

# Varijabilnost svojstava sjemena hrvatske germplazme pšenice

---

Orkić, Vedran

Doctoral thesis / Disertacija

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:467348>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**



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](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Vedran Orkić, mag. ing. agr.**

**VARIJABILNOST SVOJSTAVA SJEMENA HRVATSKE  
GERMPLAZME PŠENICE**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Osijek, 2022.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Vedran Orkić, mag. ing. agr.**

**VARIJABILNOST SVOJSTAVA SJEMENA HRVATSKE  
GERMPLAZME PŠENICE**

- Doktorska disertacija -

Osijek, 2022.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Vedran Orkić, mag. ing. agr.**

**VARIJABILNOST SVOJSTAVA SJEMENA HRVATSKE  
GERMPLAZME PŠENICE**

- Doktorska disertacija -

Mentor: prof. dr. sc. Vlado Guberac

**Povjerenstvo za ocjenu:**

- 1. dr. sc. Sonja Vila, redoviti profesor u trajnom zvanju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. dr. sc. Sonja Petrović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, član**
- 3. dr. sc. Zvonimir Zdunić, redoviti profesor Poljoprivrednog instituta Osijek, član**

Osijek, 2022.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Vedran Orkić, mag.ing.agr.**

**VARIJABILNOST SVOJSTAVA SJEMENA HRVATSKE  
GERMPLAZME PŠENICE**

**- Doktorska disertacija -**

Mentor: prof. dr. sc. Vlado Guberac

**Javna obrana doktorske disertacije održana je 21.10.2022. godine pred  
Povjerenstvom za obranu:**

- 1. dr. sc. Sonja Vila, redoviti profesor u trajnom zvanju Fakulteta  
agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. dr. sc. Sonja Petrović, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti  
Osijek, član**
- 3. dr. sc. Zvonimir Zdunić, redoviti profesor Poljoprivrednog instituta Osijek,  
član**

Osijek, 2022.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

---

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Doktorska disertacija**

**Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

**Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij: Poljoprivredne znanosti**

**Smjer: Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo**

**UDK:**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**

**Znanstveno polje: Poljoprivreda**

**Grana: Genetika i oplemenjivanje bilja, životinja i mikroorganizama**

### **Varijabilnost svojstava sjemena hrvatske germplazme pšenice**

**Vedran Orkić, mag. ing. agr.**

**Disertacija je izrađena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Mentor: prof. dr. sc. Vlado Guberac**

Klijavost sjemena je najvažnija komponenta kvalitete sjemena koja ponajprije ovisi o genetskom potencijalu kultivara i hibrida. Također, veliku ulogu u klijanju sjemena ima dormantnost koja predstavlja adaptabilno svojstvo koje omogućava učinkovitu i ravnomjernu distribuciju klijanja tijekom određenog vremena u određenoj populaciji sjemena. U poljoprivrednoj proizvodnji postoje razni čimbenici koji utječu na visinu prinosa, a samim time i financijsku dobit, stoga jedan od najvećih čimbenika koji stvaraju velike probleme je priježetveno proklijavanje (PHS). Štete koje nastaju uslijed PHS-a u svijetu iznose oko 1 bilijun dolara. Ciljevi istraživanja bili su: (1) procijeniti razlike između genotipova pšenice u energiji klijanja i klijavosti s obzirom na dužinu skladištenja, (2) ispitati proklijavanje na klasu i dormantnost sjemena nakon žetve, (3) procijeniti varijabilnost svojstava proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena uz pomoć molekularnih markera, (4) izdvojiti skupine genotipova s najboljom kombinacijom svojstava klijavosti. Utvrđene su niže vrijednosti postotka energije klijanja (88,45 %) i klijavosti (90,92 %) sjemena skladištenog jednu godinu u odnosu na sjeme skladišteno dvije i tri godine. Kultivari Una, Tonka, Žitarka i Kuna imali su visoku klijavost sjemena skladištenog pet godina (94 % i više). Prosjek proklijavanja na klasu prema skali od 1 – 7 bio je znatno veći u prvoj vegetacijskoj godini (4,62) u odnosu na drugu vegetacijsku godinu (2,92). Također, pri ispitivanju dormantnosti sjemena nakon žetve utvrđene su značajne razlike između prve (klijavost - 85,52 %) i druge godine (klijavost - 70,64 %) istraživanja. Razlike između pojedinih kultivara značajne su za ispitivanja svojstva proklijavanja na klasu i testa dormantnosti.

**Broj stranica: 122**

**Broj slika i grafikona: 23**

**Broj tablica: 29**

**Broj literaturnih navoda: 123**

**Jezik izvornika: hrvatski**

**Ključne riječi: pšenica, dormantnost, klijavost, priježetveno proklijavanje**

**Datum obrane:**

**Povjerenstvo za obranu:**

- 1. prof. dr. sc. Sonja Vila – predsjednik**
- 2. prof. dr. sc. Sonja Petrović – član**
- 3. prof. dr. sc. Zvonimir Zdunić – član**

**Disertacija je pohranjena u:**

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek**

**PhD thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**Postgraduate university study: Agricultural sciences**  
**Course: Plant Breeding and Seed Production**

**UDK:**

**Scientific Area: Biotechnical Sciences**

**Scientific Field: Agriculture**

**Branch: Genetics and breeding of plants, animals and microorganisms**

### **Variability of seed traits of croatian wheat germplasm**

**Vedran Orkić, MEngSC**

**Thesis performed at** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

**Supervisor: prof. dr. sc. Vlado Guberac**

Seed germination is the most important feature of seed quality which primarily depends on the genetic potential of cultivars and hybrids. Also, an important role in seed germination has dormancy, which is an adaptive feature that allows efficient and even distribution of germination over a period of time in a regulated seed population. In agricultural production there are many factors affecting the level of yield, and thus the financial gain, so one of the biggest problems is preharvest sprouting (PHS). The damage caused by PHS in the world right now is around 1 billion dollars. The main goals of this research were (1) to assess the differences between wheat genotypes in germination energy and germination considering storage length, (2) to examine germination per class and seed dormancy after harvest, (3) to assess variability of germination properties per class and seed dormancy using molecular markers, (4) to mark off specific groups of genotypes with the best combination of germination properties. Lower values of percentage of germination energy (88.45%) and germination (90.92 %) have been determined in seed that has been stored for one year comparing to the seed that has been stored for two or three years. Cultivars that had high germination of seeds stored for five years (94 % and more) are Una, Tonka, Žitarka and Kuna. the average germination per class on a scale of 1 - 7 was significantly higher in the first growing year (4.62) compared to the second growing year (2.92). Also throughout the testing of dormancy after harvest significant differences have been determined between first (germination - 85.52%) and the second year (germination - 70.64 %) of research. Differences between individual cultivars are significant for the tested properties of germination per class and dormancy test.

**Number of pages: 122**

**Number of figures: 23**

**Number of tables: 29**

**Number of references: 123**

**Original in: croatian**

**Key words:** wheat, dormancy, germination, PHS

**Date of the thesis defense:**

**Reviewers:**

1. **PhD Sonja Vila, professor – president**
2. **PhD Sonja Petrović, professor – member**
3. **PhD Zvonimir Zdunić, member**

**Thesis deposited in:**

National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

# Kazalo

1. Uvod .....	1
1.1. Pregled literature .....	3
1.2. Cilj istraživanja.....	17
2. Materijal i metode rada .....	18
2.1. Biljni materijal .....	18
2.2. Poljski pokus.....	20
2.2.1. Klimatološki podaci .....	23
2.3. Laboratorijski pokus .....	27
2.3.1. Ispitivanje klijavosti sjemena.....	27
2.3.2. Ispitivanje proklijavanja na klasu nakon žetve .....	28
2.3.3. Ispitivanje dormantnosti sjemena nakon žetve .....	30
2.4. Molekularna analiza .....	31
2.4.1. Uzgoj klijanaca.....	31
2.4.2. Izolacija genomske DNA .....	31
2.4.3. Provjera čistoće i koncentracije DNA .....	32
2.4.4. PCR analiza .....	33
2.4.5. Elektroforeza i očitavanje rezultata .....	35
2.5. Statistička obrada podataka.....	38
3. Rezultati istraživanja .....	39
3.1. Ispitivanje klijavosti sjemena .....	39
3.1.1. Razlike između godina skladištenja u energiji klijanja, ukupnoj klijavosti, atipičnom i neklijavom sjemenu .....	39
3.1.2. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima .....	43
3.1.2.1. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon jedne godine skladištenja (žetva 2017./2018.).....	44
3.1.2.2. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon dvije godine skladištenja (žetva 2016./2017.).....	48
3.1.2.3. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon tri godine skladištenja (žetva 2015./2016.).....	52
3.1.2.4. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon četiri godine skladištenja (žetva 2014./2015.).....	56
3.1.2.5. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon pet godina skladištenja (žetva 2013./2014.).....	60
3.2. Proklijavanje na klasu i dormantnost nakon žetve .....	64



3.2.1. Prokljavanje na klasu po kultivarima u prvoj vegetacijskoj godini (2017./2018.).....	64
3.2.2. Dormantnost sjemena po kultivarima u prvoj vegetacijskoj godini (2017./2018.).....	66
3.2.3. Dormantnost sjemena po kultivarima u drugoj vegetacijskoj godini (2018./2019.) .....	70
3.3. Procijena varijabilnosti svojstva prokljavanja na klasu i dormantnosti sjemena s pomoću molekularnih markera .....	74
4. Rasprava .....	77
4.1. Utjecaj dužine skladištenja na klijavosti sjemena .....	77
4.2. Razlike u klijavosti sjemena između ispitivanih kultivara.....	79
4.3. Prokljavanje na klasu i dormantnost sjemena pšenice nakon žetve.....	80
5. Zaključak.....	85
6. Literatura.....	86
7. Sažetak .....	97
8. Summary .....	98
9. Prilozi.....	99
10. Životopis.....	122

## 1. Uvod

Pšenica je jedna od osnovnih poljoprivrednih kultura za ishranu čovjeka te se koristi u mlinarstvu, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Najveći su svjetski proizvođači pšenice Kina, SAD, Indija, Rusija, Kanada i Francuska, a najviši se prinosi postižu u razvijenim europskim zemljama. U svijetu se danas uzgaja 14 vrsta pšenica, od kojih su najzastupljenije: *Triticum aestivum* ili krušna pšenica – čini 87 % ukupne svjetske proizvodnje, *Triticum compactum* – meka proljetna pšenica – čini 3 % ukupne svjetske proizvodnje i *Triticum durum* – tvrda proljetna pšenica – čini 10 % ukupne svjetske proizvodnje ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

Uzgoj pšenice proširio se s Bliskog istoka prije otprilike 9000 godina kada se prvi put pojavila heksaploidna pšenica (Feldman 2000).

Vrste, kultivari i linije pšenice razlikuju se po morfološkim i biološkim svojstvima te prema načinu korištenja. Neke od osnovnih razlika su: poprečni presjek sjemena, duljina klasa, tip busanja, oblik sjemena, širina i boja lista, visina stabljike, otpornost na polijeganje, boja klasa, broj klasića po klasu i broj sjemena u klasiću, oblik, staklavost, veličina i boja sjemena, dubina i veličina brazdice, apsolutna i hektolitarska masa sjemena, kvaliteta brašna i druge (Kovačević i Rastija 2014, Martinčić i Kozumplik 1996).

Pšenica se dijeli na dva osnovna tipa: ozima i jara pšenica. Ozimi tip pšenice zahtjeva niže temperature (0 – 10 °C) u razdoblju od 10 do 35 dana, ovisno o kultivaru. To je odlika stadija jarovizacije, a pšenica se tada nalazi u fenološkoj fazi busanja te u II. i III. etapi organogeneze. Ukoliko pšenica ne prođe kroz taj stadij, ona se dalje ne može razvijati, što znači da neće donijeti stabljiku s klasom. Jaroj pšenici su potrebne temperature 5 – 10 °C u stadiju jarovizacije te će se takva pšenica, posijana u proljeće, razviti normalno. U Hrvatskoj se uzgaja isključivo ozimi tip pšenice (Kovačević i Rastija 2014). Prosječan je prinos pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 2010. godine do 2016. godine 4,96 t/ha, a uzgaja se na prosječno 168 273 ha (DZS 2018).

Pšenica čini čak jednu petinu kalorija koje čovječanstvo konzumira (Barrero i sur. 2020). Sa stajališta ljudske prehrane najznačajnija su svojstva sjemena pšenice sadržaj bjelančevina i njihov aminokiselinski sastav, sadržaj škroba i sadržaj lipida. Postoje četiri frakcije proteina u sjemenu koje se dijele na dvije grupe: fiziološki aktivne bjelančevine (albumin i globulin) i rezervne bjelančevine (glijadin i glutenin). Fiziološki aktivni proteini nalaze se u embriju i aleuronskom sloju sjemena. Rezervne bjelančevine nalaze se u endospermu i čine ljepak ili gluten, koji je značajan za kvalitetu brašna i kruha (Horvat i sur. 2007). Koncentracija

proteina u sjemenu pšenice može se kretati u rasponu 8 – 20 % ovisno o genotipu i okolišu (Wieser i Kieffer 2001).

Dormantnost sjemena predstavlja nesposobnost klijanja sjemena, odnosno omogućava mirovanje sjemena čak i u uvjetima koji su optimalni za klijanje (Koorneef i sur. 2002). To je svojstvo koje su divlji srodnici kulturnih vrsta pa tako i pšenice, uz ostale mehanizme, imali kako bi preživjeli u određenom okolišu. Velik je broj mehanizama sprječavao nepravodobno klijanje. Nažalost tijekom oplemenjivanja pšenice i formiranja visokoprinosnih sorata dio je ovih mehanizama izgubljen jer su bili nekompatibilni sa svojstvima potrebnim u novim kultivarima sukladno zahtjevima proizvođača i prerađivača. Mares (1987) navodi da je dormantnost adaptabilno svojstvo koje omogućava učinkovitu i ravnomjernu distribuciju klijanja tijekom određenog vremena u određenoj populaciji sjemena.

U poljoprivrednoj proizvodnji postoje razni čimbenici koji utječu na visinu prinosa, a samim time i financijsku dobit. Jedan od najvećih čimbenika koji stvaraju velike probleme je priježetveno proklijavanje (PHS – Pre-harvest sprouting). Thomason i sur. (2019) definiraju PHS kao prijevremeno klijanje pšeničnog sjemena pri kojem dolazi do proklijavanja klice na nepožnjevenim klasovima u polju. Vidljivi znakovi PHS-a uključuju bubrenje sjemena, diskoloraciju klice, odvajanje sjemenog omotača od jezgre te nastajanje korijena i izdanka. Prema Nonogaki i Nonogaki (2017) PHS smanjuje kvalitetu sjemena i stvara financijske gubitke farmerima, te je velik problem za sigurnost hrane. Black i sur. (2006) procjenjuju da ukupni gubitci uzrokovani PHS-om iznose oko bilijun dolara godišnje diljem svijeta. Gubitci nastaju ako prije ili za vrijeme žetvene zriobe dođe do povećane količine kiše, odnosno kada vlažni vremenski uvjeti prolongiraju žetvu. Sorrels i Sherman (2007) ističu da distribucija i intenzitet PHS-a varira od godine do godine u ovisnosti o vremenskim prilikama. Jedan je od problema priježetvenog proklijavanja nastajanje slobodnog asparagina, koji sudjeluje u stvaranju kancerogenog akrilamida, tijekom visoke toplinske obrade kao što je pečenje kruha i ostalih pekarskih proizvoda (Simsek i sur. 2014). Vrlo je važno i ono što se događa nakon žetve, stoga fizički, fiziološki i sanitarni status sjemena nakon žetve može utjecati na kvalitetu sjemena jer prerana ili prekasna žetva i/ili utjecaj drugih čimbenika dovode do većih gubitaka u kvaliteti tijekom nekog vremena skladištenja (Deliberali i sur. 2010).

## 1.1. Pregled literature

### *Genetska varijabilnost*

Procjena srodstva kao i analiza genetske varijabilnosti između oplemenjivačkog materijala od vrlo je velike važnosti za oplemenjivačke programe jer se križanjem između divergentnih genotipova omogućava veća kombinacija poželjnih alela (Bede i Petrović 2006).

Značajnu važnost u oplemenjivačkom postupku ima ispitivanje i procjena morfoloških razlika zbog toga što se u klasičnom oplemenjivačkom procesu različitost između sorata utvrđuje ocjenom morfoloških svojstava. Unazad dvadesetak godina značajno se povećao broj istraživanja genetske varijabilnosti na osnovi morfoloških svojstava (Kobiljski i sur. 2002, Tasnuva i sur. 2010).

Rukavina i sur. (2013) proveli su istraživanja s ciljem procjene genetske različitosti hrvatske germplazme pšenice kako bi ukazali na najrazličitije genotipove koji mogu poslužiti kao roditeljski parovi za daljnju selekciju. Istraživanje je provedeno na 50 kultivara heksaploidne ozime pšenice iz pet hrvatskih oplemenjivačkih centara, ocijenjena je različitost na temelju morfoloških svojstava klasa te je utvrđena visoka razina varijabilnosti između ispitivanih genotipova.

Iz kolekcije germplazme pšenice Kocheshkova i sur. (2017) razvili su 87 križanaca pšenice – pšenične trave za procjenu rezistentnosti na PHS na klasu i indeksa klijanja kao i svojstava klasa i sjemena. Utvrdili su da postoji varijabilnost otpornosti na PHS te da je prisutan polimorfizam haplotipova na ThVp – 1. Otkrili su četiri haplotipa na ThVp – 1: 41 % ThVp – 1a, 13 % ThVp – 1b, 29 % ThVp – 1c i 15 % ThVp – 1d. Haplotip gena ThVp – 1d značajno je povezan sa smanjenim PHS u hibridima pšenice (pšenična trava).

Wani i sur. (2018) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja genetske varijabilnosti krušne pšenice (*Triticum aestivum L.*). Istraživanje su proveli na dvadeset i četiri genotipa pri čemu su analizom varijance ispitivanih svojstava otkrili da genotipovi posjeduju značajnu genetsku varijabilnost obzirom na sva ispitivana svojstva. Utvrdili su pozitivnu korelaciju između svojstava prinosa i biološkog prinosa, dok su suprotno tome prinos i dani do zrelosti za žetvu pokazali negativnu korelaciju. Na temelju dobivenih rezultata ispitivani genotipovi svrstani su u četiri pripadajuće skupine po intenzitetu sličnosti/različitosti.

Arya i sur. (2017) proveli su istraživanje s ciljem procjene genetske varijabilnosti u svrhu generiranja znanstvenih podataka o prirodi i veličini genetske varijabilnosti i raznolikosti za

izradu uzgojnog programa proizvodnje pšenice. U istraživanju je ispitano četrdeset i devet genotipova, a pokus je proveden u tri ponavljanja. Ispitivana je različitost na temelju visine biljke, dana do sazrijevanja, duljine klasa, broju klasića po klasu, broju sjemena po klasu, masi 1000 sjemenki, biološkom prinosu po biljci, prinosu sjemena po biljci, indeksu žetve te sadržaju glutena. Analiza varijance utvrdila je značajne razlike među genotipovima za sve proučavane parametre.

Khazaei i sur. (2016) istraživali su aspekte kvalitete sjemena pšenice i opseg kontaminacije sjemenom korova u različitim regijama Irana. Koristili su certificirano i necertificirano sjeme, tzv. farmerovo sjeme. Nije bilo nikakve razlike u fiziološkoj kvaliteti sjemena, no certificirano je sjeme rezultiralo manjim brojem sjemena korova, visokom čistoćom i većom masom 1000 sjemenki.

Alemu i sur. (2020) proveli su istraživanje na temu genetske varijabilnosti i povezanosti svojstva u etiopskoj tvrdoj pšenici. Pokus je proveden na polju u Dabatu u Poljoprivrednom istraživačkom centru Gondar (sjeverna Etiopija) s ciljem procjene prirode, opsega i uzorka genotipskih i fenotipskih varijanci u proizvodnji tvrde pšenice. Ispitivana su svojstva prinosa i kvalitete na šezdeset i četiri vrste durum pšenice, a zamijećene su velike varijabilnosti među genotipovima za glavne osobine što može biti posljedica genetske varijabilnosti genotipova, što otvara mogućnost selekcije kao učinkovite metode za različite oplemenjivačke programe.

Pour-Aboughadareh i sur. (2018) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja molekularne genetske varijabilnosti i odnosa među vrstama *Aegilops* i *Triticum*. Analizama molekularne varijance i međupopulacijske diferencijacije utvrdili su da postoje velike genetske varijacije unutar proučavanih populacija. Analize su otkrile i visoku genetsku raznolikost u *T. boeoticum*, *Ae. cylindrica*, *T. durum* i *Ae. umbellulata* te malu raznolikost u *Ae. crassa*, *Ae. kaudata* i *Ae. speltoides* i blizak odnos *Ae. tauschii*, *T. aestivum*, *T. durum*, *T. urartu* i *T. boeoticum*. Istraživanje je provedeno SCoT (start codon-targeted) tehnikom kojom se koristi za procjenu genetičkih odnosa između germplazme pšenice.

Nizamani i sur. (2020) proveli su istraživanje na osam F3 populacija zajedno s njihovih šest roditelja uzgajanih u pokusnom polju s četiri ponavljanja kako bi utvrdili genetsku varijabilnost na pšenici namijenjenoj za proizvodnju kruha. Istraživanjem su pokazali da su na temelju prosječnog učinka populacije F3 imale bolji učinak od svojih roditelja za većinu proučavanih osobina, te se njihovim genetskim potencijalom može koristiti za daljnja poboljšavanja krušne pšenice.

El Haddad i sur. (2020) proveli su istraživanje kojemu je cilj bio procijeniti korisnost primjene divljih srodnika usjeva (CWR) u tvrdoj pšenici. Odabran je set od 60 pristupa koji uključuje kultivare iz devet zemalja, gornje linije dobivene križanjem elite-by-elite i linije izvedene iz divljih srodnika usjeva. Visoka genetska raznolikost pronađena je u linijama izvedenim iz divljih srodnika usjeva, pri čemu ih je 75 % imalo malu frekvenciju alela od 40 – 44 % za česte alele, ali nisku genetsku raznolikost za alele s niskom frekvencijom. Uz to 8 – 13 % roditeljskog genoma divljih srodnika usjeva zadržalo se u izvedenim potomstvima, što je pridonijelo poboljšanju nekoliko fenotipskih svojstava.

Mérida-García i sur. (2020) ispitivali su varijabilnost pšenice pomoću polimorfnih markera i za otpornost pšenice na sušu i toplinski stres. Istraživanje se provelo na dva panela pšenice. Prvi se panel sastojao od 62 linije pšenice (37 *Triticum aestivum* L., 11 *Triticum turgidum* ssp. *durum* (Desf.) Husn., 11 *Triticum monococcum* L., 2 *Triticum turgidum* ssp. *turgidum* L. i jedan *Triticum urartu* Thumanian ex Gandilyan), a drugi panel sastojao se od 76 linija durum pšenice (*Triticum turgidum* L). Nakon izolacije DNA koristili su dvadeset polimorfnih HRM-ISBP markera za kromosom pšenice 4A i šest HRM-ISBP markera za kromosom 3B te su otkrili gene povezane s otpornošću na sušu i toplinski stres.

U istraživanju Ali i sur. (2008) proučavano je 70 genotipova pšenice. Promatrani su parametri varijabilnosti, korelacije i path koeficijent za osam svojstava (visina biljke, broj izdanaka po biljci, broj klasića po klasu, duljina klasa, broj sjemeni po klasu, postotak fertilnosti, masa 1000 sjemenki i prinos po biljci). Za sve ispitivane osobine uočene su značajne genotipske razlike. Procjene genotipskog koeficijenta varijacije (GCV) i fenotipskog koeficijenta varijacije bili su visoki za prinos po biljci, broj izdanaka po biljci i broj sjemeni po klasu. Za ostale osobine utvrđene su umjereno do niske PCV i GCV vrijednosti. Utvrđena je i umjerena heritabilnost za broj izdanaka po biljci i postotak fertilnosti. Zabilježena je značajna heritabilnost za visinu biljke, broj klasića po klasu, duljina klasa, broj sjemenki po klasu, masu 1000 sjemenki i prinos po biljci. Svi promatrani parametri (osim postotka fertilnosti) pokazali su visok genetski potencijal. Prinos sjemeni po biljci pokazao je visoku značajnu pozitivnu korelaciju s brojem produktivnih izdanaka po biljci, broj klasića po klasu i broj sjemeni po klasu i značajnu pozitivnu korelaciju s duljinom klasa. Analizom path koeficijenta utvrđeno je da broj produktivnih izdanaka po biljci i broj sjemeni po klasu imaju najveći učinak na prinos sjemeni po biljci. Klaster analizom utvrđeno je da je genetska raznolikost bila djelomično povezana s geografskim podrijetlom.

Kalimullah i sur. (2012) uzgojili su četrdeset jedan kultivar krušne pšenice. Proučavali su parametre varijabilnosti i korelacije za broj sjemena/klasova, broj izdanaka po biljci, masu 1000 sjemenki, površinu lista, prinos sjemena po biljci i gustoću klasa. Za sve ispitivane osobine uočili su značajne genotipske razlike koje ukazuju na varijabilnost između genotipova za svako svojstvo. GCV i PCV bili su visoki za prinos sjemena po biljci, površinu lista i broj izdanaka po biljci. Na preostalim svojstvima uočena je umjerena do niska razina GCV i PCV. Za sve proučavane osobine zabilježena je visoka razina heritabilnosti. Prinos sjemena po biljci pokazao je visoku značajnu pozitivnu korelaciju za broj izdanaka po biljci i brojem sjemena/klasova i značajnu pozitivnu korelaciju s masom 1000 sjemenki.

Zečević i sur. (2010) istražili su varijabilnost, nasljednost i komponente varijacije za broj sjemena po klasu i težinu sjemena po klasu na deset ozimih kultivara pšenice. Pokus je postavljen prema randomiziranom blok sustavu u tri ponavljanja. Broj sjemena po klasu i masa sjemena po klasu značajno su se razlikovale između godina i kultivara. Koeficijent varijacije za broj sjemena po klasu bio je 17,4 %, a za masu sjemena po klasu iznosio je 21,4 %. Istražena heritabilnost za broj sjemena po klasu iznosila je 60 %, a za masu sjemena po klasu oko 40 %. Analizom varijance utvrđene su značajne razlike u srednjim vrijednostima za broj sjemena po klasu i masa sjemena po klasu. Fenotipska analiza varijance pokazala je da su ekološki čimbenici imali značajniji utjecaj na broj sjemena po klasu i masu sjemena po klasu u odnosu na genetske čimbenike.

#### *Činitelji klijanja sjemena*

Klijavost sjemena predstavlja najvažniju komponentu kvalitete sjemena, a ovisi ponajprije o genetskom potencijalu kultivara i hibrida (Jovičić i sur. 2011). Prema ISTA pravilniku (ISTA 2006) proces klijanja sjemena podrazumijeva četiri podfaze: usvajanje vode, formiranje (aktiviranje) enzimskih sustava, početak porasta i na kraju porast i razvoj ponika. Neki okolišni čimbenici kao što su temperatura, vlažnost tla, zaslanjenost i svjetlost istodobno utječu na klijanje sjemena (Gorai i Neffati 2007). Visokokvalitetno sjeme je esencijalno za produktivnost pšenice. Sjeme mora imati visok postotak klijavosti, ispitanu masu sjemena i čistoću. Odsustvo bilo kojeg od navedenih triju faktora vjerojatno će uzrokovati nisku kvalitetu i prinos (Foster i sur. 1997).

Agha i sur. (2017) ispitivali su utjecaj temperature od 35 °C do 45 °C na klijavost sjemena pšenoraži. Dokazali su da nema statističke značajne razlike u klijavosti sjemena pri bilo kojoj temperaturi u ispitivanom rasponu 35 – 45 °C. Međutim, Asseng i sur. (2011) uočili su da

varijacije prosječnih temperatura od  $\pm 2$  °C tijekom sezone mogu uzrokovati smanjenje proizvodnje sjemena do 50 %. Veliki dio toga može se pripisati starenju lista zbog temperature veće od 34 °C.

Jedan je od parametara koje su Dziki i sur. (2015) proučavali utjecaj vremena i temperature klijanja na biološku aktivnost pšeničnih klica. Produženje vremena klijanja i temperature uzrokovalo je povećanje sadržaja ukupnih fenola i antioksidativne aktivnosti. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja pokazali su da tijekom 2 i 4 dana klijanja sjemena na nižim temperaturama (15 °C i 20 °C) nema pojave plijesni i da razina aerobnih bakterija ne prelazi uobičajenu granicu.

Ikić i sur. (2012) proveli su istraživanje na 25 genotipova pšenice na dvije lokacije u blizini Zagreba i Županje tijekom 2008./2009. godine. Test klijanja proveden je na tri temperature (15 °C, 20 °C i 25 °C) u vrijeme žetve (termin 1) kao i nakon 10 dana (termin 2) i 15 mjeseci (termin 3) nakon dozrijevanja sjemena na sobnoj temperaturi. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između lokacija, temperature i genotipova kao i njihova interakcija u terminima 1 i 2. Značajne razlike među genotipovima za postotak klijanja utvrđene su u ranoj fazi klijanja u terminu 3. Ukupno 25 genotipova pšenice reagiralo je s nižim srednjim vrijednostima WGI (weighted germination index) dok se temperatura mijenjala od 15 °C do 25 °C. Dormantnost se povećavala s višom temperaturom klijanja. Pojedini genotipovi imali su slične vrijednosti WGI na 15 °C te su se značajno razlikovali jedan od drugoga na 25 °C i obrnuto.

Nagel i sur. (2009) navode da se dugovječnost sjemena ne razlikuje samo između vrsta već postoji razlika između genotipova unutar vrste. Također grupa autora Arif i sur. (2017) navode da se kvarenje sjemena heksaploidne pšenice uslijed čuvanja na niskim temperaturama u gen bankama razlikuje od onoga induciranog eksperimentalnim starenjem iako se smatra da je nekoliko gena odgovorno za oba tipa kvarenja sjemena.

Fiziološka svojstva sjemena pšenice ovise o vremenu žetve i sustavu skladištenja. Cilj istraživanja Scariot i sur. (2017) bio je ocijeniti fiziološke osobine sjemena pšenice nakon sušenja i tijekom skladištenja, a koje proizlaze iz različitog sadržaja vlage sjemena pri žetvi i različitih sustava skladištenja (hermetičkog i konvencionalnog). Žetva pšenice obavljena je pri vlažnosti sjemena od 28,6 %, 18,5 % i 12,9 %. Nakon toga, sjeme pšenice skladišteno je 240 dana u oba sustava skladištenja pri sobnoj temperaturi od 13 °C do 24,5 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 64 % do 77 %. Kako bi se ocijenile fiziološke osobine sjemena,



analizirana je klijavost, energija klijanja, duljina izdanaka i sadržaj suhe tvari klijanaca. Klijavost sjemena pšenice skladištenog u hermetički zatvorenom sustavu rasla je do 180. dana skladištenja. S druge pak strane, u konvencionalnom sustavu skladištenja uočeno je linearno smanjenje klijavosti sjemena pšenice. U hermetički zatvorenom sustavu rasla je i energija klijanja do 120. dana skladištenja. Kao i u slučaju klijavosti u konvencionalnom sustavu skladištenja zabilježen je linearni pad energije klijanja. Autori ove rezultate pripisuju propustljivosti sustava skladištenja za kisik. U hermetički zatvorenom sustavu onemogućen je ulazak kisika i stabilizirana je unutarnja atmosfera, a samim time i vlaga sjemena. U konvencionalnom sustavu skladištenja vlaga sjemena pšenice je pod izravnim utjecajem okolnih uvjeta odnosno relativne vlage zraka.

Chattha i sur. (2012) proučavali su utjecaj različitog materijala za pakiranje i vlage sjemena u pakiranju (10 % i 16 %) na životnu aktivnost sjemena pšenice skladištene 10 mjeseci. Od materijala za skladištenje korišteni su metalni i glineni sanduci te plastične, platnene i jutene vrećice. Tijekom skladištenja praćena je temperatura, sadržaj vlage i klijavost sjemena. Najviša temperatura zabilježena je kod pšenice skladištene u metalnim sanducima i iznosila je 31,68 °C, dok je najniža temperatura sjemena pšenice od 31,16 °C bila u platnenim vrećicama. Temperatura pšenice nakon skladištenja bila je veća u metalnim i glinenim sanducima nego u plastičnim, platnenim i jutenim vrećicama što se pripisuje većem sadržaju vlage sjemena, većem intenzitetu disanja i izostanku cirkulacije zraka u sanducima. Posljedica toga gubitak je životna aktivnosti sjemena u metalnim i glinenim sanducima jer disanjem sjemena u uvjetima bez prozračivanja raste temperatura uskladištene mase.

Kako bi se očuvala kvaliteta sjemena, sjeme se mora čuvati u kontroliranim uvjetima. Međutim, osim kontroliranih uvjeta vrlo važnu ulogu ima materijal u kojem se čuva sjeme. Autori su istraživali različite uvjete skladištenja i pratili promjene u kvaliteti sjemena. Chattha i sur. (2014) uočili su da se najveće promjene u kvaliteti sjemena događaju kada je vlaga sjemena 16 %. Sjeme koje je čuvano u metalnim i zemljanim posudama ima niži stupanj kontaminacije za razliku od onih koje je čuvano u plastičnim, pletenim i jutenim vrećicama (gunny bags). Najmanja masa 1000 sjemenki, sadržaj proteina i škroba zabilježeni su u plastičnim, platnenim i jutenim vrećicama. Zaključak je njihovog istraživanja da sjeme treba čuvati na 10 – 12 % vlage u metalnim ili zemljanim posudama pod kontroliranim uvjetima.

Svrha je skladištenja sjemena održavanje i očuvanje kvalitete sjemena na koje može utjecati sadržaj vlage u sjemenu, temperatura, relativna vlažnost zraka, kao i prisutnost insekata i

mikroorganizama koji smanjuju fiziološki potencijal samog sjemena. Sjeme se tretira zbog poboljšanja održivosti uskladištenog sjemena. Koriste se insekticidi i fungicidi kao zaštita od patogena i gljivičnih infekcija tijekom njihovog skladištenja (Freiberg i sur. 2017). Neodgovarajuće skladištenje sjemena uzrokuje do 10 % manju klijavost sjemena, što rezultira lošijom kvalitetom sjemena (Saeed i sur. 2020).

Rashladne komore u kojima se čuva sjeme trebaju očuvati dugovječnost sjemena zbog kontroliranih uvjeta u usporedbi sa sjemenom koje se čuva izvan rashladne komore bez kontroliranih uvjeta (Cromarty i sur. 1982).

Temperatura okoline i relativna vlažnost zraka čine dva najvažnija čimbenika koja utječu na održivost i dugovječnost sjemena tijekom skladištenja (Strelec i sur. 2010).

Koristeći se farmakološkim, molekularnim i metaboličkim pristupima, Izydorczyk i sur. (2018) pokazali su da iznadprosječna temperatura odgađa klijanje sjemena pšenice održavanjem povišene embrionalne razine ABA (apscizinska kiselina) i osjetljivost GA (giberelinska kiselina). ABA i GA imali su minimalnu ulogu u regulaciji klijanja pri iznadprosječnoj temperaturi. Inhibicija klijanja pomoću iznadprosječne temperature povezana je s povišenom razinom ABA. Ovi rezultati ističu da prostorno temporalna modulacija metabolizma ABA i GA i signalizacija u sjemenu pšenice reguliraju reakciju klijanja na temperaturu.

Jedna od najvažnijih svojstava koje oplemenjivači nastoje poboljšati prinos je sjemena čije kvantitativne osobine ovise o različitim agromorfološkim svojstvima. Dvanaest morfoloških svojstava kao što su postotak klijavosti, dani do nicanja klasa, visina biljke, duljina klasa, duljina osja, izdanaka po biljci, položaj lista, broj sjemena po klasu, debljina biljke, masa 1000 sjemenki, žetveni indeks i broj dana do zrelosti predstavljaju najvažnije čimbenike. Rezultati Abbas i sur. (2022) dobiveni korelacijskom analizom pokazuju važnost morfoloških čimbenika na prinos sjemena. Rezultatima je utvrđeno da se čak 70 % varijacija mogu objasniti s pomoću prvih pet čimbenika. Također je utvrđeno da omjer sjeme/klas, masa 1000 sjemenki i žetveni indeks imaju značajan utjecaj na prinos kod tvrde pšenice. Na temelju rezultata preporuka je autora da budući oplemenjivači trebaju razmotriti istražene parametre kako bi novi program oplemenjivanja pozitivno utjecao na visoki prinos pšenice.

### *Priježetveno proklijavanje (PHS)*

Pšenica je jedna od ekonomski najvažnijih žitarica na svijetu. Međutim, na njenu proizvodnju utječe mnoštvo biotičkih i abiotičkih čimbenika uključujući i pojavu vlažnih

uvjeta prije žetve koji uzrokuju priježetveno proklijavanje, što se odnosi na klijanje zrelog sjemena na matičnoj biljci (Gao i Ayele 2014). PHS predstavlja jedan od najvećih poremećaja koji utječu na žitarice smanjujući kvalitetu prinosa. Stoga je potrebno razviti mehanizme koji čine osnovu dormantnosti i klijavosti. Dormantnost i klijavost sjemena kontroliraju brojni čimbenici, uključujući fitohormone, ABA i GA, te temperatura i vlaga tijekom razvoja sjemena sve do žetve (Nukasani i sur. 2013). Također, PHS je kvantitativna osobina koja je kontrolirana genima, okolišnim čimbenicima i interakcijom genotipova i okoline (Vetch i sur. 2018). Pravovremeno predviđeno vrijeme žetve, osim što smanjuje mogućnost rizika od proklijavanja sjemena, može pridonijeti i značajnoj kvaliteti jer se usjev vrši što bliže svojoj fiziološkoj zrelosti (Farrer i sur. 2006).

Nedostatak odgovarajuće razine dormantnosti čini sjeme osjetljivim na PHS, a visok stupanj mirovanja negativno utječe na brzinu i ujednačenost klijanja sjemena. Stoga je potrebno razviti kultivare pšenice s optimalnom razinom dormantnosti sjemena kako bi se ublažili negativni učinci PHS-a i time poboljšali prinos i kvaliteta. To zahtijeva detaljno znanje o molekularnim mehanizmima u osnovi regulacije indukcije i održavanja dormantnosti tijekom sazrijevanja sjemena (Tuan i sur. 2019).

Prema Yamasaki i sur. (2019) dormantnost sjemena prilagodljiva je osobina koja ima značajan utjecaj na učestalost priježetvenog proklijavanja koje se odnosi na klijanje klasa pšenice prije žetve. S obzirom na to da klijanje prije žetve uzrokuje znatne gubitke u prinosu i kvaliteti, objašnjenje molekularnih značajki koje reguliraju dormantnost sjemena imaju presudno značenje u razvoju kultivara pšenice otpornih na priježetveno proklijavanje.

Wang i sur. (2019) ističu da je otpornost na priježetveno proklijavanje jedan od glavnih ciljeva programa oplemenjivanja pšenice. Međutim, složena priroda ovog svojstva predstavlja izazove u oplemenjivanju kultivara za otpornost na PHS.

Thomason i sur. (2019) navode kako se priježetveno proklijavanje procjenjuje s pomoću testa (falling number test) koji mjeri aktivnost alfa-amilaze u sjemenu pšenice. Alfa-amilaza je enzim koji razgrađuje škrob unutar klijavih sjemenki. Aktivnost alfa-amilaze poželjna je ako je sjeme posijano, u suprotnom slučaju pridonosi priježetvenom klijanju i smanjuje kvalitetu sjemena (Simlat i sur. 2017).

Prema Groos i sur. (2002) povezanost priježetvenog proklijavanja i boje sjemena pšenice može se pripisati plejotropnom učinku gena koji kontroliraju pigmentaciju sjemena (*R*). Crvena boja sjemena pšenice, odnosno geni za crvenu boju (*R*) sjemena opće su prihvaćeni

kao markeri za otpornost na PHS. U istraživanju spomenutih autora proučavane su 194 rekombinantne inbred linije nastale križanjem dvaju kultivara, Renan i Récital, s ciljem utvrđivanja lokusa kvantitativnih svojstava (QTL-Quantitative Trait Loci) za otpornost na PHS i boju sjemena. Kultivar Renan ima crvenu boju sjemena i otporan je na PHS, dok je kultivar Récital bijelog sjemena i jako je podložan PHS-u. Nakon dvije godine istraživanja, locirana su 4 QTL-a za PHS i boju sjemena. Tri od četiri QTL-a locirana su na dužim krakovima kromosoma 3A, 3B i 3D, blizu lokusa gdje su ranije mapirani geni *R* i *taVp1*. Za ta tri QTL-a otpornost na PHS pripisuje se alelu naslijeđenom od kultivara Renan. Četvrti QTL za PHS i boju sjemena lociran je na kraćem kraku kromosoma 5A. Isti se pripisuje alelu naslijeđenom od kultivara Récital. Razvojem nove generacije visokopropusnih (high throughput) molekularnih markera omogućena je identifikacija lokusa koji su povezani s otpornošću na PHS na kromosomu 3B heksaploidne pšenice (Cabral i sur. 2014). Povezanost između PHS i boje sjemena može biti posljedica uske genetske veze između gena za boju sjemena i otpornosti na PHS ili posljedica pleotropnih učinaka gena za boju sjemena (Flintham 2000, Lin i sur. 2016).

Zhou i sur. (2017) navode da je dosad identificirano ukupno 110 QTL-ova povezanih s otpornošću pšenice na PHS. Proveli su vrlo opsežno istraživanje obuhvaćajući 717 lokalnih kultivara na različitim tipovima tla širom Kine. Proučavali su otpornost lokalnih kultivara na priježetveno proklijavanje te su proveli i cijelogenomsku asocijativnu analizu (genom – wide association study – GWAS). Analizom podataka ustanovili su da sjemena crvene boje imaju znatno niži postotak klijavosti sjemena za razliku od sjemena bijele boje. Uočili su i da kultivari iz vlažnih područja pokazuju superiorne razine otpornosti na priježetveno proklijavanje. Proučavanjem genoma utvrdili su da se geni odgovorni za priježetveno proklijavanje nalaze na kromosomima 3A, 3D i 5D.

Das i sur. (2017) koristili su se sjemenom koje je otporno na PHS (Sukang – dormantno) i PHS neotporno (Baegjoong – nedormantno). Autori su usporedili identificirane metabolite u klicama navedenih kultivara nakon 0 i 48 sati nakon imbibicije sjemena u vodi. Većina membranskih lipida bila je smanjena kod kultivara Baegjoong u usporedbi sa Sukang, što ukazuje na nestabilnost stanične membrane kao odgovor na imbibiciju, koja bi također mogla biti ključni faktor kod nedormantnih sorata za prerano klijanje. Otkrili su nekoliko vrlo visoko izraženih metaboličkih markera (glukoza, fruktoza, maltoza, verbaskoza) u Baegjoong nakon imbibicije. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je nakon imbibicije

metabolička homeostaza dormantne pšenice značajno manja u usporedbi s nedormantnom pšenicom.

U istraživanju Cao i sur. (2016) provedena je QTL analiza za PHS na tri otporna srodna svojstva: dormantnost sjemena, vrijeme klasanja i dužina osja. QTL-ovi za dormantnost otkriveni su na kromosomima 1B i 4A. Nakupljanje QTL-ova i njihove epistatičke interakcije značajno su pridonijele većoj razini dormantnosti.

U pokusu koji je trajao dvije godine Šarčević i sur. (1998) testirali su pedeset različitih genotipova pšenice na proklijavanje u klasu, stupanj dormantnosti u žetvi i dinamiku posliježetvenog dozrijevanja. Određeno je proklijavanje na klasu s pomoću vlažnih tretmana intaktnih klasova, a testom klijavosti određen je stupanj dormantnosti u žetvi. S pomoću kumulativne krivulje klijavosti određena je dinamika posliježetvenog dozrijevanja. Za sva proučavana svojstva utvrđene su široke varijacije među genotipovima. Utvrđena je visokoznačajna interakcija genotip x godina.

Priježetveno proklijavanje (PHS) značajno smanjuje prinos i kvalitetu sjemena pšenice. Stoga je utvrđivanje lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) za otpornost na PHS ključno radi olakšavanja oplemenjivanja s pomoću molekularnih markera. Liton i sur. (2021) proučavali su PHS u populaciji od 330 dihaploidnih (DH) linija izvedenih križanja iz 'Roblin' / RL4137. Roditeljska i DH linija ispitane su na njihov PHS fenotip na temelju indeksa brzine klijanja u pet različitih okolišnih uvjeta, a genotipizirani su s pomoću 90K SNP čipova. Ukupno je otkriveno pet QTL-ova na veznim skupinama 1D, 4A.2, 6B.1, 6D i 7A u pet okolišnih uvjeta. Kombinacija četiriju stabilnih QTL-ova na veznim skupinama 1D, 4A.2, 6B.1 i 6D uvelike je povećala otpornost na PHS. Otpornost na PHS je uvjetovana od više gena, iako je veći dio u modernim sortama pšenice kontroliran od par QTL-ova, kao Phs-A1 na kromosomu 4AL. Shorinola i sur. (2016) dokazali su da je Phs-A1 efektivan čak i pri niskim temperaturama.

### *Dormantnost sjemena*

Visoka razina dormantnosti sjemena sprječava normalnu klijavost čak i pod povoljnim uvjetima, što rezultira niskom razinom nicanja tijekom poljoprivredne proizvodnje (Shu i sur. 2015). Isti autori navode da sjeme koje ima nisku razinu dormantnosti može klijati u optimalnim uvjetima, a takvo svojstvo dovodi do prijevremenog klijanja na majčinskoj biljci što značajno smanjuje prinos i kvalitetu sjemena. Tuan i sur. (2018) smatraju da je umjerena

dormantnost poželjna osobina jer spriječava prijevremeno klijanje te omogućuje pravilno klijanje sjemena nakon žetve.

Uočena su dva maksimuma akumulacije ABA tijekom razvoja sjemena, pri čemu nakupljanje ABA u tkivima zigote u kasnijem maksimumu ima ključnu ulogu u indukciji i očuvanju dormantnosti sjemena žitarica (Gietler i sur. 2020).

Kultivari koji su otporni na proklijavanje najčešće gube svojstvo dormantnosti puno sporije nego neotporni kultivari (Tuttle i sur. 2015). Autori također navode da neki kultivari koji su otporni na priježetveno proklijavanje gube svojstvo dormantnosti puno brže i tako nagovještaju da ima dovoljno prostora za stvaranje novih linija u oplemenjivačkim programima.

Biljni hormoni i proteini u sjemenu regulatori su koji kontroliraju indukciju i prekidanje dormantnosti sjemena (Née i sur. 2017). Glavni antagonisti koji kontroliraju dormantnost i klijanje sjemena biljni su hormoni ABA i GA. ABA pozitivno regulira indukciju i mirovanje, dok GA stimulira klijanje sjemena (Finch – Savage i Leubner – Metzger 2006).

Gubitak dormantnosti sjemena uslijed hladne imbibicije dovodi do smanjenja endogene razine ABA, što bi moglo sugerirati da snižena signalizacija ABA predstavlja mehanizam koji je okidač za gubitak dormantnosti (Tuttle i sur. 2015).

U istraživanju Yamasaki i sur. (2017) provedena je analiza sazrijevanja sjemena za dva genotipa pšenice s usporedbom sjemena različite težine i veličine i dormantnog fenotipa. Poneki okolišni čimbenici imaju sličan učinak na dormantnost u različitim genotipovima - visoke temperature, kratki dani, suša te dostupnost hranjivih sastojaka tijekom razvoja sjemena, općenito su povezani s niskom razinom dormantnosti sjemena tijekom sazrijevanja (Rodríguez i sur. 2011).

Lohwasser i sur. (2013) ispitivali su tri populacije pšenice i dvije populacije ječma kako bi pronašli lokuse odgovorne za dormantnost i priježetveno proklijavanje. Mnogi lokusi kvantitativnih svojstava i veze između markera i svojstva utvrđeni su na svih 7 grupa kromosoma pšenice. Na kromosomu 3A nalazi se *viviparous 1* gen koji je povezan s priježetvenim proklijavanjem i dormantnosti. Na kromosomu 4A pronađen je protein koji pripada obitelji akvaporina. Akvaporini reguliraju protok vode kroz staničnu membranu, imaju vitalnu ulogu u transportu vode u biljci i zaduženi su za odgovor biljke na osmotski stres (Forrest i Bhave 2010).

Hickey i sur. (2009) proveli su pregled ranih cijepajućih generacija pšenice na svojstvo dormantnosti. Križali su četiri australske dormantne linije pšenice bijeloga sjemena s dva nedormantna kultivara. Proizveli su sedam F<sub>1</sub> križanaca, a testiranje su proveli na genotipovima F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> i F<sub>4</sub> generacije. Odabrane su linije testirane s dva kodominantna markera *barc170* i *gwp2279* koji su u ranijim istraživanjima potvrđeni i koriste se za lociranje regije kromosoma 4A koja je povezana s QTL-om za dormantnost. Autori navode da prijašnje studije o dominantno-recesivnom nasljeđivanju ne odgovaraju rezultatima u njihovom istraživanju i smatraju da je riječ o intermedijarnom načinu nasljeđivanja s vjerojatno aditivnim ili parcijalno dominantnim učinkom gena.

Arif i sur. (2012) proveli su istraživanje na 96 kultivara pšenice pri čemu su identificirali 70 DArT markera koji su raspoređeni na 11 kromosoma. Utvrdili su značajnu korelaciju navedenih markera s dormantnosti i otpornosti na priježetveno proklijavanje.

Torada i sur. (2016) identificirali su gen TaMKK3-A povezan s dormantnošću sjemena na lokusu *Phs1* na 4 kromosomu krušne pšenice. Utvrđeno je da se transformacijom dormantnih kultivara pšenice s TaMKK3-A alelom iz nedormantnog kultivara može smanjiti dormantnost sjemena. Autori također navode da MKK3 ima važnu ulogu u kontroli dormantnosti sjemena kod viših biljaka. Međutim, veza između MKK gena i dormantnosti sjemena kod žitarica nije u potpunosti razjašnjena.

U istraživanju Kashiwakura i sur. (2016) korišteni su PHS tolerantni kultivari (Gifu i OS38) kako bi ispitali mehanizme održavanja i usporavanja dormantnosti na niskim temperaturama. Pokazali su da regulatorni mehanizmi koji utječu na ekspresiju gena (ABA i GA) mogu biti presudni u održavanju dormantnosti pri niskim temperaturama, kao i fitohormon auksin koji ima ulogu i u održavanju i u poticanju dormantnosti sjemena (Shu i sur. 2015).

Sjeme različitih genotipova nakon zriobe pokazuje različit stupanj dormantnosti, što može biti modulirano okruženjem majčinske biljke tijekom faze sazrijevanja (Benech-Arnold i sur. 2013).

Molekularne studije povezale su dormantnost s promjenama u transkriptomima, proteomima i razinama hormona s razinom dormantnosti koja je u rasponu od duboke primarne ili sekundarne dormantnosti do različitih stupnjeva smanjene dormantnosti (Finkelstein i sur. 2008).

Liu i sur. (2013) navode kako ABA održava dormantnost sjemena pšenice tako što utječe na pregradnju kromatina, modificiranje stanične membrane te aktiviranje GA kataboličkih gena. Međutim, dormantnost sjemena visoko je ovisna o osjetljivosti tkiva na ABA, više nego na koncentraciju same ABA. Istraživanja su pokazala kako protein fosfataza 2C (PP2C) i povezana protein kinaza 2 (SnRK2) djeluju kao pozitivni i negativni regulatori signalnih puteva ABA. Mutacija gena i gubitak funkcije PP2C rezultira hipersenzitivnošću tkiva na ABA, a mutacija gena za SnRK2 rezultira neosjetljivošću tkiva na ABA.

Gao i sur. (2013) također su htjeli istražiti post-transkripcijske mehanizme koji reguliraju dormantnost sjemena pšenice. Posvetili su se istraživanju oksidacije mRNA u sjemenu kao odgovor na suhe uvjete nakon žetve. Njihovi rezultati potvrđuju da je oksidacija mRNA vrlo selektivna te da je povezana s popuštanjem dormantnosti. Selektivnost ovih procesa može se pripisati stvaranju reaktivnih kisikovih jedinki (ROS) na posebnim mjestima u stanici. Kako oksidacija mRNA dovodi do smanjene sinteze proteina ovi rezultati sugeriraju visok značaj oksidacije u održavanju dormantnosti sjemena.

Kratka razdoblja visokih temperatura tijekom kasnog sazrijevanja stalni su problem pšenice, ali do sada nije provedena sveobuhvatna genetska analiza o učinku topline. Barrero i sur. (2020) prvi su razvili metodu toplinskog stresa u kontroliranom okolišu, a koristili su 28 različitih kultivara pšenice kako bi istražili genetsku varijabilnost koja postoji u odgovorima na toplinski stres. Ispitane su tri važne osobine: veličina sjemena, dormantnost i prisutnost alfa-amilaze. Istraživanje je pokazalo da desetodnevno izlaganje toplinskom stresu tijekom srednje – kasne faze nalijevanja sjemena može smanjiti prinos za 20 % zbog smanjenja sjemena. Također, došli su do zaključka da je došlo do reduciranja ili gubitka dormantnosti sjemena te povećanja rizika od PHS. Utvrđena je i povećana koncentracija  $\alpha$ -amilaze koja smanjuje kvalitetu sjemena a time i njegovu tržišnu vrijednost.

Cilj istraživanja Rajković i sur. (2020) bio je utvrditi varijabilnost dormantnosti sjemena unutar 210 europskih kultivara ozime pšenice koji su se uzgajali na lokaciji Zagreb za vrijeme dviju vegetacijskih godina. Proveli su test klijanja na 20 °C u tami s tri različita tretmana: cijelo sjeme u vodi (T1), embrij u vodi (T2) i embrij u otopini 20mM ABA (T3). Treći i šesti dan nakon postavljanja pokusa izvršeno je brojanje sjemena/embrija a dormantnost je izražena indeksom klijanja (GI). Analiza varijance otkrila je značajne učinke godine (Y), genotipa (G), tretmana (T), kao i  $Y \times G$ ,  $Y \times T$ ,  $G \times T$  i  $Y \times T \times G$  interakcija. Utvrdili su visok stupanj varijabilnosti između genotipova za dormantnost sjemena koja je



mjerena kod T1 i T3, pri čemu se GI kretao od 0,015 do 0,990, odnosno od 0,003 do 0,981, dok je za T2 utvrđena niža razina varijabilnosti između genotipova. GI kretao se u rasponu od 0,402 do 1. Heritabilnost za T1, T2 i T3 bila je 0,62, 0,42, odnosno 0,61. Koeficijent korelacije između tretmana T1 i T2, te T2 i T3 iznosio je 0,55, dok je između T1 i T3 koeficijent korelacije iznosio 0,68.

Razni endogeni i okolišni čimbenici reguliraju ravnotežu između dormantnosti i klijanja sjemena poput svjetlosti, temperature, sastava vode i bakterija u tlu te fitohormona kao ABA (abscisinska kiselina) i GA (giberelinska kiselina). Oba hormona važna su za različite unutarnje hormonalne i vanjske okolišne čimbenike koji reguliraju dormantnost i klijanje sjemena uključujući proizvodnju etilena, BR (brasinosteroida), NO (dušikov oksid) i reakcije na temperaturu, kvalitetu svjetlosti itd. (Shu i sur. 2015).

Genetskom analizom kvantitativnih osobina utvrđeno je da se lokusi za kvantitativna svojstva mirovanja (dormantnosti) nalaze na svim kromosomima ječma i pšenice (Nakamura 2018).

U istraživanju Gao i sur. (2012) uspoređena je klijavost sjemena D (dormantnog) i AR (after rippening) sjemena obične pšenice (*Triticum aestivum* L.) sorte AC Domain. Koleoriza je bila vidljiva u 95 % AR sjemenki nakon 24-satnog imbibiranja na sobnoj temperaturi u tami, ali ni u jednom od D sjemenki. Imbibicija je posebna vrsta difuzije kada se voda upija u čvrste materijale – koloide, izazivajući ogroman porast zapremine. Protruzija sjemenskih korijena kroz koleorizu bila je evidentna u AR sjemenkama 36 sati nakon imbibicije (HAI), kada iz D sjemena još uvijek nije došlo do pojave koleorize. Pratili su klijavost D sjemena 7 dana nakon imbibicije, a samo 20 % D sjemenki završilo je klijanje.

Nakamura (2018) istraživao je QTL-ove za dormantnost sjemena pšenice i ječma. MFT je identificiran kao gen za dormantnost sjemena pšenice, QTL QPhs.ocs-3A.1. MFT je prvo otkriven pri analizi utjecaja temperature na dormantnost sjemena pšenice. Niže temperature tijekom razvoja sjemena dovode do većeg utjecaja dormantnosti. Također, MKK3 gen je prepoznat kao gen s utjecajem na dormantnost sjemena na Phs1 QTL-u.

## 1.2. Cilj istraživanja

Ciljevi istraživanja su:

1. Procijeniti razlike između kultivara pšenice u energiji klijanja i klijavosti obzirom na dužinu skladištenja
2. Ispitati proklijavanje na klasu i dormantnost sjemena nakon žetve
3. Procijeniti varijabilnost svojstva proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena s pomoću molekularnih markera
4. Izdvojiti skupine kultivara s najboljom kombinacijom svojstava klijavosti

Hipoteza: Pretpostavka je da će ispitivani kultivari iz kolekcije pšenice zadržati energiju klijanja i klijavost na zadovoljavajućoj razini bez obzira na dužinu skladištenja te će se utvrditi postojanje varijabilnosti ispitivanih svojstava proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena.

## **2. Materijal i metode rada**

### **2.1. Biljni materijal**

Istraživanje je provedeno na 50 kultivara ozime pšenice iz pet hrvatskih oplemenjivačkih kuća priznatih u razdoblju od 1947. do 2010. (Tablica 1.).

Neki od odabranih kultivara vrlo veliku i važnu ulogu imaju u proizvodnji i danas ne samo u Hrvatskoj nego i šire. Nakon drugog svjetskog rata radilo se na stvaranju novog modela polupatuljastog kultivara pšenice koji je imao visok prinos sjemena, veću plodnost klasa, otpornost na polijeganje, ranozrelost i niske temperature s ciljem povećanja kvalitete samog sjemena i brašna. Prvi takav najzastupljeniji kultivar ozime pšenice bila je Zlatna dolina koja je zbog svog potencijala dominirala u Hrvatskoj i bivšoj Jugoslaviji. U takozvanom drugom ciklusu oplemenjivačkog rada usmjerenje je bilo na križanju domaćih kultivara s američkim i drugim kultivarima s ciljem stvaranja kultivara koji su otporni na hrđu. Dobiveni kultivari križani su s talijanskim i ruskim kultivarima kako bi se u drugom ciklusu selekcije stvorili kultivari visokog prinosa i kvalitete, a među njima je i Tena. Početkom sedamdesetih godina 20. stoljeća započeo je treći ciklus rada na oplemenjivanju ozime pšenice. Među novonastalim kultivarima su Ana i Žitarka koja još uvijek ima veliku ulogu u proizvodnji pšenice u Hrvatskoj.

Tablica 1. Porijeklo i godina priznavanja ispitivanih kultivara pšenice

<b>Kultivar</b>	<b>Godina</b>	<b>Oplemenjivačka kuća</b>
<b>Banica</b>	1947.	Agronomski fakultet u Zagrebu
<b>Mura</b>	1967.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Zlatna Dolina</b>	1971.	BC Institut d.d.
<b>Tena</b>	1973.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Sana</b>	1982.	BC Institut d.d.
<b>Žitarka</b>	1985.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Adriana</b>	1988.	BC Institut d.d.
<b>Ana</b>	1988.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Marija</b>	1988.	BC Institut d.d.
<b>Srpanjka</b>	1989.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Snaša</b>	1993.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Cerera</b>	1993.	Jošt sjeme d.o.o
<b>BC Patria</b>	1994.	BC Institut d.d.
<b>Divana</b>	1995.	Jošt sjeme d.o.o.
<b>Kuna</b>	1995.	Agronomski fakultet u Zagrebu
<b>Mihelca</b>	1996.	BC Institut d.d.
<b>Kata</b>	1997.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Kruna</b>	1997.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Fiesta</b>	1998.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Koleda</b>	1998.	Jošt sjeme d.o.o.
<b>Jasna</b>	1999.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Gabi</b>	1999.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Lucija</b>	2001.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Prima</b>	2001.	BC Institut d.d.
<b>Panonija</b>	2002.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>BC Elvira</b>	2002.	BC Institut d.d.
<b>Alka</b>	2003.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Marta</b>	2003.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Bela</b>	2003.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Tonka</b>	2004.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Talia</b>	2004.	Jošt sjeme d.o.o.
<b>Matea</b>	2005.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Kalista</b>	2005.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Helia</b>	2005.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Renata</b>	2006.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Pipi</b>	2006.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Iirija</b>	2006.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Katarina</b>	2006.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Seka</b>	2006.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Donna</b>	2007.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Felix</b>	2008.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Nevena</b>	2009.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Mia</b>	2009.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Una</b>	2009.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Dea</b>	2009.	Agrigenetics d.o.o.
<b>Nova Žitarka</b>	2010.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Ema</b>	2010.	Poljoprivredni institut Osijek
<b>Bianca</b>	2010.	Agrigenetics d.o.o.
<b>AFZG Karla</b>	2010.	Agronomski fakultet u Zagrebu
<b>AFZG Kaja</b>	2010.	Agronomski fakultet u Zagrebu

## 2.2. Poljski pokus

Poljski pokus postavljen je za vrijeme šest vegetacijskih godina (2013./2014. – 2018./2019.). Prvu je vegetacijsku godinu pokus postavljen na lokaciji Nemetin, druge godine na lokaciji Sarvaš, treće i četvrte godine na lokaciji Brijest, pete godine na lokaciji Klisa te šeste godine na Brijestu. U prvih pet vegetacijskih godina (2013./2014. – 2017./2018.) ispitano je svojstvo energije klijanja, klijavost, atipične i nekljave sjemenke nakon određenog vremena skladištenja što je prikazano u tablici 2., dok je u vegetacijskoj 2017./2018. i 2018./2019. ispitana dormantnost sjemena te prokljavanje na klasu nakon žetve (tablica 3.). Prve četiri godine poljskog pokusa postavljene su u sklopu HRZZ istraživačkog projekta „PHENOWHEAT“, a ostale dvije godine nastavljene su na temelju provedenog projekta. Pokus je postavljen na parcelama veličine 6,25 m<sup>2</sup> dimenzija 5 m x 1,25 m.

Tablica 2. Godine skladištenja sjemena pšenice s obzirom na vegetacijsku godinu

<b>Vegetacijska godina</b>	2017./2018.	2016./2017.	2015./2016.	2014./2015.	2013./2014.
<b>Godina skladištenja</b>	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Lokacija</b>	Klisa	Brijest	Brijest	Sarvaš	Nemetin

Tablica 3. Oznaka vegetacijske godine s obzirom na ispitivanje priježetvenog prokljavanja i dormantnosti sjemena

<b>Vegetacijska godina</b>	2017./2018.	2018./2019.
<b>Oznaka vegetacijske godine</b>	1.	2.
<b>Lokacija</b>	Klisa	Klisa

Prve vegetacijske godine (2013./2014.) na lokaciji Nemetin pokus je postavljen na ilovastom tipu tla. Kao predkultura bio je posijan silažni kukuruz te je obavljena osnovna obrada tla koja čini dva prohoda tanjuračom na 25 cm i jedan prohod tanjuračom prije sjetve. Gnojidba je provedena na temelju agrokemijske analize tla: 130 kg urea-e u predsjetvenoj gnojidbi i 360 kg/ha NPK 0:20:30 te dvije prihrane: u prvoj prihrani 160 kg/ha KAN-a, a u drugoj 180 kg/ha KAN-a. Za suzbijanje korova primijenjen je herbicid herbicida Lintur u količini od 170 g/ha.

Pokus je postavljen na lokaciji Sarvaš u drugoj vegetacijskoj godini (2014./2015.) na ilovastom tipu tla. Predkultura je bio merkantilni kukuruz. Predsjetvena gnojidba provedena

je sa 130 kg urea-e i 40 kg/ha NPK 0:20:30 te dvije prihrane u kojoj je u prvoj dodano 180 kg/ha KAN-a, a u drugoj 180 kg/ha KAN-a. Zaštita usjeva provedena je u ožujku primjenom herbicida Lancelot u količini od 33 g/ha.

U trećoj vegetacijskoj godini (2015./2016.) pokus je postavljen na lokaciji Brijest na eutričnom smeđem tlu. Kao predkultura bila je posijana soja. Osnovna obrada tla temeljila se na oranju do 35 cm te korištenjem rotodrljače prije sjetve. Gnojidba je određena na temelju agrokemijske analize tla te je zaorano 200 kg/ha NPK 7:20:30 i 81 kg/ha urea-e. Provedene su dvije prihrane primjenom 150 kg/ha KAN-a i zaštita usjeva u tri navrata primjenom herbicida Filon (3 l/ha), Logran (37 g/ha) i Starane (0,8 l/ha), dok je fungicid Amistar Extra primijenjen u dva navrata u količini od 1 l/ha. U tri navrata primjenjivani su i insekticidi: jednom Chromorel-D (1 l/ha) te dva puta Karate Zeon (0,15 l/ha).

U četvrtoj vegetacijskoj godini (2016./2017.) pokus je ponovno postavljen na istoj lokaciji kao i prijašnje godine (Brijest) na eutričnom smeđem tlu (slika 1.). Kao predkultura bila je posijana soja. Osnovna obrada tla temeljila se na oranju do 35 cm te korištenjem rotodrljače prije sjetve. Gnojidba je određena na temelju agrokemijske analize tla te je zaorano 400 kg/ha NPK 7:20:30 i 103 kg/ha urea-e. Provedene su dvije prihrane: jedna 170 kg/ha KAN-a i 150 kg/ha KAN-a. Herbicidi su primijenjeni sredinom ožujka Filon 80 EC (3 l/ha) i Logran 20 WG (50 g/ha). U dva navrata primijenjeni su fungicidi Atrea plus (0,5 l/ha) i Comrade (1,0 l/ha), dok se u tri navrata primjenjivao insekticid: prvi puta Carate Zeon u količini 0,15 l/ha te dva puta Nurelle D u količini 1,0 l/ha.

U petoj vegetacijskoj godini (2017./2018.) pokus je postavljen na pokušalištu Klisa. Kao predkultura bila je posijana uljana repica. Osnovna obrada tla temeljila se na oranju do 35 cm te dva puta tanjuranje i rotodrljača. Gnojidba je odrađena na temelju agrokemijske analize tla te je zaorano 40kg/ha urea-e. Provedene su dvije prihrane (150kg/ha KAN-a). Od herbicida korišten je Sekator 0,1 l/ha sredinom ožujka, a u travnju i svibnju korišteni su fungicidi (Amistar opti 2,5 l/ha i Artea Plus 0,5 l/ha) i insekticidi (Karate Zeon 0,15 l/ha i Nurelle D 0,5 l/ha).

U šestoj vegetacijskoj godini (2018./2019.) pokus je postavljen na pokušalištu Klisa. Kao predkultura bila je soja. Osnovnu obradu tla čini oranje do 35 cm te korištenje rotodrljače u dva navrata. Gnojidba je odrađena na temelju analize tla te je zaorano 500 kg/ha NPK

7:20:30 i 100 kg/ha urea-e. Dva puta provedena je prihrana, prvi put sa 120 kg/ha KAN-a, a drugi puta sa 150 kg/ha KAN-a. Sredinom ožujka korišteni su herbicidi (Sekator 0,1/ha). Primijenjeni su fungicidi: Comrade 2,5 l/ha, Artea Plus 0,5 l/ha i Amistar opti 1,5 l/ha i insekticidi: Direkt 0,18 l/ha, Nurelle D 0,5 l/ha i Lamdex 0,6 l/ha.

Nakon žetve sjeme svakog kultivara spremjeno je u papirnate vrećice na kojima je zabilježena godina žetve, sjetveni brojevi i ime kultivara te su smještene u rashladnu komoru (MB FRIGO) (Slika 2.). Rashladna komora sastoji se od samonosivih modularnih panela koji su napravljeni od netoksičnih materijala i stoga pogodni za čuvanje prehrambenih namirnica. Komora ima mogućnost regulacije temperature i vlažnosti zraka. Vrećice sa sjemenom skladištene su na temperaturi od 5 °C i vlažnosti zraka 10 – 12 %.



Slika 1. Pokusno polje u Brijestu 2016./2017. godina (Foto: Vedran Orkić)

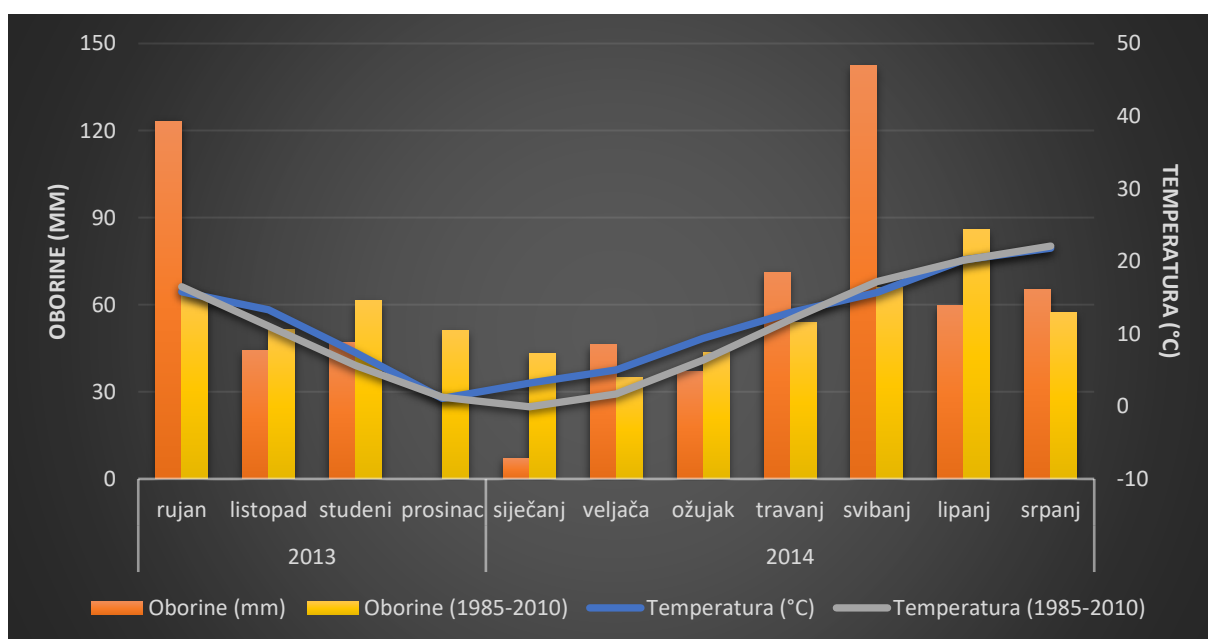


Slika 2. Unutrašnjost komore (MB FRIGO) s uzorcima sjemena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti (Foto: Vedran Orkić)

### 2.2.1. Klimatološki podaci

Podaci o srednjim mjesečnim temperaturama zraka i ukupnoj mjesečnoj količini oborina dobiveni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda s mjerne postaje Osijek – Klisa. Podaci su prikazani Walterovim klima dijagramom za sve godine istraživanja.

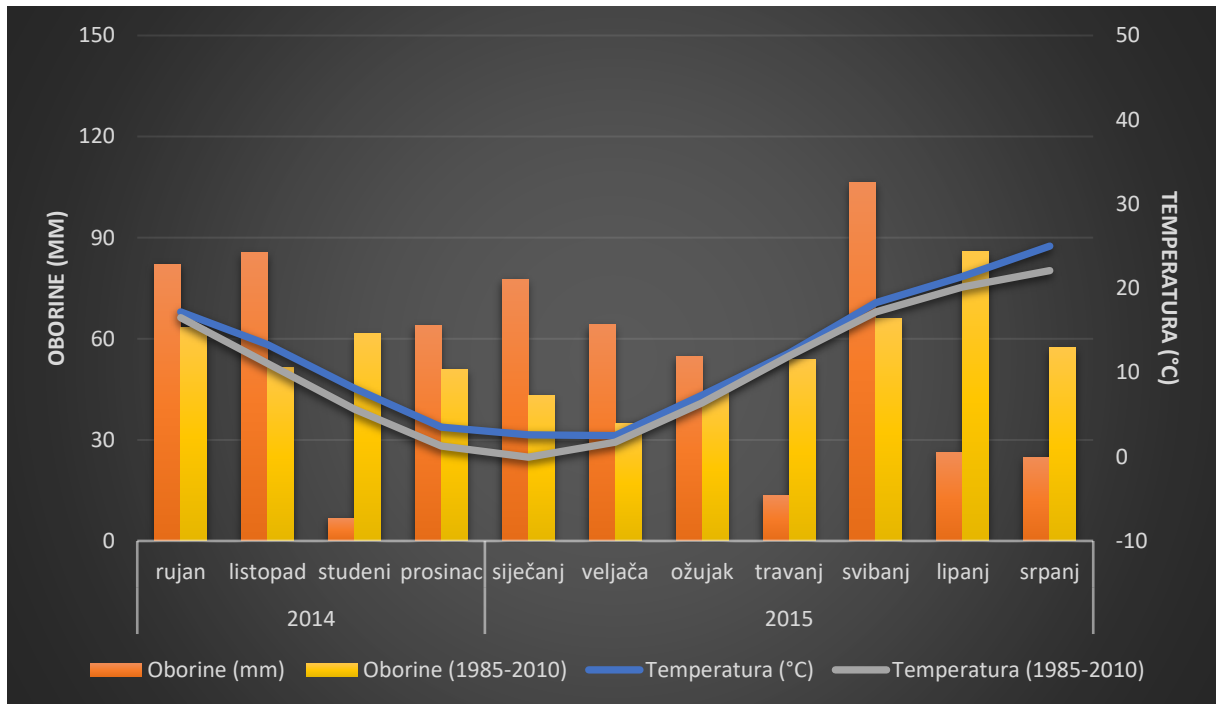
Na Grafikonu 1. može se uočiti da su u prvoj vegetacijskoj godini (2013./2014.) srednje mjesečne temperature zraka od listopada do travnja veće od višegodišnjeg prosjeka. U 2014. lipanj je bio najtopliji, a najnižu je temperaturu zabilježila veljača. Količina oborina zabilježena u rujnu 2013. te svibnju 2014. znatno je veća od prosjeka.



Grafikon 1. Walterov klima dijagram za 2013./2014. godinu

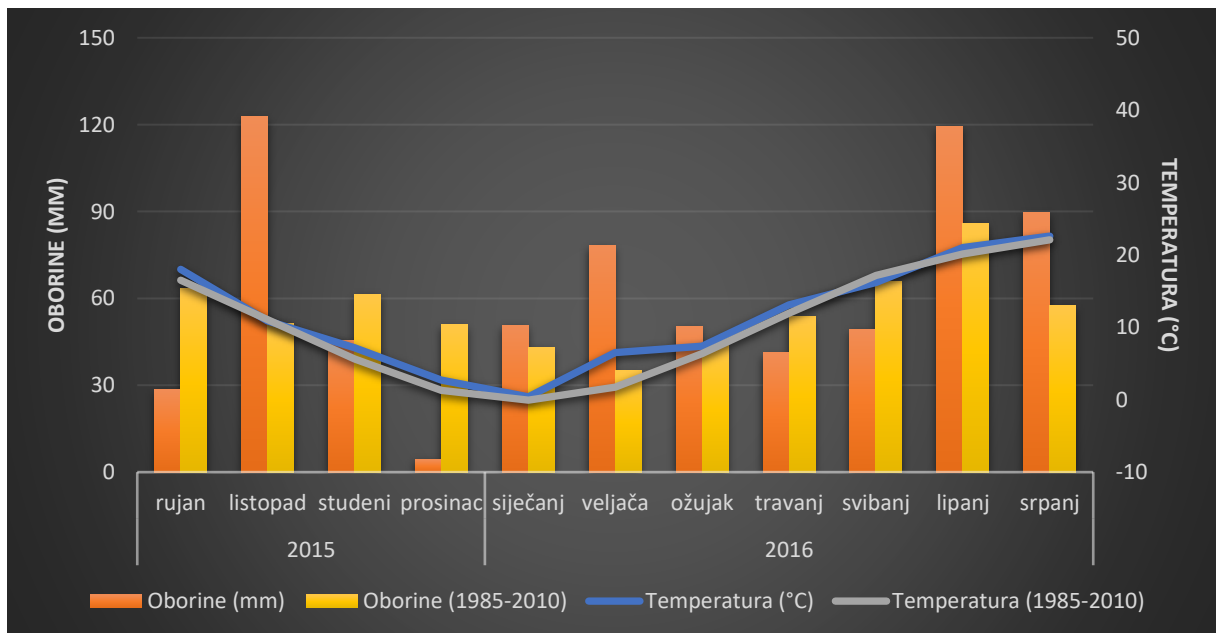
U drugoj vegetacijskoj godini (2014./2015.) srednja mjesečna temperatura prikazuje blagi porast u odnosu na višegodišnji prosjek. Nešto veća količina oborina zabilježena je u listopadu 2014. U siječnju i veljači te u svibnju bilježe se veće količine oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. U odnosu na prosjek znatno manja količina oborina zabilježena je u travnju, lipnju i srpnju 2015. godine (Grafikon 2.).





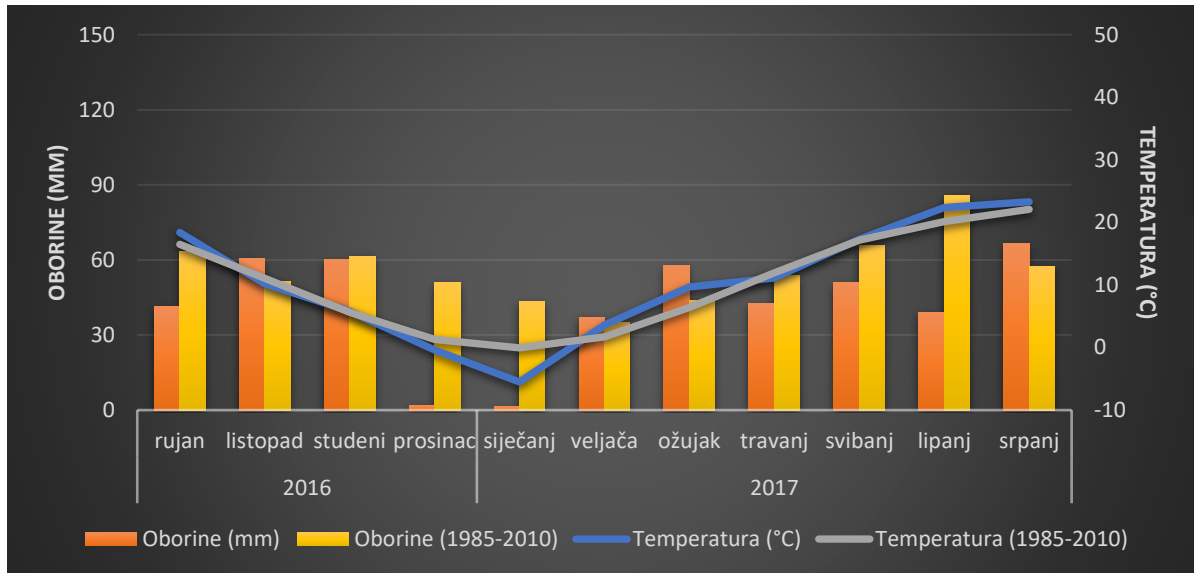
Grafikon 2. Walterov klima dijagram za 2014./2015. godinu

U trećoj vegetacijskoj godini srednja mjesečna temperatura zraka bila je oko višegodišnjeg prosjeka, osim u veljači 2016. kada je temperatura bila veća od prosjeka. Iz Grafikona 3. može se uočiti veća količina oborina u veljači, lipnju i srpnju 2016. godine te listopadu 2015. godine.



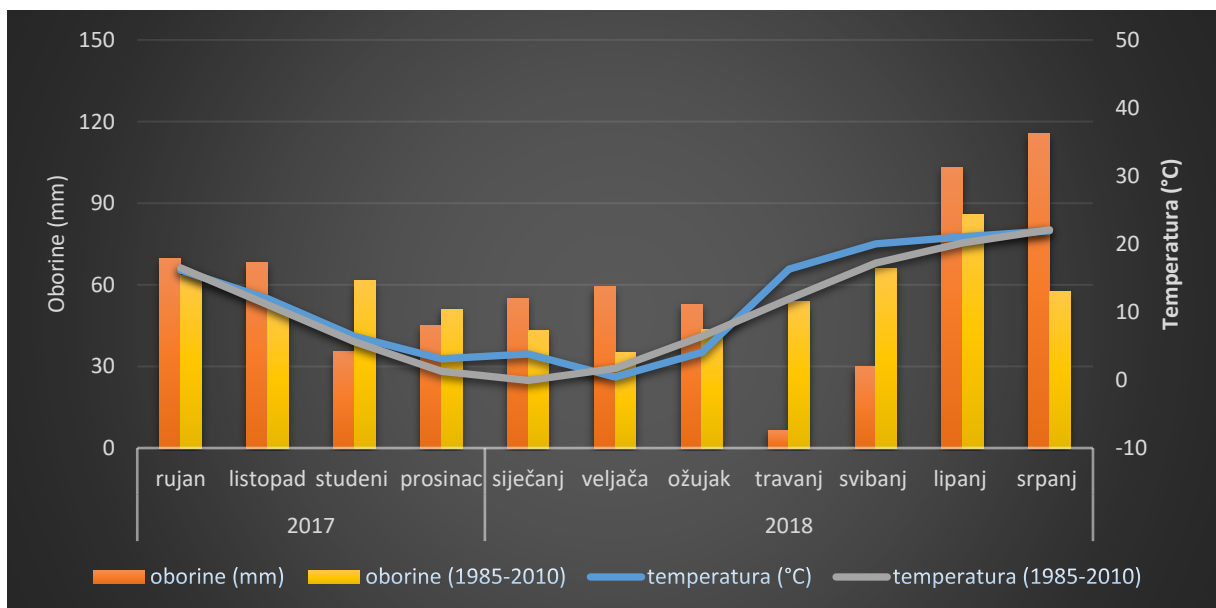
Grafikon 3. Walterov klima dijagram za 2015./2016. godinu

U četvrtoj vegetacijskoj godini srednja mjesečna temperatura zraka bila je nešto veća od višegodišnjeg prosjeka i to u veljači, ožujku i lipnju 2017. godine. U prosincu 2016. te siječnju i lipnju 2017. godine zabilježene su niže temperature zraka od višegodišnjeg prosjeka (Grafikon 4.).



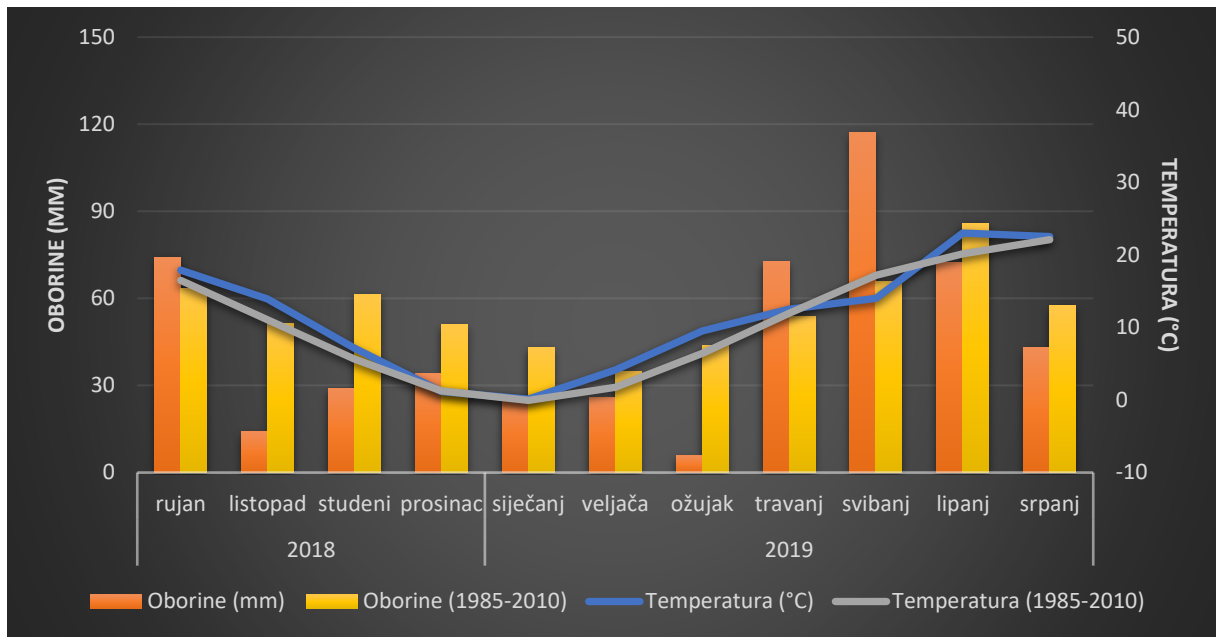
Grafikon 4. Walterov klima dijagram za 2016./2017. godinu

U petoj vegetacijskoj godini (Grafikon 5.) srednja mjesečna temperatura zraka bila je veća od višegodišnjeg prosjeka, posebno u siječnju, travnju i svibnju 2018. Manja količina oborina zabilježena je u travnju i svibnju, a u srpnju iste godine ukupna količina oborina bila je znatno veća od višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 5. Walterov klima dijagram za 2017./2018. godinu

U šestoj vegetacijskoj godini srednja mjesečna temperatura zraka u 2018. godini bila je veća u odnosu na višegodišnji prosjek. Jedino je temperatura zraka bila manja od prosjeka u svibnju 2019. godine te je navedena razlika iznosila približno 3 °C. Veća količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek zabilježena je u rujnu 2018. godine, zatim se količina oborina smanjila sve do travnja iduće godine kada je zabilježen blagi porast te značajno povećanje količine oborina u svibnju iste godine.



Grafikon 6. Walterov klima dijagram za 2018./2019. godinu

## 2.3. Laboratorijski pokus

### 2.3.1. Ispitivanje klijavosti sjemena

Energija klijanja, ukupna klijavost, atipične i nekljave sjemenke ispitane su za svaku vegetacijsku godinu (2013/2014. – 2017./2018.) prema ISTA pravilniku (2017.). Ispitivanje je provedeno 2019. godine u tri ponavljanja za svaki ispitivani kultivar.

Za ispitivanje energije klijanja i ukupne klijavosti sjemena pšenice kao podloga je korišten filtar-papir naborani 21/N 80g/qm 580 x 580 mm (IF - ispod filtar-papira) namočen propisanom količinom vodovodne vode (33 mL) na koji je pincetom pravilno raspoređeno 50 sjemenki u 4 reda po ponavljanju za svaki kultivar. Filtar-papir je nakon toga urolan i stavljen u PVC vrećice na kojima su označeni sljedeći podatci: ime kultivara, sjetveni broj, broj ponavljanja. Uzorci su pohranjeni u klima komoru u uspravnom položaju pazeći da zatvoreni kraj role bude okrenut prema dolje kako bi se spriječilo ispadanje sjemena. Klima komora je podešena na odgovarajuću temperaturu i svjetlosni režim (konstantna temperatura od 20 °C sa svjetlosnim režimom 12 h dan i 12 h noć). Četiri dana nakon postavljanja uzoraka u klima komoru obavljeno je prvo očitavanje (energija klijanja). Nakon osam dana izloženosti određenoj temperaturi i svjetlosnom režimu obavljeno je drugo očitavanje u kojem se utvrđuje ukupna klijavost i postoje li nenormalne (atipične) i/ili nekljave sjemenke (Slika 3.). Nekljave sjemenke definiraju se kao tvrdo, svježe i mrtvo sjeme.



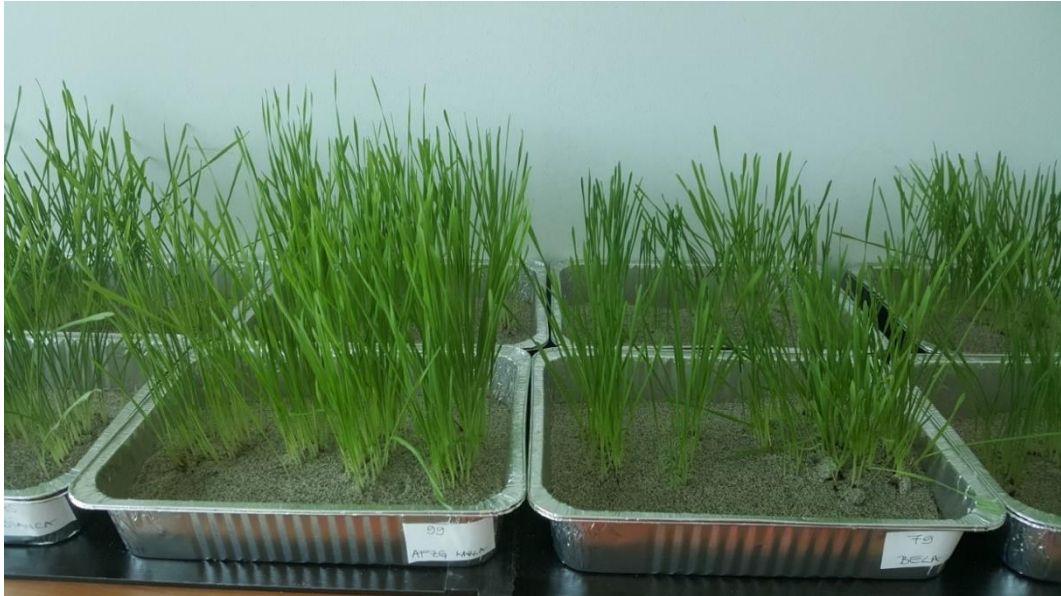
Slika 3. Standardni test klijavosti na filtar-papiru nakon četiri dana (Foto: Vedran Orkić)

### 2.3.2. Ispitivanje proključavanja na klasu nakon žetve

U svrhu ispitivanja proključavanja na klasu nakon žetve izabrano je 10 klasova od svakog kultivara, odnosno po pet klasova za jedno i pet klasova za drugo ponavljanje. Neposredno prije žetve označene su papirnate vrećice s imenom kultivara, sjetvenim brojem i brojem ponavljanja u koje su stavljeni klasovi. Po dolasku u laboratorij klasovi su postavljeni u aluminijske posude (27 x 21 x 5 cm) što je vidljivo na slici 4. te su prekriveni vlažnim pijeskom koji je zalijevan 14 dana. Posude su postavljene u prostorijsu s temperaturom zraka 20 – 22 °C tijekom 14 dana (Slika 5.). Nakon 14 dana zabilježeni su podaci o proključavanju na klasu te su ocijenjeni na temelju skale u rasponu 1 – 7 (Vetch i sur. 2018, Arif 2012). Ocjena 1 predstavlja da nema proključavanja, a ocjena 7 označava da je proključao cijeli klas (Slika 6.). Ocjenjivanje je obavljeno za svaki klas posebno. Istraživanje je trajalo dvije godine (2017./2018. i 2018./2019.).



Slika 4. Postavljanje klasova u posude nakon žetve (Foto: Vedran Orkić)



Slika 5. klasovi postavljeni u posude 14. dan (Foto: Vedran Orkić)



Slika 6. Ocjenjivanje prokljalih klasova (Foto: Vedran Orkić)

### 2.3.3. Ispitivanje dormantnosti sjemena nakon žetve

Nakon žetve uzeto je nekoliko klasova od svakog kultivara za ispitivanje klijavosti sjemena u dva ponavljanja. Odmah nakon žetve sjeme je stavljeno na naklijavanje prema ISTA pravilniku (2017.). Prije samog stavljanja sjemena u klijaliste za svaki uzorak pripremljena je plastična kutija s poklopcem. Na dno svake kutije postavljen je 12-slojni papirnati ručnik te je dodano 33 mL vode. Na papirnatu oznaku voodootpornim flomasterom napisani su broj uzorka i broj ponavljanja. Oznake su navlažene i priljubljene uz prozirnu stjenku kutije tako da su vidljive izvana (slika 7.). Na podlogu unutar kutije ravnomjerno je raspoređeno 50 sjemenki te su nakon toga kutije zatvorene i stavljene u klijaliste na odgovarajuću temperaturu (konstantna temperatura od 20 °C sa svjetlosnim režimom 12 h dan i 12 h noć). Četiri dana nakon postavljanja uzoraka u klima komoru obavljeno je prvo očitavanje (energija klijanja). Nakon osam dana izloženosti određenoj temperaturi i svjetlosnom režimu obavljeno je drugo očitavanje u kojem se utvrđuje ukupna klijavost i postoje li nenormalne (atipične) i neklijave sjemenke. Dvije se godine provodilo istraživanje (2017./2018. i 2018./2019.).



Slika 7. Ispitivanje dormantnosti sjemena i očitavanje proklijalih sjemenki nakon 8 dana

(Foto: Vedran Orkić)

## 2.4. Molekularna analiza

Molekularna analiza provedena je za ispitivanje svojstava dormantnosti sjemena i proklijavanja na klasu.

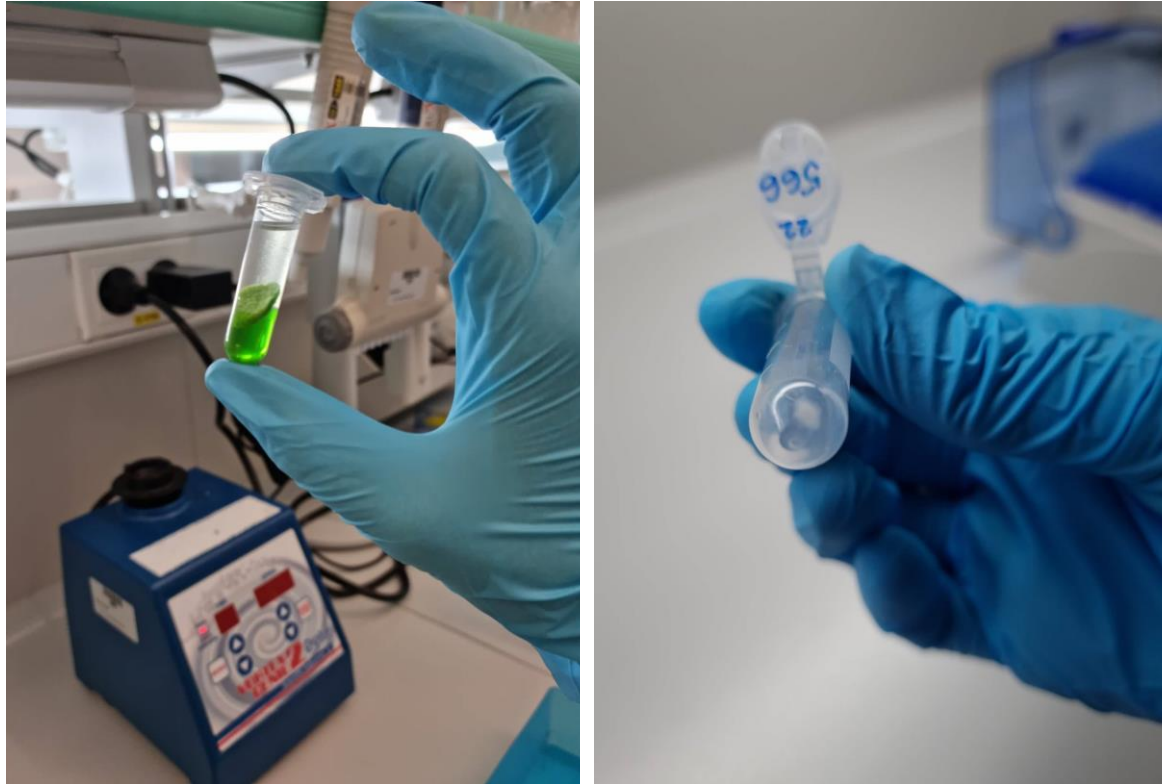
### 2.4.1. Uzgoj klijanaca

Biljno tkivo za izolaciju DNA uzgojeno je naklijavanjem nekoliko sjemenki od svakog kultivara. Po dvije do tri sjemenke stavljene su u peletice i zalijevane 14 dana nakon čega slijedi izolacija genomske DNA.

### 2.4.2. Izolacija genomske DNA

Izolacija DNA provedena je s pomoću cetil-trimetil-amonij-bromid (CTAB) metode (Doyle i Doyle 1987) Korištena je metoda modificirana prema Grljušić (2003). Odvagani listovi za izolaciju stavljeni su u tarionike u koje je neposredno prije stavljen tekući dušik. U svaki uzorak pipetom dodano je 1000 µl izolacijskog pufera koji je prethodno zagrijan u kupelji na 65 °C (2 % CTAB). Nakon miješanja pufera i praha označene tubice stavljene su na vorteksiranje. Tubice su stavljene u vodenu kupelj (65 °C) na 45 minuta. Idući korak bio je hlađenje tubica na ledu i dodavanje 670 µl kloroform izoamil alkohola u svaku tubicu te mućkanje 30 minuta. Nakon toga stavljene se u centrifugu 8 minuta. Pipetom se izvukla vodenasta faza iznad diska (Slika 8.) te je u svaki uzorak dodano 16 µl RNAze i ponovo stavljeno na stalak za mućkanje 30 minuta. U tubice je dodano 650 µl hladnog izopropanola. DNA je stajala u izopropanolu minimalno 1 sat uz povremeno okretanje. Tubice su nakon toga ponovo centrifugirane na maksimalnoj brzini od 1 minute te su pažljivo izvađene iz centrifuge kako se ne bi oštetila peleta formirana na dnu tubice. Tekućina iznad pelete izlivena je pazeći da se pri tome ne izlije i sama peleta. Nakon što je tekućina izlivena dodano je 500 µl 0,2 mM natrija acetata u 76 % etanolu i peleta je eluirana 30 minuta lagano tresući tubicu prstom. Ponovo je stavljena u centrifugu na maksimalnoj brzini od 2 minute te je nakon toga odstranjena tekuća faza. U tubice je dodano 500 µl 10 mM natrij acetata u 76 % etanolu i 10 minuta lagano se tresla tubica prstom pa je izlivena tekuća faza. Pipetom je izvučen preostali etanol iz tubice te su iste ostavljene na sušenju 45 – 60 minuta. Osušenim peletama (Slika 8.) dodana je količina od 100 µl 1xTE pufera. Zatvorene tubice spremljene su u hladnjak na – 20 °C.





Slika 8. Izdvajanje tekuće faze (lijevo), formirana DNA (desno) (Foto: Vedran Orkić)

#### 2.4.3. Provjera čistoće i koncentracije DNA

Provjera čistoće izolirane DNA provedena je na Eppendorf BioPhotometer D30 (Slika 9.) spektrofotometru mjerenjem apsorbance otopine DNA na dvije valne duljine, 260 i 280 nm. Osim spektrofotometrijski, koncentracija DNA (ng/μl) provjerena je i elektroforetski usporedbom s  $\lambda$  DNA.



Slika 9. Eppendorf BioPhotometer D30 (Foto: Vedran Orkić)

## 2.4.4. PCR analiza

PCR analiza provedena je na uređaju Applied Biosystems Veriti® Thermal Cycler (Slika 10.). Za PCR analizu korištena su dva para početnica (Vp1B3 – proključavanje na klasu, DuPw004 – dormantnost sjemena) prema literaturnim navodima Yang i sur. (2007) i Eujayl i sur. (2002). Sekvence navedenih početnica prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Sekvence početnica korištene za PCR analizu

Lokus	Sekvence početnica (5'-3')	Očekivani fragmenti (bp)
Vp1B3	F: TGCTCCTTTCCCAATTGG	652, 845, 569
	R: ACCCTCCTGCAGCTCATT G	
DuPw004	F: GGTCTGGTCGGAGAAGAAGC	200, 300
	R: TGGGAGCGTACGTTGTATCC	

Koncentracije i volumeni reakcijskih smjesa za amplifikaciju Vp1B3 početnica prikazane su u tablici 5.

Tablica 5. Koncentracije i volumeni reakcijskih smjesa za amplifikaciju Vp1B3 početnica

Reakcijska smjesa	Koncentracija		Volumen po reakciji
	Ishodišna	Radna	
PCR pufer	10 x	1 x	1 µl
MgCl <sub>2</sub>	25 mM	1.5 mM	0.6 µl
dNTP mix	2.5 mM	0.125 mM	0.5 µl
F – početnica	10 µM	0.16 µM	0.16 µl
R – početnica	10 µM	0.16 µM	0.16 µl
Taq polimeraza	5 U/µl	0.04 U/µl	0.08 µl
Genomska DNA		50 - 100 ng/µl	1.5 µl
d.d. H <sub>2</sub> O			6 µl
Ukupno			10 µl

Korišteni PCR program za amplifikaciju Vp1B3 početnica prikazan je u tablici 6.

Tablica 6. PCR program za amplifikaciju Vp1B3 početnica

<b>PCR program:</b>		
<b>1. Korak</b>	94 °C 5 min	
<b>2. Korak</b>	94 °C 1 min 61 °C 1 min 72 °C 1 min	36 x
<b>3. Korak</b>	72 °C 10 min	

Koncentracije i volumeni reakcijskih smjesa za amplifikaciju DuPw004 početnica prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Koncentracije i volumeni reakcijskih smjesa za amplifikaciju DuPw004 početnica

Reakcijska smjesa	Koncentracija		Volumen po reakciji
	Ishodišna	Radna	
<b>PCR pufer</b>	10 x	1 x	1 µl
<b>MgCl<sub>2</sub></b>	25 mM	1.5 mM	0.6 µl
<b>dNTP mix</b>	2.5 mM	0.2 mM	0.5 µl
<b>F – početnica</b>	10 µM	0.2 µM	0.16 µl
<b>R – početnica</b>	10 µM	0.2 µM	0.16 µl
<b>Taq polimeraza</b>	5 U/µl	0.04 U/µl	0.08 µl
<b>Genomska DNA</b>		50 – 100 ng/µl	1.5 µl
<b>d.d. H<sub>2</sub>O</b>			6 µl
<b>Ukupno</b>			10 µl

PCR program za amplifikaciju DuPw004 početnica prikazan je u tablici 8.

Tablica 8. PCR program za amplifikaciju DuPw004 početnica

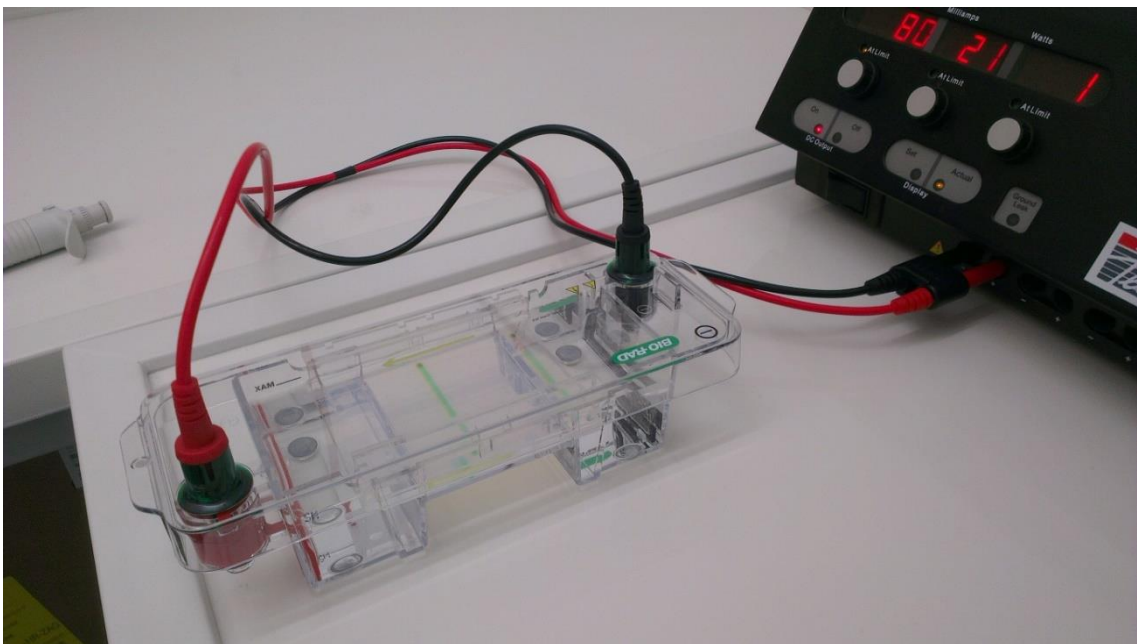
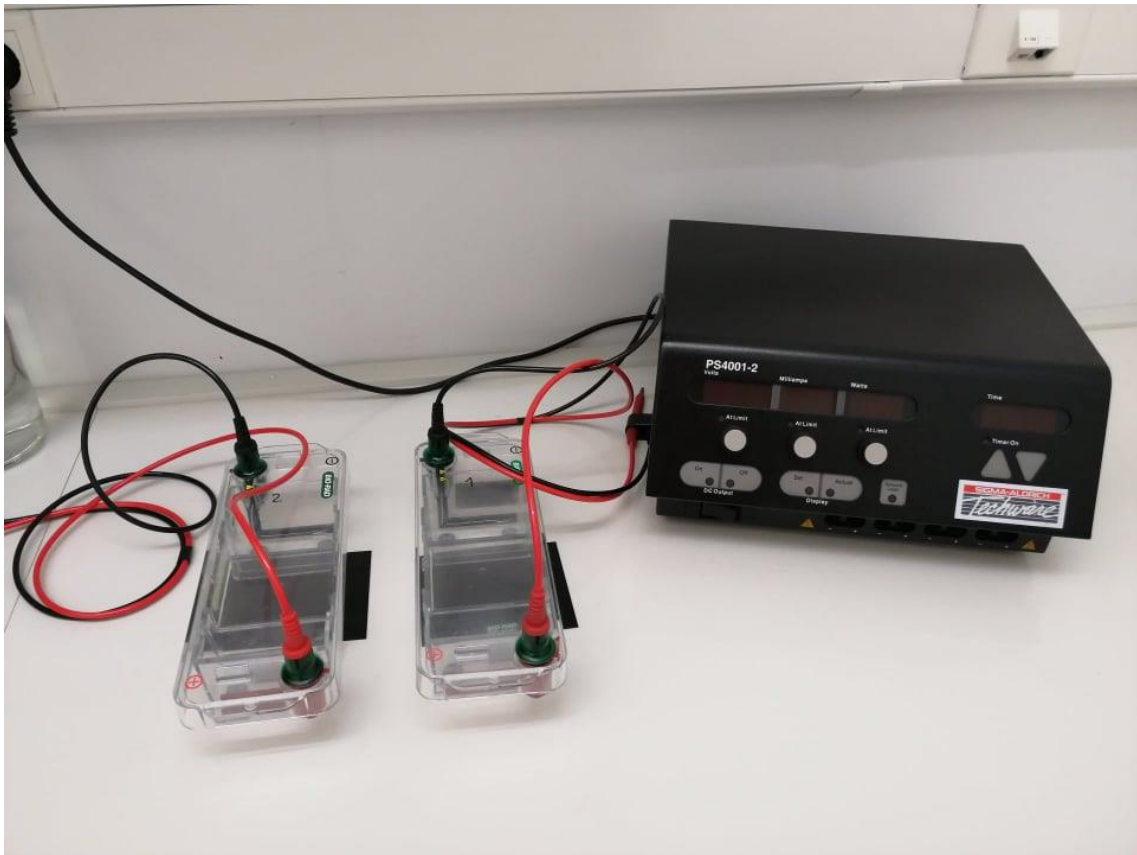
<b>PCR program:</b>		
<b>1. Korak</b>	95 °C 4:15 min	
<b>2. Korak</b>	95 °C 45' 65 °C 20' 72 °C 90'	30 x
<b>3. Korak</b>	72 °C 10 min	



Slika 10. Uređaj za PCR analizu (Foto: Vedran Orkić)

#### 2.4.5. Elektroforeza i očitavanje rezultata

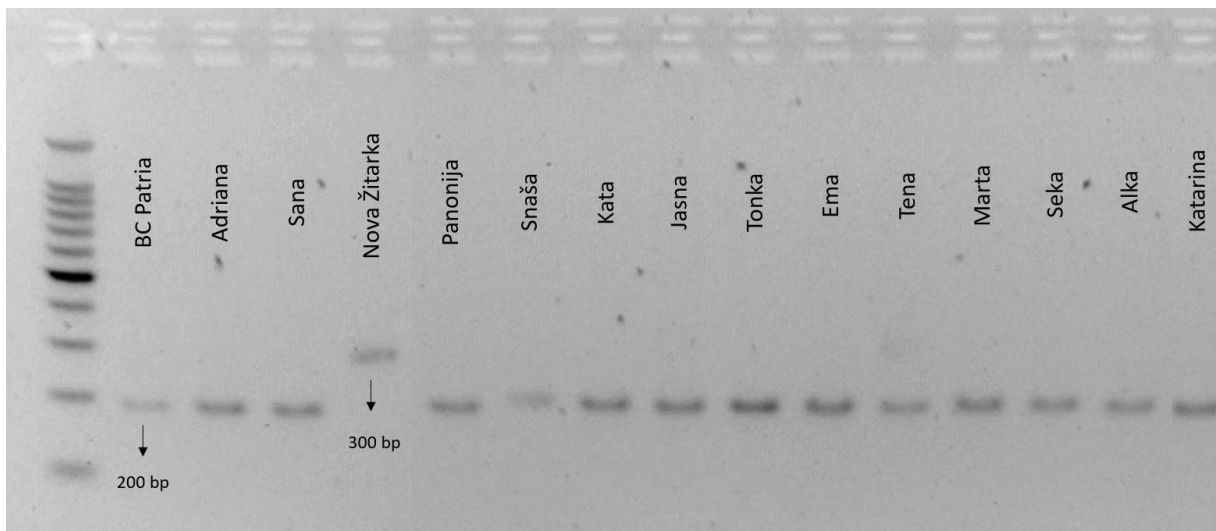
Za analizu PCR produkata priređen je agarozni gel veličine 6 x 10 cm i debljine 1 cm. Gel je pripremljen odvagivanjem određene mase agaroze u prahu te dodavanjem 60 ml 1x TBE pufera. Dobivena smjesa zagrijavana je u mikrovalnoj pećnici 2 – 3 minute nakon čega je ohlađena na temperaturu od oko 60 °C. U ohlađeni gel dodano je 2 – 3 kapi fluorescentne Olerup SSP® GelRed boje te je pomiješani sadržaj izliven u kadicu s češljčićima. Za analizu je korišten uređaj za horizontalnu elektroforezu Bio-Rad Mini-Sub® Cell GT (Slika 11.). Nakon završene elektroforeze gel je uslikan pomoću Syngene® G:BOX F3 uređaja za snimanje (Slika 12.) koji u sebi ima ugrađenu kameru rezolucije 3.8 megapixela. Rezultati koji su vidljivi na gelu (Slika 13.) očitani su s pomoću Syngene® programa GeneTools koji je kompatibilan s GeneSys softverom ver. 1.4.1.0.



Slika 11. Elektroforeza Bio-Rad Mini-Sub® Cell GT (Foto: Vedran Orkić)



Slika 12. Syngene® G:BOX F3 uređaj (Foto: Vedran Orkić)



Slika 13. Prikaz gela s vidljivim fragmentima (Foto: Vedran Orkić)

## 2.5. Statistička obrada podataka

Svi su podatci obrađeni u programu SAS Enterprise Guide 7.1.

Za numeričke varijable obuhvaćene su mjere opisne statistike:

- aritmetička sredina
- standardna devijacija
- standardna pogreška aritmetičke sredine
- koeficijent varijacije (CV %)
- minimum i maksimum.

Za intervalne varijable kao mjere opisne statistike korišteni su mod i medijan.

Razlike između ispitivanih sorata za sva ispitivana svojstva ispitane su jednofaktorijalnom analizom varijance na razini značajnosti od 99 %. Za svojstvo dormantnosti i proklijavanja na klasu (mjerjenja su provedena u dvije godine) vrijednosti po godinama su uspoređene t testom za dva uzorka na razini značajnosti od 99 %.

Testiranje normalnosti ispitivanih svojstava provedeno je s pomoću Kolmogorov – Smirnovljevog i Shapiro – Wilkovog testa na razini značajnosti od 0,05.

Homogenost varijanci utvrđena je s pomoću Levenovog i Barlettovog testa na razini značajnosti od 0,05.

### 3. Rezultati istraživanja

#### **3.1. Ispitivanje klijavosti sjemena**

Podatci o energiji klijanja, ukupnoj klijavosti, atipičnom i nekljavom sjemenu prikupljeni tijekom istraživanja ne slijede normalnu raspodjelu (Kolmogorov – Smirnov,  $p < 0,5$ ), stoga su uz aritmetičku sredinu za svaki kultivar prikazani medijan i mod kao mjere srednjih vrijednosti, a za razlike između godina skladištenja prikazan je Tukey HSD test i srednje vrijednosti.

##### 3.1.1. Razlike između godina skladištenja u energiji klijanja, ukupnoj klijavosti, atipičnom i nekljavom sjemenu

Razlike između godina skladištenja u energiji klijanja, ukupnoj klijavosti, atipičnom i nekljavom sjemenu ispitane su jednofaktorijskom analizom varijance, a rezultati su prikazani u tablici 9.

Tablica 9. Jednofaktorijska analiza varijance za razlike između godina skladištenja

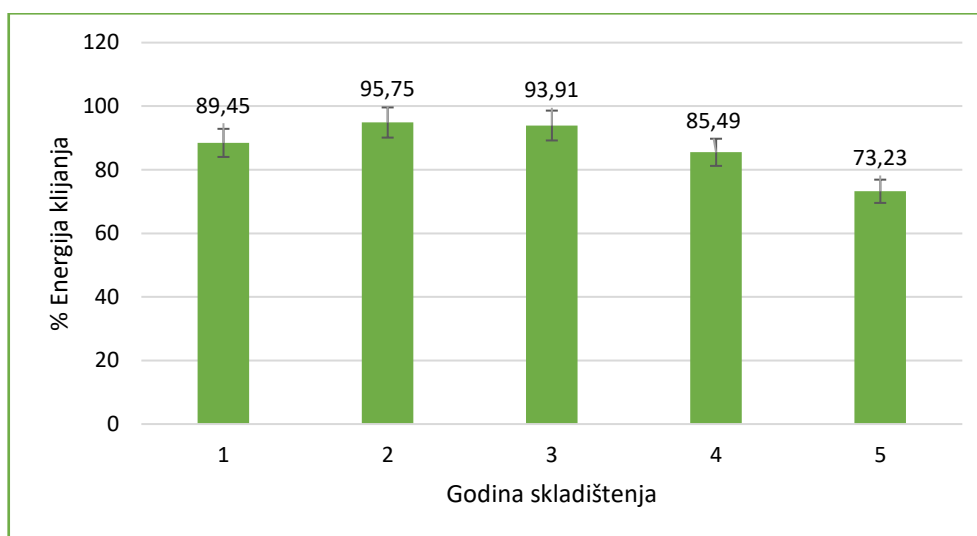
Svojstvo	F	<i>p</i>
<b>Energija klijanja</b>	90,58	< 0,001
<b>Ukupna klijavost</b>	60,74	< 0,001
<b>Atipične sjemenke</b>	146,24	< 0,001
<b>Neklijave sjemenke</b>	28,61	< 0,001

##### Razlike između godina skladištenja u energiji klijanja sjemena

Tukey HSD testom utvrđeno je da 2. godina skladištenja ima zabilježen najveći postotak energije klijanja sjemena u odnosu na sve druge skladištene godine. Između 2. i 3. godine nema statistički značajne razlike, dok se 1. i 4. godina statistički značajno razlikuju u odnosu na 2. i 3. godinu. Između 1. i 4. godine nema statistički značajne razlike. Najveća statistički značajna razlika utvrđena je između 5. i 2. godine. Također, 1. i 4. godina statistički se značajno razlikuju u odnosu na 5. godinu skladištenja. Svi navedeni podatci nalaze se u grafikonu 7.



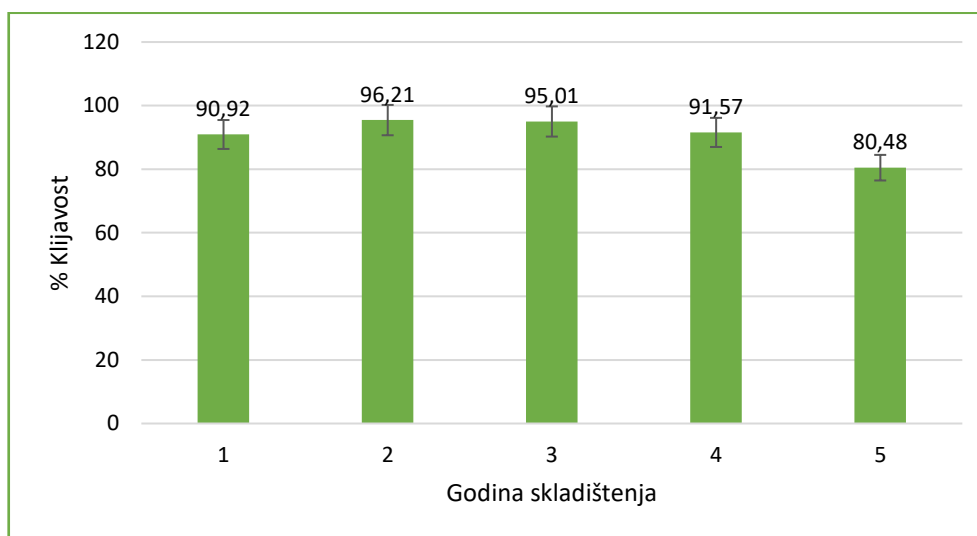
Grafikon 7. Razlike između godina skladištenja u energiji klijanja sjemena



#### Razlike između godina skladištenja u ukupnoj klijavosti sjemena

Razlike između godina skladištenja u ukupnoj klijavosti sjemena prikazane su u grafikonu 8. Najveća ukupna klijavost utvrđena je u 2. godini skladištenja. Statistički značajna razlika utvrđena je između 2. te 1. i 4. godine. Između 2. i 3. godine nema statistički značajne razlike. Međutim, nešto manje statistički značajne razlike čine 2. i 3. u odnosu na 1. i 4. godinu istraživanja. Također, između 1. i 4. godine skladištenja ne postoji statistički značajna razlika. Statistički značajne razlike utvrđene su između 5. godine te 2. i 3. godine skladištenja. Ispitivana 1. i 4. godina skladištenja statistički se značajno razlikuju u odnosu na 5. godinu. Najveća statistički značajna razlika utvrđena je između 2. i 5. godine skladištenja.

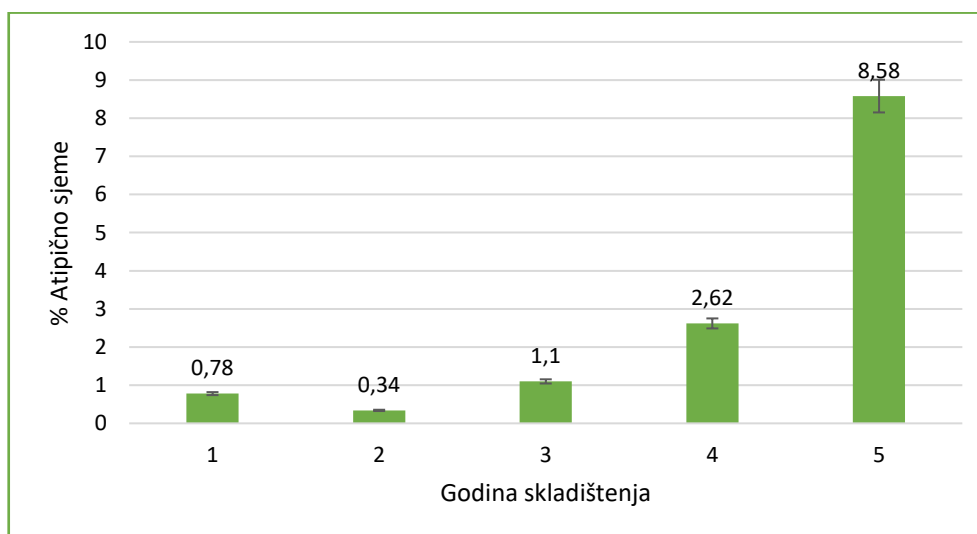
Grafikon 8. Razlike između godina skladištenja u ukupnoj klijavosti sjemena



#### Razlike između godina skladištenja u postotku atipičnog sjemena

Daleko najveći postotak atipičnog sjemena zabilježen je u 5. godini skladištenja koja se statistički značajno razlikuje od svih ostalih godina. Najveća statistički značajna razlika od 96 % utvrđena je između 2. i 5. godine skladištenja. Nešto malo manja razlika utvrđena je između 5. i 1. godine te iznosi 91 %. U 3. godini utvrđena je statistički značajna razlika od 87 % u odnosu na 5. godinu. Također, 4. godina se statistički značajno razlikuje od svih ostalih godina, dok između 1., 2. i 3. godine nema utvrđene statistički značajne razlike. Svi navedeni podatci vidljivi su u grafikonu 9.

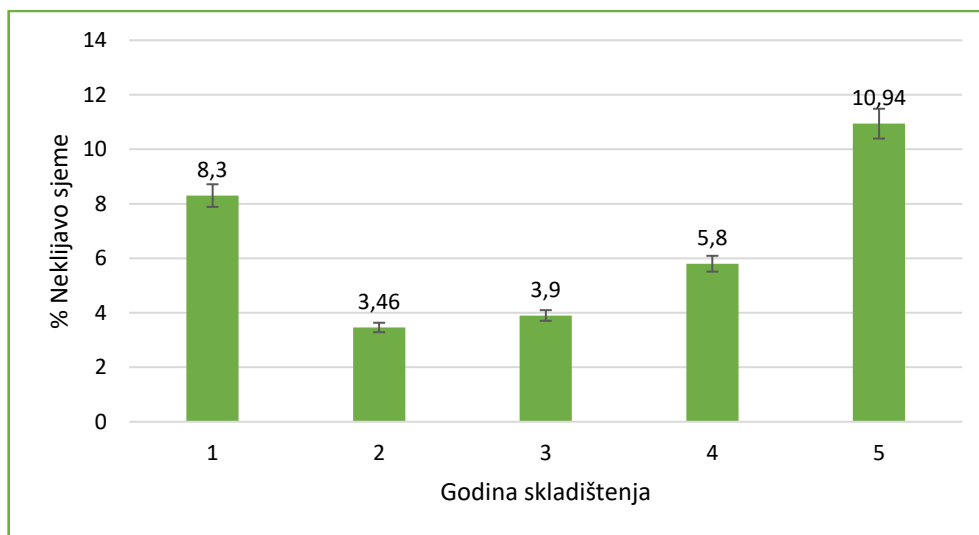
Grafikon 9. Razlike između godina skladištenja u postotku atipičnog sjemena



### Razlike između godina skladištenja u postotku neklijavog sjemena

Najveći postotak neklijavog sjemena zabilježen je u 5. godini skladištenja. Prva se godina skladištenja statistički značajno ne razlikuje u odnosu na 4. i 5. godinu istraživanja. U 4. godini istraživanja vidljiva je statistički značajna razlika u odnosu na 5. godinu istraživanja, međutim u odnosu na 2. i 3. godinu nema značajne razlike. Najmanji postotak neklijavog sjemena zabilježen je u 2. i 3. te između navedene dvije godine nema statistički značajne razlike. Najveća statistički značajna razlika zabilježena je između 2. i 5. godine. Svi navedeni podatci vidljivi su u grafikonu 10.

Grafikon 10. Razlike između godina skladištenja u postotku neklijavog sjemena



## 3.1.2. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima

Razlike između kultivara u energiji klijanja, ukupnoj klijavosti, atipičnom i nekljavom sjemenu ispitane su jednofaktorijalnom analizom varijance za svaku godinu skladištenja pojedinačno, a rezultati su prikazani u tablici 10.

Tablica 10. Jednofaktorijalna analiza varijance ispitivanja klijavosti po kultivarima

Godina skladištenja	1.		2.		3.		4.		5.	
	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
<b>Energija klijanja</b>	6,64	< 0,0001	4,5	< 0,0001	5,91	< 0,0001	7,11	< 0,0001	10,88	< 0,0001
<b>Ukupna klijavost</b>	9,15	< 0,0001	4,77	< 0,0001	8,45	< 0,0001	7,73	< 0,0001	12,10	< 0,0001
<b>Atipično sjeme</b>	2,85	< 0,0001	1	0,4808	2,04	0,0014	2,9	< 0,0001	3,46	< 0,0001
<b>Neklijavo sjeme</b>	8,48	< 0,0001	4,66	< 0,0001	10,42	< 0,0001	12,85	< 0,0001	16,66	< 0,0001

Kod sjemena iz 1., 4. i 5. godine skladištenja kultivar je značajno utjecao na energiju klijanja, ukupnu klijavost, broj atipičnog i broj nekljavog sjemena.

Kod sjemena iz 2. i 3. godine skladištenja kultivar nije značajno utjecao na broj atipičnog sjemena, ali je značajno utjecao na energiju klijanja, ukupnu klijavost i broj nekljavog sjemena.

### 3.1.2.1. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon jedne godine skladištenja (žetva 2017./2018.)

Nakon jedne godine skladištenja najveći broj iskljalih sjemenki za svojstvo energije klijanja utvrđen je kod kultivara Cerera i Donna (99,33 %). Najmanji broj iskljalih sjemenki zabilježen je kod kultivara Sana (45,33 %) koji se značajno razlikuje u odnosu na aritmetičku sredinu koja iznosi 44,73 (89,45 %). Stoga postoji statistički značajna razlika između kultivara Sana i dva najbolja kultivara. Kultivari koji se nalaze u rasponu energije klijanja do 80,00 % čine 5 kultivara, dok se 11 kultivara nalazi u rasponu 80,01 – 90,00 %. Svi ostali kultivari (34) nalaze se u rasponu energije klijanja iznad 90 %.

Za svojstvo klijavosti izdvojen je kultivar Felix koji jedini ima zabilježene sve iskljale sjemenke te kultivar Sana (48,00 %) koji ima utvrđen najmanji broj iskljalih sjemenki. Prosjek svih kultivara za svojstvo ukupne klijavosti iznosi 90,92 %. Samo 3 kultivara imaju utvrđenu klijavost manju od 80,00 %, a 13 se kultivara nalazi u rasponu 80,01 – 90,00 %. Ostatak kultivara nalazi se u rasponu iznad 90,01 % klijavih sjemenki te navedeni raspon čine 34 kultivara.

U tablici 11. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 11. Mjere srednjih vrijednosti za energiju klijanja i klijavost nakon jedne godine skladištenja

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	43,00 ± 1,73	86,00 %	44,00	44	43,00 ± 1,73	86,00 %	44,00	44
AFZG KAJA	46,67 ± 1,15	93,33 %	46,00	46	46,67 ± 1,15	93,33 %	46,00	46
AFZG KARLA	47,33 ± 0,58	94,67 %	47,00	47	47,33 ± 0,58	94,67 %	47,00	47
ALKA	42,33 ± 2,08	84,67 %	43,00	40	42,33 ± 2,08	84,67 %	43,00	0
ANA	47,67 ± 0,58	95,33 %	48,00	48	47,67 ± 0,58	95,33 %	48,00	48
BANICA	46,00 ± 1,73	92,00 %	47,00	47	46,00 ± 1,73	92,00 %	47,00	47
BC ELVIRA	44,33 ± 1,15	88,67 %	45,00	45	44,33 ± 1,15	88,67 %	45,00	45
BC PATRIA	44,67 ± 2,31	89,33 %	46,00	46	44,67 ± 2,31	89,33 %	46,00	46
BELA	42,33 ± 4,16	84,67 %	41,00	39	42,33 ± 4,16	84,67 %	41,00	0
BIANCA	46,67 ± 2,08	93,33 %	46,00	45	46,67 ± 2,08	93,33 %	46,00	0
CERERA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
DEA	47,67 ± 1,53	95,33 %	48,00	46	47,67 ± 1,53	95,33 %	48,00	0
DIVANA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
DONNA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
EMA	47,33 ± 1,53	94,67 %	47,00	46	47,33 ± 1,53	94,67 %	47,00	0
FELIX	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
FIESTA	45,00 ± 1,73	90,00 %	44,00	44	45,00 ± 1,73	90,00 %	44,00	44
GABI	46,67 ± 1,53	93,33 %	47,00	45	46,67 ± 1,53	93,33 %	47,00	0
HELIA	45,00 ± 1,00	90,00 %	45,00	44	45,00 ± 1,00	90,00 %	45,00	0
ILIRIJA	42,33 ± 3,51	84,67 %	42,00	39	45,00 ± 4,36	90,00 %	47,00	0
JASNA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
KALISTA	46,00 ± 3,00	92,00 %	46,00	43	46,00 ± 3,00	92,00 %	46,00	0
KATA	44,33 ± 1,15	88,67 %	45,00	45	44,33 ± 1,15	88,67 %	45,00	45
KATARINA	37,33 ± 4,93	74,67 %	35,00	34	40,00 ± 4,36	80,00 %	38,00	0
KOLEDA	30,67 ± 1,15	61,33 %	30,00	30	37,33 ± 1,15	74,67 %	38,00	38
KRUNA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	0
KUNA	33,00 ± 15,52	66,00 %	34,00	17	47,33 ± 1,15	94,67 %	48,00	48
LUCIJA	44,33 ± 2,08	88,67 %	45,00	42	45,33 ± 0,58	90,67 %	45,00	45
MARIJA	45,00 ± 1,00	90,00 %	45,00	44	45,00 ± 1,00	90,00 %	45,00	0
MARTA	46,00 ± 1,00	92,00 %	46,00	45	46,00 ± 1,00	92,00 %	46,00	0
MATEA	45,33 ± 1,15	90,67 %	46,00	46	45,33 ± 1,15	90,67 %	46,00	46
MIA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
MIHELCA	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	44	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	0
MURA	48,33 ± 1,15	96,67 %	49,00	49	48,33 ± 1,15	96,67 %	49,00	49
NEVENA	47,67 ± 1,53	95,33 %	48,00	46	47,67 ± 1,53	95,33 %	48,00	0
NOVA ŽITARKA	47,33 ± 2,08	94,67 %	48,00	45	47,33 ± 2,08	94,67 %	48,00	0
PANONIJA	46,67 ± 0,58	93,33 %	47,00	47	46,67 ± 0,58	93,33 %	47,00	47
PIPI	45,00 ± 3,00	90,00 %	45,00	42	46,33 ± 1,53	92,67 %	46,00	0
PRIMA	45,33 ± 2,89	90,67 %	47,00	47	46,33 ± 1,15	92,67 %	47,00	47
RENATA	45,67 ± 1,15	91,33 %	45,00	45	45,67 ± 1,15	91,33 %	45,00	45
SANA	22,67 ± 10,69	45,33 %	17,00	16	24,00 ± 9,64	48,00 %	20,00	0
SEKA	42,67 ± 4,04	85,33 %	42,00	39	44,00 ± 3,00	88,00 %	44,00	0
SNAŠA	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	44	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	0
SRPANJKA	39,00 ± 1,00	78,00 %	39,00	38	41,00 ± 1,73	82,00 %	42,00	42
TALIA	45,33 ± 2,89	90,67 %	47,00	47	45,33 ± 2,89	90,67 %	47,00	47
TENA	40,67 ± 2,89	81,33 %	39,00	39	40,67 ± 2,89	81,33 %	39,00	39
TONKA	48,00 ± 1,73	96,00 %	49,00	49	48,00 ± 1,73	96,00 %	49,00	49
UNA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
ZLATNA DOLINA	47,33 ± 2,89	94,67 %	49,00	49	47,33 ± 2,89	94,67 %	49,00	49
ŽITARKA	44,67 ± 1,15	89,33 %	44,00	44	44,67 ± 1,15	89,33 %	44,00	44
AS ± SD	44,73 ± 4,93	89,45 %			45,46 ± 4,03	90,92 %		
Tukey HSD	12,46**				8,68**			
Koef.varijacije (%)	11,20 %				8,87 %			

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P &gt; 0,01

Najveći broj atipičnog sjemena zabilježen je kod kultivara Katarina (6,67 %), a nešto manji kod Srpanjke (6,00 %), te Žitarke (4,67 %). Aritmetička sredina za ispitivano svojstvo iznosi 0,39 (0,79 %). Broj kultivara koji se nalazi ispod prosjeka čini 68 % svih kultivara, što predstavlja 34 kultivara, dok se ostatak kultivara (16) nalazi iznad prosjeka te čine 32 % svih kultivara.

Broj neklijavog sjemena značajno odstupa od atipičnog i čini razliku u prosjeku oko 10 puta. Prosjek za ispitivano svojstvo iznosi 4,15 neklijavog sjemena (8,29 %). Najveći broj neklijavog sjemena utvrđen je kod kultivara Sana (50,67 %), a nešto manji broj kod kultivara Koleda (25,33 %), Tena (16,67 %), Alka (15,33 %), Bela (15,33 %) i Adriana (14,00 %). Ponovno treba izdvojiti kultivar Felix koji je imao sve iskljale sjemenke i nije imao atipičnih sjemenki.

U tablici 12. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 12. Mjere srednjih vrijednosti za atipično i nekljavu sjeme nakon jedne godine skladištenja

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	7,00 ± 1,73	14,00 %	6,00	6
AFZG KAJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,33 ± 1,15	6,67 %	4,00	4
AFZG KARLA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,67 ± 0,58	5,33 %	3,00	3
ALKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	7,67 ± 2,08	15,33 %	7,00	6
ANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2
BANICA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	4,00 ± 1,73	8,00 %	3,00	3
BC ELVIRA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	5,33 ± 1,53	10,67 %	5,00	4
BC PATRIA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	4,67 ± 2,89	9,33 %	3,00	3
BELA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	7,67 ± 4,16	15,33 %	9,00	3
BIANCA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,33 ± 2,08	6,67 %	4,00	1
CERERA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
DEA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 1,53	4,67 %	2,00	1
DIVANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
DONNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
EMA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,33 ± 1,15	4,67 %	3,00	3
FELIX	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
FIESTA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	4,33 ± 1,53	8,67 %	4,00	3
GABI	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2
HELIA	1,00 ± 1,79	2,00 %	0,00	0	4,00 ± 2,00	8,00 %	4,00	2
ILIRIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	5,00 ± 4,36	10,00 %	3,00	2
JASNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
KALISTA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	3,00 ± 2,65	6,00 %	2,00	1
KATA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	5,67 ± 1,15	11,33 %	5,00	5
KATARINA	3,33 ± 2,31	6,67 %	2,00	2	6,67 ± 3,51	13,33 %	7,00	3
KOLEDA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	12,67 ± 1,15	25,33 %	12,00	12
KRUNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0
KUNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2
LUCIJA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	4,00 ± 1,73	8,00 %	5,00	5
MARIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	5,00 ± 1,00	10,00 %	5,00	4
MARTA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	3,67 ± 1,53	7,33 %	4,00	2
MATEA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	4,00 ± 1,73	8,00 %	3,00	3
MIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
MIHELCA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,67 ± 2,08	7,33 %	3,00	2
MURA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
NEVENA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 1,53	4,67 %	2,00	1
NOVA ŽITARKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,67 ± 2,08	5,33 %	2,00	1
PANONIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,33 ± 0,58	6,67 %	3,00	3
PIPI	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,67 ± 1,53	7,33 %	4,00	2
PRIMA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	3,33 ± 1,53	6,67 %	3,00	2
RENATA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	3,67 ± 0,58	7,33 %	4,00	4
SANA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	25,33 ± 9,29	50,67 %	28,00	15
SEKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	6,00 ± 3,00	12,00 %	6,00	3
SNAŠA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,67 ± 2,08	7,33 %	3,00	2
SRPANJKA	3,00 ± 2,00	6,00 %	3,00	1	6,00 ± 3,61	12,00 %	5,00	3
TALIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	4,67 ± 2,89	9,33 %	3,00	3
TENA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	8,33 ± 3,06	16,67 %	9,00	5
TONKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,73	4,00 %	1,00	1
UNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
ZLATNA DOLINA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,15	3,33 %	1,00	1
ŽITARKA	2,33 ± 1,15	4,67 %	3,00	3	3,00 ± 0,00	6,00 %	3,00	3
AS ± SD	0,39 ± 0,73	0,79 %			4,15 ± 3,85	8,29 %		
Tukey HSD	2,83**				8,62**			
Koef.varijacije (%)	186,53 %				92,94 %			

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P &gt; 0,01



### 3.1.2.2. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon dvije godine skladištenja (žetva 2016./2017.)

Nakon dvije godine skladištenja zabilježene su najveće vrijednosti za energiju klijanja i klijavost i najmanje vrijednosti za svojstvo atipičnog i nekljavog sjemena. Kultivar Donna bilježi sve iskljale sjemenke za svojstvo energije klijanja, a najmanja vrijednost utvrđena je kod kultivara Kalista (40,67 %), što čini statistički značajnu razliku između navedena dva kultivara. Prosjek svih kultivara za ispitivano svojstvo je 95,75 % te se samo 7 kultivara nalazi ispod prosjeka. Izuzetno visok postotak (96 – 100 %) u energiji klijanja utvrđen je kod 43 kultivara što čini ukupno 86 % svih kultivara.

Kultivari kod kojih je utvrđena ukupna klijavost od 100 % su: Donna, Katarina i Snaša. Najmanji broj iskljalih sjemenki utvrđen je kod kultivara Kalista (40,67 %) čiji je postotak klijavosti ostao nepromijenjen u odnosu na prethodno ispitivano svojstvo energije klijanja. Za ispitivano svojstvo ukupne klijavosti utvrđen je prosjek svih kultivara od 96,21 %. Samo 4 kultivara imaju ukupnu klijavost manju od 96 %, a to su Kalista, Sana, Talia i Mura. Ostatak, odnosno 46 kultivara, ima ukupnu klijavost u rasponu 96 – 100 %.

U tablici 13. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 13. Mjere srednjih vrijednosti za energiju klijanja i klijavost nakon dvije godine skladištenja

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	0
AFZG KAJA	48,67 ± 1,15	97,33 %	48,00	48	48,67 ± 1,15	97,33 %	48,00	48
AFZG KARLA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
ALKA	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	47	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	0
ANA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
BANICA	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	47	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	0
BC ELVIRA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
BC PATRIA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
BELA	48,00 ± 2,00	96,00 %	48,00	46	48,67 ± 1,15	97,33 %	48,00	48
BIANCA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
CERERA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
DEA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
DIVANA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
DONNA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
EMA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
FELIX	47,67 ± 2,52	95,33 %	48,00	45	48,33 ± 2,08	96,67 %	49,00	0
FIESTA	49,00 ± 1,73	98,00 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
GABI	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	47	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	0
HELIA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
ILIRIJA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
JASNA	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	47	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	0
KALISTA	20,33 ± 22,68	40,67 %	12,00	3	20,33 ± 22,68	40,67 %	12,00	0
KATA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
KATARINA	46,33 ± 6,35	92,67 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
KOLEDA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
KRUNA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
KUNA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
LUCIJA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
MARIJA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
MARTA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
MATEA	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48
MIA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
MIHELCA	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	47	48,67 ± 1,53	97,33 %	49,00	0
MURA	47,33 ± 3,79	94,67 %	49,00	43	47,33 ± 3,79	94,67 %	49,00	0
NEVENA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50
NOVA ŽITARKA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
PANONIJA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	0
PIPI	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
PRIMA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
RENATA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	0
SANA	36,33 ± 5,51	72,67 %	39,00	30	37,00 ± 6,08	74,00 %	40,00	0
SEKA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
SNAŠA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
SRPANJKA	48,00 ± 1,73	96,00 %	49,00	49	48,00 ± 1,73	96,00 %	49,00	49
TALIA	45,67 ± 0,58	91,33 %	46,00	46	47,00 ± 1,73	94,00 %	48,00	48
TENA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
TONKA	47,67 ± 0,58	95,33 %	48,00	48	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
UNA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
ZLATNA DOLINA	48,00 ± 2,00	96,00 %	48,00	46	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
ŽITARKA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
AS ± SD	47,87 ± 4,42	95,75 %			48,11 ± 4,40	96,21 %		
Tukey HSD	13,59**				13,13**			
Koef.varijacije (%)	9,24 %				9,14 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

Bela i Sana kultivari su kod kojih je zabilježen najveći postotak atipičnog sjemena (2 %), a za 33 kultivara nije utvrđeno niti jedno atipično sjeme. Ostatak kultivara (15) ima utvrđen raspon 0,67 – 1,33 % atipičnih sjemenki. Aritmetička sredina za ispitivano svojstvo iznosi 0,17 (0,33 %), stoga se 17 kultivara nalaze iznad prosjeka što čini 34 %, a ostatak od 66 % svih kultivara, odnosno 33 kultivara nalaze se ispod prosjeka.

Kalista i Sana kultivari su koji imaju značajno veća odstupanja u postotku nekljavih sjemenki u odnosu na prosjek (3,45 %). Kalista je izdvojena kao kultivar kod kojeg je utvrđeno najviše nekljavih sjemenki (58,00 %), pa se može zaključiti da sadrži veći postotak nekljavih nego iskljalih sjemenki. Kultivar Sana broji 24,00 % nekljavih sjemenki, što značajno odstupa od prosjeka. Kod svih ostalih kultivara postotak nekljavih sjemenki ne prelazi 5,5 %.

U tablici 14. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ).

Tablica 14. Mjere srednjih vrijednosti za atipično i nekljavu sjeme nakon dvije godine skladištenja

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
AFZG KAJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2
AFZG KARLA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
ALKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 1,53	2,67 %	1,00	0
ANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
BANICA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,15	3,33 %	2,00	0
BC ELVIRA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
BC PATRIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
BELA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
BIANCA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
CERERA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
DEA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
DIVANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
DONNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
EMA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
FELIX	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 2,08	3,33 %	1,00	0
FIESTA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
GABI	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 1,53	2,67 %	1,00	0
HELIA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
ILIRIJA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
JASNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0
KALISTA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	29,00 ± 22,11	58,00%	37,00	4
KATA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2
KATARINA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KOLEDA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
KRUNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
KUNA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
LUCIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
MARIJA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
MARTA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
MATEA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 0,00	4,00 %	2,00	2
MIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
MIHELCA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
MURA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,67 ± 3,79	5,33 %	1,00	0
NEVENA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
NOVA ŽITARKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
PANONIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1
PIPI	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
PRIMA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
RENATA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
SANA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	12,00 ± 7,21	24,00%	10,00	6
SEKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
SNAŠA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SRPANJKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,73	4,00 %	1,00	1
TALIA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2
TENA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
TONKA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
UNA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ZLATNA DOLINA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
ŽITARKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1
AS ± SD	0,17 ± 0,27	0,33 %			1,73 ± 4,29	3,45 %		
Tukey HSD	1,76**				12,95**			
Koef.varijacije (%)	162,88 %				248,53 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

### 3.1.2.3. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon tri godine skladištenja (žetva 2015./2016.)

U trećoj godini skladištenja izdvojeni su kultivari kod kojih su već u prvom brojenju utvrđene sve isključive sjemenke: BC Elvira, BC Patria, Marta i Matea, a najmanji postotak energije klijanja utvrđen je kod kultivara Kuna (68,00 %), što čini statistički značajnu razliku između navedenih kultivara. Aritmetička sredina za ispitivano svojstvo iznosi 93,91 %. Iz tablice 15. vidljivo je da se ispod prosjeka nalazi 18 kultivara, odnosno 36 %, a iznad prosjeka 32 kultivara koja čine 64 % svih kultivara. Kod samo jednog kultivara je utvrđen broj isključivih sjemenki manji od 70,00 %, dok raspon 80,00 – 90,00 % čini 12 kultivara. Ostatak kultivara nalazi se u rasponu iznad 95,01 %. Čak 14 kultivara ima utvrđenu energiju klijanja od 98 do 100 %.

Ukupna klijavost za neke kultivare (BC Elvira, BC Patria, Marta i Matea) određena je već prilikom prvog prebrojavanja sjemena. Prosjek se nije znatno razlikovao u odnosu na svojstvo energije klijanja te iznosi 95,01 %. Također, isti postotak kultivara nalazi se ispod i iznad prosjeka kao kod ispitivanja prethodnog svojstva. Međutim, 17 kultivara bilježi klijavost od 98 do 100 %. Utvrđeno je da se samo 4 kultivara (Kuna, Fiesta, Gabi, Bela) nalaze u rasponu manjem od 90,00 %, dok 46 kultivara ima zabilježenu klijavost veću od 90,01 %.

U tablici 15. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 15. Mjere srednjih vrijednosti za energiju klijanja i klijavost nakon tri godine skladištenja

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	47,33 ± 1,15	94,67 %	48,00	48	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48
AFZG KAJA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	0
AFZG KARLA	47,67 ± 1,15	95,33 %	47,00	47	47,67 ± 1,15	95,33 %	47,00	47
ALKA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	0
ANA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
BANICA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
BC ELVIRA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
BC PATRIA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
BELA	43,33 ± 3,51	86,67 %	43,00	40	43,67 ± 3,06	87,33 %	43,00	0
BIANCA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	0
CERERA	45,00 ± 4,36	90,00 %	47,00	40	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	0
DEA	45,00 ± 2,65	90,00 %	44,00	43	47,33 ± 1,15	94,67 %	48,00	48
DIVANA	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	48	49,00 ± 1,00	98,00 %	49,00	0
DONNA	45,00 ± 1,00	90,00 %	45,00	44	46,33 ± 0,58	92,67 %	46,00	46
EMA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
FELIX	47,33 ± 3,06	94,67 %	48,00	44	48,33 ± 1,53	96,67 %	48,00	0
FIESTA	40,33 ± 1,15	80,67 %	41,00	41	41,33 ± 1,53	82,67 %	41,00	0
GABI	41,67 ± 2,52	83,33 %	42,00	39	42,33 ± 2,08	84,67 %	43,00	0
HELIA	44,33 ± 4,62	88,67 %	47,00	47	45,67 ± 2,31	91,33 %	47,00	47
ILIRIJA	44,33 ± 3,79	88,67 %	46,00	40	45,33 ± 2,08	90,67 %	46,00	0
JASNA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
KALISTA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	0
KATA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
KATARINA	48,00 ± 1,73	96,00 %	47,00	47	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
KOLEDA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
KRUNA	45,33 ± 3,51	90,67 %	45,00	42	45,67 ± 3,51	91,33 %	46,00	0
KUNA	34,00 ± 1,00	68,00 %	34,00	33	38,00 ± 2,00	76,00 %	38,00	0
LUCIJA	44,33 ± 3,21	88,67 %	43,00	42	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	0
MARIJA	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
MARTA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
MATEA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50
MIA	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48
MIHELCA	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48
MURA	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44	45,33 ± 0,58	90,67 %	45,00	45
NEVENA	47,67 ± 0,58	95,33 %	48,00	48	47,67 ± 0,58	95,33 %	48,00	48
NOVA ŽITARKA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
PANONIJA	49,00 ± 1,73	98,00 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
PIPI	46,67 ± 1,53	93,33 %	47,00	45	46,67 ± 1,53	93,33 %	47,00	0
PRIMA	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49	49,33 ± 0,58	98,67 %	49,00	49
RENATA	46,00 ± 2,00	92,00 %	46,00	44	46,00 ± 2,00	92,00 %	46,00	0
SANA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,67 ± 0,58	99,33 %	50,00	50
SEKA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
SNAŠA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
SRPANJKA	45,67 ± 4,51	91,33 %	46,00	41	46,67 ± 3,06	93,33 %	46,00	0
TALIA	45,00 ± 4,36	90,00 %	47,00	40	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	0
TENA	46,67 ± 2,31	93,33 %	48,00	48	47,33 ± 1,15	94,67 %	48,00	48
TONKA	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49	48,67 ± 0,58	97,33 %	49,00	49
UNA	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48	48,33 ± 0,58	96,67 %	48,00	48
ZLATNA DOLINA	43,33 ± 6,03	86,67 %	44,00	37	45,33 ± 3,51	90,67 %	45,00	0
ŽITARKA	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,00	96,00 %	48,00	0
AS ± SD	46,95 ± 2,97	93,91 %			47,51 ± 2,38	95,01 %		
Tukey HSD	7,95**				5,33**			
Koef.varijacije (%)	6,32 %				5,00 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

Za ispitivano svojstvo atipičnog sjemena najveća vrijednost utvrđena je kod kultivara Gabi (5,33 %) i Kuna (5,33 %). Aritmetička sredina svih kultivara iznosi 1,09 %, a 31 kultivar nalazi se ispod prosjeka, a iznad prosjeka utvrđeno je 19 kultivara. Najveći broj kultivara nalazi se u rasponu do 2,00 % atipičnog sjemena, ukupno 43 kultivara, pri čemu kod 23 nije zabilježeno niti jedno atipično sjeme. U rasponu 2,01 – 4,00 % utvrđeno je 4 kultivara, a ostala 3 kultivara imaju više od 4,01 % atipičnih sjemenki.

Najveći broj nekljavog sjemena utvrđen je kod kultivara Kuna (18,67 %) što značajno odstupa od aritmetičke sredine koja iznosi 1,95 nekljavih sjemenki (3,89 %). Kultivari koji se nalaze ispod prosjeka bilježe 17 kultivara i čine 34 %, a ostatak od 66% koji se nalaze iznad prosjeka čine 33 kultivara. Kod sedam kultivara nije zabilježeno niti jedno nekljavost sjeme (Ana, BC Elvira, BC Patrija, Kata, Marta, Matea, Panonija).

U tablici 16. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 16. Mjere srednjih vrijednosti za atipično i nekljavu sjeme nakon tri godine skladištenja

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1
AFZG KAJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1
AFZG KARLA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 1,15	4,67 %	3,00	3
ALKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
ANA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BANICA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
BC ELVIRA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BC PATRIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BELA	2,33 ± 2,08	4,67%	3,00	0	4,00 ± 1,00	8,00 %	4,00	3
BIANCA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1
CERERA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	2,67 ± 0,58	5,33 %	3,00	3
DEA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,33 ± 1,53	4,67 %	2,00	1
DIVANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
DONNA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2
EMA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
FELIX	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0
FIESTA	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1	6,67 ± 1,53	13,33 %	7,00	5
GABI	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2	5,00 ± 1,00	10,00 %	5,00	4
HELIA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	3,67 ± 1,15	7,33 %	3,00	3
ILIRIJA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	3,67 ± 0,58	7,33 %	4,00	4
JASNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
KALISTA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1
KATA	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KATARINA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
KOLEDA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
KRUNA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	2,67 ± 2,08	5,33 %	2,00	1
KUNA	2,67 ± 2,52	5,33 %	3,00	0	9,33 ± 0,58	18,67 %	9,00	9
LUCIJA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2
MARIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
MARTA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MATEA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 0,00	4,00 %	2,00	2
MIHELCA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
MURA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2
NEVENA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2
NOVA ŽITARKA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
PANONIJA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
PIPI	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	2,67 ± 1,53	5,33 %	3,00	1
PRIMA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
RENATA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	3,67 ± 1,53	7,33 %	4,00	2
SANA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
SEKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
SNAŠA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1
SRPANJKA	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2	2,00 ± 2,00	4,00 %	2,00	0
TALIA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	2,67 ± 0,58	5,33 %	3,00	3
TENA	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1	1,67 ± 1,15	3,33 %	1,00	1
TONKA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
UNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
ZLATNA DOLINA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	3,67 ± 2,31	7,33 %	5,00	5
ŽITARKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1
AS ± SD	0,55 ± 0,73	1,09 %			1,95 ± 1,77	3,89 %		
Tukey HSD	3,34**				3,58**			
Koef.varijacije (%)	133,68 %				91,16 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01



#### 3.1.2.4. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon četiri godine skladištenja (žetva 2014./2015.)

U prvom brojanju kod određivanja energije klijanja najveću utvrđenu vrijednost ima kultivar Bela sa svih 50 iskljalih sjemenki (100 %), a najmanji postotak ima zabilježen kultivar Kuna (55,33 %) što čini statistički značajnu razliku između navedena dva kultivara. Prosjek svih kultivara za ispitivano svojstvo iznosi 85,49 %. Ispod prosjeka nalazi se 18 kultivara koji čine 36 %, a iznad prosjeka 32 kultivara koja čine 64 % svih kultivara. Broj kultivari koji imaju utvrđenu energiju klijanja manju od 60 % čine 5 kultivara, a 3 kultivara imaju zabilježenu energiju klijanja do 80 %. Nešto veći porast u energiji klijanja (do 90 %) utvrđen je kod 18 kultivara, dok ostala 24 kultivara čine većinu koja bilježi energiju klijanja veću od 90,01 %.

U završnom brojenju utvrđena je klijavost za sve ispitivane kultivare. Najveći, odnosno maksimalni postotak klijavosti ima kultivar Bela (100 %), zatim Mihelca (98,67 %), Bianca (98,00 %), Marija (98,00 %), Nova Žitarka (98,00 %), Tonka (98,00 %) i Una (98,00 %). Najmanji postotak klijavosti utvrđen je kod kultivara Prima (58,00 %), dok nešto veći postotak (66,00 %) sadrži BC Patria. Prosjek svih kultivara za ispitivano svojstvo je 91,57 %. Isto kao i u ispitivanju energije klijanja, 36 % kultivara nalazi se ispod prosjeka, dok se iznad prosjeka nalazi 64 % kultivara. Samo dva kultivara imaju utvrđeno manje od 70,00 % klijavosti i 14 kultivara imaju utvrđen raspon iskljalih sjemenki od 80,01 do 90,00 %. Ostatak kultivara čini većinu te sadrži više od 90,01 % ukupne klijavosti.

U tablici 17. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 17. Mjere srednjih vrijednosti za energiju klijanja i klijavost nakon četiri godine skladištenja

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	44,67 ± 1,53	89,33 %	45,00	43	48,33 ± 1,15	96,67 %	49	49
AFZG KAJA	45,67 ± 1,53	91,33 %	46,00	44	47,67 ± 0,58	95,33 %	48	48
AFZG KARLA	46,33 ± 2,08	92,67 %	47,00	44	48,67 ± 1,53	97,33 %	49	0
ALKA	47,00 ± 3,00	94,00 %	47,00	44	47,33 ± 3,06	94,67 %	48	0
ANA	38,67 ± 1,53	77,33 %	39,00	37	42,67 ± 1,15	85,33 %	42	42
BANICA	44,00 ± 3,61	88,00 %	43,00	41	47,00 ± 2,65	94,00 %	48	0
BC ELVIRA	45,67 ± 0,58	91,33 %	46,00	46	46,67 ± 0,58	93,33 %	47	47
BC PATRIA	28,67 ± 0,58	57,33 %	29,00	29	33,00 ± 1,73	66,00 %	32	32
BELA	50,00 ± 0,00	100,00 %	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00 %	50	50
BIANCA	29,67 ± 13,01	59,33 %	29,00	17	49,00 ± 1,73	98,00 %	50	50
CERERA	40,00 ± 4,58	80,00 %	41,00	35	45,67 ± 3,79	91,33 %	44	0
DEA	35,67 ± 4,51	71,33 %	36,00	31	47,00 ± 1,73	94,00 %	46	46
DIVANA	38,67 ± 2,52	77,33 %	39,00	36	41,33 ± 3,06	82,67 %	42	0
DONNA	45,33 ± 0,58	90,67 %	45,00	45	47,00 ± 1,00	94,00 %	47	0
EMA	45,00 ± 3,00	90,00 %	45,00	42	48,00 ± 1,00	96,00 %	48	0
FELIX	47,00 ± 2,65	94,00 %	46,00	45	47,00 ± 2,65	94,00 %	46	0
FIESTA	42,00 ± 0,00	84,00 %	42,00	42	43,00 ± 1,73	86,00 %	42	42
GABI	47,00 ± 3,00	94,00 %	47,00	44	47,00 ± 3,00	94,00 %	47	0
HELIA	48,00 ± 0,00	96,00 %	48,00	48	48,67 ± 0,58	97,33 %	49	49
ILIRIJA	43,00 ± 2,65	86,00 %	44,00	40	43,67 ± 2,31	87,33 %	45	45
JASNA	43,00 ± 3,46	86,00 %	45,00	45	48,00 ± 1,73	96,00 %	49	49
KALISTA	45,67 ± 1,53	91,33 %	46,00	44	46,67 ± 1,53	93,33 %	47	0
KATA	43,00 ± 3,46	86,00 %	41,00	41	48,00 ± 1,00	96,00 %	48	0
KATARINA	41,00 ± 2,65	82,00 %	42,00	38	43,67 ± 1,53	87,33 %	44	0
KOLEDA	40,00 ± 0,00	80,00 %	40,00	40	46,67 ± 0,58	93,33 %	47	47
KRUNA	47,33 ± 4,62	94,67 %	50,00	50	48,00 ± 3,46	96,00 %	50	50
KUNA	27,67 ± 5,03	55,33 %	27,00	23	42,67 ± 1,15	85,33 %	42	42
LUCIJA	44,67 ± 2,08	89,33 %	44,00	43	46,33 ± 2,52	92,67 %	46	0
MARIJA	47,67 ± 2,52	95,33 %	48,00	45	49,00 ± 1,73	98,00 %	50	50
MARTA	44,67 ± 2,52	89,33 %	45,00	42	45,33 ± 2,08	90,67 %	46	0
MATEA	46,00 ± 3,46	92,00 %	44,00	44	47,67 ± 2,08	95,33 %	47	0
MIA	45,33 ± 4,04	90,67 %	46,00	41	46,67 ± 2,08	93,33 %	46	0
MIHELCA	49,33 ± 1,15	98,67 %	50,00	50	49,33 ± 1,15	98,67 %	50	50
MURA	45,67 ± 4,51	91,33 %	46,00	41	47,67 ± 2,52	95,33 %	48	0
NEVENA	40,33 ± 2,31	80,67 %	39,00	39	46,00 ± 2,00	92,00 %	46	0
NOVA ŽITARKA	49,00 ± 1,73	98,00 %	50,00	50	49,00 ± 1,73	98,00 %	50	50
PANONIJA	48,00 ± 3,46	96,00 %	50,00	50	48,00 ± 3,46	96,00 %	50	50
PIPI	44,00 ± 2,65	88,00 %	45,00	41	45,00 ± 3,61	90,00 %	46	0
PRIMA	28,33 ± 3,06	56,67 %	29,00	25	29,00 ± 3,00	58,00 %	29	0
RENATA	43,33 ± 2,52	86,67 %	43,00	41	44,67 ± 2,31	89,33 %	46	46
SANA	41,00 ± 4,36	82,00 %	43,00	36	44,67 ± 2,08	89,33 %	44	0
SEKA	47,33 ± 2,08	94,67 %	48,00	45	47,67 ± 1,53	95,33 %	48	0
SNAŠA	41,67 ± 2,52	83,33 %	42,00	39	48,00 ± 1,00	96,00 %	48	0
SRPANJKA	40,00 ± 1,00	80,00 %	40,00	39	43,00 ± 1,73	86,00 %	44	44
TALIA	40,33 ± 2,08	80,67 %	41,00	38	41,33 ± 3,06	82,67 %	42	0
TENA	29,67 ± 10,79	59,33 %	25,00	22	41,67 ± 7,37	83,33 %	39	0
TONKA	48,00 ± 1,73	96,00 %	47,00	47	49,00 ± 1,00	98,00 %	49	0
UNA	47,00 ± 2,65	94,00 %	46,00	45	49,00 ± 1,00	98,00 %	49	0
ZLATNA DOLINA	42,67 ± 1,53	85,33 %	43,00	41	44,33 ± 1,15	88,67 %	45	45
ŽITARKA	43,67 ± 5,51	87,33 %	41,00	40	44,67 ± 5,03	89,33 %	44	0
AS ± SD	42,75 ± 5,62	85,49 %			45,79 ± 3,82	91,57 %		
Tukey HSD	13,74**				8,95**			
Koef.varijacije (%)	13,15 %				8,34 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

Za ispitivano svojstvo atipičnog sjemena izdvojen je kultivar Tena (12,67 %) koji ima utvrđen najveći broj atipičnog sjemena, dok kod kultivara Bela, Marija, AFZG Karla, Helia, AFZG Kaja, Kalista i Cerera nije utvrđeno niti jedno atipično sjeme. Prosjek svih kultivara za ispitivano svojstvo iznosi 2,63 %. Ispod prosjeka nalazi se 24 kultivara što čini 48 %, a ostatak, odnosno 52 % svih kultivara nalaze se iznad prosjeka. Iz tablice 18. vidljivo je da 28 kultivara ima zabilježen raspon do 2,00 % atipičnog sjemena, 13 kultivara do 4,00 % atipična sjemena i 9 kultivara bilježe preko 4,01 % atipičnog sjemena.

U ispitivanju svojstva nekljavog sjemena utvrđena je znatno veća razlika u odnosu na svojstvo atipičnog sjemena. Najveće vrijednosti ispitivanog svojstva utvrđene su kod kultivara Prima (41,33 %), dok Bela, Mihelca, Una, Snaša i BC Elvira nemaju utvrđeno niti jedno nekljavo sjeme. Prosjek ispitivanog svojstva iznosi 5,80 %, a ispod prosjeka su utvrđena 33 kultivara odnosno 66 %, dok se iznad prosjeka nalazi 17 kultivara što čini 34 % svih kultivara. U rasponu do 4,00 % nekljavih sjemenki nalazi se 28 kultivara. Dio kultivara (12) imaju utvrđen broj nekljavog sjemena u rasponu 4,01 – 8,00 %, dok ostatak u rasponu preko 8,01 % nekljavih sjemenki ima 10 kultivara. Kultivar koji treba istaknuti uz Primu je BC Patria koji broji 32,00 % nekljavih sjemenki, što je 5,5 puta više od prosjeka.

U tablici 18. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 18. Mjere srednjih vrijednosti za atipično i nekljavu sjeme nakon četiri godine skladištenja

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
AFZG KAJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2
AFZG KARLA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 1,53	2,67 %	1,00	0
ALKA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0
ANA	3,33 ± 0,58	6,67 %	3,00	3	4,00 ± 1,73	8,00 %	5,00	5
BANICA	1,67 ± 2,08	3,33 %	1,00	0	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2
BC ELVIRA	3,33 ± 0,58	6,67 %	3,00	3	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BC PATRIA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	16,00 ± 1,00	32,00 %	16,00	15
BELA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BIANCA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
CERERA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	4,33 ± 3,79	8,67 %	6,00	0
DEA	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
DIVANA	3,33 ± 1,15	6,67 %	4,00	4	5,33 ± 2,31	10,67 %	4,00	4
DONNA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2
EMA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2
FELIX	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,67 ± 2,52	5,33 %	3,00	0
FIESTA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	5,33 ± 2,52	10,67 %	5,00	3
GABI	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,67 ± 2,52	5,33 %	3,00	0
HELIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1
ILIRIJA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	5,67 ± 2,08	11,33 %	5,00	4
JASNA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	1,33 ± 1,53	2,67 %	1,00	0
KALISTA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	3,33 ± 1,53	6,67 %	3,00	2
KATA	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
KATARINA	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2	4,67 ± 1,53	9,33 %	5,00	3
KOLEDA	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
KRUNA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	1,33 ± 2,31	2,67 %	0,00	0
KUNA	3,67 ± 1,53	7,33 %	4,00	2	3,67 ± 0,58	7,33 %	4,00	4
LUCIJA	2,00 ± 1,73	4,00 %	3,00	3	1,67 ± 1,15	3,33 %	1,00	1
MARIJA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0
MARTA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	4,00 ± 1,00	8,00 %	4,00	3
MATEA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0
MIA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	1,67 ± 1,15	3,33 %	1,00	1
MIHELCA	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MURA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,00 ± 2,00	4,00 %	2,00	0
NEVENA	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0
NOVA ŽITARKA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
PANONIJA	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0
PIPI	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	4,67 ± 3,06	9,33 %	4,00	2
PRIMA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	20,67 ± 2,52	41,33 %	21,00	18
RENATA	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1	4,00 ± 1,73	8,00 %	3,00	3
SANA	2,67 ± 0,58	5,33 %	3,00	3	2,67 ± 2,52	5,33 %	3,00	0
SEKA	1,33 ± 2,31	2,67 %	0,00	0	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0
SNAŠA	2,00 ± 1,00	4,00 %	2,00	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SRPANJKA	1,67 ± 1,15	3,33 %	1,00	1	5,33 ± 0,58	10,67 %	5,00	5
TALIA	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2	6,00 ± 4,00	12,00 %	6,00	2
TENA	6,33 ± 5,51	12,67 %	9,00	0	2,00 ± 2,00	4,00 %	2,00	0
TONKA	0,67 ± 0,58	1,33 %	1,00	1	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
UNA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ZLATNA DOLINA	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2	4,00 ± 1,73	8,00 %	3,00	3
ŽITARKA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	3,67 ± 3,51	7,33 %	4,00	0
AS ± SD	1,31 ± 1,25	2,63 %			2,90 ± 3,64	5,80 %		
Tukey HSD	4,78**				6,62**			
Koef.varijacije (%)	95,02 %				125,64 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

### 3.1.2.5. Ispitivanje klijavosti sjemena po kultivarima nakon pet godina skladištenja (žetva 2013./2014.)

U petoj godini skladištenja u prvom brojenju utvrđen je najveći postotak energije klijanja kod kultivara Tonka (91,33 %), a najmanji postotak bilježi kultivar Sana (34,67 %), te zbog toga postoji statistički značajna razlika između navedena dva kultivara. Prosjek energije klijanja svih ispitivanih kultivara iznosi 73,23 %. Kultivari koji se nalaze ispod prosjeka čine 23 kultivara, a oni koji su iznad prosjeka čine 27 kultivara. Kultivar kojem je utvrđen izrazito nizak postotak energije klijanja (manje od 40 %) je kultivar Talia (38,67 %) i uz Sanu bilježi 4% svih kultivara. Energiju klijanja do 60 % čini 6 kultivara, a u rasponu 60,01 – 70,00 % utvrđeno je 10 kultivara, dok se nešto veći broj kultivara nalazi u rasponu 70,01 – 80,00 % i čini 11 kultivara. Najveći postotak energije klijanja utvrđen je u rasponu 80,01 – 90,00 % kojeg čine 20 kultivara. Jedini kultivar (Tonka) kojem je utvrđeno više od 90 % energije klijanja čini 2 % svih ispitivanih kultivara.

U završnom brojenju određena je klijavost svih kultivara. Najveći postotak klijavosti utvrđen je kod kultivara Una (95,33 %), a najmanji postotak bilježi kultivar Sana (34,67 %), što čini statistički značajnu razliku. Prosjek svih kultivara za svojstvo klijavosti iznosi 80,48 %. Kultivari koji se nalaze ispod prosjeka čine 17 kultivara, a 33 kultivara nalaze se iznad prosjeka. Za navedeno ispitano svojstvo kultivari su podijeljeni u pet različitih raspona. Prvi raspon čini tek 3 kultivara koji imaju klijavost manju od 60,00 %. U rasponu 60,01 – 70,00 % nalazi se 7 kultivara, a 7 kultivara čine raspon 70,01 – 80,00 %. Najveći postotak klijavost čine 23 kultivara koji se nalaze u rasponu 80,01 – 90,00 %. U rasponu preko 90 % nalazi se 10 kultivara.

U tablici 19. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 19. Mjere srednjih vrijednosti za energiju klijanja i klijavost nakon pet godina skladištenja

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	27,33 ± 5,13	54,67 %	26,00	23	30,67 ± 6,43	61,33 %	28	0
AFZG KAJA	36,00 ± 3,00	72,00 %	36,00	33	41,33 ± 4,51	82,67 %	41	0
AFZG KARLA	43,00 ± 0,00	86,00 %	43,00	43	45,00 ± 1,00	90,00 %	45	0
ALKA	30,00 ± 3,61	60,00 %	29,00	27	33,33 ± 4,04	66,67 %	31	31
ANA	31,33 ± 5,13	62,67 %	30,00	27	34,67 ± 4,93	69,33 %	37	0
BANICA	37,67 ± 2,89	75,33 %	36,00	36	45,67 ± 0,58	91,33 %	46	46
BC ELVIRA	30,67 ± 5,13	61,33 %	32,00	25	31,67 ± 5,13	63,33 %	33	0
BC PATRIA	32,33 ± 2,31	64,67 %	31,00	31	32,67 ± 2,89	65,33 %	31	31
BELA	39,33 ± 0,58	78,67 %	39,00	39	42,00 ± 1,73	84,00 %	41	41
BIANCA	38,00 ± 4,00	76,00 %	38,00	34	44,00 ± 3,00	88,00 %	44	0
CERERA	41,67 ± 1,53	83,33 %	42,00	40	45,67 ± 1,53	91,33 %	46	0
DEA	43,33 ± 3,06	86,67 %	44,00	40	45,00 ± 2,00	90,00 %	45	0
DIVANA	31,67 ± 3,79	63,33 %	30,00	29	35,67 ± 5,51	71,33 %	33	0
DONNA	44,67 ± 1,55	89,33 %	45,00	43	45,33 ± 0,58	90,67 %	45	45
EMA	39,33 ± 2,08	78,67 %	40,00	37	44,00 ± 3,00	88,00 %	44	0
FELIX	43,67 ± 2,52	87,33 %	44,00	41	45,33 ± 1,53	90,67 %	45	0
FIESTA	41,00 ± 4,36	82,00 %	39,00	38	42,33 ± 4,04	84,67 %	40	40
GABI	43,00 ± 2,00	86,00 %	43,00	41	43,33 ± 2,08	86,67 %	44	0
HELIA	42,33 ± 1,53	84,67 %	42,00	41	44,67 ± 2,08	89,33 %	44	0
ILIRIJA	41,33 ± 0,58	82,67 %	41,00	41	45,00 ± 2,00	90,00 %	45	0
JASNA	35,33 ± 3,06	70,67 %	36,00	32	36,67 ± 3,06	73,33 %	36	0
KALISTA	41,33 ± 2,08	82,67 %	42,00	39	42,00 ± 1,00	84,00 %	42	0
KATA	28,33 ± 2,89	56,67 %	30,00	30	32,67 ± 4,51	65,33 %	33	0
KATARINA	31,67 ± 5,77	63,33 %	35,00	35	36,33 ± 3,79	72,67 %	38	0
KOLEDA	31,67 ± 5,51	63,33 %	32,00	26	39,67 ± 5,51	79,33 %	40	0
KRUNA	41,00 ± 1,73	82,00 %	40,00	40	41,33 ± 2,31	82,67 %	40	40
KUNA	29,33 ± 6,66	58,67 %	26,00	25	47,00 ± 2,65	94,00 %	46	0
LUCIJA	44,00 ± 1,73	88,00 %	45,00	45	46,33 ± 2,52	92,67 %	46	0
MARIJA	33,33 ± 3,06	66,67 %	34,00	30	42,33 ± 2,52	84,67 %	42	0
MARTA	22,67 ± 2,52	45,33 %	23,00	20	28,00 ± 4,58	56,00 %	29	0
MATEA	41,67 ± 0,58	83,33 %	42,00	42	42,67 ± 1,15	85,33 %	42	42
MIA	43,67 ± 2,08	87,33 %	43,00	42	43,67 ± 2,08	87,33 %	43	0
MIHELCA	43,67 ± 2,08	87,33 %	43,00	42	45,00 ± 1,73	90,00 %	44	44
MURA	40,67 ± 2,52	81,33 %	41,00	38	44,67 ± 1,15	89,33 %	44	44
NEVENA	30,67 ± 1,53	61,33 %	31,00	29	38,33 ± 2,08	76,67 %	39	0
NOVA ŽITARKA	36,33 ± 1,53	72,67 %	36,00	35	40,33 ± 2,52	80,67 %	40	0
PANONIJA	27,33 ± 8,02	54,67 %	28,00	19	31,67 ± 5,86	63,33 %	34	0
PIPI	44,67 ± 3,06	89,33 %	44,00	42	46,33 ± 2,08	92,67 %	47	0
PRIMA	39,00 ± 3,61	78,00 %	40,00	35	40,67 ± 1,53	81,33 %	41	0
RENATA	42,00 ± 2,00	84,00 %	42,00	40	44,67 ± 3,51	89,33 %	45	0
SANA	17,33 ± 2,52	34,67 %	17,00	15	17,33 ± 2,52	34,67 %	17	0
SEKA	35,33 ± 2,31	70,67 %	34,00	34	39,67 ± 2,52	79,33 %	40	0
SNAŠA	37,33 ± 3,51	74,67 %	37,00	34	42,33 ± 3,06	84,67 %	43	0
SRPANJKA	36,33 ± 5,51	72,67 %	39,00	30	40,33 ± 1,53	80,67 %	40	0
TALIA	19,33 ± 4,51	38,67 %	19,00	15	25,67 ± 5,51	51,33 %	26	0
TENA	34,67 ± 2,52	69,33 %	35,00	32	36,33 ± 1,53	72,67 %	36	0
TONKA	45,67 ± 3,51	91,33 %	46,00	42	47,33 ± 2,89	94,67 %	49	49
UNA	42,67 ± 6,03	85,33 %	42,00	37	47,67 ± 2,52	95,33 %	48	0
ZLATNA DOLINA	32,67 ± 7,02	65,33 %	32,00	26	40,67 ± 3,06	81,33 %	40	0
ŽITARKA	43,33 ± 2,52	86,67 %	43,00	41	47,00 ± 1,00	94,00 %	47	0
AS ± SD	36,61 ± 6,83	73,23 %			40,24 ± 6,38	80,48 %		
Tukey HSD	13,49**				11,95**			
Koef.varijacije (%)	18,66 %				15,86 %			

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P > 0,01

U petoj godini skladištenja zabilježen je najveći broj atipičnih i nekljavih sjemenki u odnosu na sve ispitivane godine. Najveći broj atipičnog sjemena zabilježen je kod kultivara Talia (26,67 %), a najmanji kod kultivara Tonka (0,67 %) i Ema (0,67 %), stoga se navedeni kultivari statistički značajno razlikuju. Međutim, Talia ima znatno veći postotak atipičnog sjemena u odnosu na sve ostale kultivare, a slijede ju kultivari Nevena (18,67 %), Koleda (16,67 %), Srpanjka (16,67 %) i Divana (16,00 %). Za navedeno ispitivano svojstvo prosjek broja atipičnog sjemena je 4,29 (8,59 %), stoga je iz tablice 20. vidljivo da se 27 kultivara nalazi ispod prosjeka što čini 54 % i 23 kultivara koja su iznad prosjeka svih kultivara, odnosno 46 %. Kultivari koji imaju do 4 % atipična sjemena čine 8 kultivara. U rasponu 4,01 – 8,00 % nalazi se 19 kultivara, zatim slijedi raspon 8,01 – 12,00% koji bilježi nešto manji broj od 12 kultivara. U rasponu 12,01 – 16,00 % nalazi se 7 kultivara i 4 kultivara koji broje više od 16,01 % atipičnog sjemena.

Najveći broj nekljavog sjemena utvrđen je kod kultivara Sana (56,00 %), a kod šest kultivara nema utvrđeno niti jedno nekljavo sjeme (AFZG Karla, Banica, Cerera, Dea, Mia i Una). Aritmetička sredina svih kultivara za ispitano svojstvo iznosi 5,47 (10,93 %). Iz tablice 20. vidljivo je da su vrijednosti višestruko veće za svojstvo nekljavog sjemena u odnosu na prosjek za čak 9 kultivara: Sana (56,00 %), Marta (31,33 %), Adriana (30,67 %), BC Elvira (30,00 %), Panonija (28,67 %), BC Patria (23,33 %), Talia (22,00 %), Kata (20,67 %), Alka (20,00 %).

U petoj godini skladištenja zabilježene su visoke negativne iznadprosječne vrijednosti u ispitivanom svojstvu atipičnog i nekljavog sjemena, što ukazuje na izrazito negativan učinak na klijavost ispitivanih kultivara.

U tablici 20. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 20. Mjere srednjih vrijednosti za atipično i nekljavu sjeme nakon pet godina skladištenja

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	4,00 ± 4,00	8,00 %	4,00	0	15,33 ± 4,16	30,67 %	14,00	12
AFZG KAJA	7,67 ± 4,73	15,33 %	6,00	4	1,00 ± 1,73	2,00 %	0,00	0
AFZG KARLA	5,00 ± 1,00	10,00 %	5,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ALKA	6,67 ± 2,08	13,33 %	6,00	5	10,00 ± 3,00	20,00 %	10,00	7
ANA	6,33 ± 4,93	12,67 %	4,00	3	9,00 ± 0,00	18,00 %	9,00	9
BANICA	4,33 ± 0,58	8,67 %	4,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BC ELVIRA	3,33 ± 3,21	6,67 %	2,00	1	15,00 ± 2,65	30,00 %	16,00	12
BC PATRIA	5,67 ± 1,53	11,33 %	6,00	4	11,67 ± 1,53	23,33 %	12,00	10
BELA	3,00 ± 0,00	6,00 %	3,00	3	5,00 ± 1,73	10,00 %	6,00	6
BIANCA	5,33 ± 2,08	10,67 %	6,00	3	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
CERERA	4,33 ± 1,53	8,67 %	4,00	3	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DEA	5,00 ± 2,00	10,00 %	5,00	3	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DIVANA	8,00 ± 6,24	16,00 %	10,00	1	6,33 ± 1,15	12,67 %	7,00	7
DONNA	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2
EMA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	5,67 ± 2,52	11,33 %	6,00	3
FELIX	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2	2,33 ± 2,08	4,67 %	3,00	0
FIESTA	3,67 ± 1,53	7,33 %	4,00	2	4,00 ± 2,65	8,00 %	5,00	1
GABI	2,00 ± 1,73	4,00 %	1,00	1	4,67 ± 0,58	9,33 %	5,00	5
HELIA	2,67 ± 1,53	5,33 %	3,00	1	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2
ILIRIJA	3,33 ± 0,58	6,67 %	3,00	3	1,67 ± 2,08	3,33 %	1,00	0
JASNA	5,67 ± 1,53	11,33 %	6,00	4	7,67 ± 2,08	15,33 %	7,00	6
KALISTA	3,33 ± 0,58	6,67 %	3,00	3	4,67 ± 1,15	9,33 %	4,00	4
KATA	7,00 ± 1,00	14,00 %	7,00	6	10,33 ± 3,51	20,67 %	10,00	7
KATARINA	5,67 ± 2,08	11,33 %	5,00	4	8,00 ± 1,73	16,00 %	7,00	7
KOLEDA	8,33 ± 2,89	16,67 %	10,00	10	2,00 ± 3,46	4,00 %	0,00	0
KRUNA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	7,00 ± 1,00	14,00 %	7,00	6
KUNA	1,67 ± 1,53	3,33 %	2,00	0	1,33 ± 1,15	2,67 %	2,00	2
LUCIJA	3,33 ± 2,52	6,67 %	3,00	1	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0
MARIJA	5,00 ± 3,61	10,00 %	6,00	1	2,67 ± 1,15	5,33 %	2,00	2
MARTA	6,33 ± 3,06	12,67 %	7,00	3	15,67 ± 4,04	31,33 %	15,00	12
MATEA	2,33 ± 1,15	4,67 %	3,00	3	5,00 ± 2,00	10,00 %	5,00	3
MIA	6,33 ± 2,08	12,67 %	7,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MIHELCA	1,00 ± 1,00	2,00 %	1,00	0	4,00 ± 1,00	8,00 %	4,00	3
MURA	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2
NEVENA	9,33 ± 4,04	18,67 %	10,00	5	2,33 ± 3,21	4,67 %	1,00	0
NOVA ŽITARKA	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2	6,67 ± 1,53	13,33 %	7,00	5
PANONIJA	4,00 ± 2,00	8,00 %	4,00	2	14,33 ± 7,51	28,67 %	10,00	10
PIPI	3,00 ± 3,00	6,00 %	3,00	0	0,67 ± 1,15	1,33 %	0,00	0
PRIMA	2,33 ± 0,58	4,67 %	2,00	2	7,00 ± 1,73	14,00 %	6,00	6
RENATA	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2	2,33 ± 2,52	4,67 %	2,00	0
SANA	4,67 ± 0,58	9,33 %	5,00	5	28,00 ± 3,00	56,00 %	28,00	25
SEKA	5,33 ± 1,53	10,67 %	5,00	4	5,00 ± 1,00	10,00 %	5,00	4
SNAŠA	2,33 ± 1,15	4,67 %	3,00	3	5,33 ± 4,16	10,67 %	4,00	2
SRPANJKA	8,33 ± 1,53	16,67 %	8,00	7	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1
TALIA	13,33 ± 5,86	26,67 %	11,00	9	11,00 ± 3,61	22,00 %	10,00	8
TENA	4,33 ± 1,53	8,67 %	4,00	3	9,33 ± 2,31	18,67 %	8,00	8
TONKA	0,33 ± 0,58	0,67 %	0,00	0	2,33 ± 2,31	4,67 %	1,00	1
UNA	2,33 ± 2,52	4,67 %	2,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ZLATNA DOLINA	3,00 ± 1,00	6,00 %	3,00	2	6,33 ± 2,89	12,67 %	8,00	8
ŽITARKA	1,33 ± 0,58	2,67 %	1,00	1	1,67 ± 0,58	3,33 %	2,00	2
AS. ± SD	4,29 ± 2,54	8,59 %			5,47 ± 5,46	10,93 %		
Tukey HSD	8,88**				8,71**			
Koef.varijacije (%)	59,06 %				99,80 %			

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

\*\*Statistički značajno na razini P &gt; 0,01



### **3.2. Prokljivanje na klasu i dormantnost nakon žetve**

Za svojstvo prokljivanja na klasu i dormantnost proveden je T-test za dva uzorka (2017./2018. i 2018./2019.) i utvrđene su statistički značajne razlike za oba ispitivana svojstva. Vrijednost T-testa za svojstvo prokljivanja na klasu iznosi 11,66 i  $p < 0,01$ , dok T-test za svojstvo dormantnosti iznosi 6,78 i  $p < 0,01$ .

#### **3.2.1. Prokljivanje na klasu po kultivarima u prvoj vegetacijskoj godini (2017./2018.)**

Za svojstvo prokljivanja na klasu najviše prokljalih klasova u prvoj godini istraživanja utvrđeno je kod kultivara BC Elvira (7,00), Helia (7,00), Talia (7,00), što je ujedno i maksimalno utvrđeno prokljivanje. Najmanje vrijednosti prokljalih klasova utvrđene su kod kultivara Tena (2,30). Razlika između navedenih kultivara je 67,14 %. Aritmetička sredina svih kultivara je 4,98. U rasponu 1 – 3,0 nalazi se 4 kultivara koji čine 8 %, zatim 21 kultivar koji se nalaze u rasponu 3,1 – 5,0 i čine 42 % i ostatak, odnosno većina kultivara (25), nalazi se u rasponu 5,1 – 7 i čine 50 % svih kultivara.

#### **3.2.2. Prokljivanje na klasu po kultivarima u drugoj vegetacijskoj godini (2018./2019.)**

Za svojstvo prokljivanja na klasu najviše prokljalih klasova u drugoj godini istraživanja utvrđeno je kod kultivara Ema (5,50), a najmanje kod kultivara Nevena (1,00). Aritmetička sredina svih kultivara iznosi 2,95 prokljalih klasova. Razlika između navedenih kultivara iznosi 81,82 %. Iz tablice 21. je vidljivo da se vegetacijske godine značajno razlikuju u ispitivanom svojstvu, te da je razlika u prosjeku svih kultivara značajna, odnosno razlika iznosi 40,76 %. Značajna je razlika i u rasponima u odnosu na prvu godinu istraživanja. U rasponu 1 – 3,0 utvrđeno je najviše prokljalih klasova kod 27 kultivara koji čine 54 % svih kultivara, dok u rasponu 3,1 – 5,00 ima zabilježeno 22 kultivara te čine 44 %. Samo je jedan kultivar utvrđen u rasponu 5,1 – 7 koji predstavlja 2 % svih kultivara.

Tablica 21. Razlika između kultivara za svojstvo proključavanja na klasu u dvije vegetacijske godine

Kultivar	2017./2018.	2018./2019.
	AS ± SD	AS ± SD
ADRIANA	5,50 ± 0,00	4,50 ± 0,99
AFZG KAJA	5,50 ± 0,14	2,10 ± 0,14
AFZG KARLA	6,00 ± 0,00	1,90 ± 0,42
ALKA	3,40 ± 0,00	3,80 ± 0,85
ANA	5,00 ± 0,00	4,40 ± 0,00
BANICA	4,60 ± 1,41	1,90 ± 0,42
BC ELVIRA	7,00 ± 0,00	3,20 ± 0,85
BC PATRIA	5,90 ± 0,14	2,80 ± 1,13
BELA	6,00 ± 0,00	4,20 ± 0,85
BIANCA	6,00 ± 0,00	2,00 ± 0,28
CERERA	3,70 ± 0,14	1,60 ± 0,28
DEA	5,00 ± 0,28	2,80 ± 0,57
DIVANA	4,30 ± 0,14	2,00 ± 1,41
DONNA	5,00 ± 0,00	2,50 ± 0,42
EMA	6,00 ± 0,00	5,50 ± 0,42
FELIX	3,90 ± 0,42	3,10 ± 0,14
FIESTA	6,90 ± 0,14	3,40 ± 2,26
GABI	6,00 ± 0,00	2,10 ± 0,14
HELIA	7,00 ± 0,00	3,70 ± 0,42
ILIRIJA	3,40 ± 0,28	2,30 ± 0,42
JASNA	5,00 ± 0,00	4,10 ± 0,71
KALISTA	6,00 ± 0,00	1,40 ± 0,00
KATA	4,10 ± 0,71	2,80 ± 0,28
KATARINA	6,50 ± 0,71	4,20 ± 0,00
KOLEDA	5,80 ± 0,85	1,40 ± 0,28
KRUNA	5,50 ± 0,71	2,80 ± 0,85
KUNA	3,20 ± 0,85	2,20 ± 0,00
LUCIJA	5,20 ± 1,13	4,30 ± 1,56
MARIJA	5,80 ± 0,28	3,30 ± 0,42
MARTA	6,00 ± 0,00	4,30 ± 0,42
MATEA	4,60 ± 0,57	2,70 ± 0,14
MIA	4,30 ± 0,42	1,20 ± 0,00
MIHELCA	3,90 ± 0,42	1,50 ± 0,42
MURA	5,10 ± 0,14	2,20 ± 1,70
NEVENA	2,70 ± 0,14	1,00 ± 0,00
NOVA ŽITARKA	4,30 ± 0,71	2,40 ± 0,00
PANONIJA	4,80 ± 0,28	4,20 ± 0,28
PIPI	3,20 ± 0,00	3,00 ± 0,28
PRIMA	6,00 ± 0,00	1,60 ± 0,85
RENATA	4,50 ± 0,14	4,30 ± 0,14
SANA	5,70 ± 0,14	4,30 ± 0,14
SEKA	5,90 ± 0,14	3,40 ± 1,14
SNAŠA	2,40 ± 0,28	2,50 ± 0,14
SRPANJKA	4,50 ± 0,14	4,80 ± 0,28
TALIA	7,00 ± 0,00	3,90 ± 0,42
TENA	2,30 ± 0,42	3,30 ± 0,99
TONKA	4,00 ± 0,28	3,80 ± 0,57
UNA	5,80 ± 0,28	1,80 ± 0,00
ZLATNA DOLINA	5,80 ± 0,28	2,90 ± 0,42
ŽITARKA	3,00 ± 0,00	1,90 ± 0,14
AS ± SD	4,98 ± 1,23	2,95 ± 1,10

### 3.2.2. Dormantnost sjemena po kultivarima u prvoj vegetacijskoj godini (2017./2018.)

U prvoj godini određivanja potencijalne dormantnosti utvrđeni su kultivari koji nisu bili u stanju dormantnosti, te su imali sve isključile sjemenke: Jasna, Felix, Donna, BC Patria. Kultivari Nevena i Renata imaju proklijalih 25 % sjemenki, stoga je kod navedenih kultivara prisutno relativno mirovanje sjemena. Mogu se izdvojiti kultivari Mura (26,00 %), Kruna (29,00 %), Žitarka (31,00 %) i Ilirija (36,00 %) koji bilježe relativno mirovanje sjemena u prvom određivanju. Aritmetička sredina za ispitivano svojstvo iznosi 39,39 klijavih sjemenki (78,78 %), pa se ne može odrediti dormantnost s obzirom na visoki postotak proklijavanja. U rasponu do 60,00 % klijavih sjemenki nalazi se 8 kultivara koji čine 16 %, dok je u rasponu 60,01 – 80,00 % utvrđeno 11 kultivara koji čine 22 % svih kultivara. U rasponu 80,01 – 90,00 % zabilježeno je 13 kultivara koji čine 26 %, a najveći broj utvrđenih kultivara (18) nalazi se u rasponu 90,01 – 100,00 % te čine 36 % svih kultivara.

Najveća utvrđena ukupna klijavost određena je već u prvom brojenju kod kultivara BC Patria, Donna, Felix i Jasna i iznosi 50 klijavih sjemenki, odnosno 100 %, stoga kod navedenih kultivara nema utvrđene dormantnosti sjemena. Najmanje vrijednosti utvrđene su kod kultivara Renata čija klijavost nije značajno porasla u odnosu na prvo brojenje i iznosi 47,00 % klijavih sjemenki, te se može zaključiti da još uvijek postoji period mirovanja sjemena. U rasponu do 60,00 % klijavih sjemenki nalazi se 5 kultivara koji čine 10 %, dok je u rasponu 60,01 – 80,00 % utvrđeno 9 kultivara koji čine 18 % svih kultivara. U rasponu 80,01 – 90,00 % nalazi se 12 kultivara koji bilježe 24 % te najveći broj kultivara (24) nalazi se u rasponu iznad 90,01 % i čine 48 % svih kultivara. Aritmetička sredina iznosi 42,76 klijavih sjemenki (85,52 %) što predstavlja vrlo visoko proklijavanje, te se ne može utvrditi dormantnost sjemena prema aritmetičkoj sredini.

Prema dobivenim podacima za prvu vegetacijsku godinu može se utvrditi da je dormantnost prisutna samo u nekoliko navedenih kultivara, a kod većine nema utvrđenog perioda mirovanja sjemena.

U tablici 22. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 22. Dormantnost sjemena nakon žetve u prvoj vegetacijskoj godini (2017./2018.)

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	47,00 ± 4,24	94,00 %	47,00	44	48,50 ± 2,12	97,00 %	48,50	0
AFZG KAJA	47,50 ± 2,12	95,00 %	47,50	46	48,00 ± 1,41	96,00 %	48,00	0
AFZG KARLA	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44
ALKA	22,50 ± 3,54	45,00 %	22,50	20	30,00 ± 4,24	60,00%	30,00	0
ANA	40,50 ± 0,71	81,00 %	40,50	40	44,50 ± 4,95	89,00 %	44,50	0
BANICA	38,00 ± 1,41	76,00 %	38,00	37	40,00 ± 1,41	80,00 %	40,00	0
BC ELVIRA	48,50 ± 0,71	97,00 %	48,50	48	48,50 ± 0,71	97,00 %	48,50	0
BC PATRIA	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50
BELA	42,00 ± 0,00	84,00 %	42,00	42	43,50 ± 0,71	87,00 %	43,50	0
BIANCA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
CERERA	39,50 ± 3,54	79,00 %	39,50	37	42,50 ± 2,12	85,00 %	42,50	0
DEA	44,50 ± 0,71	89,00 %	44,50	44	47,00 ± 1,41	94,00 %	47,00	0
DIVANA	45,50 ± 2,12	91,00 %	45,50	44	45,50 ± 2,12	91,00 %	45,50	0
DONNA	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50
EMA	48,50 ± 0,71	97,00 %	48,50	48	48,50 ± 0,71	97,00 %	48,50	0
FELIX	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50
FIESTA	49,50 ± 0,71	99,00 %	49,50	49	49,50 ± 0,71	99,00 %	49,50	0
GABI	40,00 ± 1,41	80,00 %	40,00	39	41,00 ± 0,00	82,00 %	41,00	41
HELIA	41,50 ± 2,12	83,00 %	41,50	40	46,50 ± 2,12	93,00 %	46,50	0
ILIRIJA	18,00 ± 2,83	36,00 %	18,00	16	31,00 ± 8,49	62,00 %	31,00	0
JASNA	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50	50,00 ± 0,00	100,00%	50,00	50
KALISTA	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44	45,00 ± 1,41	90,00 %	45,00	0
KATA	34,50 ± 0,71	69,00 %	34,50	34	37,50 ± 0,71	75,00 %	37,50	0
KATARINA	44,50 ± 2,12	89,00 %	44,50	43	45,00 ± 1,41	90,00 %	45,00	0
KOLEDA	47,00 ± 1,41	94,00 %	47,00	46	47,00 ± 1,41	94,00 %	47,00	0
KRUNA	14,50 ± 2,12	29,00 %	14,50	13	37,00 ± 5,66	74,00 %	37,00	0
KUNA	46,00 ± 1,41	92,00 %	46,00	45	48,50 ± 0,71	97,00 %	48,50	0
LUCIJA	45,00 ± 4,24	90,00 %	45,00	42	46,50 ± 2,12	93,00 %	46,50	0
MARIJA	48,00 ± 1,41	96,00 %	48,00	47	48,00 ± 1,41	96,00 %	48,00	0
MARTA	39,50 ± 4,95	79,00 %	39,50	36	39,50 ± 4,95	79,00 %	39,50	0
MATEA	45,00 ± 0,00	90,00 %	45,00	45	46,50 ± 2,12	93,00 %	46,50	0
MIA	44,00 ± 2,83	88,00 %	44,00	42	45,50 ± 2,12	91,00 %	45,50	0
MIHELCA	26,50 ± 14,85	53,00 %	26,50	16	26,50 ± 14,85	53,00 %	26,50	0
MURA	13,00 ± 7,07	26,00 %	13,00	8	34,00 ± 8,49	68,00 %	34,00	0
NEVENA	12,50 ± 0,71	25,00 %	12,50	12	29,50 ± 4,95	59,00 %	29,50	0
NOVA ŽITARKA	47,50 ± 0,71	95,00 %	47,50	47	47,50 ± 0,71	95,00 %	47,50	0
PANONIJA	37,00 ± 1,41	74,00 %	37,00	36	41,00 ± 1,41	82,00 %	41,00	0
PIPI	35,00 ± 2,83	70,00 %	35,00	33	39,50 ± 3,54	79,00 %	39,50	0
PRIMA	49,00 ± 1,41	98,00 %	49,00	48	49,00 ± 1,41	98,00 %	49,00	0
RENATA	12,50 ± 4,95	25,00 %	12,50	9	23,50 ± 2,12	47,00 %	23,50	0
SANA	39,50 ± 3,54	79,00 %	39,50	37	41,50 ± 0,71	83,00 %	41,50	0
SEKA	47,50 ± 0,71	95,00 %	47,50	47	47,50 ± 0,71	95,00 %	47,50	0
SNAŠA	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44	44,00 ± 0,00	88,00 %	44,00	44
SRPANJKA	30,50 ± 6,36	61,00 %	30,50	26	36,50 ± 3,54	73,00 %	36,50	0
TALIA	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49	49,00 ± 0,00	98,00 %	49,00	49
TENA	42,00 ± 5,66	84,00 %	42,00	38	47,00 ± 1,41	94,00 %	47,00	0
TONKA	36,50 ± 3,54	73,00 %	36,50	34	41,50 ± 2,12	83,00 %	41,50	0
UNA	33,50 ± 9,19	67,00 %	33,50	27	36,00 ± 5,66	72,00 %	36,00	0
ZLATNA DOLINA	40,50 ± 2,12	81,00 %	40,50	39	41,00 ± 2,83	82,00 %	41,00	0
ŽITARKA	15,50 ± 6,36	31,00 %	15,50	11	30,00 ± 4,24	60,00 %	30,00	0
AS ± SD	39,39 ± 11,16	78,78 %			42,76 ± 6,81	85,52 %		

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

---Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

Najveće vrijednosti za svojstvo atipičnog sjemena utvrđene su kod kultivara Renata koja bilježi 26,00 atipičnih sjemenki (52,00 %), što je statistički značajna razlika u odnosu na aritmetičku sredinu svih kultivara koja iznosi 5,89 (11,78 %). Uz navedeni kultivar treba izdvojiti i kultivare: Nevena (41,00 %), Žitarka (39,00 %), Ilirija (39,00 %), Mura (32,00 %), Una (28,00 %), Kruna (26,00 %) i Srpanjka (21,00 %). Broj kultivara koji se nalazi ispod prosjeka čini 31 kultivar, odnosno 62 %, a ostatak od 38 % svih kultivara nalazi se iznad prosjeka.

Značajno manji prosjek zabilježen je kod neklijavog sjemena u odnosu na atipično sjeme i iznosi 2,70%. Najveća vrijednost neklijavih sjemenki zabilježena je kod kultivara Mihelca te iznosi 35,00 % i čini značajnu razliku u odnosu na prosjek svih kultivara. Nešto manje neklijavih sjemenki utvrđeno je kod kultivara Alka (10,50 %) i Marta (10,00 %). Kultivari koji se nalaze iznad prosjeka čine 30 %, dok ostatak od 70 %, odnosno 35 kultivara nalazi ispod prosjeka.

U tablici 23. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 23. Atipično i nekljavo sjeme nakon žetve u prvoj vegetacijskoj godini ispitivanja dormantnosti (2017./2018.)

Kultivar	Atipično sjeme				Nekljavo sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
AFZG KAJA	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
AFZG KARLA	5,50 ± 0,71	11,00 %	5,50	5	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
ALKA	9,50 ± 2,12	19,00 %	9,50	8	10,50 ± 2,12	21,00 %	10,50	9
ANA	5,50 ± 4,95	11,00 %	5,50	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BANICA	8,00 ± 4,24	16,00 %	8,00	5	2,00 ± 2,83	4,00 %	2,00	0
BC ELVIRA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BC PATRIA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BELA	5,50 ± 0,71	11,00 %	5,50	5	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
BIANCA	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
CERERA	7,50 ± 2,12	15,00 %	7,50	6	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DEA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	1,50 ± 2,12	3,00 %	1,50	0
DIVANA	4,00 ± 1,41	8,00 %	4,00	3	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
DONNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
EMA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
FELIX	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
FIESTA	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
GABI	9,00 ± 0,00	18,00 %	9,00	9	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
HELIA	3,00 ± 2,83	6,00 %	3,00	1	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
ILIRIJA	19,00 ± 8,49	38,00 %	19,00	13	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
JASNA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KALISTA	4,50 ± 2,12	9,00 %	4,50	3	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
KATA	8,50 ± 2,12	17,00 %	8,50	7	4,00 ± 2,83	8,00 %	4,00	2
KATARINA	5,00 ± 1,41	10,00 %	5,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KOLEDA	3,00 ± 1,41	6,00 %	3,00	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KRUNA	13,00 ± 5,66	26,00 %	13,00	9	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KUNA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
LUCIJA	3,50 ± 2,12	7,00 %	3,50	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MARIJA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
MARTA	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0	10,00 ± 4,24	20,00 %	10,00	7
MATEA	3,50 ± 2,12	7,00 %	3,50	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MIA	3,50 ± 2,12	7,00 %	3,50	2	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1
MIHELCA	6,00 ± 8,49	12,00 %	6,00	0	17,50 ± 6,36	35,00 %	17,50	13
MURA	16,00 ± 8,49	32,00 %	16,00	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
NEVENA	20,50 ± 4,95	41,00 %	20,50	17	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
NOVA ŽITARKA	2,50 ± 0,71	5,00 %	2,50	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
PANONIJA	8,00 ± 2,83	16,00 %	8,00	6	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
PIPI	8,50 ± 4,95	17,00 %	8,50	5	2,00 ± 1,41	4,00 %	2,00	1
PRIMA	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
RENATA	26,00 ± 1,41	52,00 %	26,00	25	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
SANA	8,50 ± 0,71	17,00 %	8,50	8	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SEKA	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0	2,50 ± 0,71	5,00 %	2,50	2
SNAŠA	6,00 ± 0,00	12,00 %	6,00	6	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SRPANJKA	10,50 ± 2,12	21,00 %	10,50	9	3,00 ± 1,41	6,00 %	3,00	2
TALIA	1,00 ± 0,00	2,00 %	1,00	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
TENA	3,00 ± 1,41	6,00 %	3,00	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
TONKA	8,00 ± 1,41	16,00 %	8,00	7	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
UNA	14,00 ± 5,66	28,00 %	14,00	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ZLATNA DOLINA	3,50 ± 2,12	7,00 %	3,50	2	5,50 ± 0,71	11,00 %	5,50	5
ŽITARKA	19,50 ± 3,54	39,00 %	19,50	17	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
AS ± SD	5,89 ± 6,05	11,78 %			1,35 ± 3,21	2,70 %		

### 3.2.3. Dormantnost sjemena po kultivarima u drugoj vegetacijskoj godini (2018./2019.)

U drugoj godini ispitivanja utvrđena su iznimno visoka odstupanja u energiji klijanja. U prvom brojenju najveća zabilježena energija klijanja utvrđena je kod kultivara Ana koja bilježi 42 isključene sjemenke (84,00 %), stoga je utvrđeno nepostojanje dormantnosti sjemena. Najmanji broj isključalih sjemenki utvrđen je kod kultivara Nevena (3,00 %) što predstavlja visok postotak dormantnosti. Također, treba izdvojiti kultivare koji imaju visok postotak mirovanja sjemena, a to su: Banica (4,00 %), AFZG Kaja (7,00 %), Kata (9,00 %) i Una (9,00 %). Prosjek svih kultivara iznosi 34,96 %. Za ispitivano svojstvo 58 % kultivara (29) ima vrijednosti manje od prosjeka, a ostatak se kultivara (21) nalazi iznad prosjeka i čini 42 %, stoga se može zaključiti da se u prvom određivanju nalazi znatno veći broj kultivara čije je sjeme u većem stanju mirovanja u odnosu na prijašnju godinu istraživanja.

U završnom brojenju utvrđeno je značajno smanjenje dormantnosti u odnosu na prijašnje određivanje dormantnosti. Najveća ukupna klijavost utvrđena je kod kultivara Katarina (95,00 %), čiji je postotak energije klijanja bio 13,00 %, stoga je dormantnost prekinuta. Najmanja klijavost utvrđena je kod kultivara Kuna (40,00 %), pa možemo reći da je još uvijek prisutna dormantnost sjemena. Zabilježene su visoke razlike između osmog i četvrtog dana utvrđivanja dormantnosti. Najveće razlike u ukupnoj klijavosti i energiji klijanja zabilježene su kod kultivara Katarina (82,00 %), zatim kod Nevena (78,00 %), Talia (74,00 %) i Banica (69,00%), stoga se može reći da je dormantnost prekinuta. Iz tablice 24. vidljive su velike oscilacije koje prikazuju da je određeni broj kultivara u prvom određivanju bilježio visoke vrijednosti i da su navedene vrijednosti padale s dužim periodom. Stoga se može zaključiti da je dormantnost kod navedenih kultivara postojala do četvrtog dana, a nakon toga je mirovanje sjemena bilo sve manje.

U tablici 24. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 24. Dormantnost sjemena nakon žetve u drugoj vegetacijskoj godini (2018./2019.)

Kultivar	Energija klijanja				Ukupna klijavost			
	AS ± SD	EK %	Med	Mod	AS ± SD	KL %	Med	Mod
ADRIANA	36,00 ± 2,83	72,00 %	36,00	34	42,00 ± 2,83	84,00 %	42,00	0
AFZG KAJA	3,50 ± 2,12	7,00 %	3,50	2	26,50 ± 10,61	53,00 %	26,50	0
AFZG KARLA	8,00 ± 1,41	16,00 %	8,00	7	20,00 ± 0,00	40,00 %	20,00	20
ALKA	7,00 ± 2,83	14,00 %	7,00	5	34,00 ± 2,83	68,00 %	34,00	0
ANA	42,00 ± 1,41	84,00 %	42,00	41	46,00 ± 0,00	92,00 %	46,00	46
BANICA	2,00 ± 1,41	4,00 %	2,00	1	36,50 ± 0,71	73,00 %	36,50	0
BC ELVIRA	33,50 ± 0,71	67,00 %	33,50	33	35,00 ± 0,00	70,00 %	35,00	35
BC PATRIA	30,50 ± 2,12	61,00 %	30,50	29	35,00 ± 0,00	70,00 %	35,00	35
BELA	17,00 ± 4,24	34,00 %	17,00	14	40,00 ± 2,83	80,00 %	40,00	0
BIANCA	7,50 ± 3,54	15,00 %	7,50	5	26,50 ± 3,54	53,00 %	26,50	0
CERERA	17,00 ± 8,49	34,00 %	17,00	11	38,00 ± 11,31	76,00 %	38,00	0
DEA	13,00 ± 2,83	26,00 %	13,00	11	28,50 ± 2,12	57,00 %	28,50	0
DIVANA	12,00 ± 4,24	24,00 %	12,00	9	22,00 ± 2,83	44,00 %	22,00	0
DONNA	31,00 ± 8,49	62,00 %	31,00	25	42,50 ± 4,95	85,00 %	42,50	0
EMA	27,00 ± 2,83	54,00 %	27,00	25	43,50 ± 4,95	87,00 %	43,50	0
FELIX	25,00 ± 7,07	50,00 %	25,00	20	33,00 ± 0,00	66,00 %	33,00	33
FIESTA	31,50 ± 2,12	63,00 %	31,50	30	36,50 ± 4,95	73,00 %	36,50	0
GABI	8,00 ± 0,00	16,00 %	8,00	8	39,50 ± 3,54	79,00 %	39,50	0
HELIA	17,50 ± 2,12	35,00 %	17,50	16	39,50 ± 0,71	79,00 %	39,50	0
ILIRIJA	12,00 ± 1,41	24,00 %	12,00	11	21,00 ± 0,00	42,00 %	21,00	21
JASNA	30,00 ± 5,66	60,00 %	30,00	26	43,50 ± 3,54	87,00 %	43,50	0
KALISTA	21,50 ± 2,12	43,00 %	21,50	20	45,50 ± 4,95	91,00 %	45,50	0
KATA	4,50 ± 0,71	9,00 %	4,50	4	28,50 ± 3,54	57,00 %	28,50	0
KATARINA	6,50 ± 4,95	13,00 %	6,50	3	47,50 ± 0,71	95,00 %	47,50	0
KOLEDA	16,00 ± 1,41	32,00 %	16,00	15	33,00 ± 1,41	66,00 %	33,00	0
KRUNA	6,50 ± 3,54	13,00 %	6,50	4	39,00 ± 1,41	78,00 %	39,00	0
KUNA	5,50 ± 0,71	11,00 %	5,50	5	20,00 ± 0,00	40,00 %	20,00	20
LUCIJA	13,00 ± 1,41	26,00 %	13,00	12	21,00 ± 1,41	42,00 %	21,00	0
MARIJA	27,00 ± 2,83	54,00 %	27,00	25	35,50 ± 0,71	71,00 %	35,50	0
MARTA	39,00 ± 4,24	78,00 %	39,00	36	44,00 ± 4,24	88,00 %	44,00	0
MATEA	12,00 ± 0,00	24,00 %	12,00	12	37,50 ± 2,12	75,00 %	37,50	0
MIA	15,00 ± 4,24	30,00 %	15,00	12	30,750 ± 2,12	61,00 %	30,50	0
MIHELCA	26,00 ± 1,41	52,00 %	26,00	25	36,50 ± 3,54	73,00 %	36,50	0
MURA	7,50 ± 0,71	15,00 %	7,50	7	35,00 ± 1,41	70,00 %	35,00	0
NEVENA	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1	40,50 ± 7,78	81,00 %	40,50	0
NOVA ŽITARKA	6,00 ± 0,00	12,00 %	6,00	6	29,00 ± 4,24	58,00 %	29,00	0
PANONIJA	23,50 ± 3,54	47,00 %	23,50	21	45,00 ± 0,00	90,00 %	45,00	45
PIPI	8,50 ± 6,36	17,00 %	8,50	4	31,50 ± 12,02	63,00 %	31,50	0
PRIMA	19,00 ± 4,24	38,00 %	19,00	16	43,00 ± 4,24	86,00 %	43,00	0
RENATA	17,00 ± 7,07	34,00 %	17,00	12	35,50 ± 7,78	71,00 %	35,50	0
SANA	37,00 ± 4,24	74,00 %	37,00	34	46,00 ± 4,24	92,00 %	46,00	0
SEKA	24,00 ± 4,24	48,00 %	24,00	21	26,50 ± 2,12	53,00 %	26,50	0
SNAŠA	14,50 ± 0,71	29,00 %	14,50	14	39,00 ± 1,41	78,00 %	39,00	0
SRPANJKA	15,00 ± 1,41	30,00 %	15,00	14	27,50 ± 3,54	55,00 %	27,50	0
TALIA	6,50 ± 3,54	13,00 %	6,50	4	43,50 ± 0,71	87,00 %	43,50	0
TENA	21,50 ± 6,36	43,00 %	21,50	17	43,00 ± 4,24	86,00 %	43,00	0
TONKA	29,00 ± 5,66	58,00 %	29,00	25	33,00 ± 1,41	66,00 %	33,00	0
UNA	4,50 ± 2,12	9,00 %	4,50	3	26,50 ± 0,71	53,00 %	26,50	0
ZLATNA DOLINA	27,50 ± 7,78	55,00 %	27,50	22	45,50 ± 0,71	91,00 %	45,50	0
ŽITARKA	8,00 ± 2,83	16,00 %	8,00	6	28,50 ± 2,12	57,00 %	28,50	0
AS ± SD	17,48 ± 10,96	34,96 %			35,32 ± 7,77	70,64 %		

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine



Najveća odstupanja od prosjeka (28,20 %) za ispitivano svojstvo atipičnog sjemena zabilježena su kod kultivara Divana (56,00 %). Uz navedeni kultivar treba izdvojiti kultivare Ilirija (55,00 %), Lucija (54,00 %), AFZG Karla (52,00 %) i Kuna (50,00 %) koji čine više od 50 % atipičnih sjemenki. Najmanje zabilježenih atipičnih sjemenki utvrđeno je kod kultivara Katarina (5,00 %).

Najviše utvrđenih nekljavih sjemenki zabilježeno je kod kultivara Kuna (10,00 %), AFZG Karla (8,00 %), AFZG Kaja (7,00 %), Prima (7,00 %), Žitarka (7,00 %) i Lucija (4,00 %).

U tablici 25. izdvojeni su kultivari čije su vrijednosti za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine ( $\bar{x} + \sigma$ ) odnosno vrijednosti za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine ( $\bar{x} - \sigma$ ).

Tablica 25. Atipično i nekljavo sjeme nakon žetve u drugoj vegetacijskoj godini ispitivanja dormantnosti (2018./2019.)

Kultivar	Atipično sjeme				Neklavno sjeme			
	AS ± SD	AS %	Med	Mod	AS ± SD	NS %	Med	Mod
ADRIANA	8,00 ± 2,83	16,00 %	8,00	6	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
AFZG KAJA	20,00 ± 5,66	40,00 %	20,00	16	3,50 ± 4,95	7,00 %	3,50	0
AFZG KARLA	26,00 ± 1,41	52,00 %	26,00	25	4,00 ± 0,00	8,00 %	4,00	3
ALKA	16,00 ± 2,83	32,00 %	16,00	14	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ANA	4,00 ± 0,00	8,00 %	4,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BANICA	13,50 ± 0,71	27,00 %	13,50	13	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BC ELVIRA	14,50 ± 0,71	29,00 %	14,50	14	0,50 ± 0,71	1,00 %	0,50	0
BC PATRIA	14,00 ± 1,41	28,00 %	14,00	13	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
BELA	11,00 ± 1,41	22,00 %	11,00	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
BIANCA	23,50 ± 3,54	47,00 %	23,50	21	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
CERERA	12,00 ± 1,31	24,00 %	12,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DEA	21,50 ± 2,12	43,00 %	21,50	20	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DIVANA	28,00 ± 2,83	56,00 %	28,00	26	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
DONNA	7,50 ± 4,95	15,00 %	7,50	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
EMA	6,50 ± 4,95	13,00 %	6,50	3	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
FELIX	17,00 ± 0,00	34,00 %	17,00	17	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
FIESTA	12,00 ± 2,83	24,00 %	12,00	10	1,50 ± 2,12	3,00 %	1,50	0
GABI	10,50 ± 3,54	21,00 %	10,50	8	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
HELIA	10,50 ± 0,71	21,00 %	10,50	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ILIRIJA	27,50 ± 0,71	55,00 %	27,50	27	1,50 ± 0,71	3,00 %	1,50	1
JASNA	6,50 ± 3,54	13,00 %	6,50	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KALISTA	4,50 ± 4,95	9,00 %	4,50	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KATA	21,50 ± 3,54	43,00 %	21,50	19	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KATARINA	2,50 ± 0,71	5,00 %	2,50	2	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KOLEDA	16,50 ± 0,71	33,00 %	16,50	16	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KRUNA	11,00 ± 1,41	22,00 %	11,00	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
KUNA	25,00 ± 0,00	50,00 %	25,00	25	5,00 ± 0,00	10,00 %	5,00	5
LUCIJA	27,00 ± 1,41	54,00 %	27,00	26	2,00 ± 2,83	4,00 %	2,00	0
MARIJA	14,50 ± 0,71	29,00 %	14,50	14	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MARTA	6,00 ± 4,24	12,00 %	6,00	3	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MATEA	11,50 ± 3,54	23,00 %	11,50	9	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
MIA	19,50 ± 2,12	39,00 %	19,50	18	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
MIHELCA	12,00 ± 1,41	24,00 %	12,00	11	1,50 ± 2,12	3,00 %	1,50	0
MURA	15,00 ± 1,41	30,00 %	15,00	14	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
NEVENA	9,50 ± 7,78	19,00 %	9,50	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
NOVA ŽITARKA	21,00 ± 4,24	42,00 %	21,00	18	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
PANONIJA	5,00 ± 0,00	10,00 %	5,00	5	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
PIPI	18,50 ± 12,02	37,00 %	18,50	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
PRIMA	3,50 ± 3,54	7,00 %	3,50	1	3,50 ± 0,71	7,00 %	3,50	3
RENATA	14,50 ± 7,78	29,00 %	14,50	9	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SANA	4,00 ± 4,24	8,00 %	4,00	1	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SEKA	22,50 ± 0,71	45,00 %	22,50	22	1,00 ± 1,41	2,00 %	1,00	0
SNAŠA	11,00 ± 1,41	22,00 %	11,00	10	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
SRPANJKA	22,50 ± 3,54	45,00 %	22,50	20	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
TALIA	6,50 ± 0,71	13,00 %	6,50	6	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
TENA	7,00 ± 4,24	14,00 %	7,00	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
TONKA	17,00 ± 1,41	34,00 %	17,00	16	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
UNA	23,50 ± 0,71	47,00 %	23,50	23	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ZLATNA DOLINA	4,50 ± 0,71	9,00 %	4,50	4	0,00 ± 0,00	0,00 %	0,00	0
ŽITARKA	18,00 ± 2,83	36,00 %	18,00	16	3,50 ± 0,71	7,00 %	3,50	3
AS ± SD	10,14 ± 7,26	28,20 %			0,59 ± 1,23	1,18 %		

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju više od aritmetičke sredine

--- Vrijednosti koje su za jednu standardnu devijaciju niže od aritmetičke sredine

### **3.3. Procijena varijabilnosti svojstva proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena s pomoću molekularnih markera**

Na temelju dobivenih rezultata PCR analize izračunata je distribucija određenog alela na ispitivanim lokusima pšenice.

Analizom je utvrđeno da je na lokusu Vp1B3 kod 42 % kultivara bio prisutan alel 569bp (tolerantnost na PHS), a kod 58 % ispitivanih kultivara bio je prisutan alel 652bp (osjetljivost na PHS) što je vidljivo u tablici 26.

Tablica 26. Distribucija alela na Vp1B3 lokusu s obzirom na PHS

<b>Vp1B3</b>	<b>Broj kultivara</b>	<b>Frekvencija</b>
<b>569 bp</b>	21	42 %
<b>652 bp</b>	29	58 %

Analizom je utvrđeno da je na lokusu DuPw004 kod 98 % kultivara bio prisutan alel 200bp (dormantan), a kod 2 % ispitivanih kultivara bio je prisutan alel 300bp (nedormantan) što je vidljivo u tablici 27.

Tablica 27. Distribucija alela na DuPw004 lokusu s obzirom na dormantnost

<b>DuPw004</b>	<b>Broj kultivara</b>	<b>Frekvencija</b>
<b>200 bp</b>	49	98 %
<b>300 bp</b>	1	2 %

Analizom je utvrđeno da je na lokusu Vp1B3 s obzirom na ocjenu proklijavanja na klasu (1 – 3) kod 67 % kultivara bio prisutan alel 569bp (tolerantnost na PHS), a kod 33 % kultivara bio je prisutan alel 652bp (osjetljivost na PHS). Kod 65 % kultivara bio je prisutan alel 569bp (tolerantnost na PHS) pri ocjeni 3 – 5, dok je kod 35 % kultivara prisutan alel 652bp (osjetljivost na PHS). Također je utvrđeno da je kod 30 % kultivara bio prisutan alel 569bp (tolerantnost na PHS) i kod 70 % kultivara zabilježena je prisutnost alela 652bp (osjetljivost na PHS). Svi navedeni podaci vidljivi su u tablici 28.

Tablica 28. Distribucija alela na Vp1B3 lokusu s obzirom na ocjenu PHS-a.

<b>PHS ocjena</b>	<b>Broj kultivara</b>	<b>569 bp</b>	<b>652 bp</b>
<b>1-3</b>	9	67 %	33 %
<b>3-5</b>	31	65 %	35 %
<b>5-7</b>	10	30 %	70 %

U tablici 29. prikazana je varijabilnost alela na lokusima Vp1B3 i DuPw004 ispitivanih svih kultivara pšenice.

Tablica 29. Varijabilnost alela na lokusima Vp1B3 i DuPw004 ispitivanih kultivara pšenice.

Kultivar	Vp1B3	DuPw004
ADRIANA	652	200
AFZG KAJA	652	200
AFZG KARLA	569	200
ALKA	652	200
ANA	569	200
BANICA	569	200
BC ELVIRA	652	200
BC PATRIA	652	200
BELA	569	200
BIANCA	652	200
CERERA	569	200
DEA	569	200
DIVANA	569	200
DONNA	569	200
EMA	652	200
FELIX	652	200
FIESTA	569	200
GABI	569	200
HELIA	652	200
ILIRIJA	569	200
JASNA	569	200
KALISTA	569	200
KATA	569	200
KATARINA	652	200
KOLEDA	569	200
KRUNA	569	200
KUNA	652	200
LUCIJA	569	200
MARIJA	652	200
MARTA	569	200
MATEA	569	200
MIA	569	200
MIHELCA	569	200
MURA	652	200
NEVENA	569	200
NOVA ŽITARKA	652	300
PANONIJA	569	200
PIPI	569	200
PRIMA	652	200
RENATA	652	200
SANA	652	200
SEKA	569	200
SNAŠA	652	200
SRPANJKA	569	200
TALIA	652	200
TENA	569	200
TONKA	569	200
UNA	569	200
ZLATNA DOLINA	652	200
ŽITARKA	652	200

## 4. Rasprava

### 4.1. Utjecaj dužine skladištenja na klijavosti sjemena

Klijavost se može definirati kao pojava prvih vidljivih znakova rasta, odnosno pojavu izboja te navedeno sjeme može biti pod utjecajem mnogih čimbenika kao što su gljivice, infekcije uzrokovane insektima, izloženost određenoj temperaturi i vlazi zraka (Black 1970). S obzirom na to da je sjeme izloženo određenoj temperaturi i vlažnosti zraka, sigurno skladištenje sjemena predstavlja period u kojem sjeme održava svoju životnu funkciju (Kaleta i Górnicki 2013). Al – Yahya (2001) istražio je utjecaj uvjeta skladištenja (različite temperature i vlage zraka) na klijavost sjemena pšenice, te je došao do zaključka da je utjecaj temperature i vlage presudan u skladištenju sjemena pšenice i da period skladištenja može biti duži pod uvjetom da se smanji vlaga u samom sjemenu. González-Torralba i sur. (2013) istražili su utjecaj temperature i vlažnosti zraka na kvalitetu sjemena s obzirom na dužinu skladištenja, te su utvrdili da visoka temperatura i relativna vlažnost zraka imaju negativan utjecaj na očuvanje sjemena. Do istog zaključka došao je i Kibar (2015) i na temelju svojeg istraživanja zaključuje da temperatura ima najveći utjecaj na kvalitetu uskladištenog sjemena.

U provedenom istraživanju utvrđene su niže vrijednosti postotka energije klijanja (88,45 %) i klijavosti (90,92 %) kod najmlađeg sjemena skladištenog jednu godinu u odnosu na sjeme skladišteno dvije i tri godine koje je imalo veću energiju klijanja, odnosno sjeme skladišteno dvije, tri i četiri godine koje je imalo veću ukupnu klijavost. Jedan od mogućih razloga su vremenske prilike tijekom vegetacijske godine, naročito u periodu nalijevanja i sazrijevanja sjemena. Kako navodi više autora (Petrenko 2014; Makinen i sur. 2018), vremenske prilike tijekom formiranja sjemena mogu imati značajan utjecaj na njegov prinos, ali i na njegovu životnu sposobnost, odnosno klijavost. U provedenom istraživanju tijekom vegetacijske godine 2017./2018., u periodu sazrijevanja sjemena, značajno je bila povećana količina oborina. U srpnju 2018. godine količina oborina iznosila je 115,6 mm, što je duplo veća vrijednost s obzirom na višegodišnji prosjek za navedeni mjesec (57,4 mm). Nešto više oborina zabilježeno je i u lipnju iste godine (103,2 mm).

Ako se promotre energija klijanja i ukupna klijavost sjemena skladištenog dvije, tri i četiri godine, može se uočiti trend blagog opadanja vrijednosti s dužinom skladištenja. Kod sjemena skladištenog pet godina energija klijanja i ukupna klijavost sjemena bila je značajno

manja u odnosu na sjeme skladišteno kraći period. Ovi su rezultati u skladu s većim brojem istraživanja. Guberac i sur. (2003) istraživali su utjecaj dužine skladištenja i klijavost sjemena (ozime pšenice, ozimog ječma, zob i kukuruz) uskladištenog u hermetički zatvorene staklene posude na temperaturi zraka od 20 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 65 %. Relativna vlaga sjemena bila je 13 %. Nakon 5 godina skladištenja utvrđena je razina klijavosti koja se u prosjeku smanjila za 38 %. Najviše vrijednosti klijanja utvrđene su kod sjemena pšenice od oko 85 %, a najniže vrijednosti kod kukuruza oko 36 %. Rezultati su pokazali da je klijavost kod svih ispitivanih kultivara bila u negativnoj korelaciji s dužinom skladištenja. Mersal i sur. (2006) zaključuju kako duži period skladištenja i visok postotak vlage u sjemenu smanjuje klijavost. Petrenko je (2014) proučavao klijavost s obzirom na dužinu skladištenja. Test klijavosti napravljen je prije skladištenja sjemena i nakon tri, šest, dvanaest, osamnaest i dvadeset i četiri mjeseca. Autor je utvrdio da su vremenski uvjeti najvažniji čimbenik koji utječe na klijavost sjemena prije skladištenja. U dvogodišnjem razdoblju skladištenja klijavost sjemena bila je ovisnija o uvjetima skladištenja u usporedbi s drugim proučavanim čimbenicima. Navedena vrijednost kretala se od 63 do 82 %. Optimalno razdoblje skladištenja ozime pšenice pod različitim uvjetima bilo je između 6 i 18 mjeseci. Do sličnih rezultata došli su i Naguib i sur. (2011) koji su ispitivali utjecaj dužine skladištenja na klijavost sjemena pšenice. Ispitivanje je provedeno 0 dan, nakon 6, 12 i 18 mjeseci skladištenja. U pokus je bilo uključeno pet kultivara pšenice koji su pokazivali konstantan pad klijavosti tijekom vremena skladištenja. Najveća vrijednost klijavosti utvrđena je 0 dan (94,7 %), a najmanja nakon 18 mjeseci skladištenja (69,8 %). Solberg i sur. (2020) ispitivali su klijavost sjemena različitih kultura nakon tridesetogodišnjeg skladištenja u Gen banci na Svalbardu. Utvrdili su vrlo nisku klijavost na četiri kultivara pšenice koja je nulte godine iznosila 75 % (Wheat 1) i 70 % (Wheat 2), 89 % (i1 Wheat) i 90 % (i2 Wheat). Nakon 2,5 godine utvrdili su klijavost koja je ostala nepromijenjena kod jednog kultivara (Wheat 1), a kod ostalih kultivara zabilježena je smanjena klijavost (Wheat 2 – 52 %, i1 Wheat – 58 %, i2 Wheat – 83 %). U ispitivanju klijavosti nakon 5 godina skladištenja utvrdili su da kultivar Wheat 1 ima vrijednosti klijavosti 83 %, a i2 Wheat 91 %, dok Wheat 2 i i1 Wheat imaju zabilježenu klijavost 82 %, što je ujedno i najveća klijavost u tridesetogodišnjem ispitivanju za navedene kultivare pšenice. Postotak klijanja za tridesetogodišnje ispitivanje određen je na način da se izračunao prosjek ispitivanja triju klijavosti (0, 2,5 i 5 godina) koji se oduzeo od zadnjeg ispitivanja klijavosti (30 godina). Prema dobivenim podacima utvrdili su da je kultivar Wheat 1 imao manje vrijednosti klijavosti za – 21 %, Wheat 2 za – 33 %, i1 Wheat za – 8 % dok je i 2 Wheat imao najmanje

utvrđene razlike (– 1 %). Jedno je od važnih pitanja koliko dugo materijal za razmnožavanje može održati klijavost (> 80 %) ovisno o uvjetu skladištenja (Nagel i Börner 2010). Neadekvatnim skladištenjem dolazi do problema kao što je smanjena klijavost, pojava bolesti i insekata, raznih oštećenja sjemena. Stoga nedostatak podataka o očuvanju sjemena tijekom skladištenja dovodi i do manje proizvodnje i nekvalitetnog proizvoda, posebno u manje razvijenim regijama (Mengistu 2011).

U provedenom istraživanju utvrđeno je povećanje standardne devijacije za svojstvo klijavosti do druge godine (4,40), zatim je zabilježen pad (2,38) u trećoj godini i ponovno povećanje standardne devijacije sve do zadnje godine (6,38) ispitivanja. Do sličnih rezultata došli su Nagel i Borner (2010) koji su istraživali klijavost sjemena krušne pšenice, te su utvrdili postojanje varijabilnosti. Do 12. godine skladištenja klijavost je pala na 4,4 %, a do 16. godine skladištenja na 0 %. Standardna devijacija se povećala između 2. ( $77,6 \pm 10,2$  %) i 9. godine ( $44,8 \pm 32,3$  %) i smanjila se nakon 10 godina ( $42,0 \pm 28,9$  %) skladištenja.

Broj atipičnih i nekljavih sjemenki rastao je s dužim skladištenjem sjemena. Odstupanje postoji kod sjemena skladištenog jednu godinu gdje je zabilježen značajno veći broj nekljavih sjemenki u odnosu na sjeme skladišteno dvije, tri i četiri godine i nije postojala statistički značajna razlika između jedne godine skladištenja i pet godina skladištenja. I ovo odstupanje može biti posljedica nepovoljnih vremenskih prilika tijekom formiranja sjemena u 2018. godini. Do istog zaključka došli su Sinha i sur. (2001) koji su proučavali klijavost sjemena tri kultivara pšenice te su zaključili kako je veći udio atipičnih i nekljavih sjemenki utvrđen kod nepovoljnijih u odnosu na povoljne vremenske uvjete tijekom formiranja sjemena.

#### 4.2. Razlike u klijavosti sjemena između ispitivanih kultivara

U provedenom istraživanju ispitivani su kultivari pokazali različite vrijednosti svojstava klijavosti te je prema očekivanju zabilježena značajna varijabilnost ispitivanih svojstava. Najstariji kultivar u ispitivanju Banica priznata 1947. godine pokazala je postojanu ukupnu klijavost te je njeno sjeme skladišteno pet godina zadržalo klijavost iznad 90 %. Kultivari koji su imali visoku klijavost sjemena skladištenog pet godina (94 % i više) su Una, Tonka, Žitarka i Kuna. Treba naglasiti da su ovi kultivari kreirani u tri oplemenjivačke kuće – Tonka i Una su kultivari priznati nakon 2000. godine (2004. i 2009.), dok su Žitarka (1985.) i Kuna (1995.) stariji kultivari. S obzirom na navedeno imaju različitu nasljednu osnovu te predstavljaju potencijal za buduća istraživanja i unošenje pozitivnih svojstava za održavanje



klijavosti sjemena tijekom skladištenja. Tonka i Una se izdvajaju i po tome što im je visok postotak klijavosti stalan bez obzira na godine skladištenja. Veći je broj istraživanja koji naglašavaju i utjecaj samog kultivara na svojstvo klijavosti. Tako je Bojović (2010) proučavala klijavost kultivara pšenice odmah nakon žetve, nakon 45 dana i nakon 90 dana pri temperaturi skladištenja od 5 °C i 20 °C. Klijavost se proučavala na tri temperature: 10 °C, 20 °C i 30 °C. Provedenim istraživanjem dobiveni su rezultati koji prikazuju da se klijavost odmah nakon žetve smanjivala s porastom temperature (sva četiri kultivara imala su klijavost 0 % pri temperaturu od 30 °C). Na temperaturi skladištenja od 5 °C i 20 °C tijekom 45 dana zaključila je da klijavost pri porastu temperature ima smanjene vrijednosti. Sjeme koje se čuvalo 90 dana također pokazuje najveći postotak klijavosti pri temperaturi od 10 °C. Pri temperaturi od 20 °C i 30 °C klijavost je 50 % oscilirala, odnosno neki kultivari su imali veću klijavost pri temperaturi od 20 °C, a neki su pokazivali veće vrijednosti pri temperaturi od 30 °C. U različitim istraživanjima prikazane su temperature koje su optimalne, što ovisi o raznim čimbenicima te je naglašen utjecaj kultivara, odnosno njegove genetske strukture. Tako Nyachiro i sur. (2002) navode da većina ispitanih kultivara ima klijavost veću s povećanjem temperature s 10 °C na 30 °C. Khodabandeh (2003) navodi da je najoptimalnija temperatura za klijavost sjemena pšenice od 20 °C do 22 °C. Do sličnih rezultata došli su i Buriro i sur. (2011) koji su utvrdili da je maksimalna klijavost sjemena pšenice postignuta na temperaturnom rasponu od 20 °C do 30 °C, te su navedene temperature naveli kao optimalne temperature za klijavost sjemena pšenice. Jurković je (2009) proučavala klijavost sjemena i kemijske promjene koje se događaju na tri kultivara pšenice: Divana, Srpanjka i Žitarka. Klijavost je proučavala tijekom 360 dana skladištenja pri četiri različite temperature i relativne vlažnosti zraka, te je zaključila da starenjem sjemena dolazi do sniženja klijavosti i energije klijanja.

#### 4.3. Proklijavanje na klasu i dormantnost sjemena pšenice nakon žetve

Dormantnost, odnosno mirovanje sjemena je sposobnost sjemena da održi fazu mirovanja, bez obzira što na sjeme djeluju različiti klimatski i okolišni čimbenici koji omogućuju klijanje sjemena (Simpson 1990). Nedostatak odgovarajuće razine dormantnosti čini sjeme osjetljivim na PHS, a visok stupanj mirovanja negativno utječe na brzinu i ujednačenost klijanja sjemena. Stoga je potrebno razviti kultivare pšenice s optimalnom razinom dormantnosti sjemena kako bi se ublažili negativni učinci PHS-a i time poboljšali prinos i kvaliteta (Tuan i sur. 2019). Životni vijek sjemena povezuje se s očuvanjem sjemena u gen bankama, kako bi čuvano sjeme moglo pružiti pouzdan i siguran usjev poljoprivrednicima,

a duboka dormantnost sjemena asocira na povezanost sjemena i otpornosti na priježetveno prokljavanje (Zhang i sur. 2021).

U provedenom istraživanju prosjek prokljavanja na klasu prema skali od 1 do 7 bio je znatno veći u prvoj vegetacijskoj godini (4,62) u odnosu na drugu vegetacijsku godinu (2,92). Pri ispitivanju dormantnosti nakon žetve utvrđene su značajne razlike između prve (klijavost – 85,52 %) i druge godine (klijavost – 70,64 %) istraživanja. Razlike između pojedinih kultivara značajne su za ispitivana svojstva prokljavanja na klasu i testa dormantnosti.

U prvoj vegetacijskog godini ispitivanja PHS i dormantnosti utvrđen je veći stupanj prokljavanja na klasu i niska razina dormantnosti sjemena u odnosu na drugu ispitivanu godinu. Razlog tome su vremenske prilike tijekom prve vegetacijske godine i količina oborina u periodu oko vremena žetve. Zabilježene su visoke količine oborina za mjesec lipanj (> 103 mm) i srpanj (> 115 mm) u odnosu na drugu vegetacijsku godinu u kojoj je u mjesecu lipnju količina oborina bila oko 72 mm, dok su količine oborina u srpnju bilježile 43 mm. Negativan utjecaj klimatskih prilika potvrđuju i Black i sur. (2006) i tvrde da gubitci nastaju ako prije ili za vrijeme žetvene zriobe dođe do povećane količine kiše, odnosno kada vlažni vremenski uvjeti prolongiraju žetvu, te procjenjuju da ukupni gubitci uzrokovani PHS-om iznose oko bilijun dolara godišnje diljem svijeta. Slične zaključke utvrdili su Nukasani i sur. (2013) koji navode da dormantnost i klijavost sjemena kontroliraju brojni čimbenici, uključujući fitohormone ABA i GA, temperaturu i vlagu tijekom razvoja sjemena sve do žetve.

U provedenom istraživanju korištena su dva markera za ispitivanje prokljavanja na klasu i dormantnost. Veći broj QTL za ova svojstva pokazuje da se radi o složenim osobinama koje su kontrolirane brojnim genima na koje utječu uvjeti okoline te genetska pozadina. Na skupini kromosoma 3 i 4A uočeni su major geni za PHS otpornost. U istraživanju korištena su dva markera povezana s QTL za PHS otpornost na kromosomu 4A i 3B. Marker DuPw004 pronađen je na 4A kromosomu (Singh i sur. 2010), a marker Vp-1B3 je pronađen na kromosomu 3B (Yang i sur. 2007). Analizom rezultata je utvrđeno da najveći broj kultivara ima ocjenu priježetvenog prokljavanja u rasponu 3 – 5, te da je 98 % kultivara imalo prisutan alel 200bp (dormantnost). Veći je broj istraživanja koji analiziraju svojstva prokljavanja na klasu i dormantnosti s pomoću molekularnih markera. Rezultati se razlikuju ovisno o broju uključenih genotipova kao i o njihovom porijeklu. Vetch i sur. (2018) proveli su istraživanje za svojstvo prokljavanja na klasu na 21 kultivaru pšenice, te je analizom

utvrđeno da je na lokusu Vp1B3 kod 9 kultivara bio alel koji je osjetljiv na PHS i kod 12 je kultivara bio prisutan alel koji je otporan na PHS. Utvrđivanje PHS-a ispitano je s pomoću skale od 1 do 7 (1 – nema proklijavanja, 7 – proklijao cijeli klas). Grupa kultivara koja je imala raspon  $3,64 \pm 0,22$  bila je osjetljiva na PHS, a grupa čiji je raspon bio  $3,50 \pm 0,19$  bila je otporna na PHS. Između navedenih grupa nije bilo značajne razlike. Grupa koja je bila osjetljivija na PHS imala je tendenciju nižeg padajućeg broja, 17 % veću koncentraciju alfa amilaze i 1 % više proteina u sjemenu.

U provedenom istraživanju kultivari s fragmentom 569bp u većem su postotku bili tolerantni na PHS, osim u rasponu 5 – 7 u kojem su kultivari s navedenim fragmentom bili u manjem postotku. Slične rezultate utvrdili su i Yang i sur. (2007) koji su ispitali 89 kultivara kineske pšenice u kojem je primijenjen marker Vp1B3. Fragmenti navedene početnice bili su od 569bp kod 80 % kultivara koji su bili tolerantni na PHS i fragmenti od 652bp kod 90 % kultivara osjetljivih na PHS. Analizom je utvrđeno da je Vp1B3 snažno povezan s tolerantnošću na PHS kod ispitane grupe kineske germplazme, što ukazuje na mogućnost korištenja Vp1B3 kao kodominantnog markera za uzgoj budućih PHS tolerantnih kultivara. Većina genotipova s fragmentom 569bp bila je tolerantna na PHS, a četiri kultivara s fragmentom 652bp pokazala su prema fenotipu tolerantnost na PHS, što može biti posljedica prisutnosti različitih okolišnih čimbenika te prisutnost dormantnosti koja utječe na PHS.

Analizom alela za dormantnost sjemena u provedenom istraživanju utvrđeno je da je na lokusu DuPw004 kod 98 % kultivara bio prisutan alel 200bp (dormantan), a prema fenotipu utvrđeno je postojanje velike varijabilnosti. U istraživanju Sydenham i Bernard (2018) zaključili su slično. U istraživanju su se koristili skalom za određivanje razine priježetvenog proklijavanja na klasu od 1 do 8 (1 – nema proklijavanja, 8 – proklijao cijeli klas). Kultivari koji imaju raspon manji i/ili jednak od 3,0 su otporni, raspon 3,1 – 4,5 su umjeren i kultivari s rasponom većim i/ili jednakim od 4,6 osjetljivi su na PHS. Analizom je utvrđeno da su na lokusu DuPw004 na 4A kromosomu identificirani povoljni aleli za otpornost na PHS te fenotipska varijacija (OPV) na 96 genotipova pšenice. Na lokusu DuPw004 (190bp) prosjek PHS bio je 3,6 koji se nalazi u rasponu 1,5 – 7,2 i OPV od 43,8 %. Alel DuPw004 (280bp) karakterizira veći prosjek PHS od 3,8 u rasponu 2,0 – 6,8 i OPV od 40,6 %. Na alelu DuPw004 (190bp/280bp) zabilježena je ocjena od 4,5 za PHS koja pripada rasponu 3,6 – 5,4 čiji OPV iznosi 29,7 %. Ova tri alela nisu povoljna za poboljšanje otpornosti na PHS za južnoafričku germplazmu. Slično istraživanje proveli su Barnard i sur. (1997) koji su istraživali otpornost pojedinih kultivara na PHS. U istraživanje je bilo uključeno 17 ozimih

južnoafričkih kultivara. Prokljavanje na klasu određeno je prema skali od 1 do 8 (1 – nema prokljavanja, 8 – prokljao cijeli klas). Kultivar Betta i kultivari koji su proizašli iz navedenog kultivara zabilježili su dobru do umjerenu otpornost na PHS, a hibridi Caritha i Carol, Tugela i Tugela – DN bili su osjetljivi na PHS. Na temelju dobivenih rezultata identificirali su četiri različite skupine kultivara od otpornih do osjetljivih: 1. grupa (minimalno, 0 – 25 %), 2. grupa (minimalno do srednje, 26 – 50 %), 3. grupa (srednje, 51 – 80 %), 4. grupa (visoko, 81 – 100 %).

Cilj istraživanja Singh i sur. (2012) bio je utvrditi QTL za PHS otpornost na kromosomu 4A u krušnoj pšenici. Koristili su se DuPW004 markerom koji je bio značajan u regresiji kljavosti, što ukazuje na povezanost molekularnog markera i kljavosti. Proučavanjem pedigrea autori su utvrdili da je roditeljska linija RL4137 glavni izvor veće otpornosti na PHS kod različitih kultivara pšenice u zapadnom dijelu Kande. Koeficijent determinacije (0,67) pojašnjava da je QTL povezan sa markerom DuPw004, te na taj način objašnjava se 67 % varijacije u kljavosti između različitih genotipova pšenice. Također, Guo i sur. (2009) proveli su istraživanje na 385 kultivara pšenice i zaključili da 100 kultivara pripada tolerantnom genotipu (Vp1B3b i Vp1B3c) što čini 26 %. Kod starih kultivara utvrdili su tolerantnost na PHS od 57,4 %, a kod sadašnjih kultivara tolerantnost od 68 %.

Cilj istraživanja Xia i sur. (2008) bio je utvrditi raznolikost Vp1B gena koji je povezan s tolerantnošću na PHS u kolekciji od 490 kultivara ozime pšenice iz srednje i sjeverne Europe. Analizom su utvrđena četiri alela, od kojih su tri (Vp1Ba, Vp1Bb i Vp1Bc) identificirana u kineskim kultivarima pšenice. Četvrti je bio novi alel označen kao Vp1Bd. Učestalost različitih alela u ovom skupu europske germplazme pšenice je: Vp1Ba (54 %), Vp1Bc (21 %), Vp1Bd (20 %), Vp1Ba + c (4 %), Vp1Bb (1 %), a Vp1Bb prisutan je u samo dva francuska kultivara. Vp1Ba imao je najveću varijabilnost (76 %) u kultivarima Ujedinjenog Kraljevstva (UK), a u Švedskoj bilo je samo 19 %. Vp1Bc bio je prisutan u kultivarima Švedske (58 %), u UK samo 8 %, dok je Vp1Bd imao varijabilnost od 32 % u Njemačkoj, a u Švedskoj samo 8 %. Vp1Ba bio je prisutan u više od polovice kultivara UK. Heterogenost je utvrđena između Vp1Ba i Vp1Bc u kultivarima Švedske, Nizozemske, Njemačke i UK.

Kao i u provedenom istraživanju utjecaj kultivara i uvjeti okoline imaju presudnu ulogu u održavanju dormantnosti sjemena. Stoga Hagemann (1987) navodi da sjeme koje se razvijalo u hladnom okruženju prije je izgubilo dormantnost u odnosu na sjeme koje se

razvijalo u toplijem okruženju. Također, visoke temperature nakon sazrijevanja sjemena su ubrzale gubitak dormantnosti. Jedan od kultivara s niskom razinom dormantnosti u žetvenoj zriobi rezultirao je s visokom razinom dormantnosti sjemena pri čuvanju na  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  tijekom 8 tjedana u odnosu na poljske uvjete. Niske temperature tijekom razvoja sjemena i visoke temperature nakon žetve pogoduju brzom gubitku dormantnosti, što može dovesti do priježetvenog proklijavanja na klasu ako se žetva odgodi. Cilj istraživanja Nyachiro i sur. (2002) bio je utvrditi pri kojoj temperaturi postoji najveća razlika u klijavosti i dormantnosti sjemena deset kultivara jare pšenice. Vlaga sjemena tijekom žetve bila je 25 %, te je nakon toga sjeme sušeno na 12 % vlage. Klijavost je ispitivana u kontroliranim uvjetima bez prisustva svjetlosti na četiri temperature:  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Analizom je utvrđeno da za svaku ispitivanu temperaturu zraka postoji visoka značajnost utjecaja kultivara na klijavost. Kod većine kultivara smanjen je indeks klijavosti, odnosno utvrđena je povećana dormantnost. Najveće razlike u klijavosti sjemena zabilježene su na temperaturi od  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a razina je dormantnosti sjemena ovisila o kultivaru i temperaturi. To sugerira da su ispitani kultivari imali sposobnost održati visoku razinu mirovanja na nižim temperaturama u odnosu na više temperature što uvelike ovisi o kultivaru. Zaključili su da temperatura klijanja sjemena utječe na razinu dormantnosti i da je idealna temperatura za ispitivane kultivare između  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Bojović je (2010) uz klijavost tri kultivara pšenice i jedanog tritikalea na različitim temperaturama i različitom dužinom skladištenja ispitala i dormantnost. Kod kultivara Florida 302 utvrđena je najveća razina dormantnosti odmah nakon žetve (bez skladištenja) pri temperaturi od  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (0 %) i 1% pri temperaturi od  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a na temperaturi od  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  dormantnost je kod navedenog kultivara bila najmanja. Kod kultivara KG – 56 utvrđena je najmanja dormantnost s visokom klijavošću od 77 % pri temperaturi od  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Relativna razina dormantnosti utvrđena je kod triticealea s obzirom da je klijavost pri  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  bila iznimno visoka, ali pri temperaturi od  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  klijavost je bila 20 %, što ukazuje na postojanje dormantnosti.

## 5. Zaključak

Temeljem provedenog istraživanja kultivara pšenice na svojstva klijavosti, proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena sukladno postavljenim ciljevima može se zaključiti sljedeće:

- utvrđene su statistički značajne razlike između ispitivanih kultivara pšenice i različitih godina skladištenja za svojstva energije klijanja i ukupne klijavosti
- utvrđene su statistički značajne razlike između ispitivanih kultivara pšenice za svojstva proklijavanja na klasu i dormantnosti
- kod većine kultivara s nižom ocjenom proklijavanja na klasu utvrđena je prisutnost alela od 569 bp (tolerantnost na PHS), a kod većine kultivara s visokom ocjenom proklijavanja na klasu utvrđena je prisutnost alela od 652 bp (osjetljivost na PHS) na Vp1B3 lokusu
- na DuPw004 lokusu nije utvrđena znatna varijabilnost jer je samo jedan kultivar imao alel od 300 bp (nedormantno), a svi ostali alel od 200 bp (dormantno)
- kultivari koji su imali visoku klijavost sjemena skladištenog pet godina (> 94 %) su Una, Tonka, Žitarka i Kuna. S obzirom na to da navedeni kultivari imaju različitu nasljednu osnovu, predstavljaju potencijal za buduća istraživanja i unošenje pozitivnih svojstava za održavanje klijavosti sjemena tijekom skladištenja.

## 6. Literatura

1. Abbas, K., Hussain, Z., Hussain, M., Rahim, F., Ashraf, N., Khan, Q., Raza, G., Ali, A., Khan, D.M., Khalil, U., Irshad, N. 2022. Statistical modeling for analyzing grain yield of durum wheat under rainfed conditions in Azad Jammu Kashmir. *Brazilian journal biology*, vol. 82., e240199. Pakistan.
2. Agha, M. K. K., Bucklin, R. A., Lee, W. S., Mankin, R. W., Blount, A. S. 2017. Effect of drying conditions on triticale seed germination and rice weevil infestation. *Transactions of the ASABE*, 60(2), 571–575.
3. Al-Yahya, S. A. 2001. Effect of storage conditions on germination in wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 186(4), 273–279.
4. Alemu, Y. A., Anley, A. M., Abebe, T. D. 2020. Genetic variability and association of traits in Ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) landraces at Dabat Research Station, North Gondar. *Cogent Food and Agriculture*, 6(1), 1778604.
5. Ali, Y., Atta, B. M., Akhter, J., Monneveux, P., Lateef, Z. 2008. Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Journal of Botany*, 40(5), 2087–2097. Pakistan.
6. Arif, M. A. R. 2012. Seed longevity and dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.)-phenotypic variation and genetic mapping.
7. Arif, M. A. R., Neumann, K., Nagel, M., Kobiljski, B., Lohwasser, U., Börner, A. 2012. An association mapping analysis of dormancy and pre-harvest sprouting in wheat. *Euphytica*, 188(3), 409–417.
8. Arif, M. A. R., Nagel, M., Lohwasser, U., Börner, A. 2017. Genetic architecture of seed longevity in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of biosciences*, 42(1), 81-89.
9. Arya, V. K., Singh, J., Kumar, L., Kumar, R., Kumar, P., Chand, P. 2017. Genetic variability and diversity analysis for yield and its components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(2), 128–134.
10. Asseng, S., Foster, I. A. N., Turner, N. C. 2011. The impact of temperature variability on wheat yields. *Global Change Biology*, 17(2), 997–1012.
11. Barrero, J. M., Porfirio, L., Hughes, T., Chen, J., Dillon, S., Gubler, F., Ral, J. P. F. 2020. Evaluation of the impact of heat on wheat dormancy, late maturity  $\alpha$ -amylase and grain size under controlled conditions in diverse germplasm. *Scientific Reports*, 10(1), 1-11.

12. Bede, M., Petrović, S. 2006. Genetska varijabilnost roditelja uvjet uspješnom oplemenjivanju pšenice. *Sjemenarstvo*, 23(1), 5–11.
13. Benech-Arnold, R. L., Rodriguez, M. V., Batlla, D., Meyers, R. 2013. Seed dormancy and agriculture, physiology. *Sustainable Food Production*, 1425–1435.
14. Barnard, Annelie, Purchase, J.L., Smith, Marie F., Van Lill, D. 1997. Determination of the preharvest sprouting resistance of South African winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *South African Journal of Plant and Soil*, 14(1), 4–8.
15. Black, M. 1970. Seed germination and dormancy. *Science Progress (1933)*, 379–393.
16. Black, M., Bewley, J. D., Halmer, P. 2006. The encyclopedia of seeds. *Science, technology and uses*. Cabi.
17. Bojović, B. 2010. The effects of temperature, length of storage and plant growth regulators on germination of wheat (*Triticum aestivum* L.) and triticale seeds. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24(2), 1849–1853.
18. Buriro, M., Oad, F. C., Keerio, M. I., Tunio, S., Gandahi, A. W., Hassan, S. W. U., Oad, S. M. 2011. Wheat seed germination under the influence of temperature regimes. *Sarhad Journal of Agriculture*, 27(4), 539–543.
19. Cabral, A. L., Jordan, M. C., McCartney, C. A., You, F. M., Humphreys, D. G., MacLachlan, R., Pozniak, C. J. 2014. Identification of candidate genes, regions and markers for pre-harvest sprouting resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC plant biology*, 14(1), 1–12.
20. Cao, L., Hayashi, K., Tokui, M., Mori, M., Miura, H., Onishi, K. 2016. Detection of QTLs for traits associated with pre-harvest sprouting resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Breeding Science*, 66(2), 260–270.
21. Chattha, S. H., Jamali, L. A., Ibupoto, K. A., Mangio, H. R. 2012. Effect of different packing materials and storage conditions on the viability of wheat seed (TD-1 variety). *Science, Technology and Development*, 31(1), 10–18.
22. Chattha, S. H., Ibupoto, K. A., Leghari, M. H., Jamali, L. A., Baraich, A. A. K. 2014. Effect of different packing materials and storage conditions on the quality of wheat grain. *Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, 30(2), 195–204. Pakistan.
23. Cromarty, A. S., Ellis, R. H., Roberts, E. H. 1982. The design of seed storage facilities for genetic conservation. *Biodiversity International*.
24. Das, A., Kim, D. W., Khadka, P., Rakwal, R., Rohila, J. S. 2017. Unraveling key metabolomic alterations in wheat embryos derived from freshly harvested and water-



- imbibed seeds of two wheat cultivars with contrasting dormancy status. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1203.
25. Doyle, J.J., Doyle, J.L. 1987. A rapid DNADNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19: 11–15.
26. Deliberali, J., Oliveira, M., Durigon, A., Dias, A. R. G., Gutkoski, L. C., Elias, M. C. 2010. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1285–1292.
27. Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Kordowska-Wiater, M., Domań-Pytka, M. 2015. Influence of elicitation and germination conditions on biological activity of wheat sprouts. *Journal of Chemistry*, 2015: 1–8.
28. El Haddad, N., Kabbaj, H., Zaïm, M., El Hassouni, K., Sall, A.T., Azouz, M., Ortiz, R., Baum, M., Ameri, A., Gamba, F., Bassi, F.M. 2020. Crop wild relatives in durum wheat breeding: Drift or thrift? *Crop Science*. 1–18.
29. Eujayl, I., Sorrells, M. E., Baum, M., Wolters, P., Powell, W. 2002. Isolation of EST-derived microsatellite markers for genotyping the A and B genomes of wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(2), 399–407.
30. Farrer, D., Weisz, R., Heiniger, R., Murphy, J. P., Pate, M. H. 2006. Delayed harvest effect on soft red winter wheat in the southeastern USA. *Agronomy Journal*, 98(3), 588–595.
31. Finch-Savage, W. E., Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171(3), 501–523.
32. Finkelstein, R., Reeves, W., Ariizumi, T., Steber, C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 387–415.
33. Feldman, M. 2000. Origin of cultivated wheat. *The World Wheat Book, A history of wheat breeding*, 3–53.
34. Flintham, J. E. 2000. Different genetic components control coat-imposed and embryo-imposed dormancy in wheat. *Seed Science Research*, 10(1), 43–50.
35. Forrest, K.L., Bhave, M. 2010. Physical mapping of wheat aquaporin genes. *Theoretical and applied genetics*. 120, 863–873.
36. Foster, N. R., Burchett, L. A., Paulsen, G. M. 1997. Planting wheat seed damaged by sprouting before harvest. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, Manhattan, Kansas 66506.

37. Freiberg, J. A., Ludwig, M. P., Avelar, S. A. G., Giroto, E., Eickstedt, D. D. M., Rotta, R. 2017. Physiological performance of wheat seeds treated with micronutrients and protection products during storage. *Journal of Seed Science*, 39(2), 182–188.
38. Gao, F., Ayele, B. T. 2014. Functional genomics of seed dormancy in wheat: advances and prospects. *Frontiers in Plant Science*, 5, 458.
39. Gao, F., Jordan, M. C., Ayele, B. T. 2012. Transcriptional programs regulating seed dormancy and its release by after-ripening in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Biotechnology Journal*, 10(4), 465–476.
40. Gao, F., Rampitsch, C., Chitnis, V. R., Humphreys, G. D., Jordan, M. C., Ayele, B. T. 2013. Integrated analysis of seed proteome and mRNA oxidation reveals distinct post-transcriptional features regulating dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Biotechnology Journal*, 11(8), 921–932.
41. Gietler, M., Fidler, J., Labudda, M., Nykiel, M. 2020. Abscisic Acid - Enemy or Savior in the Response of Cereals to Abiotic and Biotic Stresses?. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(13), 4607.
42. González-Torralba, J., Arazuri, S., Jarén, C., Arregui, L. M. 2013. Influence of temperature and rh during storage on wheat bread making quality. *Journal of Stored Products Research*, 55, 134–144.
43. Gorai, M., Neffati, M. 2007. Germination responses of *Reaumuria vermiculata* to salinity and temperature. *Annals of Applied Biology*. 151: 5–59.
44. Grljušić, S. 2003. *Genetska varijabilnost kultivara crvene djeteline (Trifolium pratense L.) nakon selekcije u brdsko – planinskim uvjetima*. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet, Zagreb.
45. Groos, C., Gay, G., Perretant, M. R., Gervais, L., Bernard, M., Dedryver, F., Charmet, G. 2002. Study of the relationship between pre-harvest sprouting and grain color by quantitative trait loci analysis in a white × red grain bread-wheat cross. *Theoretical and Applied Genetics*, 104(1), 39–47.
46. Guberac, V., Maric, S., Lalic, A., Drezner, G., Zdunic, Z. 2003. Hermetically sealed storage of cereal seeds and its influence on vigour and germination. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(1), 54–56.
47. Guo, F., Liang, W., Fan, Q., Huang, C., Gao, Q., Li, G. 2009. Distribution and evolution of different allelic variants of panicle germination-related gene Vp1B3 in Shandong wheat. *Journal of Wheat Crops*, 29(4), 5752578.

48. Hagemann, M. G., Ciha, A. J. 1987. Environmental×Genotype Effects on Seed Dormancy and After-Ripening in Wheat 1. *Agronomy Journal*, 79(2), 192–196.
49. Horvat, D., Šimić, G., Drezner, G., Dvojković, K. 2007. Utjecaj albumina i globulina na pekarsku kakvoću pšenice (*Triticum aestivum* L.). *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 69(2), 13–146.
50. Hickey, L.T., Dieters, M.J., DeLacy, I.H., Christopher, M.J., Kravchuk, O.Y., Banks, P.M. 2009. Screening for grain dormancy in segregating generations of dormant x non-dormant crosses in white-grained wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica*, 172(2), 183–195.
51. Ikić, I., Maričević, M., Tomasović, S., Gunjača, J., Šatović, Z., Šarčević, H. 2012. The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. *Euphytica*, 188(1), 25–34.
52. ISTA Germination Committee. 2006. Ronnie Don (ed): Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. International Seed Testing Association. Switzerland.
53. Izydorczyk, C., Nguyen, T. N., Jo, S., Son, S., Tuan, P. A., Ayele, B. T. 2018. Spatiotemporal modulation of abscisic acid and gibberellin metabolism and signalling mediates the effects of suboptimal and supraoptimal temperatures on seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant, Cell and Environment*, 41(5), 1022–1037.
54. Jovičić, D., Nikolić, Z., Petrović, D., Ignjatov, M., Taški-Ajduković, K., Tatić, M. 2011. Uticaj abiotičkih faktora na klijanje i klijavost semena. *Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije*, 163-170. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo. Novi Sad.
55. Jurković, V. 2009. *Klijavost pšenice u ovisnosti o uvjetima skladištenja*. Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of food technology. Department of Food and Nutrition Research. Sub-department of Biology and Microbiology.
56. Kaleta, A., Górnicki, K. 2013. Criteria of determination of safe grain storage time-a review. *Advances in agrophysical research*, 295–318.
57. Kalimullah, S., Khan, J., Irfaq, M., Rahman, H. U. 2012. Genetic variability, correlation and diversity studies in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *J. Anim. Plant Sci*, 22(2), 330–333.
58. Kashiwakura, Y. I., Kobayashi, D., Jikumaru, Y., Takebayashi, Y., Nambara, E., Seo, M., Kamiya, Y., Kushiro, T., Kawakami, N. 2016. Highly sprouting-tolerant wheat

- grain exhibits extreme dormancy and cold imbibition-resistant accumulation of abscisic acid. *Plant and Cell Physiology*, 57(4), 715–732.
59. Khazaei, F., AghaAlikhani, M., Mobasser, S., Mokhtassi-Bidgoli, A., Asharin, H., Sadeghi, H. 2016. Evaluation of Wheat (*Triticum aestivum*, L.) Seed Quality of Certified Seed and Farm-Saved Seed in Three Provinces of Iran. *Plant Breeding and Seed Science*, 73, 99–115.
60. Khodabandeh, N. 2003. Cereals. 7th edition, *Tehran Univ. Press.*, 78–111.
61. Kibar, H. 2015. Influence of storage conditions on the quality properties of wheat varieties. *Journal of Stored Products Research*, 62, 8–15.
62. Kobiljski, B., Quarrie, S., Dencic, S., Kirby, J., Iveges, M. 2002. Genetic diversity of the Novi Sad wheat core collection revealed by microsatellites. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 7(2B), 685–694.
63. Kocheshkova, A. A., Kroupin, P. Y., Bazhenov, M. S., Karlov, G. I., Pochtovyy, A. A., Upelniek, V. P., Belov, V.I., Divashuk, M. G. 2017. Pre-harvest sprouting resistance and haplotype variation of ThVp-1 gene in the collection of wheat-wheatgrass hybrids. *PLOS One*, 12(11).
64. Koornneef, M., Bentsink, L., Hilhorst, H. 2002. Seed dormancy and germination. *Current opinion in plant biology*, 5(1), 33–36.
65. Kovačević, V., Rastija, M. 2014. *Žitarice – sveučilišni udžbenik*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
66. Lin, M., Zhang, D., Liu, S., Zhang, G., Yu, J., Fritz, A. K., Bai, G. 2016. Genome-wide association analysis on pre-harvest sprouting resistance and grain color in US winter wheat. *BMC genomics*, 17(1), 1–16.
67. Liton, M. M., McCartney, C. A., Hiebert, C. W., Kumar, S., Jordan, M. C., Ayele, B. T. 2021. Identification of loci for pre-harvest sprouting resistance in the highly dormant spring wheat RL4137. *Theoretical and Applied Genetics*, 134(1), 113–124.
68. Liu, A., Gao, F., Kanno, Y., Jordan, M. C., Kamiya, Y., Seo, M., Ayele, B. T. 2013. Regulation of wheat seed dormancy by after-ripening is mediated by specific transcriptional switches that induce changes in seed hormone metabolism and signaling. *PLOS One*, 8(2).
69. Lohwasser, U., Arif, M. R., Börner, A. 2013. Discovery of loci determining pre-harvest sprouting and dormancy in wheat and barley applying segregation and association mapping. *Biologia Plantarum*, 57(4), 663–674.

70. Mares, D.J. 1987. Preharvest sprouting tolerance in white grained wheat. In Fourth International Symposium on Preharvest Sprouting in Cereals, *Westview Press: Boulder, Colorado*. 66–74.
71. Martinčić, J., Kozumplik, V. 1996. *Oplemenjivanje bilja – teorija i metode, ratarske kulture*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek: 117–153.
72. Mäkinen, H., Kaseva, J., Trnka, M., Balek, J., Kersebaum, K. C., Nendel, C., Gobin, A., Olesen, J.E., Bindi, M., Ferrise, R., Moriondo, M., Rodríguez, A., Ruiz-Ramos, M., Takáč, J., Bezák, P., Ventrella, D., Ruget, F., Capellades, G., Kahiluoto, H. 2018. Sensitivity of European wheat to extreme weather. *Field Crops Research*, 222: 209–217.
73. Mengistu, D. K. 2011. Farmers' perception and knowledge on climate change and their coping strategies to the related hazards: case study from Adiha, central Tigray, Ethiopia. *Agricultural Sciences*, 2(02), 138.
74. Mérida-García, R., Gálvez, S., Paux, E., Dorado, G., Pascual, L., Giraldo, P., Hernandez, P. 2020. High resolution melting and insertion site-based polymorphism markers for wheat variability analysis and candidate genes selection at drought and heat MQTL loci. *Agronomy*, 10(9), 1294.
75. Mersal, E. F., El-Emam, A. A., Selim, A. H. 2006. Effect of storage period, seed moisture content and insecticides treatment on wheat, *Triticum aestivum* L. seed quality. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 111–124.
76. Nagel, M., Börner, A. 2010. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20(1), 1–12.
77. Nagel, M., Vogel, H., Landjeva, S., Buck-Sorlin, G., Lohwasser, U., Scholz, U., Börner, A. 2009. Seed conservation in ex situ genebanks - genetic studies on longevity in barley. *Euphytica*, 170, 5–14.
78. Naguib, N. A., Mohamed, E. A., & EL-AIDY, N. A. 2011. Effect of storage period and packaging material on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed viability and quality. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 89(4), 1481–1497.
79. Nakamura, S. 2018. Grain dormancy genes responsible for preventing pre-harvest sprouting in barley and wheat. *Breeding Science*, 17138.
80. Née, G., Xiang, Y., Soppe, W. J. 2017. The release of dormancy, a wake-up call for seeds to germinate. *Current Opinion in Plant Biology*, 35, 8–14.

81. Nizamani, M., Raza Ali Rind, F., Anum Mehmood, A., Nizamani, M. 2020. 36. Heritability and genetic variability estimates in F3 populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pure and Applied Biology*, 352–368.
82. Nonogaki, M., Nonogaki, H. 2017. Prevention of preharvest sprouting through hormone engineering and germination recovery by chemical biology. *Frontiers in plant science*, 8, 90.
83. Nukasani, V., Potdukhe, N. R., Bharad, S., Deshmukh, S., Shinde, S. M. 2013. Genetic variability, correlation and path analysis in wheat. *Journal of Cereal Research*, 5(2).
84. Nyachiro, J.M., F.R. Clarke, R.M. Depauw, E. Knoxr, K.C. Armstrong. 2002. international symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals. *126(151): 123-127*
85. Petrenko, V. 2014. Influence of storage conditions on germination of winter wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) in relation to agriculture systems. *Žemės ūkio mokslai*, 21(3).
86. Pour-Aboughadareh, A., Ahmadi, J., Ashraf Mehrabi, A., Moghaddam, A.E.M. 2018. Insight into the genetic variability analysis and relationships among some Aegilops and Triticum species, as genome progenitors of bread wheat, using SCoT markers, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152:4
87. Rajković, B., Lovrić, A., Maričević, M., Šarčević, H. 2020. Varijabilnost dormantnosti zrna i embrija u kolekciji sorata ozime pšenice. 55. hrvatski i 15. međunarodni simpozij agronoma. Vodice, Hrvatska, 16-21.02.2020. *Zbornik sažetaka*, 107.
88. Rodríguez, M. V., Toorop, P. E., Benech-Arnold, R. L. 2011. Challenges facing seed banks and agriculture in relation to seed quality. *In: Seed Dormancy (pp. 17–40). Humana Press.*
89. Rukavina, I., Marić, S., Čupić, T., Guberac, V., Petrović, S. 2013. Različitost hrvatske germplazme pšenice na osnovi svojstava klasa. *Poljoprivreda* 19(1), 3–10.
90. Saeed, M. F., Jamal, A., Ahmad, I., Ali, S., Shah, G. M., Husnain, S. K., Farooq, A., Wang, J. 2020. Storage Conditions Deteriorate Cotton and Wheat Seeds Quality: An Assessment of Farmers' Awareness in Pakistan. *Agronomy*, 10(9), 1246.
91. Scariot, M. A., Radünz, L. L., Dionello, R. G., Müller, I., Almeida, P. M. D. 2017. Physiological performance of wheat seeds as a function of moisture content at harvest and storage system. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 47(4), 456–464.

92. Shorinola, O., Bird, N., Simmonds, J., Berry, S., Henriksson, T., Jack, P., Werner, P., Gerjets, T., Scholefield, D., Balcárková, B., Valárik, M., Holdsworth, M.J., Flintham, J., Uauy, C. 2016. The wheat Phs-A1 pre-harvest sprouting resistance locus delays the rate of seed dormancy loss and maps 0.3 cM distal to the PM19 genes in UK germplasm. *Journal of experimental botany*, 67(14), 4169–4178.
93. Shu, K., Meng, Y. J., Shuai, H. W., Liu, W. G., Du, J. B., Liu, J., Yang, W. Y. 2015. Dormancy and germination: How does the crop seed decide?. *Plant Biology*, 17(6), 1104-1112.
94. Simlat, M., Nowak, M., Brutkowski, K., Hydzik, M., Zieliński, A., Moś, M. 2017. Expression of the aldehyde oxidase 3, ent-copalyl diphosphate synthase, and VIVIPAROUS 1 genes in wheat cultivars differing in their susceptibility to pre-harvest sprouting. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(1), 22.
95. Simpson, G. M. 1990. Seed Dormancy in Grasses. *New York: Cambridge University Press*. 297.
96. Simsek, S., Ohm, J-B., Lu, H., Rugg, M., Berzonsky, W., Alamri, M.S., Mergoum, M. 2014. Effect of pre-harvest sprouting on physicochemical changes of proteins in wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94, 205–212.
97. Singh, R., Hucl, P., Båga, M., Chibbar, R. N. 2012. Validation of molecular markers for pre-harvest sprouting resistance in bread wheat. *Cereal Research Communications*, 40(2), 19–203.
98. Singh, R., Matus-Cádiz, M., Båga, M., Hucl, P., Chibbar, R. N. 2010. Identification of genomic regions associated with seed dormancy in white-grained wheat. *Euphytica*, 174(3), 391–408.
99. Sinha, J. P., Modi, B. S., Nagar, R. P., Sinha, S. N., Vishwakarma, M. 2001. Wheat seed processing and quality improvement. *Seed reaserch – New Delhi*, 29(2), 171-178.
100. Solberg, S. Ø., Brodal, G., Von Bothmer, R., Meen, E., Yndgaard, F., Andreasen, C., Asdal, Å. 2020. Seed germination after 30 years storage in permafrost. *Plants*, 9(5), 579.
101. Sorrells, M., Sherman, J. (2007.): Pre-harvest sprouting.  
(<https://maswheat.ucdavis.edu/Education/PDF/facts/PHS.pdf>)
102. Strelec, I., Popovic, R., Ivanisic, I., Jurkovic, V., Jurkovic, Z., Ugarcic-Hardi, M., Sabo, M. 2010. Influence of temperature and relative humidity on grain moisture,

- germination and vigour of three wheat cultivars during one year storage. *Poljoprivreda*, 16(2), 20-24.
103. Sydenham, S. L., Barnard, A. 2018. Targeted haplotype comparisons between South African wheat cultivars appear predictive of pre-harvest sprouting tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 9, 63.
104. Šarčević, H., Martinić-Jerčić, Z., Barić, M., Gunjača, J. 1998. Otpornost na proklijavanje u klasu za neke genotipove pšenice. XXXIV. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija. Hrvatska. 59.
105. Tasnuva, S., Hasanuzzaman, M., Faruq, G., Sharmeen, F., Arifuzzaman, M. 2010. Study on differentiation of wheat varieties through morphological and molecular approaches. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 5(3), 29–34.
106. Thomason, W. E., Hughes, K. R., Griffey, C. A., Parrish, D. J., Barbeau, W. E. 2019. Understanding pre-harvest sprouting of wheat. *Virginia Cooperative Extension, publication 424–060*.
107. Torada, A., Koike, M., Ogawa, T., Takenouchi, Y., Tadamura, K., W, Jianzhong., Matsumoto, T., Kawaura, K., Ogihara, Y. 2016. A causal gene for seed dormancy on wheat chromosome 4A encodes a MAP kinase kinase. *Current Biology*, 26, 782–787.
108. Tuan, P. A., Kumar, R., Rehal, P. K., Toora, P. K., Ayele, B. T. 2018. Molecular mechanisms underlying abscisic acid/gibberellin balance in the control of seed dormancy and germination in cereals. *Frontiers in Plant Science*, 9, 668.
109. Tuan, P. A., Yamasaki, Y., Kanno, Y., Seo, M., Ayele, B. T. 2019. Transcriptomics of cytokinin and auxin metabolism and signaling genes during seed maturation in dormant and non-dormant wheat genotypes. *Scientific reports*, 9(1), 1–16.
110. Tuttle, K. M., Martinez, S. A., Schramm, E. C., Takebayashi, Y., Seo, M., Steber, C. M. 2015. Grain dormancy loss is associated with changes in ABA and GA sensitivity and hormone accumulation in bread wheat, *Triticum aestivum* (L.). *Seed Science Research*, 25(2), 179–193.
111. Vetch, J. M., Stougaard, R. N., Martin, J. M., Giroux, M. J. 2018. Allelic impacts of TaPHS1, TaMKK3, and Vp1B3 on preharvest sprouting of northern great plains winter wheats. *Crop Science*, 59(1), 140–150.
112. Wang, X., Liu, H., Liu, G., Mia, M. S., Siddique, K. H., Yan, G. 2019. Phenotypic and genotypic characterization of near-isogenic lines targeting a major 4BL QTL responsible for pre-harvest sprouting in wheat. *BMC plant biology*, 19(1), 1–10.



113. Wani, S.H., Sheikh, F.A., Najeeb, S., Sofi, M.A., Iqbal, A.M., Kordrostami, M. 2018. Genetic variability study in bread wheat (*Triticum Aestivum* L.) Under Temperate Conditions. *Current Agriculture Research Journal*, 6, 268–277.
114. Wieser, H., Kieffer, R. 2001. Correlations of the amount of gluten protein types to the technological properties of wheat flours determined on a micro-scale. *Journal of Cereal Science*, 34(1), 19–27.
115. Xia, L. Q., Ganal, M. W., Shewry, P. R., He, Z. H., Yang, Y., Röder, M. S. 2008. Exploiting the diversity of Viviparous-1 gene associated with pre-harvest sprouting tolerance in European wheat varieties. *Euphytica*, 159(3), 411–417.
116. Yamasaki, Y., Gao, F., Jordan, M. C., Ayele, B. T. 2017. Seed maturation associated transcriptional programs and regulatory networks underlying genotypic difference in seed dormancy and size/weight in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC Plant Biology*, 17(1), 154.
117. Yamasaki, Y., Jordan, M. C., Ayele, B. T. 2019. Transcriptomic data during seed maturation in dormant and non-dormant genotypes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Data in brief*, 25, 104254.
118. Yang, Y., Zhao, X. L., Xia, L. Q., Chen, X. M., Xia, X. C., Yu, Z., Röder, M. 2007. Development and validation of a Viviparous-1 STS marker for pre-harvest sprouting tolerance in Chinese wheats. *Theoretical and Applied Genetics*, 115(7), 971–980.
119. Zecevic, V., Boskovic, J., Dimitrijevic, M., Petrovic, S. 2010. Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(4), 422–428.
120. Zhang, J., Xiang, S., Wan, H. 2021. Negative Association between Seed Dormancy and Seed Longevity in Bread Wheat. *American Journal of Plant Sciences*, 12(3), 347–365.
121. Zhou, Y, Tang, H, Cheng, M.P., Dankwa, K.O., Chen, Z.X., Li Z.Y., Gao, S., Liu, Y.X., Jiang, Q.T., Lan, X.J., Pu, Z.E., Wei, Y.M., Zheng, Y.L., Hickey, L.T., Wang, J.R. 2017. Genome-wide association study for pre-harvest sprouting resistance in a large germplasm collection of chinese wheat landraces. *Frontiers in plant science*. 8,401.
122. <http://www.fao.org>
123. <https://www.dzs.hr>

## 7. Sažetak

Klijavost sjemena najvažnija je komponenta kvalitete sjemena koja ponajprije ovisi o genetskom potencijalu kultivara i hibrida. Veliku ulogu u klijanju sjemena ima dormantnost koja predstavlja adaptabilno svojstvo koje omogućava učinkovitu i ravnomjernu distribuciju klijanja tijekom određenog vremena u udređenoj populaciji sjemena. U poljoprivrednoj proizvodnji postoje razni čimbenici koji utječu na visinu prinosa, a samim time i na financijsku dobit, stoga jedan od najvećih čimbenika koji stvaraju velike probleme je priježetveno proklijavanje (PHS). Štete koje nastaju uslijed PHS u svijetu iznose oko 1 bilijun dolara. Ciljevi istraživanja bili su: (1) procijeniti razlike između genotipova pšenice u energiji klijanja i klijavosti obzirom na dužinu skladištenja, (2) ispitati proklijavanje na klasu i dormantnost sjemena nakon žetve, (3) procijeniti varijabilnost svojstava proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena s pomoću molekularnih markera i (4) izdvojiti skupine genotipova s najboljom kombinacijom svojstava klijavosti. Utvrđene su niže vrijednosti postotka energije klijanja (88,45 %) i klijavosti (90,92 %) sjemena skladištenog jednu godinu u odnosu na sjeme skladišteno dvije i tri godine. Kultivari koji su imali visoku klijavost sjemena skladištenog pet godina (94 % i više) su Una, Tonka, Žitarka i Kuna. Prosjek proklijavanja na klasu prema skali od 1 do 7 bio je znatno veći u prvoj vegetacijskoj godini (4,62) u odnosu na drugu vegetacijsku godinu (2,92). Pri ispitivanju dormantnosti nakon žetve utvrđene su značajne razlike između prve (klijavost – 85,52 %) i druge godine istraživanja (klijavost – 70,64 %). Razlike između pojedinih kultivara značajne su za ispitivana svojstva proklijavanja na klasu i testa dormantnosti.

## 8. Summary

Seed germination is the most important feature of seed quality which primarily depends on the genetic potential of cultivars and hybrids. Also, an important role in seed germination has dormancy, which is an adaptive feature that allows efficient and even distribution of germination over a period of time in a regulated seed population. In agricultural production there are many factors affecting the level of yield, and thus the financial gain, so one of the biggest problems is preharvest sprouting (PHS). The damage caused by PHS in the world right now is around 1 billion dollars. The main goals of this research were (1) to assess the differences between wheat genotypes in germination energy and germination considering storage length, (2) to examine germination per class and seed dormancy after harvest, (3) to assess variability of germination properties per class and seed dormancy using molecular markers, (4) to mark off specific groups of genotypes with the best combination of germination properties. Lower values of percentage of germination energy (88.45 %) and germination (90.92 %) have been determined in seed that has been stored for one year comparing to the seed that has been stored for two or three years. Cultivars that had high germination of seeds stored for five years (94 % and more) are Una, Tonka, Žitarka and Kuna. the average germination per class on a scale of 1 – 7 was significantly higher in the first growing year (4.62) compared to the second growing year (2.92). Also throughout the testing of dormancy after harvest significant differences have been determined between first (germination – 85.52%) and the second year (germination – 70.64%) of research. Differences between individual cultivars are significant for the tested properties of germination per class and dormancy test.

## 9. Prilozi

Tablica I. 1. godina skladištenja, 1. ponavljanje

Kultivar	1.godina skladištenja – 1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	44	44	0	6
AFZG KAJA	48	48	0	2
AFZG KARLA	47	47	0	3
ALKA	40	40	0	10
ANA	47	47	0	3
BANICA	47	47	0	3
BC ELVIRA	45	45	0	5
BC PATRIA	42	42	0	8
BELA	47	47	0	3
BIANCA	46	46	0	4
CERERA	50	50	0	0
DEA	46	46	0	4
DIVANA	49	49	0	1
DONNA	50	50	0	0
EMA	47	47	0	3
FELIX	49	50	0	0
FIESTA	44	44	0	6
GABI	45	45	3	2
HELIA	46	46	0	4
ILIRIJA	39	40	0	10
JASNA	49	49	0	1
KALISTA	49	49	0	1
KATA	43	45	2	3
KATARINA	45	45	0	5
KOLEDA	32	38	0	12
KRUNA	48	48	0	2
KUNA	48	48	0	2
LUCIJA	45	45	0	5
MARIJA	46	46	0	4
MARTA	46	46	0	4
MATEA	46	46	1	3
MIA	49	49	0	1
MIHELCA	48	48	0	2
MURA	49	49	0	1
NEVENA	46	46	0	4
NOVA ŽITARKA	45	45	0	5
PANONIJA	47	47	0	3
PIPI	48	48	0	2
PRIMA	42	45	0	5
RENATA	45	45	1	4
SANA	16	20	2	28
SEKA	42	44	0	6
SNAŠA	48	48	0	2
SRPANJKA	40	42	3	5
TALIA	47	47	0	3
TENA	44	44	1	5
TONKA	49	49	0	1
UNA	49	49	0	1
ZLATNA DOLINA	49	49	0	1
ŽITARKA	44	44	3	3

Tablica II. 1. godina skladištenja, 2. ponavljanje

Kultivar	1.godina skladištenja – 2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	44	44	0	6
AFZG KAJA	46	46	0	4
AFZG KARLA	48	48	0	2
ALKA	43	43	0	7
ANA	48	48	0	2
BANICA	44	44	0	6
BC ELVIRA	45	45	1	4
BC PATRIA	46	46	1	3
BELA	39	39	0	11
BIANCA	49	49	0	1
CERERA	49	49	0	1
DEA	49	49	0	1
DIVANA	49	49	0	1
DONNA	50	50	0	0
EMA	46	46	1	3
FELIX	48	50	0	0
FIESTA	47	47	0	3
GABI	48	48	0	2
HELIA	44	44	0	6
ILIRIJA	46	48	0	2
JASNA	48	48	0	2
KALISTA	46	46	2	2
KATA	35	38	2	10
KATARINA	43	43	0	7
KOLEDA	30	36	0	14
KRUNA	49	50	0	0
KUNA	17	46	0	4
LUCIJA	42	45	0	5
MARIJA	45	45	0	5
MARTA	47	47	1	2
MATEA	46	46	1	3
MIA	48	48	0	2
MIHELCA	47	47	0	3
MURA	47	47	1	2
NEVENA	49	49	0	1
NOVA ŽITARKA	48	48	0	2
PANONIJA	46	46	0	4
PIPI	45	45	0	5
PRIMA	47	47	1	2
RENATA	45	45	1	4
SANA	17	17	0	33
SEKA	39	41	0	9
SNAŠA	44	44	0	6
SRPANJKA	39	42	5	3
TALIA	42	42	0	8
TENA	39	39	2	9
TONKA	46	46	0	4
UNA	50	50	0	0
ZLATNA DOLINA	44	44	3	3
ŽITARKA	44	44	3	3

Tablica III. 1. godina skladištenja, 3. ponavljanje

Kultivar	1.godina skladištenja – 3.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	41	41	0	9
AFZG KAJA	46	46	0	4
AFZG KARLA	47	47	0	3
ALKA	44	44	0	6
ANA	48	48	0	2
BANICA	47	47	0	3
BC ELVIRA	43	43	0	7
BC PATRIA	46	46	1	3
BELA	41	41	0	9
BIANCA	45	45	0	5
CERERA	50	50	0	0
DEA	48	48	0	2
DIVANA	49	49	0	1
DONNA	49	49	0	1
EMA	49	49	0	1
FELIX	47	50	0	0
FIESTA	44	44	2	4
GABI	47	47	0	3
HELIA	45	45	3	2
ILIRIJA	42	47	0	3
JASNA	48	48	0	2
KALISTA	43	43	1	6
KATA	34	37	6	7
KATARINA	45	45	0	5
KOLEDA	30	38	0	12
KRUNA	47	47	0	3
KUNA	34	48	0	2
LUCIJA	46	46	2	2
MARIJA	44	44	0	6
MARTA	45	45	0	5
MATEA	44	44	0	6
MIA	48	48	0	2
MIHELCA	44	44	0	6
MURA	49	49	1	0
NEVENA	48	48	0	2
NOVA ŽITARKA	49	49	0	1
PANONIJA	47	47	0	3
PIPI	42	46	0	4
PRIMA	47	47	0	3
RENATA	47	47	0	3
SANA	35	35	0	15
SEKA	47	47	0	3
SNAŠA	47	47	0	3
SRPANJKA	38	39	1	10
TALIA	47	47	0	3
TENA	39	39	0	11
TONKA	49	49	0	1
UNA	49	49	0	1
ZLATNA DOLINA	49	49	0	1
ŽITARKA	46	46	1	3

Tablica IV. 2. godina skladištenja, 1. ponavljanje

Kultivar	2.godina skladištenja – 1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	50	50	0	0
AFZG KAJA	48	48	0	2
AFZG KARLA	49	49	0	1
ALKA	49	49	0	1
ANA	48	48	0	2
BANICA	47	47	0	3
BC ELVIRA	50	50	0	0
BC PATRIA	49	49	0	1
BELA	48	48	2	0
BIANCA	49	49	0	1
CERERA	49	49	0	1
DEA	50	50	0	0
DIVANA	50	50	0	0
DONNA	50	50	0	0
EMA	49	49	0	1
FELIX	45	46	0	4
FIESTA	50	50	0	0
GABI	47	47	0	3
HELIA	50	50	0	0
ILIRIJA	49	49	0	1
JASNA	47	47	0	3
KALISTA	3	3	1	46
KATA	47	48	0	2
KATARINA	50	50	0	0
KOLEDA	49	50	0	0
KRUNA	50	50	0	0
KUNA	49	49	0	1
LUCIJA	50	50	0	0
MARIJA	48	48	1	1
MARTA	48	48	0	2
MATEA	48	48	0	2
MIA	49	49	0	1
MIHELCA	47	47	1	2
MURA	43	43	0	7
NEVENA	50	50	0	0
NOVA ŽITARKA	49	49	0	1
PANONIJA	47	47	0	3
PIPI	50	50	0	0
PRIMA	49	49	0	1
RENATA	50	50	0	0
SANA	30	30	0	20
SEKA	48	48	0	2
SNAŠA	50	50	0	0
SRPANJKA	49	49	0	1
TALIA	46	48	0	2
TENA	49	49	0	1
TONKA	47	49	0	1
UNA	50	50	0	0
ZLATNA DOLINA	48	49	0	1
ŽITARKA	49	49	0	1

Tablica VI. 2. godina skladištenja, 2. ponavljanje

Kultivar	2.godina skladištenja – 2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	49	49	1	0
AFZG KAJA	48	48	0	2
AFZG KARLA	49	49	0	1
ALKA	47	47	0	3
ANA	49	49	0	1
BANICA	48	48	0	2
BC ELVIRA	48	48	0	2
BC PATRIA	48	48	0	2
BELA	46	48	1	1
BIANCA	50	50	0	0
CERERA	50	50	0	0
DEA	50	50	0	0
DIVANA	49	49	0	1
DONNA	50	50	0	0
EMA	48	48	2	0
FELIX	50	50	0	0
FIESTA	47	48	0	2
GABI	50	50	0	0
HELIA	50	50	0	0
ILIRIJA	48	48	1	1
JASNA	50	50	0	0
KALISTA	12	12	1	37
KATA	48	48	0	2
KATARINA	39	50	0	0
KOLEDA	50	50	0	0
KRUNA	49	49	0	1
KUNA	50	50	0	0
LUCIJA	50	50	0	0
MARIJA	50	50	0	0
MARTA	48	48	0	2
MATEA	48	48	0	2
MIA	50	50	0	0
MIHELCA	49	49	0	1
MURA	49	49	0	1
NEVENA	50	50	0	0
NOVA ŽITARKA	50	50	0	0
PANONIJA	49	49	0	1
PIPI	49	49	0	1
PRIMA	49	49	0	1
RENATA	48	48	2	0
SANA	40	41	3	6
SEKA	48	48	0	2
SNAŠA	49	50	0	0
SRPANJKA	46	46	0	4
TALIA	45	45	1	4
TENA	48	48	0	2
TONKA	48	48	0	2
UNA	49	49	1	0
ZLATNA DOLINA	50	50	0	0
ŽITARKA	48	48	0	2



Tablica VII. 2. godina skladištenja, 3. ponavljanje

Kultivar	2.godina skladištenja –3.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	48	48	1	1
AFZG KAJA	50	50	0	0
AFZG KARLA	49	49	0	1
ALKA	50	50	0	0
ANA	48	48	0	2
BANICA	50	50	0	0
BC ELVIRA	50	50	0	0
BC PATRIA	48	48	0	2
BELA	50	50	0	0
BIANCA	48	50	0	0
CERERA	49	49	1	0
DEA	48	48	0	2
DIVANA	50	50	0	0
DONNA	50	50	0	0
EMA	49	49	0	1
FELIX	48	49	0	1
FIESTA	50	50	0	0
GABI	49	49	0	1
HELIA	48	48	1	1
ILIRIJA	49	49	0	1
JASNA	48	48	0	2
KALISTA	46	46	0	4
KATA	49	49	1	0
KATARINA	50	50	0	0
KOLEDA	49	49	0	1
KRUNA	50	50	0	0
KUNA	48	49	1	0
LUCIJA	49	49	0	1
MARIJA	50	50	0	0
MARTA	49	49	0	1
MATEA	48	48	0	2
MIA	49	49	0	1
MIHELCA	50	50	0	0
MURA	50	50	0	0
NEVENA	48	48	0	2
NOVA ŽITARKA	49	49	0	1
PANONIJA	48	48	0	2
PIPI	50	50	0	0
PRIMA	50	50	0	0
RENATA	49	49	0	1
SANA	39	40	0	10
SEKA	49	49	0	1
SNAŠA	50	50	0	0
SRPANJKA	49	49	0	1
TALIA	46	48	0	2
TENA	48	48	0	2
TONKA	48	49	1	0
UNA	50	50	0	0
ZLATNA DOLINA	46	49	1	0
ŽITARKA	49	49	0	1

Tablica VIII. 3. godina skladištenja, 1. ponavljanje

Kultivar	3.godina skladištenja –1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	46	48	1	1
AFZG KAJA	48	48	0	2
AFZG KARLA	49	49	0	1
ALKA	50	50	0	0
ANA	49	49	1	0
BANICA	49	49	0	1
BC ELVIRA	50	50	0	0
BC PATRIA	50	50	0	0
BELA	43	43	3	4
BIANCA	47	47	0	3
CERERA	47	47	0	3
DEA	48	48	0	2
DIVANA	48	48	0	2
DONNA	45	46	2	2
EMA	49	49	0	1
FELIX	48	48	0	2
FIESTA	41	43	2	5
GABI	39	40	4	6
HELIA	47	47	0	3
ILIRIJA	40	43	3	4
JASNA	50	50	0	0
KALISTA	49	49	0	1
KATA	49	49	1	0
KATARINA	47	50	0	0
KOLEDA	48	48	0	2
KRUNA	45	46	2	2
KUNA	35	40	0	10
LUCIJA	42	44	2	4
MARIJA	50	50	0	0
MARTA	50	50	0	0
MATEA	50	50	0	0
MIA	48	48	0	2
MIHELCA	48	48	1	1
MURA	44	45	3	2
NEVENA	48	48	0	2
NOVA ŽITARKA	48	49	0	1
PANONIJA	50	50	0	0
PIPI	45	45	1	4
PRIMA	50	50	0	0
RENATA	46	46	0	4
SANA	48	49	0	1
SEKA	49	49	0	1
SNAŠA	48	49	0	1
SRPANJKA	50	50	0	0
TALIA	47	47	0	3
TENA	48	48	1	1
TONKA	49	49	0	1
UNA	48	48	0	2
ZLATNA DOLINA	44	45	0	5
ŽITARKA	48	48	0	2

Tablica IX. 3. godina skladištenja, 2. ponavljanje

Kultivar	3.godina skladištenja –2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	48	48	1	1
AFZG KAJA	49	49	0	1
AFZG KARLA	47	47	0	3
ALKA	48	48	0	2
ANA	50	50	0	0
BANICA	48	48	0	2
BC ELVIRA	50	50	0	0
BC PATRIA	50	50	0	0
BELA	40	41	4	5
BIANCA	49	49	0	1
CERERA	40	44	3	3
DEA	44	48	1	1
DIVANA	49	49	0	1
DONNA	46	47	0	3
EMA	49	49	0	1
FELIX	44	47	0	3
FIESTA	41	41	1	8
GABI	42	43	2	5
HELIA	39	43	2	5
ILIRIJA	47	47	0	3
JASNA	50	50	0	0
KALISTA	48	48	0	2
KATA	49	49	1	0
KATARINA	47	49	0	1
KOLEDA	48	48	0	2
KRUNA	42	42	3	5
KUNA	34	38	3	9
LUCIJA	48	48	0	2
MARIJA	49	49	0	1
MARTA	50	50	0	0
MATEA	50	50	0	0
MIA	48	48	0	2
MIHELCA	48	48	0	2
MURA	44	45	2	3
NEVENA	47	47	0	3
NOVA ŽITARKA	49	49	0	1
PANONIJA	47	49	1	0
PIPI	48	48	1	1
PRIMA	49	49	0	1
RENATA	44	44	1	5
SANA	50	50	0	0
SEKA	49	49	0	1
SNAŠA	49	49	0	1
SRPANJKA	46	46	2	2
TALIA	40	44	3	3
TENA	48	48	1	1
TONKA	49	49	0	1
UNA	48	48	0	2
ZLATNA DOLINA	37	42	3	5
ŽITARKA	47	47	0	3

Tablica X. 3. godina skladištenja, 3. ponavljanje

Kultivar	3.godina skladištenja –3.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	48	48	0	2
AFZG KAJA	47	47	0	3
AFZG KARLA	47	47	0	3
ALKA	49	49	0	1
ANA	50	50	0	0
BANICA	48	48	0	2
BC ELVIRA	50	50	0	0
BC PATRIA	50	50	0	0
BELA	47	47	0	3
BIANCA	48	48	0	2
CERERA	48	48	0	2
DEA	43	46	0	4
DIVANA	50	50	0	0
DONNA	44	46	0	4
EMA	49	49	0	1
FELIX	50	50	0	0
FIESTA	39	40	3	7
GABI	44	44	2	4
HELIA	47	47	0	3
ILIRIJA	46	46	0	4
JASNA	49	49	0	1
KALISTA	47	47	2	1
KATA	48	49	1	0
KATARINA	50	50	0	0
KOLEDA	49	49	0	1
KRUNA	49	49	0	1
KUNA	33	36	5	9
LUCIJA	43	47	1	2
MARIJA	50	50	0	0
MARTA	50	50	0	0
MATEA	50	50	0	0
MIA	48	48	0	2
MIHELCA	48	48	0	2
MURA	44	46	0	4
NEVENA	48	48	0	2
NOVA ŽITARKA	47	48	1	1
PANONIJA	50	50	0	0
PIPI	47	47	0	3
PRIMA	49	49	0	1
RENATA	48	48	0	2
SANA	50	50	0	0
SEKA	49	49	0	1
SNAŠA	49	49	1	0
SRPANJKA	41	44	2	4
TALIA	48	48	0	2
TENA	44	46	1	3
TONKA	48	48	1	1
UNA	49	49	0	1
ZLATNA DOLINA	49	49	0	1
ŽITARKA	49	49	0	1

Tablica XI. 3. godina skladištenja, 1. ponavljanje

Kultivar	4.godina skladištenja –1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	45	49	1	0
AFZG KAJA	47	47	0	3
AFZG KARLA	48	50	0	0
ALKA	44	44	3	3
ANA	39	42	3	5
BANICA	48	49	1	0
BC ELVIRA	46	47	3	0
BC PATRIA	29	32	1	17
BELA	50	50	0	0
BIANCA	17	47	1	2
CERERA	44	50	0	0
DEA	31	46	3	1
DIVANA	36	38	4	8
DONNA	46	48	0	2
EMA	48	49	1	0
FELIX	46	46	1	3
FIESTA	42	42	0	8
GABI	47	47	0	3
HELIA	48	48	0	2
ILIRIJA	40	41	1	8
JASNA	45	49	0	1
KALISTA	44	45	0	5
KATA	41	48	2	0
KATARINA	42	42	2	6
KOLEDA	40	47	3	0
KRUNA	42	44	2	4
KUNA	33	44	2	4
LUCIJA	47	49	0	1
MARIJA	48	50	0	0
MARTA	45	46	0	4
MATEA	44	46	2	2
MIA	49	49	0	1
MIHELCA	50	50	0	0
MURA	46	48	0	2
NEVENA	39	48	2	0
NOVA ŽITARKA	47	47	1	2
PANONIJA	50	50	0	0
PIPI	41	41	1	8
PRIMA	31	32	0	18
RENATA	41	42	2	6
SANA	36	43	2	5
SEKA	45	46	4	0
SNAŠA	42	47	3	0
SRPANJKA	39	41	3	6
TALIA	41	42	2	6
TENA	42	50	0	0
TONKA	50	50	0	0
UNA	45	48	2	0
ZLATNA DOLINA	44	45	2	3
ŽITARKA	50	50	0	0

Tablica XII. 4. godina skladištenja, 2. ponavljanje

Kultivar	4.godina skladištenja –2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	46	49	0	1
AFZG KAJA	44	48	0	2
AFZG KARLA	44	47	0	3
ALKA	47	48	0	2
ANA	40	44	4	2
BANICA	43	48	0	2
BC ELVIRA	46	46	4	0
BC PATRIA	28	32	2	16
BELA	50	50	0	0
BIANCA	43	50	0	0
CERERA	41	44	0	6
DEA	40	46	2	2
DIVANA	41	42	4	4
DONNA	45	47	0	3
EMA	45	47	1	2
FELIX	50	50	0	0
FIESTA	42	45	2	3
GABI	50	50	0	0
HELIA	48	49	0	1
ILIRIJA	45	45	0	5
JASNA	45	49	1	0
KALISTA	47	48	0	2
KATA	41	47	2	1
KATARINA	38	45	2	3
KOLEDA	40	47	2	1
KRUNA	50	50	0	0
KUNA	23	42	5	3
LUCIJA	43	46	3	1
MARIJA	50	50	0	0
MARTA	47	47	0	3
MATEA	44	47	0	3
MIA	46	46	3	1
MIHELCA	50	50	0	0
MURA	50	50	0	0
NEVENA	43	46	4	0
NOVA ŽITARKA	50	50	0	0
PANONIJA	44	44	3	3
PIPI	45	46	0	4
PRIMA	29	29	0	21
RENATA	43	46	1	3
SANA	44	47	3	0
SEKA	48	48	0	2
SNAŠA	44	48	2	0
SRPANJKA	41	44	1	5
TALIA	42	44	4	2
TENA	25	39	9	2
TONKA	47	48	1	1
UNA	50	50	0	0
ZLATNA DOLINA	41	43	1	6
ŽITARKA	40	40	3	7

Tablica XIII. 4. godina skladištenja, 3. ponavljanje

Kultivar	4.godina skladištenja –3.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	43	47	1	2
AFZG KAJA	46	48	0	2
AFZG KARLA	47	49	0	1
ALKA	50	50	0	0
ANA	37	42	3	5
BANICA	41	44	4	2
BC ELVIRA	45	47	3	0
BC PATRIA	29	35	0	15
BELA	50	50	0	0
BIANCA	29	50	0	0
CERERA	35	43	0	7
DEA	36	49	1	0
DIVANA	39	44	2	4
DONNA	45	46	2	2
EMA	42	48	0	2
FELIX	45	45	0	5
FIESTA	42	42	3	5
GABI	44	44	1	5
HELIA	48	49	0	1
ILIRIJA	44	45	1	4
JASNA	39	46	1	3
KALISTA	46	47	0	3
KATA	47	49	1	0
KATARINA	43	44	1	5
KOLEDA	40	46	2	2
KRUNA	50	50	0	0
KUNA	27	42	4	4
LUCIJA	44	44	3	3
MARIJA	45	47	0	3
MARTA	42	43	2	5
MATEA	50	50	0	0
MIA	41	45	2	3
MIHELCA	48	48	2	0
MURA	41	45	1	4
NEVENA	39	44	3	3
NOVA ŽITARKA	50	50	0	0
PANONIJA	50	50	0	0
PIPI	46	48	0	2
PRIMA	25	26	1	23
RENATA	46	46	1	3
SANA	43	44	3	3
SEKA	49	49	0	1
SNAŠA	39	49	1	0
SRPANJKA	40	44	1	5
TALIA	38	38	2	10
TENA	22	36	10	4
TONKA	47	49	1	0
UNA	46	49	1	0
ZLATNA DOLINA	43	45	2	3
ŽITARKA	41	44	2	4

Tablica XIV. 5. godina skladištenja, 1. ponavljanje

Kultivar	5.godina skladištenja –1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	33	38	0	12
AFZG KAJA	39	46	4	0
AFZG KARLA	43	44	6	0
ALKA	27	31	9	10
ANA	27	29	12	9
BANICA	41	46	4	0
BC ELVIRA	32	33	1	16
BC PATRIA	35	36	4	10
BELA	39	44	3	3
BIANCA	34	41	7	2
CERERA	40	44	6	0
DEA	40	43	7	0
DIVANA	30	33	10	7
DONNA	43	45	2	3
EMA	41	44	0	6
FELIX	44	45	2	3
FIESTA	39	40	5	5
GABI	45	45	1	4
HELIA	41	44	4	2
ILIRIJA	41	45	4	1
JASNA	36	36	7	7
KALISTA	43	43	3	4
KATA	30	33	7	10
KATARINA	35	38	5	7
KOLEDA	37	45	5	0
KRUNA	40	40	3	7
KUNA	26	47	1	2
LUCIJA	42	44	6	0
MARIJA	36	42	6	2
MARTA	25	29	9	12
MATEA	42	42	1	7
MIA	46	46	4	0
MIHELCA	43	44	1	5
MURA	41	44	2	4
NEVENA	32	39	5	6
NOVA ŽITARKA	38	43	2	5
PANONIJA	19	25	2	23
PIPI	44	47	3	0
PRIMA	42	42	2	6
RENATA	44	48	2	0
SANA	17	17	5	28
SEKA	38	42	4	4
SNAŠA	34	39	1	10
SRPANJKA	39	40	8	2
TALIA	24	31	11	8
TENA	35	35	3	12
TONKA	46	49	0	1
UNA	49	50	0	0
ZLATNA DOLINA	40	44	3	3
ŽITARKA	43	47	1	2



Tablica XV. 5. godina skladištenja, 2. ponavljanje

Kultivar	5.godina skladištenja –2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	23	26	4	20
AFZG KAJA	33	37	13	0
AFZG KARLA	43	46	4	0
ALKA	29	31	6	13
ANA	37	38	3	9
BANICA	36	46	4	0
BC ELVIRA	35	36	2	12
BC PATRIA	31	31	7	12
BELA	39	41	3	6
BIANCA	42	47	3	0
CERERA	42	47	3	0
DEA	44	45	5	0
DIVANA	29	32	13	5
DONNA	45	45	1	4
EMA	37	41	1	8
FELIX	41	44	2	4
FIESTA	46	47	2	1
GABI	41	41	4	5
HELIA	42	43	3	4
ILIRIJA	42	47	3	0
JASNA	38	40	4	6
KALISTA	42	42	4	4
KATA	30	37	6	7
KATARINA	25	32	8	10
KOLEDA	32	34	10	6
KRUNA	40	40	2	8
KUNA	37	47	2	1
LUCIJA	45	49	1	0
MARIJA	34	40	8	2
MARTA	23	32	3	15
MATEA	42	44	3	3
MIA	42	42	8	0
MIHELCA	42	44	2	4
MURA	38	44	3	3
NEVENA	31	40	10	0
NOVA ŽITARKA	35	40	3	7
PANONIJA	35	36	4	10
PIPI	48	48	0	2
PRIMA	40	41	3	6
RENATA	42	45	3	2
SANA	15	15	4	31
SEKA	34	40	5	5
SNAŠA	41	45	3	2
SRPANJKA	30	39	10	1
TALIA	19	26	9	15
TENA	32	36	6	8
TONKA	42	44	1	5
UNA	37	45	5	0
ZLATNA DOLINA	26	38	4	8
ŽITARKA	46	48	1	1

Tablica XVI. 5. godina skladištenja, 3. ponavljanje

Kultivar	5.godina skladištenja –3.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	26	28	8	14
AFZG KAJA	36	41	6	3
AFZG KARLA	43	45	5	0
ALKA	34	38	5	7
ANA	30	37	4	9
BANICA	36	45	5	0
BC ELVIRA	25	26	7	17
BC PATRIA	31	31	6	13
BELA	40	41	3	6
BIANCA	38	44	6	0
CERERA	43	46	4	0
DEA	46	47	3	0
DIVANA	36	42	1	7
DONNA	46	46	2	2
EMA	40	47	0	3
FELIX	46	47	3	0
FIESTA	38	40	4	6
GABI	43	44	1	5
HELIA	44	47	1	2
ILIRIJA	41	43	3	4
JASNA	32	34	6	10
KALISTA	39	41	3	6
KATA	25	28	8	14
KATARINA	35	39	4	7
KOLEDA	26	40	10	0
KRUNA	43	44	0	6
KUNA	25	47	2	1
LUCIJA	45	46	3	1
MARIJA	30	45	1	4
MARTA	20	23	7	20
MATEA	41	42	3	5
MIA	43	43	7	0
MIHELCA	46	47	0	3
MURA	43	46	2	2
NEVENA	29	36	13	1
NOVA ŽITARKA	36	38	4	8
PANONIJA	28	34	6	10
PIPI	42	44	6	0
PRIMA	35	39	2	9
RENATA	40	41	4	5
SANA	20	20	5	25
SEKA	34	37	7	6
SNAŠA	37	43	3	4
SRPANJKA	40	42	7	1
TALIA	15	20	20	10
TENA	37	38	4	8
TONKA	49	49	0	1
UNA	42	48	2	0
ZLATNA DOLINA	32	40	2	8
ŽITARKA	41	46	2	2

Tablica XVII. Dormantnost sjemena u vegetacijskoj 2017./2018. godini, 1. ponavljanje

Kultivar	Dormantnost 2017./2018. – 1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	44	47	1	2
AFZG KAJA	49	49	1	0
AFZG KARLA	44	44	6	0
ALKA	25	33	8	9
ANA	40	48	2	0
BANICA	37	39	11	0
BC ELVIRA	48	48	2	0
BC PATRIA	50	50	0	0
BELA	42	44	6	0
BIANCA	49	49	1	0
CERERA	42	44	6	0
DEA	45	48	2	0
DIVANA	47	47	3	0
DONNA	50	50	0	0
EMA	49	49	1	0
FELIX	50	50	0	0
FIESTA	49	49	1	0
GABI	41	41	9	0
HELIA	43	48	1	1
ILIRIJA	16	25	25	0
JASNA	50	50	0	0
KALISTA	44	46	3	1
KATA	34	38	10	2
KATARINA	46	46	4	0
KOLEDA	46	46	4	0
KRUNA	13	33	17	0
KUNA	47	49	1	0
LUCIJA	42	45	5	0
MARIJA	47	47	2	1
MARTA	36	36	1	13
MATEA	45	48	2	0
MIA	46	47	2	1
MIHELCA	37	37	0	13
MURA	8	28	22	0
NEVENA	13	26	24	0
NOVA ŽITARKA	47	47	3	0
PANONIJA	36	42	6	2
PIPI	37	37	12	1
PRIMA	50	50	0	0
RENATA	9	25	25	0
SANA	37	41	9	0
SEKA	48	48	0	2
SNAŠA	44	44	6	0
SRPANJKA	35	39	9	2
TALIA	49	49	1	0
TENA	46	46	4	0
TONKA	34	43	7	0
UNA	40	40	10	0
ZLATNA DOLINA	42	43	2	5
ŽITARKA	20	33	17	0

Tablica XVIII. Dormantnost sjemena u vegetacijskoj 2017./2018. godini, 2. ponavljanje

Kultivar	Dormantnost 2017./2018. – 2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	50	50	0	0
AFZG KAJA	46	47	1	2
AFZG KARLA	44	44	5	1
ALKA	20	27	11	12
ANA	41	41	9	0
BANICA	39	41	5	4
BC ELVIRA	49	49	1	0
BC PATRIA	50	50	0	0
BELA	42	43	5	2
BIANCA	49	49	1	0
CERERA	37	41	9	0
DEA	44	46	1	3
DIVANA	44	44	5	1
DONNA	50	50	0	0
EMA	48	48	2	0
FELIX	50	50	0	0
FIESTA	50	50	0	0
GABI	39	41	9	0
HELIA	40	45	5	0
ILIRIJA	20	37	13	0
JASNA	50	50	0	0
KALISTA	44	44	6	0
KATA	35	37	7	6
KATARINA	43	44	6	0
KOLEDA	48	48	2	0
KRUNA	16	41	9	0
KUNA	45	48	2	0
LUCIJA	48	48	2	0
MARIJA	49	49	1	0
MARTA	43	43	0	7
MATEA	45	45	5	0
MIA	42	44	5	1
MIHELCA	16	16	12	22
MURA	18	40	10	0
NEVENA	12	33	17	0
NOVA ŽITARKA	48	48	2	0
PANONIJA	38	40	10	0
PIPI	33	42	5	3
PRIMA	48	48	2	0
RENATA	16	22	27	1
SANA	42	42	8	0
SEKA	47	47	0	3
SNAŠA	44	44	6	0
SRPANJKA	26	34	12	4
TALIA	49	49	1	0
TENA	38	48	2	0
TONKA	39	40	9	1
UNA	27	32	18	0
ZLATNA DOLINA	39	39	5	6
ŽITARKA	11	27	22	1

Tablica XIX. Dormantnost sjemena u vegetacijskoj 2018./2019. godini, 1. ponavljanje

Kultivar	Dormantnost 2018./2019. – 1.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	38	44	6	0
AFZG KAJA	2	19	24	7
AFZG KARLA	9	20	25	5
ALKA	9	36	14	0
ANA	41	46	4	0
BANICA	3	37	13	0
BC ELVIRA	34	35	14	1
BC PATRIA	32	35	15	0
BELA	14	38	12	0
BIANCA	5	24	26	0
CERERA	11	30	20	0
DEA	15	30	20	0
DIVANA	9	24	26	0
DONNA	25	39	11	0
EMA	25	40	10	0
FELIX	20	33	17	0
FIESTA	30	33	14	3
GABI	8	42	8	0
HELIA	16	40	10	0
ILIRIJA	11	21	28	1
JASNA	34	46	4	0
KALISTA	23	49	1	0
KATA	5	26	24	0
KATARINA	10	47	3	0
KOLEDA	15	32	17	0
KRUNA	9	38	12	0
KUNA	6	20	25	5
LUCIJA	14	22	28	0
MARIJA	25	36	14	0
MARTA	42	47	3	0
MATEA	12	36	14	0
MIA	18	32	18	0
MIHELCA	27	39	11	0
MURA	8	36	14	0
NEVENA	1	46	4	0
NOVA ŽITARKA	6	26	24	0
PANONIJA	21	45	5	0
PIPI	4	23	27	0
PRIMA	22	46	1	3
RENATA	12	30	20	0
SANA	40	49	1	0
SEKA	21	25	23	2
SNAŠA	15	38	12	0
SRPANJKA	16	25	25	0
TALIA	9	44	6	0
TENA	17	40	10	0
TONKA	33	34	16	0
UNA	6	27	23	0
ZLATNA DOLINA	33	46	4	0
ŽITARKA	10	27	20	3

Tablica XX. Dormantnost sjemena u vegetacijskoj 2018./2019. godini, 2. ponavljanje

Kultivar	Dormantnost 2018./2019. – 2.ponavljanje			
	Energija klijanja	Ukupna klijavost	Atipično sjeme	Neklijavo sjeme
ADRIANA	34	40	10	0
AFZG KAJA	5	34	16	0
AFZG KARLA	7	20	27	3
ALKA	5	32	18	0
ANA	43	46	4	0
BANICA	1	36	14	0
BC ELVIRA	33	35	15	0
BC PATRIA	29	35	13	2
BELA	20	42	10	0
BIANCA	10	29	21	0
CERERA	23	46	4	0
DEA	11	27	23	0
DIVANA	15	20	30	0
DONNA	37	46	4	0
EMA	29	47	3	0
FELIX	30	33	17	0
FIESTA	33	40	10	0
GABI	8	37	13	0
HELIA	19	39	11	0
ILIRIJA	13	21	27	2
JASNA	26	41	9	0
KALISTA	20	42	8	0
KATA	4	31	19	0
KATARINA	3	48	2	0
KOLEDA	17	34	16	0
KRUNA	4	40	10	0
KUNA	5	20	25	5
LUCIJA	12	20	26	4
MARIJA	29	35	15	0
MARTA	36	41	9	0
MATEA	12	39	9	2
MIA	12	29	21	0
MIHELCA	25	34	13	3
MURA	7	34	16	0
NEVENA	2	35	15	0
NOVA ŽITARKA	6	32	18	0
PANONIJA	26	45	5	0
PIPI	13	40	10	0
PRIMA	16	40	6	4
RENATA	22	41	9	0
SANA	34	43	7	0
SEKA	27	28	22	0
SNAŠA	14	40	10	0
SRPANJKA	14	30	20	0
TALIA	4	43	7	0
TENA	26	46	4	0
TONKA	25	32	18	0
UNA	3	26	24	0
ZLATNA DOLINA	22	45	5	0
ŽITARKA	6	30	16	4

Tablica XXI. Proključavanje na klasu u vegetacijskoj 2017./2018. godini, 1. ponavljanje

Kultivar	Proključavanje na klasu 2017./2018. – 1.ponavljanje				
	Ocjena na skali 1 – 7				
ADRIANA	6	6	6	6	6
AFZG KAJA	6	5	5	6	6
AFZG KARLA	6	6	6	6	6
ALKA	4	4	3	3	3
ANA	5	5	5	5	5
BANICA	6	6	5	5	6
BC ELVIRA	7	7	7	7	7
BC PATRIA	6	6	6	6	5
BELA	6	6	6	6	6
BIANCA	6	6	6	6	6
CERERA	2	3	5	5	4
DEA	6	4	4	5	5
DIVANA	4	4	4	5	5
DONNA	5	5	5	5	5
EMA	6	6	6	6	6
FELIX	4	4	4	4	5
FIESTA	7	7	7	7	7
GABI	6	6	6	6	6
HELIA	7	7	7	7	7
ILIRIJA	4	3	3	3	3
JASNA	5	5	5	5	5
KALISTA	6	6	6	6	6
KATA	4	5	5	5	4
KATARINA	7	7	7	7	7
KOLEDA	5	5	6	5	5
KRUNA	6	6	6	6	6
KUNA	4	3	4	4	4
LUCIJA	4	4	6	4	4
MARIJA	6	6	6	6	6
MARTA	6	6	6	6	6
MATEA	4	4	4	5	4
MIA	2	4	5	5	4
MIHELCA	4	5	4	4	4
MURA	6	4	6	4	6
NEVENA	3	3	3	2	3
NOVA ŽITARKA	4	4	4	4	3
PANONIJA	5	5	5	5	5
PIPI	3	3	3	4	3
PRIMA	6	6	6	6	6
RENATA	4	4	4	5	5
SANA	5	5	6	6	6
SEKA	6	6	6	6	5
SNAŠA	2	2	2	3	2
SRPANJKA	5	4	4	4	5
TALIA	7	7	7	7	7
TENA	2	3	2	2	1
TONKA	5	4	3	3	6
UNA	6	6	6	6	6
ZLATNA DOLINA	6	6	6	6	6
ŽITARKA	3	3	3	3	3

Tablica XXII. Proključavanje na klasu u vegetacijskoj 2017./2018. godini, 2. ponavljanje

Kultivar	Proključavanje na klasu 2017./2018. – 2.ponavljanje				
	Ocjena na skali 1 – 7				
ADRIANA	5	5	5	5	5
AFZG KAJA	5	5	6	6	5
AFZG KARLA	6	6	6	6	6
ALKA	4	3	3	4	3
ANA	5	5	5	5	5
BANICA	4	2	3	4	5
BC ELVIRA	7	7	7	7	7
BC PATRIA	6	6	6	6	6
BELA	6	6	6	6	6
BIANCA	6	6	6	6	6
CERERA	2	4	3	4	5
DEA	6	6	6	4	4
DIVANA	4	4	5	4	4
DONNA	5	5	5	5	5
EMA	6	6	6	6	6
FELIX	4	3	3	4	4
FIESTA	6	7	7	7	7
GABI	6	6	6	6	6
HELIA	7	7	7	7	7
ILIRIJA	3	4	4	3	4
JASNA	5	5	5	5	5
KALISTA	6	6	6	6	6
KATA	4	3	4	4	3
KATARINA	6	6	6	6	6
KOLEDA	5	6	7	7	7
KRUNA	5	5	5	5	5
KUNA	3	3	2	2	3
LUCIJA	6	6	6	6	6
MARIJA	6	6	6	6	4
MARTA	6	6	6	6	6
MATEA	5	5	5	5	5
MIA	5	5	4	4	5
MIHELCA	4	4	3	3	4
MURA	5	5	5	4	6
NEVENA	3	2	2	3	3
NOVA ŽITARKA	4	5	5	5	5
PANONIJA	5	5	5	4	4
PIPI	3	4	3	3	3
PRIMA	6	6	6	6	6
RENATA	4	4	5	5	5
SANA	6	6	5	6	6
SEKA	6	6	6	6	6
SNAŠA	4	3	2	2	2
SRPANJKA	5	5	4	4	5
TALIA	7	7	7	7	7
TENA	2	4	2	3	2
TONKA	2	3	3	6	5
UNA	6	6	5	5	6
ZLATNA DOLINA	5	6	6	6	5
ŽITARKA	3	3	3	3	3



Tablica XXIII. Prokljavanje na klasu u vegetacijskoj 2018./2019. godini, 1. ponavljanje

Kultivar	Prokljavanje na klasu 2018./2019. – 1.ponavljanje				
	Ocjena na skali 1 – 7				
ADRIANA	4	6	5	6	5
AFZG KAJA	1	2	2	3	2
AFZG KARLA	1	1	2	2	2
ALKA	6	5	6	2	3
ANA	2	5	5	5	5
BANICA	1	2	1	5	2
BC ELVIRA	5	1	4	2	1
BC PATRIA	1	2	4	1	2
BELA	6	5	3	6	4
BIANCA	1	3	2	1	2
CERERA	1	2	2	2	2
DEA	3	3	2	1	3
DIVANA	1	1	1	1	1
DONNA	2	3	3	3	3
EMA	5	6	6	6	6
FELIX	3	4	3	3	3
FIESTA	1	3	2	2	1
GABI	3	2	2	2	2
HELIA	2	5	4	3	3
ILIRIJA	2	1	1	3	3
JASNA	2	4	5	3	4
KALISTA	1	2	1	2	1
KATA	3	3	2	3	2
KATARINA	6	4	4	5	2
KOLEDA	3	1	2	1	1
KRUNA	1	2	2	2	4
KUNA	3	2	1	3	2
LUCIJA	2	2	4	4	4
MARIJA	4	3	3	5	3
MARTA	4	6	6	4	3
MATEA	2	4	3	4	1
MIA	1	2	1	1	1
MIHELCA	1	3	2	1	2
MURA	3	6	2	3	3
NEVENA	1	1	1	1	1
NOVA ŽITARKA	1	3	2	3	3
PANONIJA	5	6	3	5	3
PIPI	2	3	3	2	4
PRIMA	1	1	1	1	1
RENATA	4	4	5	4	4
SANA	5	4	4	4	4
SEKA	4	6	4	5	3
SNAŠA	3	2	2	2	4
SRPANJKA	4	5	5	4	5
TALIA	2	3	3	4	6
TENA	1	2	4	3	3
TONKA	3	3	4	3	4
UNA	2	1	2	3	1
ZLATNA DOLINA	3	2	4	3	1
ŽITARKA	1	1	2	3	2

Tablica XXIV. Prokljavanje na klasu u vegetacijskoj 2018./2019. godini, 2. ponavljanje

Kultivar	Prokljavanje na klasu 2018./2019. – 2.ponavljanje				
	Ocjena na skali 1 – 7				
ADRIANA	4	4	4	2	5
AFZG KAJA	2	2	3	2	2
AFZG KARLA	3	3	1	2	2
ALKA	2	3	4	3	4
ANA	2	5	4	5	6
BANICA	1	2	3	1	1
BC ELVIRA	5	1	4	2	1
BC PATRIA	1	2	4	1	2
BELA	3	5	4	3	3
BIANCA	3	1	1	4	2
CERERA	2	1	2	1	1
DEA	4	4	2	5	1
DIVANA	3	3	2	2	5
DONNA	2	1	2	2	4
EMA	6	6	6	5	3
FELIX	4	2	3	2	4
FIESTA	5	5	4	5	6
GABI	2	3	1	2	2
HELIA	5	5	3	3	4
ILIRIJA	2	2	2	4	3
JASNA	5	5	3	4	6
KALISTA	1	1	1	2	2
KATA	3	2	2	6	2
KATARINA	5	3	4	4	5
KOLEDA	1	1	1	2	1
KRUNA	3	3	5	5	1
KUNA	2	2	1	3	3
LUCIJA	5	5	5	6	6
MARIJA	4	3	2	2	4
MARTA	3	3	2	6	6
MATEA	3	4	3	2	1
MIA	1	1	1	1	2
MIHELCA	2	1	1	1	1
MURA	1	1	1	1	1
NEVENA	1	1	1	1	1
NOVA ŽITARKA	1	3	2	3	3
PANONIJA	3	3	6	4	4
PIPI	2	2	4	3	5
PRIMA	1	2	3	3	2
RENATA	4	3	4	4	7
SANA	4	4	5	4	5
SEKA	2	4	2	2	2
SNAŠA	2	1	4	4	1
SRPANJKA	5	6	5	5	4
TALIA	6	3	4	3	5
TENA	4	3	5	4	4
TONKA	4	5	4	5	3
UNA	1	2	1	4	1
ZLATNA DOLINA	3	3	3	3	4
ŽITARKA	1	3	1	2	3

## 10. Životopis

Vedran Orkić rođen je 26. 6. 1991. godine u Osijeku. Završio je I. gimnaziju u Osijeku 2010. godine i iste godine upisuje preddiplomski studij Bilinogojstvo na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek koji je završio u rujnu 2013. godine. Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo upisao je iste godine, a završio u listopadu 2015. godine te stekao zvanje magistra inženjera agronomije. Nakon završenog fakulteta u siječnju 2016. godine zapošljava se u firmi Rabo d.o.o. kao tehnolog u voćarskoj proizvodnji. Od prosinca 2016. godine zaposlen je u suradničkom zvanju asistenta na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, Katedra za Genetiku, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo. Sudjeluje u izvođenju nastave na idućim modulima: Sjemenarstvo ratarskih kultura, Sjemenarstvo, Gen banke, Osnove oplemenjivanja i sjemenarstvo – praksa. Tijekom 2017. godine završava edukaciju priznatu od Ministarstva znanosti i obrazovanja „Voditelj izradbe i provedbe projekata financiranih iz EU fondova” te postaje certificirani voditelj.