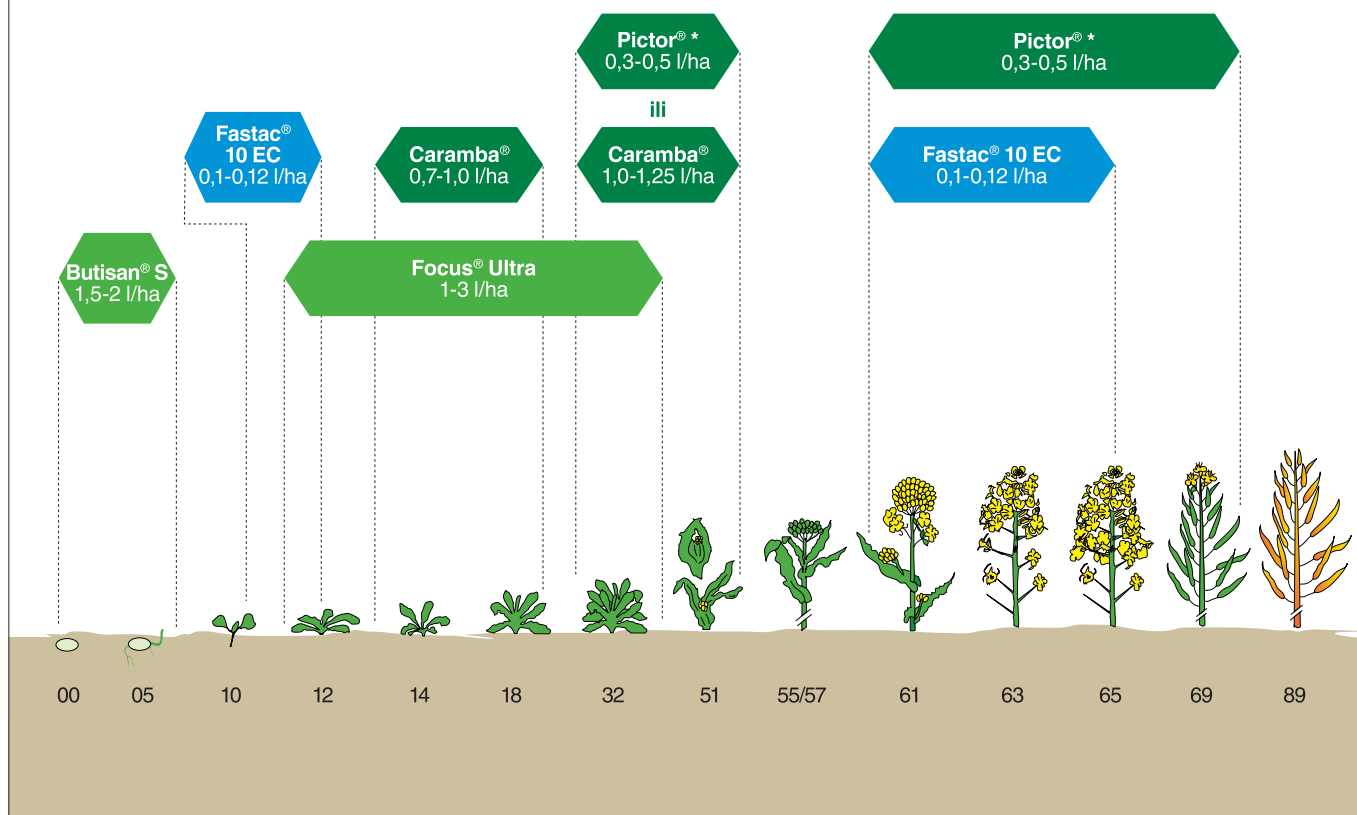
 **AgroChem**  
M A K S

# Program zaštite uljane repice

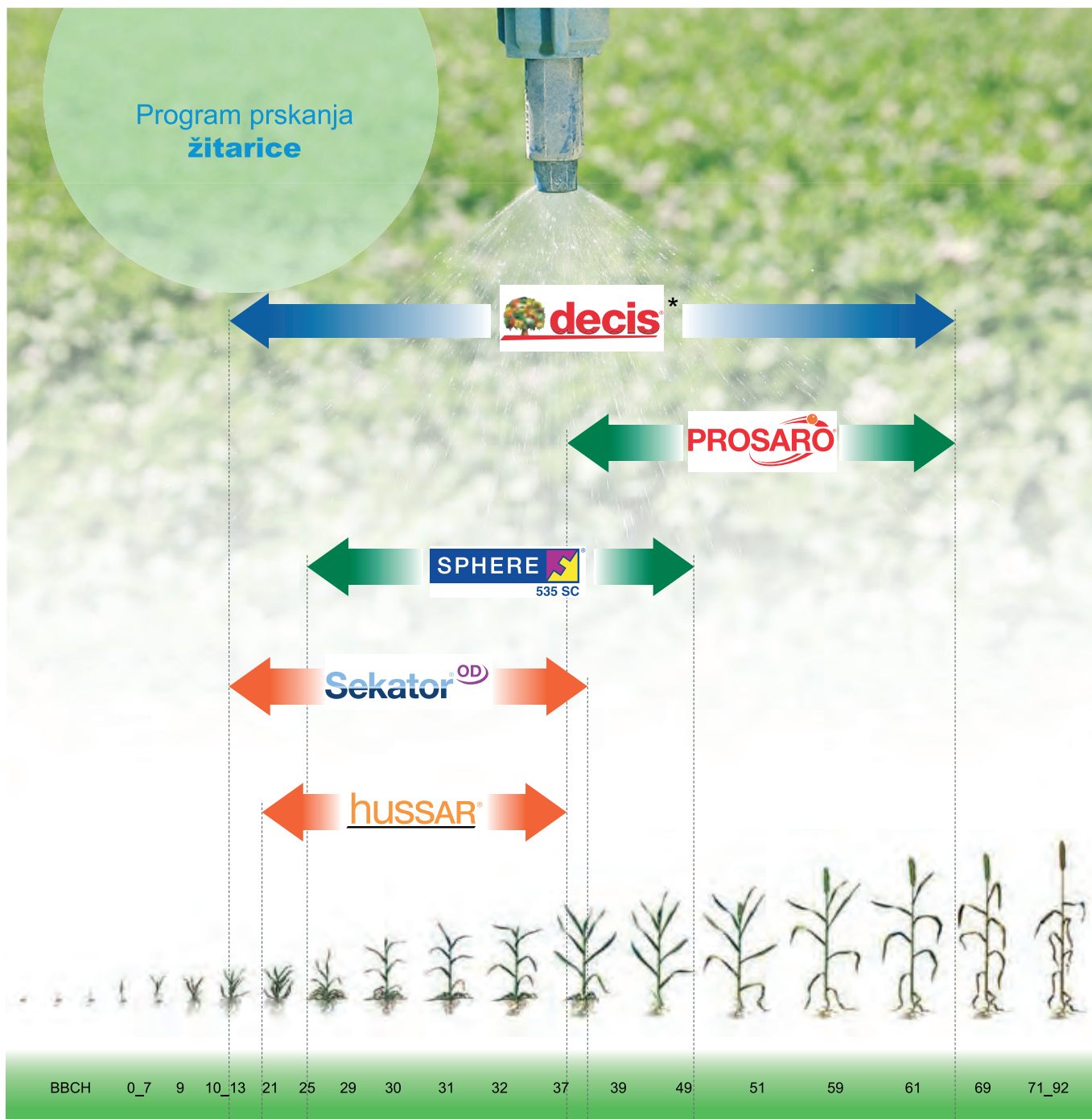
**BASF**  
The Chemical Company

**AgCelence**<sup>®</sup>  
Očekujte više.

\* osim zaštite od bolesti **Pictor**<sup>®</sup> pruža i **AgCelence**<sup>®</sup> efekt



Program prskanja  
žitarice



\* Po pojavi štetnika

- Zaštita od bolesi
- Zaštita od korova
- Zaštita od štetnika

# Croatiakontrola

Uspostava efikasnog sustava sigurnosti i kvalitete prehrambenih proizvoda nije moguća bez postojanja neovisnih, ovlaštenih i akreditiranih laboratorija.

Osnovana 1991., tvrtka Euroinspekt Croatiakontrola d.o.o. prometnula se u vodeću kontrolnu kuću na teritoriju Republike Hrvatske. S laboratorijima u Zagrebu i Opuzenu i poslovnim centrima po cijeloj Hrvatskoj, u mogućnosti smo u najkraćem vremenskom roku odgovoriti svim zahtjevima svojih klijenata. Više od 80, uglavnom visokoobrazovanih, zaposlenika i najsuvremenija analitička oprema su razlog što su nas, kao kvalitetnog partnera, prepoznali najveći europski i hrvatski trgovački lanci (Tesco, ASDA, Lidl, Sainsbury, Konzum) te naše analize na ostatke pesticida u voću i povrću smatraju mjerodavnim pri donošenju odluka o plasiranju na zahtjevna tržišta.

## OSIM VEĆ SPOMENUTIH ANALIZA NA OSTAKE PESTICIDA, OBAVLJAMO I:

- Analizu tla na makroelemente, mikroelemente i teške metale
- Analizu mineralnog i organskog gnojiva
- Analizu otpadne vode i vode za navodnjavanje
- Analize zdravstvene ispravnosti hrane, hrane za životinje i pitke vode
- Analize zdravstvene ispravnosti ambalaže u prehrambenoj industriji
- Analize zdravstvene ispravnosti predmeta opće uporabe (kozmetika, posuđe, igračke, deterdženti...)
- Analize životinjskih i biljnih ulja
- Uzorkovanje sjemena
- Kontrolu kakvoće i količine robe
- Kontrola i ispitivanje žitarica i uljarica
- Klasiranje životinjskih trupova i polovica na liniji klanja
- Nadzor u ekološkoj poljoprivredi
- Certificiranje po kriteriju izvornosti i geografskog podrijetla

---

Croatiakontrola je punopravni član međunarodnih organizacija GAFTA (The Grain and Feed Trade Association) i FOSFA (Federation of Oils, Seeds and Fats Associations), što potvrđuje da ispunjavamo tražene uvjete o kontroli prema međunarodnim uzancama, dajući time poslovnim partnerima dodatnu sigurnost u trgovini i vrijednost certifikata koje ispostavljam.

Euroinspekt Croatiakontrola d.o.o. je akreditirana od strane Hrvatske akreditacijske agencije (HAA) prema standardima 12025; 9001; 12020; 45011.

---

Karlovačka cesta 4 L, 10 000 Zagreb

TEL 01/4817-215 ; 01/4817-177

FAX 01/4817-191

URL [www.croatiakontrola.hr](http://www.croatiakontrola.hr)

E-MAIL [croatiakontrola@zg.t-com.hr](mailto:croatiakontrola@zg.t-com.hr)



[www.croatia.pioneer.com](http://www.croatia.pioneer.com)

DU PONT®



PIONEER®

Ovalni logotip DuPont je registrirani zaštitni znak tvrtke DuPont. ©, TM, SM, Zaštitni znakovi i uslužne oznake Pioneera. © 2014 PHIL.



11. / 2013.

ISBN 978-953-6135-63-9



9 789536 135639