# Agrotehničke mjere u proizvodnji sjemenske pšenice (Triticum aestivum L.)

**Kesedžić, Marko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:180271

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

*Repository / Repozitorij:*

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marko Kesedžić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

# AGROTEHNIČKE MJERE U PROIZVODNJI SJEMENSKE PŠENICE (*Triticum aestivum* L.)

Diplomski rad

**Osijek, 2016.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marko Kesedžić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

# AGROTEHNIČKE MJERE U PROIZVODNJI SJEMENSKE PŠENICE (*Triticum aestivum* L.)

Diplomski rad

**Osijek, 2016.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Marko Kesedžić, apsolvent

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

# AGROTEHNIČKE MJERE U PROIZVODNJI SJEMENSKE PŠENICE (*Triticum aestivum* L.)

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Monika Marković, predsjednik
2. doc. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

**Osijek, 2016.**

**SADRŽAJ**

1. UVOD ..... 1
2. PREGLED LITERATURE ..... 3
3. OPĆENITO O PŠENICI ..... 5
3.1 Morfologija pšenice ..... 5
3.2. Kemijski sastav zrna ..... 7
3.3. Fenološke faze ..... 8
3.4. Stadiji razvoja ..... 11
3.5. Etape organogeneze ..... 12
4. AGROTEHNIČKE MJERE I PROIZVODNJA ..... 14
4.1. Izbor tla ..... 14
4.2. Predhodni usjev i plodored ..... 14
4.3. Korovi ..... 15
4.4. Obrada tla ..... 15
4.5. Sjetva ..... 17
4.6. Gustoća sklopa ..... 18
4.7. Gnojidba ..... 18
4.8. Mehanizacija i izolacija ..... 19
4.9. Čupanje nepoželjnih biljaka i aprobacija usjeva ..... 19
4.10. Žetva ..... 20
5. ZAKLJUČAK ..... 23
6. POPIS LITERATURE ..... 24
7. SAŽETAK ..... 26
8. SUMMARY ..... 27
9. POPIS TABLICA I SLIKA ..... 28
10. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
11. BASIC DOCUMENTATION CARD

# 1. UVOD

Sjeme predstavlja sredstvo za raspršivanje biljnih populacija u prostoru i vremenu, što predstavlja kontinuitet i promjenu, a time i prilagodbu lokalnoj sredini. Sjeme je odigralo ključnu ulogu u razvoju poljoprivrede od prapovijesti ljudi koji su pripitomili prve usjeve. Sva istraživanja upućuju na to da je porijeklo pšenice iz Etiopije. Dugo se vremena mislilo da su se žitarice ondje najprije uzgajale. Najnoviji nalazi svjedoče da su se pšenica i ječam uzgajali u mlađem kamenom dobu, prije osam do deset tisuća godina na zapadnim obalama Sredozemnog mora. U najstarije žitnice svijeta spadaju zemlje južnog i istočnog dijela Mediterana.

U modernoj poljoprivredi, sjeme je temelj svih tehnoloških inovacija u poljoprivredi, tako da poljoprivrednici mogu iskoristiti genetski potencijal novih sorti. Dostupnost, pristup i korištenje sjemena prilagodljivih modernih sorti je determinirana učinkovitošću i produktivnosti drugih sredstava (navodnjavanja, gnojiva, pesticidi) za povećanje proizvodnje usjeva, kako bi se poboljšala sigurnost hrane i ublažavanju ruralnog siromaštva u zemljama u razvoju (Van Gastel i sur., 2002.).

Globalna sigurnost hrane zahtjeva razvoj novih tehnologija za povećanje i sigurnost proizvodnje žitarica na obradivim površinama bez povećanja korištenja vode i gnojiva. Postoji nekoliko načina povećanja prinosa pšenice, ali u konačnici samo dolazi do blagog povećanja prinosa. Pšenica je samooplodna biljka, a hibridi sadrže veliki potencijal za povećanje prinosa i široku mogućnost križanja. Kao osnova za razvoj novih hibridnih programa pšenice potreban je tehnološki napredak. Promjene počinju u razvoju cvijeta te njegovoj građi i mogućnošću odvajanja spolova i prisiljavanje na outcrossing. Muška sterilnost pruža najbolji način da se blokira samooplodnja te promjenom strukture cvijeta poboljšava se pristup polenu. Genomski izvori i tehnologija pružaju nove mogućnosti za prevladavanje tih ograničanja. Sjeme bi do poljoprivrednika trebalo doći u kvalitetnom stanju s visokom genetskom čistoćom kao i sa velikom fizičkom, fiziološkom i zdravstvenom kvalitetom. Stoga, za proizvodnju kvalitetnog sjemena potrebno je slijediti najbolje tehnike proizvodnje. Za pšenicu, proizvodnja sjemena i usjeva prati slične operacije, ali s drugačijom strategijom. Razlika u proizvodnji sjemenske pšenice od pšenice za preradu je u tome što zemljište mora biti izolirano zbog kontaminacije i ograničavanja generacija. Također, razlika je i u tome što proizvodnja sjemenske pšenice

mora pratiti određene zakonske regulative propisane od države. Tehničke, administrativne i zakonodovne mjere su kontrolirane od strane agencije za certifikaciju te ona daje smjernice za proizvodnju sjemena dobre kvalitete koje zadovoljava standarde (Whitford i sur., 2013.).

Cilj ovoga istraživanja je tehnološki opisati agrotehničke zahvate pri proizvodnji sjemenske pšenice.

# 2. PREGLED LITERATURE

Republika Hrvatska ima 3 156 000 ha poljoprivrednih površina, od toga 1 484 000 ha oranica i vrtova, što čini 75% ukupno obradive površine (Šimić i sur., 2006.). Površine za proizvodnju zrna ozime pšenice u Republici Hrvatskoj variraju u zadnjih 5 godina od cca 150 000 ha (2011.) do 205 000 ha (2013.) (DZS, 2014.).

Proizvodnja sjemena podliježe obaveznoj kontroli, gdje se kontrolom proizvodnje sjemena utvrđuje porijeklo vrsta, sorta i kategorija upotrijebljenog sjemena. Bez kvalitetnog sjemena, odnosno oplemenjivačkog procesa i sjemenarstva nema vrjednovanja selekcijskog rada kao ni uspješne poljoprivredne proizvodnje (Simić i sur., 2003).

Kod strnih žitarica, a time i kod ozime pšenice obavezna su dva pregleda. Prvi pregled se obavlja u fenofazi klasanja ili cvatnje biljaka i njime se utvrđuje čistoća vrste, odnosno sorte, prisustvo korova, kao i izgled i ujednačenost usjeva. Drugi pregled obavlja se u fenofazi voštane zriobe i njime se utvrđuje postotni udio primjesa drugih vrsta i sorti, prisustvo korova kao i izgled i polijeganje usjeva.

U ukupnoj strukturi ratarske proizvodnje u Hrvatskoj proizvodnja žitarica zauzima najznačajnije mjesto. Tijekom razdoblja od 2008. do 2010. godine pod žitaricama je bilo prosječno 556 tisuća hektara, a proizvodilo se prosječno 3,1 milijuna tona (MPS, 2011.).

Tijekom 2011. godine u Republici Hrvatskoj proizvedeno je 782 499 tona pšenice, uz prosječnu proizvodnju od 5,2 tone po hektaru, dok godišnja potrošnja i potreba za pšenicom u Republici Hrvatskoj kreće se od 550 000 do 600 000 tona. Prema nekim procjenama u RH se mjesečno potroši oko 50 000 tona pšenice (MPS, 2011.).

Oplemenjivanje ozime pšenice u Hrvatskoj ide u pravcu stvaranja sorata visine vlati 70-75 cm uz istovremeno produljenje i povećanje plodnosti klasa (žetvenog indeksa) kod patuljastih sorata. Isto tako radi se i na stvaranju sorata više stabljike (90-100 cm) uz značajno povećane dužine i fertilnosti klasa, što preko povećanja ukupne biomase dovodi do povećanja uroda zrna (Bede, 1998.).

Prema podatcima Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u vegetacijskoj godini 2014./2015. proizvedeno je cca 30 000 tona deklarirane količine sjemena ozime pšenice od 70-tak sorti (HCPHS, 2015.).

„U ukupnoj sjemenskoj proizvodnji Republike Hrvatske pšenica, kukuruz i soja su najzastupljeniji, po površinama pod sjemenskom proizvodnjom te proizvedenom količinom, što je nastavak tradicijske sjemenske proizvodnje pokrenute od domaćih oplemenjivačkih kuća“. Najveći prinos sjemena pšenice imamo u sezoni 2008./2009. od 53 973 tona, u sezoni 2010./2011. vidljiv je pad proizvodnje na 40 999 tona (MPS, 2011.).

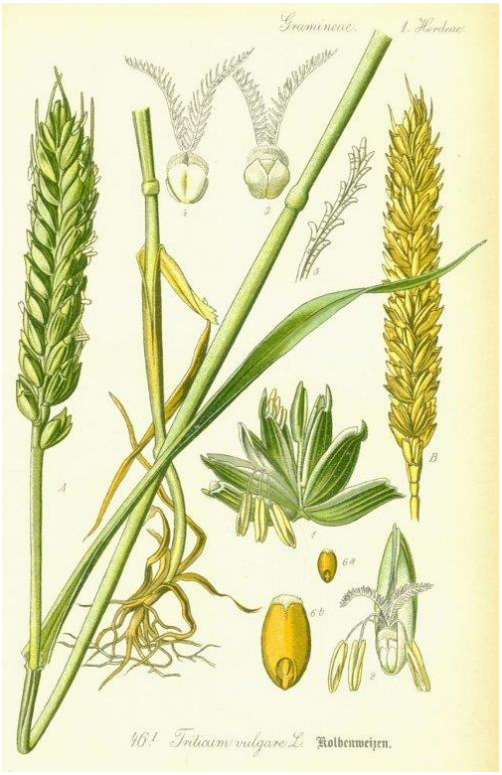
# 3. OPĆENITO O PŠENICI

## 3.1 Morfologija pšenice

Korijen pšenice je žiličast, a glavna masa korijenovih žila nalazi se u oraničnom sloju (do 40 cm dubine). Manji dio žila prodire znatno dublje (150-200 cm). Korijen se razvija jače i prodire dublje ako je oranični sloj dublji, a tlo povoljnih fizikalnih svojstava. Primarno (klicino) korijenje javlja se u vrijeme klijanja sjemena. Ozima pšenica najčešće klija s tri, a jara s pet korijenčića. Ovo korijenje je osnovno korijenje do busanja. Sekundarno korijenje pri optimalnim uvjetima izbija oko tri tjedna poslije nicanja i to iz čvora busanja. Optimalna temperatura za rast i razvoja korijena je 20 °C, optimum vlažnosti je oko 60% PVK, a optimum zbijenosti oraničnog sloja je 1,1-1,25 g/cm$^3$. Niz istraživača smatra da je optimalna vlažnost za rast korjenovog sustava u poljskim uvjetima u granicama 60-70% od PVK. Povećanje na 80-90% vlažnosti negativno utječe na rast i razvoj korijena (Kovačević i Rastija, 2009.).

Stabljika se naziva vlat, cilindričnog je oblika, sastavljena od koljenaca i 5-6 članaka, a najduži je vršni na kojem izbija klas. Stabljika je šuplja izuzev kod nekih vrsta pšenice kod kojih je vršni članak ispod klasa ispunjen parehnimskim tkivom. Stabljika ima sposobnost busanja. Visina stabljike iznosi 50-120 cm. Danas se u proizvodnji pšenice daje prednost sortama kraće stabljike, jer su otpornije na polijeganje (Jeftić i sur., 1986.).

List se sastoji od četiri dijela i to: plojke, rukavca, jezička i uške. Pšenica ima dugu, linearnu plojku i najrazvijenije gornje i srednje listove. Po veličini, obliku i boji jezička te uški mogu se razlikovati sorte. Sa stajališta formiranja prinosa najznačajniju ulogu ima list zastavica i drugi gornji list, te je važno da se agrotehničkim mjerama ta dva lista održavaju zdravima. Kod pšenice su najrazvijeniji gornji i srednji listovi (Slika 1.).



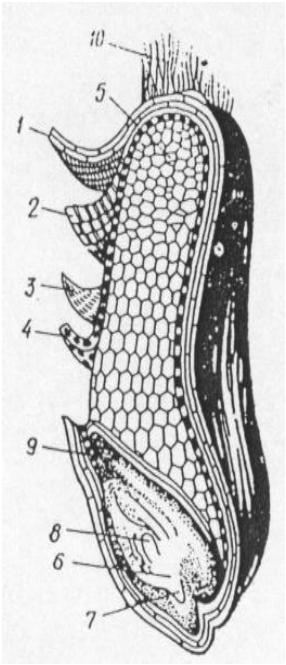

Slika 1. Morfološka građa pšenice

(Izvor: http://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/1112-psenica-triticum-vulgare-will-host-)

Cvjetovi su skupljeni u cvat - klas. Klas se sastoji od klasnog vretena, koje je člankovito, a predstavlja produžetak vršnog članka stabljike. Na njemu se nalaze usjeci, pa ono ima koljenast izgled. Na usjecima se nalaze klasići naizmjenično s obje strane. Razmak među usjecima može biti manji ili veći, pa se razlikuju zbijeni i rastresiti klasovi. Klasić se sastoji od vretenca, dvije pljeve i cvjetova. U jednom klasiću može biti 2-7 cvjetova. Cvijet se sastoji od dvije pljevice, dvije pljevičice, prašnika i tučka. Oplodnja je autogamna, što znači da polen pojedinog cvijeta dospijeva na njušku tučka istog cvijeta.

Plod je zrno (caryopsis) kod pšenice, a može biti različite krupnoće (krupno, srednje i sitno) ovisno o vrsti i sorti. U klasu se obično razvije oko 30-40 zrna. Po dužini zrna nalazi se brazdica, a na vrhu bradica. Jasno se razlikuju trbušna, leđna i bočna strana. Trbušna strana je ona strana na kojoj se nalazi brazdica. Apsolutna masa je 35-45 g, a hektolitarska 60-84 kg. Zrno se sastoji od omotača, klice (najmanji, ali biološki najvažniji dio, jer se u njoj nalaze svi budući organi biljke), te endosperma (čini najveći dio oko 86% ukupne mase zrna, a u njemu su smještene pričuve hranjivih tvari). Sjeme se sastoji od:

omotača ploda i sjemena, aleuronskog sloja, endosperma, klice, začetaka korjenčića, pupoljka, štitića i brazdice (Slika 2.).




Slika 2. Uzdužni presjek zrna pšenice

(Izvor: http://www.obz.hr/vanjski/CD_AGBASE2/HTM/psenica.htm)

## 3.2. Kemijski sastav zrna

Zrno pšenice u najvećem dijelu sastoji se od vode, ugljikohidrata, proteina i vitamina (Tablica 1.).

Voda se nalazi u granicama 10-14%, dok je iznad 15% sadržaj vode nepovoljan, jer se zrna teško čuvaju. Mast u zrnu nalazi se od 1,5-2% i to najvećim dijelom u klici. Pri složenoj meljavi, klica se odvaja, pa se brašno može duže čuvati da se ne pokvari. Celuloza se nalazi u omotaču ploda i sjemena s udjelom oko 2-3%. Sadržaj celuloze je veći kod pšenice koja je uzgajana u vlažnijim krajevima od onih u suvljim, zatim veći je kod sitnozrnih nego kod krupnozrnih sorata.

Ugljikohidrati čine 64-69%. Smješteni su uglavnom u endospermu, a škrob je glavni sastojak ekstraktivnih tvari. Mineralne tvari čine fosfor (50%), kalij (20-30%), kalcij, magnezij, silicij, željezo i ostali elementi.

Proteini ili bjelančevine u zrnu pšenice zastupljeni su u znatno širim granicama nego što je u rezultatima navedenih autora prikazano. Sadržaj bjelančevina, najvažnijeg sastojka zrna pšenice ovisi od puno činitelja, ponajprije vrste i sorte, klimatskih uvjeta, tipa tla i njegovih kemijskih svojstava (plodnosti i agrotehnika). Ozima pšenica sadrži manje bjelančevina od jare, meka manje od tvrde, brašnava manje od caklave. Pšenice kod iste sorte uzgajane na aridnim područjima sadrže više bjelančevina nego u vlažnim.

Vitamini se najviše nalaze u klici, a manje u drugim djelovima zrna (B1,B2, E, K).

Tablica 1. Kemijski sastav zrna pšenice
(Izvor:http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/karakteristike-zrna-i-zrnene-mase-zita)

| Autor | Voda | Proteini | Masti | Ugljikohidrati | Celuloza | Pepeo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jonard P. | **13,0** | **12,4** | **1,9** | **69,1** | **1,9** | **1,7** |
| Volf | **14,4** | **13,0** | **1,5** | **66,4** | **3,0** | **1,7** |
| Hinka J. | **10,0** | **13,2** | **1,9** | **69,0** | **2,9** | **1,8** |
| Gerard | **13,6** | **16,8** | **2,0** | **63,8** | **2,2** | **1,8** |

### 3.3. Fenološke faze

Bubrenje sjemena počinje već kod 0 °C, ali vrlo sporo. Minimalna količina vode se kreće od 46-56% od ukupne mase sjemena. Što je temperatura viša i bubrenje je brže. Klijanje je pojava klicinih korijenčića (3-5) iz sjemena. Osnovni čimbenici klijanja su: voda (minimum vlažnosti je oko 30%), kisik i temperatura (minimum je 2 °C uz sporo klijanje, optimum 12-20 °C, a temperature više od 24 °C izazivaju razvoj patogenih mikroorganizama, koji mogu uništiti klicu).

Nicanje je pojava klicina pupoljka na površini tla. Klicina stabljičica raste kroz tlo, a pri tomu mu pomaže šiljasta koleoptila, koja ne izlazi iznad površine tla, jer pod utjecajem sunčeve svjetlosti prestaje rasti. Kada stabljičica izađe na površinu tla, koleoptila se otvara i izbija prvi pravi list. Nakon 5-7 dana od pojave prvog lista slijedi pojava drugog lista. Trajanje razdoblja od sjetve do nicanja ovisi o temperaturi, vlažnosti tla i dubini sjetve. Optimalno vrijeme sjetve poklapa se s temperaturom od 14-17 °C, pa pri povoljnoj vlagi tla pšenica nikne za 7-9 dana.

Ukorijenjavanje je porast i razvoj korijenovog sustava. U početku korijen raste brže od nadzemnog dijela. U fazi 3 lista korijen je na dubini od oko 60 cm. Nakon nicanja već počinje polagani razvoj sekundarnog korijena, koji se razvija iz čvora busanja te iz podzemnih članaka stabljike. Sekundarno korijenje čini glavnu masu korijenovog sustava, koji se nalazi u oraničnom sloju.

Busanje je poseban način podzemnog granjanja stabljike i stvaranja izdanaka, koji formiraju biljke pšenice iz čvora busanja. Čvor busanja počinje se formirati poslije pojave prvog lista, a u fazi 3. lista već je formiran i tada počinje busanje. Pri povoljnoj vlažnosti i temperaturi zraka od 15-17 °C busanje nastupa 14-15 dana poslije nicanja. Na nižim temperaturama busanje se usporava, a ako temperatura padne ispod 6 °C, ukorijenjivanje i busanje prestaju (isto se događa i kod temperature iznad 20 °C). Sklonost busanju je sortno svojstvo koje još ovisi o svjetlosti (zasjenjene biljke slabije busaju), pričuvnim hranjivim tvarima u sjemenu (iz krupnijeg sjemena se razvije više izdanaka), hranivima u tlu, sklopu (što je gušći, busanje je slabije). Važno je da se u slučaju smrzavanja pšenice (u klimatu s oštrijim zimama), ona može regenerirati ako je sačuvan čvor busanja.

Vlatanje je izduživanje stabljike odnosno članaka stabljike, pa se stabljika pojavljuje iznad površine tla. Početak vlatanja je trenutak kada se u rukavcu može napipati prvo koljence. Trajanje vlatanja iznosi 19-44 dana ovisno o temperaturi (minimum je 15 °C), vlazi (ovo je kritična faza što se tiče vlage) i mineralnoj ishrani. Duljina ove faze znatno utječe na stvaranje elemenata prinosa, pošto u ovoj fazi protječu IV., V., VI. i VII. etape organogeneze, koje su presudne za broj klasića, broj cvjetova i njihovu fertilnost.

Klasanje je pojava klasa iz rukavca gornjeg lista. Klas se formira puno ranije, u početku busanja čim se završi stadij jarovizacije. Na nedovoljno plodnim tlima formiranje klasa se zadržava i klas ne dostiže normalnu veličinu, a naročito u nedostatku dušične ishrane. Višak dušika uvećava veličinu klasa i broj cvjetova mada se produljava samo formiranje klasa. Dovoljna količina fosfora u to vrijeme ubrzava navedeni proces, osigurava bolje formiranje prašnika i plodnice tučka, te smanjuje sterilnost na najmanju moguću mjeru. Nedostatak fosfora dovodi do sterilnosti (abortivnosti) cvjetova, pa stoga i do velike redukcije broja zrna u klasićima. Klasanju također ne pogoduju visoke temperature zraka te niska relativna vlaga zraka i tla.

Cvatnja je faza, koja nastupa neposredno nakon klasanja. Manifestira se rasprskavanjem prašničkih vrećica i oprašivanjem tučka, a nakon toga prašnici izlaze izvan cvijeta odnosno cvijet se otvara. Pšenici u doba cvatnje najbolje odgovaraju noćne temperature od 11 °C i dnevne do 25 °C (najviše 30 °C). U usjevu cvjetanje traje 6-7 dana. Oplodnja nastupa 6-12 h nakon oprašivanja te slijedi razvoj klice i ostalih dijelova zrna.

Formiranje zrna traje do 20 dana. Na kraju ove faze se postiže normalna dužina zrna, koje sadrži sve dijelove, ali je još neispunjeno. Nalijevanje zrna predstavlja intenzivno nakupljanje organskih i mineralnih tvari u zrnu. Počinje s mliječnom zriobom, a završava s tijestastim stanjem te traje 16-22 dana.

U vrijeme zriobe intezivno se premještaju asimilati iz lista i vlati u zrno te najprije prevladava akumulacija bjelančevina, a u kasnijoj fazi se više nakupljaju ugljikohidrati. Razlikuju se četiri stupnja:

a) mliječna zrioba - počinju odumirati bazni listovi, prestaju funkcije stabljike te se značajno povećava sadržaj organske tvari u zrnu. Vlaga zrna se smanjuje sa 65% na 50%. Zrno ima još puno vode, pa je nabubrilo i zelene je boje. Pod pritiskom prstiju je mekano, lako se zgnječi, a pri tom iz njega izlazi bijeli zgusnuti sok. Zbog čega je takvo stanje definirano kao mliječna zrioba. Listovi su zeleni i sočni, pa se faza naziva i zelena zrioba. Traje 10-12 dana.

b) tijestasto stanje - završava s vlagom od 40%. Prestaje nalijevanje zrna, a može biti i nasilno prekinuto ako se vlaga spusti na kritičnu razinu (40%) prije nego što je nalijevanje potpuno završeno. U tom slučaju zrno će biti sitno i šturo, a ta pojava se naziva toplinski udar. Faza traje 6-10 dana.

c) voštana zrioba - još kratko vrijeme u zrnu se nakupljaju organske tvari, jer se brzo suše listovi i vlat, pa se prekida dovod hranjivih tvari i vode iz tla te asimilata iz zelenih dijelova u zrno. Vlaga zrna smanjuje se na 20%. Traje 6-12 dana, a u vlažnijim uvjetima može trajati i do 20 dana. U zrnu se iz jednostavnih grade složeniji kemijski spojevi te se razmiještaju u pojedine dijelove sjemena. Kada je zrno u voštanoj fazi, žetvom se mogu postići najveći prinosi i najbolja kakvoća, a gubici su najmanji. Nadalje, smanjuju se rizici od kiše, tuče, oluje i drugih šteta. Zrno obvezatno treba sušiti.

d) puna zrioba - nastupa samo nekoliko dana nakon završetka voštane zriobe. Zrno postupno dozrijeva, a vlaga se spušta na 14%, tvrdo je i poprima konačan obujam, oblik, vanjski izgled, krupnoću, boju i kemijski sastav karakterističan za pojedinu sortu. Cijela biljka žuti. Ako su uvjeti tijekom formiranja, naljevanja i sazrijevanja zrna povoljni onda se dobije zrno dobro ispunjeno i dobre kakvoće. Ukoliko dođe do nepovoljnih uvjeta (suša, ekstremno visoke temperature) zrno prekida normalan tijek nalijevanja i dolazi do takozvanog prinudnog sazrijevanja, jer se pojedine faze skraćuju što uvjetuje opadanje prinosa. Neke sorte zahtijevaju naknadno odležavanje poslije žetve, kako bi postigle punu fiziološku zrelost, pa se ovo naziva posliježetveno dozrijevanje (Kovačević i Rastija, 2009.).

## 3.4. Stadiji razvoja

Stadij jarovizacije odvija se u vegetacijskom razdoblju. Potrebno je da ozima pšenica "nakupi" dovoljno niskih temperatura da bi u proljeće mogla klasati. Nekoliko čimbenika je neophodno za jarovizaciju, primjerice kisik, temperatura (donja granica je od -4 °C do -6 °C, a kod nas je optimum 2-5 °C), te svjetlost. Trajanje jarovizacije je sortno svojstvo, a za većinu europskih sorti pšenice iznosi 30-50 dana. U ovom stadiju protječu I. i II. etapa organogeneze.

Svjetlosni stadij protječe u vegetativnom razdoblju. Biljke počinju reagirati na duljinu dana (fotoperiodizam). Optimalna temperatura iznosi 15-20 °C. Za vrijeme ovog stadija (od 20. ožujka do 15. travnja) u nas su temperature 7-12 °C, pa se svjetlosni stadij produljava na 20-25 dana. U ovom stadiju protječu III. i IV. etapa organogeneze.

Spektro stadij, za razliku od prva dva, odvija se u reproduktivnom razdoblju biljke. Biljka ima velike zahtijeve za kakvoćom svjetlosti. Ako dominiraju crvene zrake, ubrzava se razvoj. U ovom stadiju protječuV. i VI. etapa organogeneze.

Stadij intenzivne svjetlosti također se odvija u reproduktivnom razdoblju biljke. Biljke zahtijevaju visok intenzitet svjetlosti. U ovom stadiju protječu VII. i VIII. etapa organogeneze.

Stadij intenzivne mineralne ishrane protječe u generativnom razdoblju. Biljke imaju izrazitu potrebu za hranivima. U ovom stadiju protječu IX., X., XI. i XII. etapa organogeneze (Kovačević i Rastija, 2009.).

## 3.5. Etape organogeneze

Svaka etapa organogeneze odlikuje se određenom morfologijom generativnih organa kao i kompleksom čimbenika, koji uvjetuju rast i razvoj organa u toj etapi:

I. Nediferencirani konus rasta - konus rasta ili vegetativni vrh ima oblik kupolice, nediferenciran je.

II. Difrenciranje konusa rasta na začetke članaka i koljenaca stabljike te začetke listova - ova etapa se odlikuje diferencijacijom konusa rasta na broj članaka i koljenaca buduće stabljike te začetke listova. Uvjeti su: intenzivno osvjetljenje, optimalna temperatura, dostatna opskrba vodom, dugi dan, dovoljno hraniva, a naročito dušika.

III. Izduživanje konusa rasta i stvaranje začetaka članaka klasnog vretena - konus rasta se izdužuje, a na njegovom donjem dijelu dolazi do diferenciranja segmenata, koji se razvijaju u članke klasnog vretena. Svaki segment može u kasnijim etapama stvoriti začetke klasića. Ukoliko ova etapa traje duže, utoliko se stvori više začetaka članaka klasnog vretena, što znači da postoji osnova da se dobije veći klas (jače diferenciran na veći broj članaka klasnog vretena, što znači veći broj klasića, a to znači veći broj cvjetova i na kraju veći broj zrna).

IV. Začetak formiranja klasića - stvaraju se začeci klasića. Prvo se formiraju kvržice klasića iz kojih nastaju klasići. Čimbenici koji najjače utječu: temperatura (što je viša, brže je diferenciranje kvržica), duljina dana, intenzitet svjetlosti, vlaga, te dovoljno dušika. Na kraju ove etape moguće je odrediti konačan broj klasića.

V. Začetak formiranja cvjetova u klasićima - počinje diferencijacija u klasićima odnosno javljaju se začeci cvjetova. U uvjetima obilne ishrane i opskrbljenosti vodom razvijaju se normalno ne samo dva, već tri, četiri i više cvjetova u klasiću. Unošenjem gnojiva u pristupačnom obliku za biljke moguće je povećati broj cvjetova u klasiću navodnjavanjem.

VI. Formiranje generativnih organa - formiraju se prašnici sa sporogenim tkivom u polenu (mikrosporogeneza) i tučak s jajnom stanicom (makrosporogeneza). Ovi procesi traju 10-15 h. Čimbenici koji najviše utječu su: dugi dan, visok intenzitet svjetlosti, dobra opskrba vodom, nešto niže temperature (povoljne za formiranje polena). Nepovoljne su visoke temperature i niska relativna vlaga zraka, jer mogu izazvati sterilnost polena. U ovoj etapi je vrlo važan fosfor.

VII. Ubrzan rast svih organa klasa - dolazi do izduživanja klasnog vretena, pljeva, pljevica i osja te prašničkih niti. Završeno je formiranje plodnosnih organa. Povoljni uvjeti

su: difuzna svjetlost, zasjenjenost, kraći dan, nešto veća temperatura, visoka vlaga tla te dovoljno dušika. Direktna sunčeva svjetlost prekida rast klasnog vretena, što znači da kad on izbije iz rukavca vršnog lista, prestaje rasti.

VII. Završeno formiranje cvati - klas izbija van i prestaje rasti.

IX. Oplodnja i stvaranje zigote - oplodnja jajne stanice polenom i stvara se zigota.

X. Formiranje zrna i mliječna zrioba - dolazi do formiranja zrna, koje potom prolazi fazu mliječne zriobe.

XI. Voštana zrioba - formiranje klice i endosperma.

XII. Puna zrioba - zrno je potpuno zrelo (Tablica 2.) (Kovačević i Rastija,2009.).

Tablica 2. Usporedba razdoblja, stadija razvoja, fenoloških faza i etapa organogeneze (Izvor: www.obz.hr)

| **Razdoblje rasta i razvoja** | **Stadij razvoja** | **Fenološke faze** | **Etape organogeneze** |
|---|---|---|---|
| **Vegetativno** | Jarovizacija | Klijanje, nicanje | I |
| | | Tri lista, busanje | II |
| **Vegetativno** | Svjetlosni stadij | Početak vlatanja | III |
| | | | IV |
| **Reproduktivno** | Spektro stadij | Vlatanje | V |
| | | | VI |
| **Reproduktivno** | Stadij intenzivne svjetlosti | Klasanje | VII |
| | | | VIII |
| **Generativno** | Stadij intenzivne mineralne ishrane | Cvatnja | IX |
| | | Formiranje zrna | X |
| | | Nalijevanje zrna | XI |
| | | Voštana i puna zrioba | XII |

# 4. AGROTEHNIČKE MJERE I PROIZVODNJA

Agrotehničke mjere i proizvodnja sjemenske pšenice i proizvodnja pšenice za prehranu prate slične operacije na tlu. Krajnji produkt može se koristiti za konzumaciju ili za daljnju sjetvu. Upravo ta sličnost može dovesti do miješanja sjemena tijekom sjetve, žetve, transporta i skladištenja. Proizvodnja sjemenske pšenice mora biti strogo pod nadzorom, a proizvođači trebaju biti svjesni kvalitete svoga proizvoda. U zemljama u razvoju poljoprivrednici se rigorozno biraju prije nego što postanu proizvođači sjemena. Troškovi proizvodnje sjemenske pšenice su veći nego za proizvodnju pšenice za prehranu jer uključuje dodatne operacije za održavanje kvalitete što dovodi do dodatnih troškova proizvodnje (Van Gastel i sur., 2002.).

## 4.1. Izbor tla

Pšenica se može uspješno uzgajati u većini dijelova svijeta, kako u tropskim tako i na umjerenim sredinama i na svim vrstama tla koja su dobro drenirana i produktivna. Sjeme treba biti proizvedeno na području: (i) u kojem je prilagođena raznolikost; (ii) gdje su uvjeti tla optimalni (da bi se postigao veliki broj križanja); (iii) gdje su klimatski uvjeti pouzdani da bi se izbjegao gubitak zbog elementarnih nepogoda (poplava, suša, mraz, itd.). Rane generacije eventualno treba biti zasijano na dvije različite lokacije kako bi se smanjio rizik od gubitka kompletne generacije.

U nekim tropskim zemljama, postoji velika opasnost od kiše koja se poklapa s vremenom žetve. Oborine dovode do odgode žetve, uzrokuje klijanje i povećava mogućnost napada gljivica na usjev, što rezultira lošom kvalitetom sjemena, to jest smanjuje vitalnost i vigor. Zbog toga je izbor zemljišta bitan faktor za proizvodnju kvalitetnog sjemena (van Gastel i sur.,2002.).

## 4.2. Predhodni usjev i plodored

Usjev treba biti zasijan na tlu „poznate povijesti“ kako bi se izbjegla kontaminacija usjeva s korovnim biljkama, štetočinama i bolestima loše za sjeme pšenice. Najmanji broj godina koji je dozvoljen između sadnje dva usjeva za proizvodnju sjemena (bilo sjemenska pšenica ili pšenica za prehranu) obično je propisano nacionalnim propisima. Usjev sjemenske pšenice ne bi trebalo nikako dolaziti odmah nakon pšenice osim ako je usjev pšenice bio istoga varijeteta, iste ili više generacije. Za osnovno sjeme često se preporučuje odmarati polje dvije godine. Za certificirano sjeme ne bi se trebalo uzgajati pšenica na

istom polju predhodnu godinu. Pogodan plodored igra važnu ulogu u čistoj proizvodnji sjemena. Dokazano je da za neke kulture čestim vraćanjem na istu površinu urod znatno smanjuje, što se tumačilo „umornošću tla“. Točnijim ispitivanjem ove pojave ustanovljeno je se pri korijenskoj zoni biljaka namnože različite vrste bakterija prilagođene samo određenim vrstama biljaka. One asimiliraju izlučine korijena i razlažu korijenove ostatke. Ponovljenim uzgojem ove bakterije se toliko namnože da počinju štetno djelovati na rast korijena. Vremenom se nasele i patogene vrste, izazivači raznih bolesti, zatim štetnici i korovi. Kao najpovoljniji predusjevi za pšenicu pokazale su se krmne leguminoze i uljana repica, koje rano napuštaju tlo, jer ga ostavljaju ugorenog i ne prenose bolest, a dozvoljavaju ranu sjetvu na slegnuto tlo. Zatim dolazi šećerna repa i rani kukuruz, suncokret, lan itd. Od žitarica kao povoljni predusjev za pšenicu može se uzeti zob i raž. Razvoj korijenovog sustava žitarica i korištenje hraniva odvija se pretežno u plićim slojevima tla. One isušuju površinski sloj, osiromašuju ga na humusu i hranivima, naročito u dušiku, a njihovi ostaci su siromašni dušikom (van Gastel i sur., 2002.).

### 4.3. Korovi

Sjeme kontaminirano korovima može dovesti do širenju i uvođenju korova u ciljani usjev. Zbog toga potrebno je izbjegavati opustošena polja. U mnogim zemljama polja su kontaminirana s divljom zobi koja se prostire po čitavome svijetu i teško ju je iskorijeniti. Tako primjerice u zapadnoj Aziji i sjevernoj Africi problem stvara *Avena sterilis*. Diljem svijeta korovi smanjuju prirod za 10% čak i uz mjere kontrole korovnih vrsta. Stoga najbolje zemljište za odabir je čisto polje slobodno od korova praćeno pravilnim plodoredom (Koch i Hess, 1980.).

### 4.4. Obrada tla

Priprema tla je ista kao i kod ostalih žitarica. Pšenica ne potiskuje korov stoga treba tlo biti čisto za sjetvu. Glavno razdoblje obrade tla za pšenicu pada u ljetnom i početkom jesenskog perioda, kada se utjecaji visokih temperatura i nedostatak oborina razlogom da se mora posvetiti posebna pažnja ekonomiziranju s vlagom tla od koje u najvećoj mjeri ovisi kvalitet pripreme tla za sjetvu. Da bi se dobilo kvalitetno obrađeno zemljište ono mora biti obrađivano kod najpovoljnijeg stupnja vlažnosti, koja je ovisna o njegovom fizikalnom sastavu. Najteže se obrađuju lagana i pjeskovita tla; njihova obrada se može odlagati i za kasniju jesen. Poteškoće se javljaju i kod obrade teških glinastih tala. Njihova obrada treba početi prije nego dostigne visok postotak vlage, koji potpuno onemogućava obradu. Zato se obradom počinje odmah sa skidanjem predusjeva sa svrhom:

-da se prekine isparavanje tla i spriječi njegovo isušivanje, te omogući prodiranje oborinske vode u tlo

-da se stvore povoljni uvjeti za klijanje i nicanje osutnog sjemena predkulture i korova

-da se zaoravanjem žetvenih ostataka predusjeva pojačaju mikrobiološki procesi za razgradnju organske tvari.

Nakon skidanja usjeva tlo je izloženo neposrednom djelovanju sunčeve radijacije i naglo se isušuje. U ljetnom danu tlo može izgubiti isparavanjem 1-2% raspoložive vode. Tlo se može dobro obrađivati kada sadrži 18-20% vlage u oraničnom sloju, kada vlaga padne ispod 10% već je toliko suho da ga se nemože obrađivati. Pogotovo se to odnosi na teška glinasta tla. U vrijeme žetve oranični sloj često sadrži 20-25% vode i može se lako obraditi, ukoliko obrada prati u stopu skidanje usjeva. Radi hitnosti izvođenja postrne obrade – prašenja koriste se ratila širokog zahvata, koja rade do 8-10 cm kao, npr. tanjurača ili plug prašac. Poslije prašenja strništa površina tla mora biti obrađena, kao da je pripremljena za sjetvu radi lakšeg nicanja korova. To se postiže priključivanjem iza pluga prašca rebrastog ili kolutastog valjka i lagane drljače u agregatu (Mihalić, 1985.).

Ljetno oranje – obavlja se 35-40 dana poslije prašenja. To je vrijeme potrebno da u povoljnim uvjetima vlažnosti i temperature počnu energični procesi razgradnje zaorane organske tvari; obično se obavlja na dubini do 20 cm sa svrhom:

-zaoravanje korovske zelene mase,

-stimuliranje rada mikroorganizama kao nosioca procesa ugorenja,

-unošenje mineralnih gnojiva i eventualno stajskog gnoja na pjeskovitim tlima.

U jakoj suši dolazi do zastoja mikroorganizama, a isto tako izostaje i nicanje korova. Time se obustavlja i proces ugorenja pa ni ljetno oranje nema svrhe, nego se odlaže.

Osnovno ili sjetveno oranje ima zadatak:

-da stvori oranični sloj na dubini 20-30cm dovoljno rastresit i obogaćen hranivima.

-da se hraniva dobro izmješaju po cijelom oraničnom sloju.

Iza ranih usjeva ima dovoljno vremena pa mu prethodno prašenje strništa i ljetno ugaranje, iz kojih se postiže vrlo kvalitetna obrada za sjetvu, radi postignute ugorenosti tla. Osnovno oranje se koristi i za unošenje mineralnih gnojiva. Iza kasnih usjeva (kukruz, šećerna repa, suncokret) ostaje vrlo kratak interval vremena, pa se izvodi samo sjetveno oranje na punu dubinu. Radi ljetne obrade tla za ozimu pšenicu događa se u sušnim godinama i na težim glinastim tlima da se ljetnim oranjem izoravaju velike suhe grude, pa i cijeli blokovi tla, koji su toliko tvrdi da ih se ne može ničim razbiti dok se ne ovlaže. Takve velike buse prekidaju vezu između zdravice i mekote i stvaraju velike šupljine u samom oraničnom sloju. Nastale praznine su zadrže i nakon površinske pripreme tla, radi čega dolazi do prekida opskrbe vodom zasijanih kultura i do prorijeđivanja usjeva.

Površinska obrada tla za sjetvu slijedi nakon sjetvenog oranja sa svrhom da se mrvljenjem tla pripremi posteljica u kojoj će biti položeno sijeme. Obavlja se ratilima za dubinsku obradu (tanjurača, drljača). Za ozime treba izbjegavati valjanje iza sjetvenog oranja, jer uzrokuje zbijanje tla stvaranje pokorice; ulaskom u zimu izostaju mikrobiološki procesi, koji inače povoljno utječu na rahljenje tla i stvaranje dobre strukture. Međutim ako je tlo suho i obradom površina pretvoreno u prah, treba primjeniti rebrasti valjak i laganu drljaču u tandemu iza tanjurače, da bi se izazvalo slijeganje i izbjegla preduboka sjetva sjemena pšenice. Treba izbjegavati suvišno usitnjavanje tla u jesenskoj sjetvi, jer i malo veće grude povoljno djeluju na zaštitu mladih biljaka od hladnih vjetrova za vrijeme zime. Važno je samo da ima dovoljno rahlog tla za ujednačeno nicanje usjeva. Unošenjem mineralnih gnojiva i pesticida obavlja se prije predsjetvene pripreme tla (Butorac, 1999.).

### 4.5. Sjetva

Sjetva se obavlja automatiziranim sijačicama, ali nije esencijalno. Bitna je sjetva u red jer olakšava ručno uništavanje korova te kontrolu i nadzor usjeva (Slika 3.) (Galanopoulou i sur.,1996.). Potrebno je ostaviti prazne redove između zbog toga što olakšava čupanje neželjenih biljaka i kontrolu usjeva. Duboka sjetva rezultira slabijim sadnicama, smanjenu pojavu izdanaka i smanjenje prinosa.



Slika 3. Izgled parcela za proizvodnju sjemenske pšenice (foto original: M. Kesedžić)

### 4.6. Gustoća sklopa

Optimalna gustoća sklopa varira od varijeteta, lokacije i metode sjetve. Kod proizvodnje sjemenske pšenice koristi se manja gustoća sklopa jer ona dovodi do veće rekombinacije, ali također i manji prinos. Veća rekombinacija dovodi do brzog povećanja sjemena (više sjemena po biljci) što poljoprivredniku omogućuje ranije poboljšavanje sorte. Također, poboljšava i kvalitetu zrna jer je manju broj biljaka po jednici površine jer je moguća bolja ishrana biljke. U praksi se ne koriste niske stope sjetve sjemena. Niža stopa sjetve se koristi kod ranijih generacija, ali za certificirano sjeme se sije u normalnim stopama sjetve (Nelson, 1986.).

### 4.7. Gnojidba

Gnojidba sjemenske pšenice treba se temeljiti na lokalnim preporukama. Dobro ujednačena zaliha dušika, fosfora i kalija neophodna je za proizvodnju sjemena jer ima utjecaja na razvoj i kvalitetu sjemena. Fosfor je neophodan za poboljšanje zrelosti sjemena, a kalij za razvoj sjemena. Ascher i sur. (1994.) zaključili su da ishrana sjemena u kombinaciji s nutrijentima iz tla daju bolji prinos i kvalitetu sjemena. Prednost gnojidbe nije uvijek izražena jer gnojiva mogu povećati učestalost bolesti i broj korova. Visoka razina dušika može povećati vegetativni porast, odgoditi zrelost i dovesti do lisnih bolesti što u konačnici dovodi do smanjenja prinosa i kvalitete sjemena.

## 4.8. Mehanizacija i izolacija

Vrlo je važna čistoća strojeva. Sijačice trebaju biti očišćene kompresiranim zrakom kada se mijenja sorta za sjetvu ili drugi usjev s sličnim karakteristikama sjemena. Mehanizacija za prijevoz sjemena treba biti potpuno čista kako bi se izbjegla kontaminacija.

Izolacija je potrebna da bi se odvojili izvori kontaminacije (genetski, fizički i patološki) jedna je od temeljnih tehnika za proizvodnju sjemenske pšenice. U praksi, takva kontaminacija može se smanjiti ne sadnjom sličnog usjeva u blizi sjemenskog usjeva. Mala, duga i uska polja su sklonija kontaminaciji te je potrebna veća izolacija. Minimalna potrebna udaljenost je najčešće propisana nacionalnim propisima. Pšenica je u potpunosti samooplodna biljka s vrlo niskim postotkom stranooplodnje. Prema tome rizik od genetskog onečišćenja je malena. Za pšenicu je dovoljan mala izolacijska traka između različitih sorata kako bi se izbjegle mehaničke primjese (van Gastel i sur.,2002.).

Dakle razlika između proizvodnje sjemenske pšenice i pšenice za prehranu ogleda se u par točaka:

- Niža stopa sjetve
- Ostavljanje prohodnih traka kako bi se omogućilo ručno izdvajanje biljaka i kontrola
- Primjena nešto manje količine dušika
- Održavanje sortne čistoće
- Kontrola bolesti

## 4.9. Čupanje nepoželjnih biljaka i aprobacija usjeva

Čupanje nepoželjnih biljaka je jedan od temeljnih aspekata u proizvodnji sjemenske pšenice. Nepoželjne biljke su lako uočljive: genetske varijante istog varijeteta, drugi varijeteti iste vrste, uklanjanje drugih nepoželjih biljaka sličnih karakteristika, štetnih korova i zaražene biljke. Čupanje se obavlja zbog održavanja sortne čistoće i čistoće usjeva od bolesti (van Gastel i sur.,2002.).

Aprobacijom se utvrđuje odgovara li usjev uvjetima proizvodnje sjemena, nakon čega se sastavlja potrebna dokumentacija. Vrsta, sorta, kategorija, kvaliteta i podrijetlo sjemenskog materijala upotrijebljenog za proizvodnju i umnožavanje utvrđuje se na osnovi uvjerenja o priznavanju sjemenskog usjeva za proizvodnju poljoprivrednog sjemena i deklaracije o

kvaliteti sjemena uz otpremnicu, a za sjemenski materijal iz uvoza, potrebno je uvjerenje o čistoći sorte izdano od ovlaštenog organa zemlje izvoznice uz deklaraciju o kvaliteti poljoprivrednog sjemena. Tijekom vegetacije kontrolira se čistoća vrste, autentičnost i genetska čistoća sorte, linija ili roditeljskih komponenata, opće stanje i razvoj sjemenskog usjeva pšenice (izgled, ujednačenost, porast), prostorna izolacija i zakorovljenost. U pšenice se prvi pregled obavlja u klasanju i punoj cvatnji pri čemu se utvrđuje genetska čistoća sorte ili vrste (nadzirana površina od 100 $m^2$ za površinu od 10 ha), prisutnost korova, ujednačenost s obzirom na bujnost i gustoću usjeva, veličinu i plodnost klasova, zriobu (neujednačenost manja od 20 % ukupne površine), opće stanje i polijeganje usjeva (manje od 20 % prije početka mliječne zriobe). Drugi pregled se obavlja tijekom voštane zriobe usjeva kad se utvrđuje postotak primjesa drugih vrsta i sorata, prisutnost korova, opće stanje i polijeganje usjeva (Guberac, 2000.).

## 4.10. Žetva

Mehanička žetva je uobičajena praksa u proizvodnji sjemenske pšenice. Žetva osnovnog i certificiranog sjemena mora biti obavljena komercijalnim kombajnima, dok ranije generacije se obavljaju posebno namjenjenim kombajnima. Kod sjemenske pšenice potrebno je obratiti pozornost na nekoliko čimbenika kao što su sadržaj vlage, mehanička oštećenja i čistoća opreme. Kad je zrno pšenice dostiglo najveću količinu suhe tvari, krajem voštane i u punoj zriobi, može se početi sa žetvom. Tada ono sadrži 18-28% vode s kojom se ne može čuvati, niti uskladištiti. Zato treba tražiti način da se suvišna vlaga po mogućnosti, prije vršidbe, smanji na podnošljivu razinu koja omogućuje rukovanje s urodom. Žetva se izvodi na više načina: višefazno, dvofazno i u jednom prohodu kombajna. U nastavku su opisani pojedini načini žetve.

Višefazna žetva počinje košnjom pšenice, obično krajem voštane zriobe; otkosi se vežu u snopove i nadozrijevaju u stavicama ili krstinama 12-15 dana. Vršidba suhog žita obavlja se na vršalici dodavanjem iz kola ili iz kamare ili prilaženjem kombajna krstinama u polju. Kod dvofazne žetve košnja pšenice obavi se krajem voštane zriobe i ostavlja na otkosu 3-5 dana da se posuši na vlagu ispod 14 %, a onda vrši kombajnom sa uređajem za podizanje otkosa. U jednom prohodu obavlja se žetva suhog zrna s vlagom ispod 15% izravno u polju; ako je zrno vlažnije od 15 % ide na sušenje bilo na pistu ili na sušaru. Dvofazna žetva obavlja se na usjevima koji su pri kraju zriobe i sadrže više vlage od dozvoljene, a počinju kada u srednjem uzorku klasova uzetom u polju ima 50-75 % klasića sa zrnom u

voštanoj i punoj zriobi. Vlažnost zrna u tom periodu iznosi 29-36 %. Žetva započeta kod vlažnosti zrna 35-40% pogoršava kvalitet (Zimmer i sur., 2009.).

Prijevremena žetva smanjuje urod i pogoršava kvalitet zrna. Do pada uroda dolazi do radi smanjenja težine 1000 zrna i hektolitarske težine, a kvalitet radi smanjenja sadržaja ljepka i bjelančevine za 6,0 i 4,7% žetvom početkom voštane zriobe. Uloga dvofazne je proizašla iz potrebe da se ubrza žetva, naročito u gospodarstvima sa malo žetvenih strojeva. Ako se žetveni radovi izvode u suhoj sezoni, bez kiše, onda se pokošena masa brže suši u otkosima, nego na struku, a sušenje slame ide brže od sušenja zrna. Pokošena početkom voštane zriobe slama je imala vlagu 52,1% da bi već za tri dana pala na 12,3% i bila sposobna za kombiniranje, dok je na struku slama bila sa vlagom 48,7% i zrno sa 24,6% i nije bila pogodna za vršidbu kombajnom (Stjepanović i sur., 2008.). Česte obilne kiše ne pogoduju dvofaznoj žetvi jer nastupaju gubici. Međutim, nadozrela pšenica brže se suši u otkosu i kod kišovitog vremena, jer se prekida veza s korijenom i dovodom vode iz tla. Odlaganje žetve zrelog usjeva pšenice može imati u kišovitoj godini za vrijeme žetve vrlo štetne posljedice, naročito ako više dana kiša potraje uz pad temperature na 15 ˚C i niže, a zrno upije veću količinu vode. Ako sadržaj vode zrna dostigne 45 % i više može početi na struku klijati. To je osobina pšenice bijelog zrna. Ako je vlaga manja, klica počne fermentirati (disanje) i dolazi do razgradnje rezervnih tvari endosperma. Kao posljedica fermentacije dolazi do pada hektolitarske težine i apsolutne težine 1000 zrna, odnosno do gubitka dijela uroda, ako kiša i vlažno vrijeme potraju štete od gubitaka uroda mogu biti vrlo značajne: kad je uzorak dostigao početnu vlagu (12,5%) uzorak je izgubio 140 g težine ili 4 jedinice hektolitarske težine. Početnu težinu poslije sušenja nije više dostigao. Za svaki kg izgubljene hektolitarske težine izgubljeno je 3,5% od ukupne težine uzoraka ili ukupno 14%. Za prosječan urod pšenice od 50 dt/ha to predstavlja gubitak za spomenuti urod od 17,5 dt/ha zrna. Pored gubitka na težini, još je veća šteta nastala radi smanjenja unutrašnje kvalitete zrna i upotrebne vrijednosti u mlinarstvu i pekarstvu. Zrno ne mijenja svojstva kod suhog vremena 5-7 dana, a to je vrijeme u kojem bi žetva trebala biti obavljena u normalnom roku i u područjima koje obiluju kišama u vrijeme žetve. Prema tome, treba podesiti i kapacitet žetvene mehanizacije. Isto tako pravilno podešavanje kombajna je bitno kako bi se izbjeglo oštećenje sjemenskog usjeva. Mehanička oštećenja su češći kod durum pšenica.

Kombajni se teško čiste i još je uvijek sjeme sklono kontaminaciji. Iz toga razloga dostupnost kompresiranog zraka je važna. Kombajn se treba čistiti nakon svake žetve pojedinog varijeteta. Kod većih parcela sa certificiranim sjemenom može se izbjeći žetva najudaljenih redova na terenu. Nakon žetve se sjeme pakira u nove čiste vrećice kako bi se izbjegla kontaminacija.

# 5. ZAKLJUČAK

Na temelju ovoga rada može se zaključiti sljedeće:

1. Agrotehničke mjere u proizvodnji sjemenske pšenice su uvelike slične agrotehničkim mjerama proizvodnje pšenice za prehranu.
2. Važne stavke u proizvodnji sjemenske pšenice su: plodored, obrada tla i gnojidba.
3. Razlike u odnosu na pšenicu za prehranu su: potrebna izolacija parcela, rijeđi sklop te kontrola i ručno odvajanje neželjenih biljaka.
4. Velika pozornost potrebno je obratiti na čistoću sjemena i mehanizacije zbog moguće kontaminacije usjeva.

# 6. POPIS LITERATURE


1. Ascher J.S., Graham R.D., Elliott D.E., Scott J.M., Jessop R.S. (1994.): Agronomic value of seed with high nutrient content. D.A Saunders & G.P. Hettel, eds. Wheat in heat-stressed environments: irrigated, dry area and rice-wheat farming systems.
2. Bede, M. (1998.): Kvantitativna i genetska analiza komponenti uroda i kakvoće zrna kod novih sorata ozime pšenice. Agriculturae Conspectus Scientificus (Poljoprivredna znanstvena smotra), Vol. 63, br. 1-2: 43 –48.
3. Butorac A. (1999.): Opća agronomija, Udžbenik, Školska knjiga, Zagreb.
4. Galanopoulou S., Facinelli M., Lorenzetti, F. (1996.): General agronomic aspects of seed production. van Gastel A.J.G., Pagnotta M.A., Porceddu E. eds. Seed Science and Technology.Seed Science and Technology.
5. Guberac, V. (2000.): Sjemenarstvo ratarskih kultura: vježbe – interna skripta, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek: 85 – 88.
6. Jeftić S., Šuput M., Gotlin J., Pucarić A., Miletić N., Klimov S., Đorđevski J., Španring J., Vasilevski G. (1986.): Posebno ratarstvo 1 dio. Naučna knjiga, Beograd.
7. Koch W., Hess M. (1980.): Weed in wheat. Wheat: Documenta Ciba-Geigy, p. 33-40.
8. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): Osnove proizvodnje žitarica. Interna skripta Poljoprivrednog fakulteta Osijek.
9. Mihalić V. (1985): Zelena gnojidba, Sambolek-Hrbić E. (ur.), Opća proizvodnja bilja. Zagreb, Školska knjiga.
10. Nelson W.L. (1986.): Cultural practices for cereal seed production. Srivastava J.P. i Simarski T.L. eds. Seed production technology.
11. Simić, S., Mladenović, G., Lončarević, V, Pataki, I., Đilvesi, K. (2003): Kvalitetna proizvodnja, dorada i promet semena strnih žita. PTEP 7, 1450-5029, 7; 3-4, P. 88-91.
12. Stjepanović M., Štafa Z., Bukvić G. (2008.): Trave za proizvodnju krme i sjemena. Sveučilišni udžbenik. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
13. Šimić, B., Andrić, L., Ruža Popović, Plavšić, H., Čupić, T. (2006.): Stanje i perspektive hrvatske industrije sjemena. Sjemenarstvo 23;3.

14. van Gastel, A.J.G., Bishaw Z., Gregg B.R. (2002.): Wheat seed production. FAO Plant Production and Protection Series, No.30.
15. Whitford R., Fleury D., Reif J.C., Garcia M., Okada T., Korzun V., Langridge P. (2013.): Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. Journal of Experimental Botany.
16. Zimmer R., Košutić S., Zimmer D. (2009.): Poljoprivredna tenika u ratarstvu, Udžbenik Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku.

Internetski izvori:

1. Hrvatski Centar za Poljoprivredu, Hranu i Selo (2015.): Deklarirane količine sjemena i sadnog materijala u sezoni 2014./2015. http://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2015/10/ . Hrvatski Centar za Poljoprivredu, Hranu i Selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo. (16.05.2016.).
2. Državni zavod za statistiku, DZS (2016.): http://www.dzs.hr/ (15.05.2016.).
3. Ministarstvo poljoprivrede, Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije (2011.): Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2011. godini. Zeleno izvješće. http://www.mps.hr. (16.05.2016.).

# 7. SAŽETAK

Pšenica je samooplodna biljka te jedna od najznačajnijih žitarica na svijetu te je stoga za očuvanje sigurnosti hrane potrebno je razviti nove tehnologije za povećanje sigurnosti proizvodnje žitarica. Pšenica kao takva sadrži ogroman potencijal za povećanje prinosa i mogućnošću križanja te s time doprinosi razvoju novih tehnologija.

Prema tome, proizvodnja sjemenske pšenice treba biti pod nadzorom i kontrolom stručnjaka. Agrotehnika u proizvodnji sjemenske pšenice je slična agrotehnici proizvodnje pšenice za prehranu što znači da sadrži plodored, obradu tla i gnojidbu. Razlika je u tome što je kod sjemenske pšenice bitno imati prostornu razliku između sorata da ne bi došlo do kontaminacije i urušavanja čistoće usjeva. Također, pri sjetvi potrebno je ostaviti prostora za neometanu kontrolu usjeva (aprobacija) te moguće čupanje nepoželjnih biljaka. Za razliku od pšenice za prehranu, kod sjemenske pšenice se sije rijeđi sklop, osim kod proizvodnje certificiranog sjemena. Kod proizvodnje sjemenske pšenice dodatnu pozornost potrebno je obratiti na čistoću same mehanizacije zbog moguće kontaminacije drugim nepoželjni sjemenom i nečistoćama.

Žetva ranijih generacija sjemena se obavlja posebnim kombajnima, dok žetva certificiranog i osnovnog sjemena komercijalnim kombajnima. Pri žetvi treba pripaziti na čistoću mehanizacije, vlažnosti sjemena i mehanička oštećenja sjemena.

KLJUČNE RIJEČI: pšenica, agrotehnika, sjemenska pšenica, aprobacija

## 8. SUMMARY

Wheat is inbred plant and one of the most important cereals in the world and therefore to preserve food security it is necessary to develop new technologies to increase the safety of cereal. Wheat as such has enormous potential to increase yields and the possibility of crossing and with that contributes to the development of new technologies.

Thus, the production of wheat seeds should be supervised and controlled by experts. Agricultural engineering in the production of wheat seeds is similar agricultural management of wheat for human consumption, which means that it contains crop rotation, tillage and fertilization. The difference is that the wheat seeds are essential to have a spatial difference between cultivars in order to avoid contamination and purity crop collapsing. Also, when planting, it is necessary to leave room for smooth control of crops (approbation) and possible pulling unwanted plants. Unlike wheat for human consumption, with wheat seeds are sown rarer circuit, except for the production of certified seed. In the production of seed wheat additional attention should be paid to the cleanliness of their own machines because of possible contamination with other undesirable seeds and impurities.

Harvesting of earlier generations of seed is done by special combines, while the harvest of certified and basic seeds to commercial harvesters. When harvesting, should pay attention to the cleanliness of machinery, seed moisture and mechanical damage of seeds.

KEY WORDS: wheat, agricultural engineering, seed wheat, approbation

# 9. POPIS TABLICA I SLIKA


| Br. | Naziv tablice | Str. |
|---|---|---|
| Tablica 1. | Kemijski sastav zrna pšenice | 7 |
| Tablica 2. | Usporedba razdoblja, stadija razvoja, fenoloških faza i etapa organogeneze | 13 |
| Slika 1. | Morfološka građa pšenice (Izvor: http://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/1112-psenica-triticum-vulgare-will-host-) | 5 |
| Slika 2. | Uzdužni presjek zrna pšenice (Izvor: http://www.obz.hr/vanjski/CD_AGBASE2/HTM/psenica.htm) | 6 |
| Slika 3. | Izgled parcela za proizvodnju sjemenske pšenice (foto orginal: M. Kesedžić) | 18 |

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera** **Diplomski rad**
**Poljoprivredni fakultet u Osijeku**
**Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja**

**Agrotehničke mjere u proizvodnji sjemenske pšenice (*Triticum aestivum* L.)**

**Marko Kesedžić**

**Sažetak:**

Pšenica je samooplodna biljka te jedna od najznačajnijih žitarica na svijetu te je stoga za očuvanje sigurnosti hrane potrebno je razviti nove tehnologije za povećanje sigurnosti proizvodnje žitarica. Pšenica kao takva sadrži ogroman potencijal za povećanje prinosa i mogućnošću križanja te s time doprinosi razvoju novih tehnologija.

Prema tome, proizvodnja sjemenske pšenice treba biti pod nadzorom i kontrolom stručnjaka. Agrotehnika u proizvodnji sjemenske pšenice je slična agrotehnici proizvodnje pšenice za prehranu što znači da sadrži plodored, obradu tla i gnojidbu. Razlika je u tome što je kod sjemenske pšenice bitno imati prostornu razliku između sorata da ne bi došlo do kontaminacije i urušavanja čistoće usjeva. Također, pri sjetvi potrebno je ostaviti prostora za neometanu kontrolu usjeva (aprobacija) te moguće čupanje nepoželjnih biljaka. Za razliku od pšenice za prehranu, kod sjemenske pšenice se sije rijeđi sklop, osim kod proizvodnje certificiranog sjemena. Kod proizvodnje sjemenske pšenice dodatnu pozornost potrebno je obratiti na čistoću same mehanizacije zbog moguće kontaminacije drugim nepoželjni sjemenom i nečistoćama.

Žetva ranijih generacija sjemena se obavlja posebnim kombajnima, dok žetva certificiranog i osnovnog sjemena komercijalnim kombajnima. Pri žetvi treba pripaziti na čistoću mehanizacije, vlažnosti sjemena i mehanička oštećenja sjemena.

**Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku**
**Mentor:** doc.dr.sc. Miro Stošić
**Broj stranica:** 30
**Broj grafikona i slika:** 3
**Broj tablica:** 2
**Broj navoda:** 19
**Broj priloga:** 0
**Jezik izvornika:** Hrvatski
**Ključne riječi:** pšenica, agrotehnika
**Datum obrane:**
**Stručno povjerenstvo za obranu:**
1. doc.dr.sc. Monika Marković, predsjednik
2. doc.dr.sc. Miro Stošić, mentor
3. doc.dr.sc. Vjekoslav Tadić član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

# BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek** **Graduate thesis**
**Faculty of Agriculture in Osijek**
**University Graduate Studies, Plant production**

**Agricultural management practices in the production of wheat seeds (*Triticum aesticum* L.)**

**Marko Kesedžić**

**Abstract:**

Wheat is inbred plant and one of the most important cereals in the world and therefore to preserve food security it is necessary to develop new technologies to increase the safety of cereal. Wheat as such has enormous potential to increase yields and the possibility of crossing and with that contributes to the development of new technologies.

Thus, the production of wheat seeds should be supervised and controlled by experts. Agricultural engineering in the production of wheat seeds is similar agricultural management of wheat for human consumption, which means that it contains crop rotation, tillage and fertilization. The difference is that the wheat seeds are essential to have a spatial difference between cultivars in order to avoid contamination and purity crop collapsing. Also, when planting, it is necessary to leave room for smooth control of crops (approbation) and possible pulling unwanted plants. Unlike wheat for human consumption, with wheat seeds are sown rarer circuit, except for the production of certified seed. In the production of seed wheat additional attention should be paid to the cleanliness of their own machines because of possible contamination with other undesirable seeds and impurities.

Harvesting of earlier generations of seed is done by special combines, while the harvest of certified and basic seeds to commercial harvesters. When harvesting, should pay attention to the cleanliness of machinery, seed moisture and mechanical damage of seeds.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek
**Mentor:** doc. dr. sc. Miro Stošić
**Number of pages**: 30
**Number of figures**: 3
**Number of tables**: 2
**Number of references**:19
**Number of appendices**: 0
**Original in**: Croatian
**Key words**: wheat, agricultural engineering
**Thesis defended on date**:
**Reviewers**:
1. doc. dr. sc. Monika Marković, chairman
2. doc. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, member

**Thesis deposited at**: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d