

Osnove tloznanstva i biljne proizvodnje
Preddiplomski studij: Agroekonomika i Hortikultura

Biološka reprodukcija

Prof. dr. sc. Danijel Jug



Sjeme

- Sjeme predstavlja sav materijal namijenjen reprodukciji biljaka.

Njegova vrijednost nije samo u reprodukciji već i u stvaranju uroda određene kvalitete i kvantitete.

U uzgoju biljaka razlikujemo::

- **generativno sjeme** - organ viših biljaka nastao oplodnjom
- **vegetativno sjeme** - drugi organi ili dijelovi biljke (gomolj, rizom, lukovica, reznica itd.)

Oba načina razmnožavanja (generativno i vegetativno) imaju podjednaku važnost u povrćarstvu, voćarstvu, cvjećarstvu, dendrologiji, hortikulturi i dr., a u ratarstvu najveći značaj ima generativno ("pravo") sjeme.

- **generativno** sjeme sadrži od 10-15% vode
- **vegetativno** sjeme sadrži od 80-90% vode

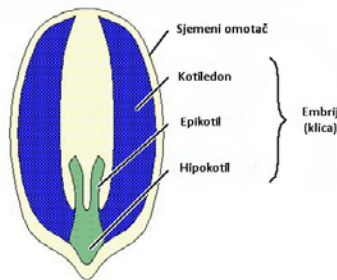


Dijelovi pravog sjemena

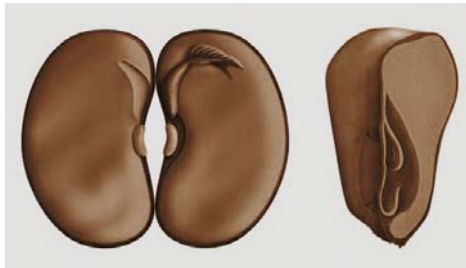
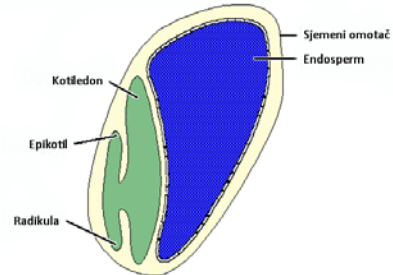
Osnovni dijelovi pravog sjemena:

- Sjemeni omotač
- Endosperm
- Klica ili embrij

Struktura sjemena dikotiledona



Struktura sjemena monokotiledona

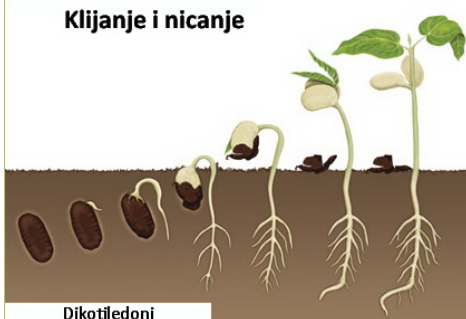


Monokotiledoni (jednosupnice)

- Kukuruz
- Pšenica
- Ječam
- Raž
- Riža



Klijanje i nicanje



Dikotiledoni (dvosupnice)

- Grah
- Soja
- Grašak
- Bob
- Suncokret
- Jabuka





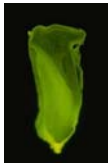
Odlike pravog sjemena

unutarnje::

- genetska nasljednost
- tehnološka zrelost
- fiziološka zrelost
- dormantnost
- ekološka prilagodljivost
- meridionalizacija

vanjske::

- čistoća sjemena
- klijavost sjemena
- masa sjemena
- boja, sjaj, miris, oblik



Kvaliteta sjemena - čistoća

Kvaliteta sjemena se utvrđuje na uzorku iz partije sjemena.

Partija sjemena je određena količina sjemena iste vrste, sorte i kategorije, proizvedena tijekom iste godine, od strane istog proizvođača.

$$\text{Čistoća sjemena} = \frac{\text{količina čistoga sjemena}}{\text{količina nepoželjnih primjesa}} = [\%]$$

Određuju se četiri frakcije::

- ☞ čisto sjeme osnovne kulture
- ☞ sjeme drugih kultura
- ☞ sjeme korova
- ☞ inertne tvari



Kvaliteta sjemena - klijavost

- U agronomiji su važne dvije vrste klijavosti:
 - ☞ Maksimalna dužina klijavosti
 - ☞ Sjetvena dužina klijavosti
- Određivanje klijavosti sjemena je jedan od najvažnijih načina ocjenjivanja sjemenskog materijala.
- Klijavost predstavlja sposobnost sjemena za klijanje kad dođe u povoljne uvjete.
- U standardnom postupku određivanja klijavosti najprije se određuje **energija klijanja**, a zatim (isti uzorak) i **ukupna klijavost**, a obje vrijednosti izražavamo u [%].
- Energijom klijanja testiramo kojom se brzinom mlade biljke mogu osamostaliti i oduprijeti negativnim čimbenicima u početnom porastu.

Manje dana za klijanje → veća energija klijavosti → prednost



Kvaliteta sjemena – masa

- **Apsolutna masa (masa 1000 zrna) [g]**

Vrijednost koja ukazuje na kvalitetu naličnosti endosperma zrna.
Veća masa → veća energija klijanja i nicanja → veći prinos
- **Hektolitarska (relativna) masa [kg]**

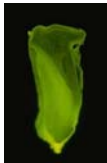
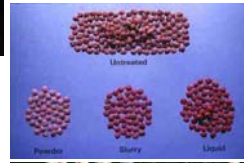
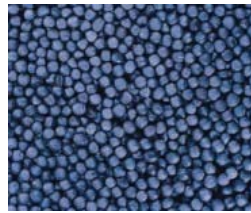
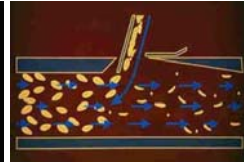
Hektolitarska masa je masa 100 litara sjemena izražena u kilogramima i pokazatelj je randmana brašna tj. Izbrašnjavanja.
Veća hektolitarska masa → bolja kvaliteta sjemena
- **Boja, sjaj, miris i oblik sjemena**

Prema ovim svojstvima sjemena (specifikum biljne vrste i kultivara) lako se može zaključiti o njegovoj kvaliteti.



Dorada sjemena – mehaničko tretiranje

- Sušenje
- Čišćenje
- Skarifikacija
- Maceracija
- Kalibracija
- Segmentacija
- Poliranje
- Pakiranje



Dorada sjemena – fizikalno tretiranje

- kvašenje vodom
- hibernizacija
- stratifikacija
- tretiranje električnom strujom
- tretiranje ultraljubičastim zrakama
- tretiranje ultrazvukom
- tretiranje gama i rendgenskim zrakama
- oblaganje sjemena hidrofilnim koloidima





Dorada sjemena – kemijsko tretiranje

➤ Mokri postupak – sredstvo prodire u sjeme

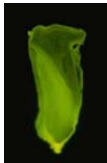
- ☞ pesticidi (zaštita od bolesti, štetočina – redovito)
- ☞ makro- i mikroelementi (NPK, Cu, Zn, Mo, NH₄ molibdat, K-bromat i dr.)
- ☞ stimulatori i regulatori rasta (giberelinska, nikotinska, jantarna kiselina i dr.)

➤ Suhi postupak – sredstvo ostaje na površini sjemena

- zaprašivanje
 - oblaganje ili poliranje
- ☞ hraniva, stimulatori rasta, pesticidi



©MARLIN E. RICE



Dorada sjemena – biološko tretiranje

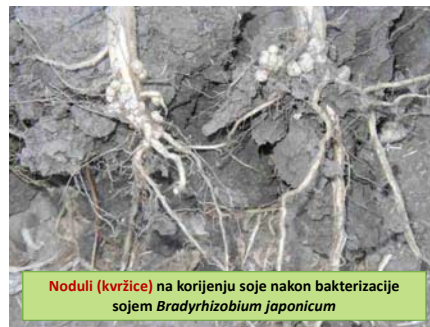
Unutarnje i vanjsko

➤ **Jarovizacija ili vernalizacija sjemena** – postupak pri kojem se ubrzava proces prolaska biljke kroz period nižih temperatura, kako bi mogle preći iz vegetativne u generativnu fazu.

➤ **Bakterizacija sjemena** – postupak tretiranja sjemena leguminoza simbiotskim bakterijama fiksatorima dušika (*Rhizobium* spp.) i bakterijama aktivatorima plodnosti tla.



Inokulacija (cijepljenje) sjemena soje simbiotskim fiksatorima dušika *Bradyrhizobium japonicum*

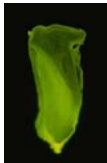


Noduli (kvržice) na korijenu soje nakon bakterizacije sojem *Bradyrhizobium japonicum*



Dorada sjemena – pakiranje

- Cilj pakiranja je sačuvati određenu kvalitetu sjemena, od vremena dorade do sjetve.
- Sjeme se pakira u neoštećene, čiste, suhe, dovoljno jake i čvrste vreće, vrećice, kutije i kontejnere koje je moguće zapečatiti i obilježiti jedinstvenom oznakom partije.
- Pakiranje se obavlja u ambalažu od različitih prirodnih ili umjetnih materijala, po principu mase sjemena ili broja sjemenki.
- Svako pojedinačno pakiranje mora imati deklaraciju (atest) s osnovnim podacima o sjemenu.



Dorada sjemena – pakiranje

Deklaracija o kakvoći sjemena poljoprivrednog bilja na ambalaži mora sadržavati sljedeće podatke:

Znak zavoda

1. Naziv i sjedište pravne osobe koja podnosi zahtjev za deklariranje sjemena
2. Broj deklaracije priložene uz otpremnicu (broj partije sjemena)
3. Biljna vrsta
4. Sorta
5. Kategorija
6. Datum do kojega važi deklaracija
7. Naziv preparata kojim je sjeme tretirano i klauzula
8. Neto masa pakiranja, u kg ili g ili broj zrna
9. Izjava o prepakiranju ako je obavljeno s brojem ishodišne partije
10. Zemlja porijekla
11. Dodatne informacije o sjemenu

Pravilnik o temeljnim zahtjevima kakvoće, načinu ispitivanja, pakiranju i deklariranju sjemena poljoprivrednog bilja, NN 04/05



Dorada sjemena – skladištenje

➤ Zadatak skladištenja – čuvanje sjemena u uvjetima koji osiguravaju očuvanje njegovih fizioloških i fizičkih svojstava.

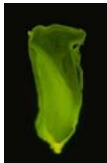
➤ Osnovni preduvjeti čuvanja su::

- ☞ nizak sadržaj vode u sjemenu
- ☞ suh, prohladan i taman prostor
- ☞ objekti s ventilacijom i rashladnim uređajima
- ☞ kontrola temperature i vlažnosti objekta



➤ Banke sjemena – čuvanje genetskih resursa

Globalno skladište sjemena na otoku Svalbardu u Norveškoj:: pohranjeno je više od 750.000 različitih vrsta sjemenki, a taj broj konstantno raste. Svaka vrsta se pohranjuje u 500 primjeraka. Napravljen je kako bi u slučaju nepoznatog virusa, negativnog ljudskog utjecaja ili bilo koje druge prirodne katastrofe koja može doći iz Svemira ili sa Zemlje sačuvao sjemenke biljaka koje koristimo za prehranu, i na taj način osigurao opstanak hrane, a samim time i čovječanstva.



SJETVA

❖ Sjetva:: reprodukcija biljaka pravim sjemenom u botaničkom smislu





Preduvjeti za sjetvu

❑ Dobar sjetveni sloj

Traži se "dobar ležaj za sjeme"- povoljan vodozračni odnos, sitno mrvičasto tlo, povoljna struktura.

Poslovice::
"tvrda posteljica, mekan pokrivač"

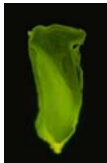
Povoljni uvjeti za klijanje su::

- zdrava sjemenka
- voda
- toplina
- zrak



➤ Npr. najbolje je nicanje kad u sjetvenom sloju ima:

55% agregata	0,25-5 mm
10% agregata	5-10 mm
25% agregata	> 10 mm



Preduvjeti za sjetvu

❑ Temperatura i vlaga tla

✓ Idealno je klijanje u granicama temperaturnog optimuma (18-25 °C široki prosjek) – neostvarivo u našim uvjetima.

✓ Zato se traže minimalne temperature klijanja.

Minimalne temperature klijanja za neke kulture (°C)			
djeteline	1	lan	2-3
raž	1-2	pšenica	3-4
ječam	2-4	zob	4-5
uljana repica	2-3	šećerna repa	4-5
suncokret	8-9	kukuruz	8-10
duhan	13-14	grahorica	1-2



Preduvjeti za sjetvu



✓ U nas su dvije glavne sjetvene sezone:

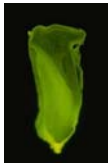
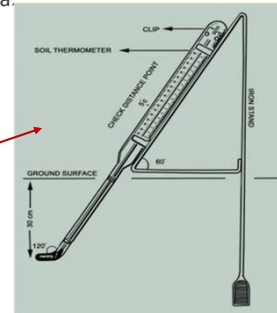
☛ **proljeće - jarine**

☛ **jesen – ozimine**

✓ Velike su razlike između kriofilnih, mezofilnih i termofilnih kultura.

✓ Maksimalne temperature klijanja osciliraju između 35-45 °C, ali u našim uzgojnim uvjetima nisu limitirajući čimbenik.

✓ Temperatura sjetvenog sloja mjeri se **geotermometrom**, i predstavlja važnu informaciju pri donošenju odluke o sjetvi.



Preduvjeti za sjetvu

☐ Dubina sjetve

Pravilo:: sije se 5-10 puta dublje od veličine sjemena, osim leguminoza krupnog sjemena (kotiledoni).

Dubina sjetve nekih kultura			
cikorija	0.5-1 cm	strne žitarice	3-5 cm
djeteline	1-2 cm	suncokret	3-5 cm
repe	2-3 cm	kukuruz	3-4 cm
konoplja	2-4 cm	krumpir	10-15 cm

➤ Odstupanje → tekstura, struktura, vlažnost tla, vremenske prilike.

☞ Pliće: teško tlo, previše vlažno, humidna klima

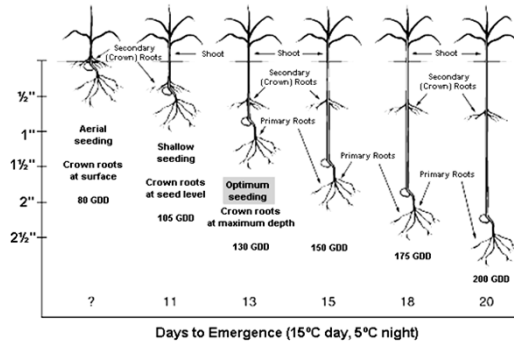
☞ Dublje: lagano tlo, suho tlo, aridnija klima, mraz nakon sjetve



Preduvjeti za sjetvu

- Nedostaci plitke sjetve: nema dovoljno vlage, mogućnost promrzavanja, ptice
- Nedostaci duboke sjetve: nedovoljno kisika, potrebno više energije klici za proboj tla, kasnije nicanje, propadanje sjemena.

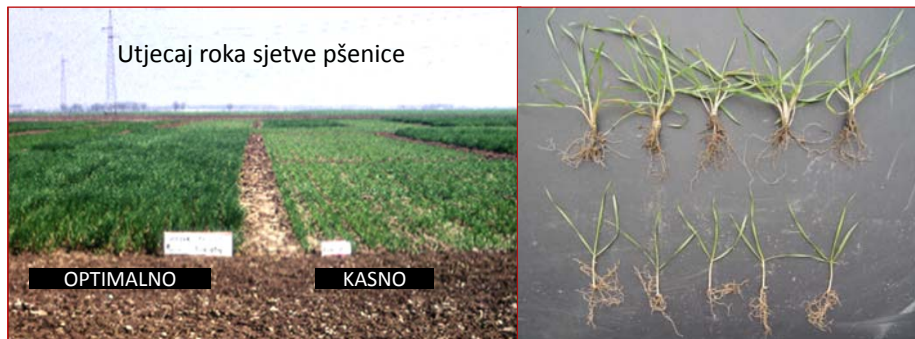
Shema preduboke ili preplitke sjetve kod kukuruza



Preduvjeti za sjetvu

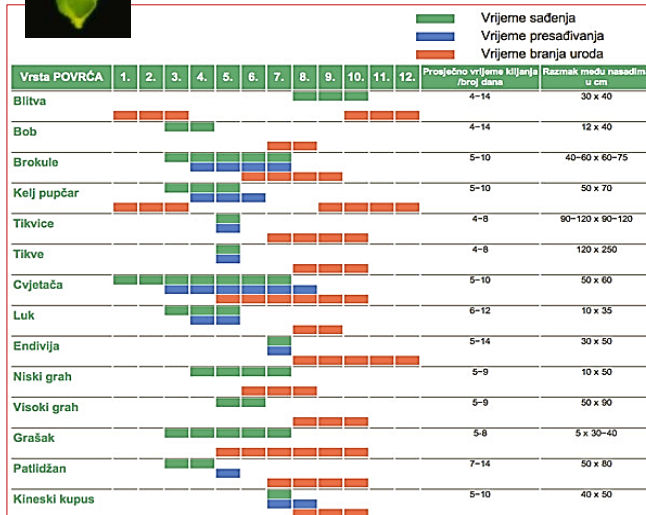
Termin sjetve

- Ovisi o zahtjevima kulture i agroekološkim čimbenicima, a njihov najskladniji odnos predstavlja *optimalni rok sjetve*.





Preduvjeti za sjetvu



Rokovi sjetve variraju, s obzirom na vremenske prilike godine.

Slavonija:
 - ozimi ječam 1-10. X.,
 - ozima pšenica 5-30. X.,
 - Kukuruz 15-30. IV.



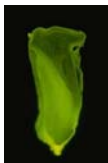
Količina sjemena za sjetvu

➤ Osnovni kriterij pri određivanju količine sjemena za sjetvu je optimalan vegetacijski prostor za uzgajanu kulturu.

$$\text{Vegetacijski prostor} = \frac{\text{Razmak između redova biljaka [cm]}}{\text{Razmak unutar redova biljaka [cm]}}$$

➤ Teoretska količina sjemena je promjenjiva veličina i ovisi o::

- ☞ botanička svojstva kulture
- ☞ sorte karakteristike
- ☞ cilj uzgoja
- ☞ termin sjetve
- ☞ agroekološki uvjeti uzgoja
- ☞ razina proizvodnje



Količina sjemena za sjetvu – norma sjetve

➤ Teoretska količina [TK] sjemena dobije se prema izrazu::

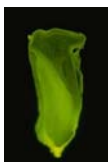
$$TK = \frac{\text{broj klijavih zrna} \times \text{masa 1000 zrna}}{1000} = [\text{g m}^2]$$

➤ Upotrebna vrijednost sjemena [UV]::

$$UV = \frac{\text{čistoća \%} \times \text{klijavost \%}}{100} = [\%]$$

➤ Stvarna količina sjemena [SK] ovisi o njegovoj upotrebnoj vrijednosti::

$$SK = \frac{TK \text{ kg ha}^{-1} \times 100}{UV \%} = [\text{kg ha}^{-1}]$$



Količina sjemena za sjetvu

Primjer izračuna

➤ Dobivene količine sjemena na osnovu ovih formula dodatno treba korigirati prema uvjetima sjetve i nicanja. Ako se npr. kod strnih žitarica sjetva obavlja nakon optimalnog roka, tada se obično za 8 dana zakašnjenja dodaje 10% više sjemena, odnosno za svaki dan po 1%. Ako su priprema tla i stanje tla (npr. vlažnost) nepovoljni, norma sjetve se dalje uvećava, no to povećanje ne bi trebalo prelaziti 30%.

Primjer 1.

Kultura pšenica, preporuka je 750 klijavih zrna po m²

- čistoća = 98%
- klijavost = 95%
- nešto lošija priprema tla - uvećanje za 10%, rok sjetve optimalan
- masa 1000 zrna = 43 g.

Kolika je količina sjemena za sjetvu?



Količina sjemena za sjetvu

Primjer izračuna

Postupak:

1.
$$TK = \frac{750 \text{ zrna m}^{-2} \times 43 \text{ g}}{1000 \text{ zrna}} = 32.25 \text{ [g m}^{-2}\text{]}$$

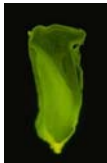
ili na hektar
$$32.25 \text{ g m}^{-2} \times 10000 = 322500 \text{ g} = [322.5 \text{ kg}]$$

2.
$$UV = \frac{98 \times 95}{100} = 93.1\%$$

3.
$$SK = \frac{322.5 \times 100}{93.1} = 346.7 \text{ [kg ha}^{-1}\text{]}$$

4. Na uvjete sjetve treba dodati još 10%

$$346.7 + 34.67 = 381.4 \text{ [kg ha}^{-1}\text{]}$$



Količina sjemena za sjetvu

Primjer izračuna

Primjer 2.

Kukuruz (FAO 400), preporuka za 65000 biljaka ha⁻¹, znači toliko klijavih zrna

- masa 1000 zrna = 350 g.
- klijavost = 96%
- čistoća = 99%
- dobri uvjeti sjetve

Koliko sjemena treba po hektaru i kako podesiti sijačicu na međuredni razmak 70 cm?

Postupak:

$$65\ 000 \text{ biljaka ha}^{-1} = 6.5 \text{ biljaka m}^{-2} \text{ (65\ 000/10\ 000)}$$

1.
$$TK = \frac{6.5 \text{ biljaka m}^{-2} \times 350 \text{ g}}{1000 \text{ biljaka}} = 2.275 \text{ g m}^{-2} = 22.75 \text{ g m}^{-2}$$



Količina sjemena za sjetvu

Primjer izračuna

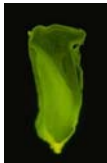
2.
$$UV = \frac{96 \times 99}{100} = 95.04\%$$

3.
$$SK = \frac{22.75}{95.04} \times 100 = 24 \text{ kg ha}^{-1}$$

4. Podešavanje sijačice; treba utvrditi broj zrna:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ zrna} \longrightarrow 350\text{g} \\ x \qquad \longleftarrow 24000\text{g} \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \times 24000}{350} = 68571 \text{ [zrno]}$$



Količina sjemena za sjetvu

Primjer izračuna

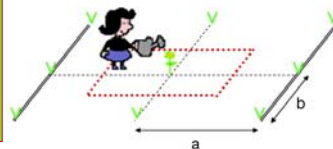
Treba izračunati koliko vegetacijskog prostora pripada jednom zrnu. Iz relacije:

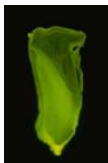
$$\text{Vegetacijski prostor} = \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{broj zrna}} = \frac{10000}{68571} = 0.146 \text{ m}^2 \text{ zrno}^{-1}$$

Ako je sjetva na razmak redova od 70 cm, onda iz površine pravokutnika proizlazi:

$$\begin{array}{l} P = a \times b \\ 0.146 \text{ m}^2 = 0.70 \text{ m} \times b \\ b = \frac{0.146 \text{ m}^2}{0.70 \text{ m}} = 0.21 \text{ m} = [21 \text{ cm}] \end{array}$$




a-širina redova
b-razmak u redu

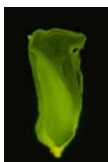




Sklop – broj biljaka po jedinici površine

<u>Soja:</u>		FAO skupina	<u>Kukuruz:</u>
Skupina zriobe	Broj biljaka m ⁻²		Broj biljaka ha ⁻¹
000	70-80	100	- 70-90 000
00	65-70	200	- 65-80 000
0	55-65	300	- 50-65 000
I	50-55	400	- 40-55 000
II	45-55		

<u>Pšenica:</u>	<u>Suncokret:</u>	<u>Šećerna repa:</u>
600-700 klasova m ⁻²	50-65 000 biljaka ha ⁻¹	70-100 000 biljaka ha ⁻¹
		



Izvedba sjetve

☐ Tehnika sjetve

1. Ručna

- širom (omaške), (avionom)
- u redove, otvorene brazde, pod motiku, plug, u kućice



2. Strojna (prednosti)

- željena dubina i razmak
- velik učinak
- bez smetnji sjetve
- kombinacija s gnojidbom i zaštitom

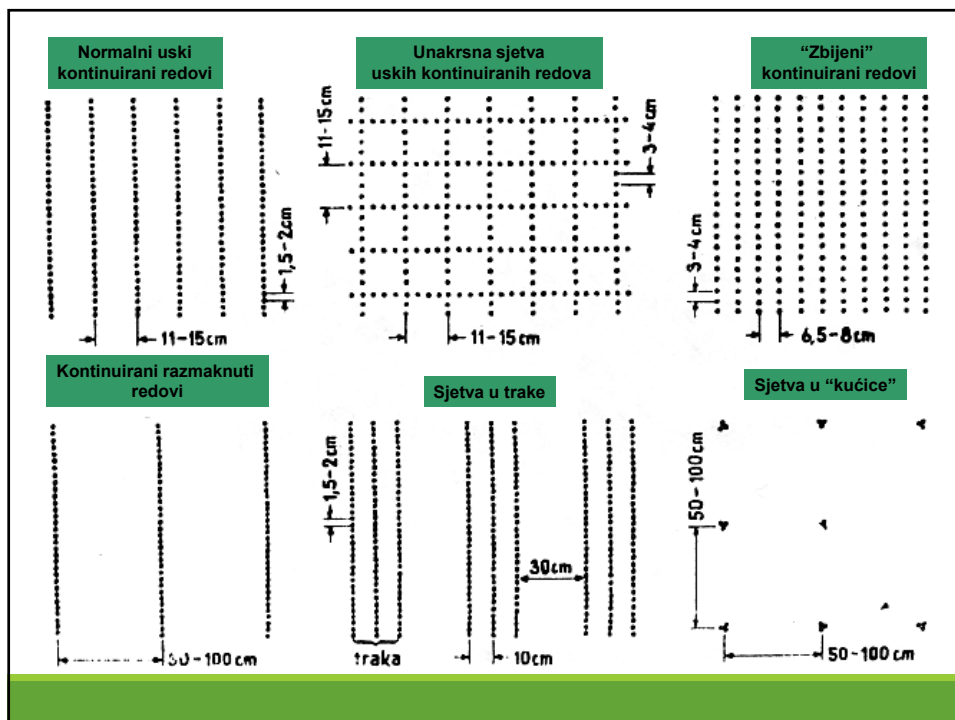




Izvedba (tehnika) sjetve

➤ Više mogućnosti strojnom sjetvom::

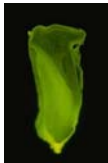
- ☞ Sjetva u zbijene (guste) kontinuirane redove (5-6-8 cm).
- ☞ Sjetva u uske kontinuirane redove (najčešće, 11-15 cm).
- ☞ Sjetva u uske kontinuirane redove u križ (primjena kod istovremene sjetve dviju kultura, npr. trave+djeteline).
- ☞ Sjetva u široke kontinuirane redove (30-100 cm), npr. soja (30-45-50), repa (45-50), kukuruz (70 au SAD-u 100 cm).
- ☞ Sjetva u trake (vrpce) (Sjemenski usjevi žitarica radi plijevljenja).
- ☞ Sjetva u kvadrat (kućice):
 - kulture širokog reda
 - kultivacija u oba smjera





Posebne izvedbe (tehnike) sjetve

☞ **Sjetva u žetvene ostatke s obradom** (reducirana i konzervacijska obrada tla)
i **bez obrade tla** (No-tillage – izostavljena obrada).



Posebne izvedbe (tehnike) sjetve

☞ **Sjetva u ekstremnim uvjetima vlaženja** - za širokoredne kulture
a) u aridnim uvjetima – sjetva na dno između grebenova (npr. listeriranje)
b) u humidnim uvjetima – sjetva na vrh grebenova

a) u aridnim predjelima



b) u vrlo vlažnim uvjetima



Sjetva (sadnja) u nenormalnim uvjetima vlaženja





Posebne izvedbe (tehnike) sjetve

☞ **Hidrosjetva**:: postupak sjetve travnatog pokrivača pri kojem se pumpama za sjetvu raspršuje smjesa sjemena trave, malča, ljepila i vode, s ciljem **zasijavanja** (npr. kosine, parkovi), **ozelenjavanja** (npr. požarišta), **saniranja** (klizišta, odlagališta smeća) i **stabiliziranja** (npr. klizišta, erozija), teško pristupačnih pozicija



SADNJA



❖ **Sadnja**:: reprodukcija jednogodišnjih i višegodišnjih biljaka sadnicama ili drugim organima biljke (rizomi, lukovice, gomolji, vriježe, reznice).





Sadni materijal

- Od jednogodišnjih biljaka najviše se sadi povrće, duhan i riža
- Sadnja višegodišnjih biljaka (npr. voćke, vinova loza, hmelj i šumsko drveće), redovna je praksa
- Potrebna je veća briga oko sadnog materijala negoli oko sjemena.

Proizvodnja sadnog materijala

a) Klasična sjetva (jednostavniji način) na običnom tlu:: u klijalištima, lijevama, gredicama, tunelima, staklenicima i plastenicima.

b) Sjetva u kontejnere s lončićima (fitocelle) a supstrat su tresetne, humusne smjese.

Presadivanje sadnica zajedno s tlom ima veliku prednost u postotku primitka, startu i bržem rastu (ne oštećuje se korijen). Posebni strojevi siju po jedno zrno vrlo skupog sjemena povrća u posude iz kojih se presađnice presađuju.



Sadni materijal





Rokovi sadnje

- Rokovi sadnje u pravilu padaju u topli dio godine – poslije kasnih proljetnih mrazova i kada se tlo dovoljno ugrije.
- Lukovice se mogu saditi i prije zime, jer u tlu dobro podnose niske temperature.
- Presadnice termofilnih kultura (npr. rajčica, paprika, duhan) najprije se uzgajaju u zaštićenim prostorima, a sade se na otvorenom tek kada prođe opasnost od kasnih mrazova.
- Zeljaste sadnice sade se sve do ljetnih mjeseci.
- Sadnice drvenastih kultura (voćaka) sade se u jesen ili proljeće – u vrijeme mirovanja vegetacije.
- Cjepovi vinove loze sade se u proljeće, kao i većina reznica.



Tehnike sadnje

❖ Ručna sadnja





Tehnike sadnje

❖ Strojna sadnja

➤ Sadnja presadnica - dvije mogućnosti::

- ☞ napraviti brazde, u njih položiti presadnice i na njih nagrnuti tlo.
- ☞ sadnja strojno - sadilicom: najčešće dva elastična diska polažu presadnice.

S polaganjem presadnica može biti kombinirano zalijevanje.



Tehnike sadnje

❖ Sadnja lukovica i gomolja

➤ Dvije izvedbe sadilica – s horizontalnim ili vertikalnim izuzimanjem gomolja (npr. krumpira) iz sanduka.

