

**Analiza semenarstva zelenjadnic v Sloveniji in  
vzpostavitev semenarjenja hibridnih in nehibridnih sort  
na modelu zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)**

**Zaključno vsebinsko poročilo CRP projekta V4 – 2006**



**Ljubljana, 2023**

**Naročnika projekta:** Republika Slovenija  
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano  
Dunajska cesta 22  
1000 Ljubljana

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije  
Bleiweisova cesta 30  
1000 Ljubljana

**Izvajalske institucije:** Univerza v Ljubljani  
Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
Jamnikarjeva 101  
1000 Ljubljana

Kmetijski inštitut Slovenije  
Hacquetova ulica 17  
1000 Ljubljana

Selekcijsko – poskusni center Ptuj  
Ob Dravi 5a  
2250 Ptuj

**Vodja projekta:** doc. dr. Katarina Rudolf Pilih  
Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

**Sodelujoči raziskovalci:** dr. Kristina Ugrinović  
Barbara Zagorc  
Mojca Škof  
Adriana Podržaj  
Dr. Ester Stajič  
Špela Mestinšek Mubi  
Dr. Marko Flajšman  
Dr. Zlata Luthar  
Dr. Jana Murovec  
Ana Hiti Dvoršak  
Darko Vernik  
Viktorija Dolenc

## KAZALO VSEBINE:

|            |                                                                                                              |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>UVOD .....</b>                                                                                            | <b>11</b> |
| <b>1.1</b> | <b>OCENA STANJA IN RAZVOJNIH MOŽNOSTI NA PODROČJU SEMENARSTVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI .....</b>              | <b>11</b> |
| <b>1.2</b> | <b>POSTOPKI SEMENARJENJA HIBRIDNIH IN POPULACIJSKIH (NEHIBRIDNIH) SORT ZELJA .....</b>                       | <b>12</b> |
| <b>1.3</b> | <b>EKONOMIKA SEMENSKE PROIZVODNJE HIBRIDNIH V PRIMERJAVI Z NEHIBRIDNIMI SORTAMI ZELJA V SLOVENIJI .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>1.4</b> | <b>CILJI PROJEKTA .....</b>                                                                                  | <b>15</b> |
| <b>2</b>   | <b>METODE IN REZULTATI .....</b>                                                                             | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>DS 1: ANALIZA STANJA IN RAZVOJNIH MOŽNOSTI NA PODROČJU SEMENARSTVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI .....</b>      | <b>16</b> |
| 2.1.1      | Metode dela .....                                                                                            | 16        |
| 2.1.1.1    | DS1-N1: Zbiranje in analiza podatkov o pridelavi semena zelenjadnic v Sloveniji .....                        | 16        |
| 2.1.1.2    | DS1-N2: Ocena porabe semena zelenjadnic v Sloveniji .....                                                    | 17        |
| 2.1.1.3    | DS1-N3: Zbiranje podatkov in analiza dobavnih poti semena zelenjadnic v Sloveniji .....                      | 18        |
| 2.1.1.4    | DS1-N4: Zbiranje podatkov in analiza agroekoloških pogojev za pridelavo semena zelenjadnic v Sloveniji ..... | 18        |
| 2.1.1.5    | DS1-N5: Ocena možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji ..                                      | 18        |
| 2.1.2      | Rezultati .....                                                                                              | 18        |
| 2.1.2.1    | DS1-N2: Ocena porabe semena zelenjadnic v Sloveniji .....                                                    | 18        |
| 2.1.2.2    | DS1-N3: Analiza pridelave semena zelenjadnic v Sloveniji .....                                               | 20        |
| 2.1.2.3    | DS1-N4: Analiza agroekoloških pogojev za pridelavo semena zelenjadnic v Sloveniji .....                      | 21        |
| 2.1.2.4    | DS1-N5: Ocena možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji ..                                      | 25        |
| <b>2.2</b> | <b>DS 2: SEMENARJENJE HIBRIDNIH SORT ZELJA .....</b>                                                         | <b>30</b> |
| 2.2.1      | DS2-N1.1: Semenarjenje hibridnih sort z uporabo samoinkompatibilnostnih mehanizmov .....                     | 31        |
| 2.2.1.1    | Metode določanja samoinkompatibilnosti .....                                                                 | 33        |
| 2.2.1.2    | DS2-N1.1.1: Določanje samoinkompatibilnostnih razredov izbranim čistim linijam .....                         | 34        |

|          |                                                                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.1.3  | DS2-N 1.1.2: Mikropropagacija linij z močno izraženo samoinkompatibilnostjo.....                           | 35        |
| 2.2.1.4  | DS2-N1.1.3: Saditev izbranih čistih linij na lokacije, kjer bo potekalo semenarjenje .....                 | 37        |
| 2.2.1.5  | DS2-N1.1.4: Preverjanje čistosti hibridnega semena s pomočjo mikrosatelitnih markerjev .....               | 45        |
| 2.2.2    | DS2-N2: Semenarjenje z uporabo CMS linij.....                                                              | 47        |
| 2.3      | DS 3: SEMENARJENJE POPULACIJSKIH-NEHIBRIDNIH SORT ZELJA .....                                              | 50        |
| 2.4      | DS 4: VZPOSTAVITEV PARTNERSTVA.....                                                                        | 51        |
| 2.5      | DS 5: EKONOMIKA SEMENSKE PROIZVODNJE HIBRIDNIH V PRIMERJAVI Z NEHIBRIDNIMI SORTAMI ZELJA V SLOVENIJI ..... | 51        |
| 2.5.1    | Metode dela.....                                                                                           | 51        |
| 2.5.2    | Rezultati .....                                                                                            | 54        |
| 2.6      | DS6:KOORDINACIJA PROJEKTA.....                                                                             | 56        |
| <b>3</b> | <b>RAZPRAVA .....</b>                                                                                      | <b>58</b> |
| <b>4</b> | <b>SKLEPI.....</b>                                                                                         | <b>62</b> |
| <b>5</b> | <b>VIRI.....</b>                                                                                           | <b>63</b> |

## KAZALO SLIK:

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Potrjene površine semenskih posevkov zelenjadnic v Sloveniji po letih.                                                                                                            |    |
| Potrjene površine semenskih posevkov zelenjadnic v Sloveniji po letih.....                                                                                                                 | 12 |
| Slika 2: Podnebni tipi Slovenije .....                                                                                                                                                     | 24 |
| Slika 3: Zavrnitev in sprejem peloda pri sporofitni samoinkompatibilnosti .....                                                                                                            | 32 |
| Slika 4: Shematski prikaz S-lokusa – geni SLG, SCR in SRK .....                                                                                                                            | 33 |
| Slika 5: Posnetek gela nekaterih vzorcev, pomnoženih z začetnimi<br>oligonukleotidi PK1/PK4 in KD4/KD7 .....                                                                               | 34 |
| Slika 6: Delecija povezano z izredno močno samoinkompatibilnostjo.....                                                                                                                     | 35 |
| Slika 7: Mikropropagirane rastline pripravljene za presajanje na končno lokacijo v mesecu<br>septembru in oktobru 2021 .....                                                               | 37 |
| Slika 8: Pozeba aprila 2021 (polje BF) .....                                                                                                                                               | 38 |
| Slika 9: Semenarjenje na lokacijah: Krka, Podutik, Ptuj, Ilirska Bistrica in Bukovica .....                                                                                                | 38 |
| Slika 10: Semenarjenje hibrida 304x247 (v polnem cvetenju) na lokaciji Ilirska Bistrica<br>(kmetija Kresevič) in hibrida 49x85 na lokaciji Polžanska Gorca<br>(kmetija Leben Verbič) ..... | 38 |
| Slika 11: Mikropropagirane in aklimatizirane linije hibrida 49x85 posajene na končno<br>lokacijo v Bukovici .....                                                                          | 39 |
| Slika 12: Napad repičarja v Bukovici .....                                                                                                                                                 | 40 |
| Slika 13: Semenarjenje hibrida 11x281 v Biljah pri Novi Gorici (presajeno oktobra 2021)....                                                                                                | 41 |
| Slika 14: Semenarjenje hibrida Rožnik (454x278) v Podutiku (presajeno marca 2022) .....                                                                                                    | 41 |
| Slika 15: Semenarjenje hibrida (341x261) v zaščitenem prostoru na BF 2022 .....                                                                                                            | 42 |
| Slika 16: : Mikropropagirane in aklimatizirane rastline.....                                                                                                                               | 43 |
| Slika 17: Semenske rastline pripravljene za sajenje v zaščitene prostore v mesecu<br>novembru .....                                                                                        | 43 |
| Slika 18: Hibrid 324x8 (Krpan) lokacija BF- v zaščitenem prostoru .....                                                                                                                    | 43 |
| Slika 19: Hibrid 79x281 lokacija Polžanska Gorca (kmetija Veronika Verbič Leban .....                                                                                                      | 44 |
| Slika 20: Hibrid 341x52-lokacija Podutik (kmetija Andrej Drevenšek).....                                                                                                                   | 44 |
| Slika 21: Mlatilnik in vajalnik ter prečiščeno seme hibrida 79x281 .....                                                                                                                   | 44 |
| Slika 22: Fragmentna analiza za določitev čistosti semena na 8 lokusih .....                                                                                                               | 45 |
| Slika 23: Sintetične regije običajnega in Ogura mitohondrijskega genoma .....                                                                                                              | 48 |
| Slika 24: Prezimatev odbranih semen (glav) za nehibridno sorto in cvetenje v<br>spomladanskem času ter presaditev v mrežnike .....                                                         | 50 |
| Slika 25: Mikropropagirane sadike odbranih rastlin ali sadike vzgojene s setvijo<br>ter presaditev na končno lokacijo na prosto od septembra do novembra .....                             | 50 |
| Slika 26: Struktura stroškov pridelave semena hibridnih sort zelja in populacijskih<br>sort zelja .....                                                                                    | 56 |
| Slika 27: Ponudba slovenskih hibridov na simpoziju Novi izzivi v kmetijstvu 2023.....                                                                                                      | 57 |

## KAZALO PREGLEDNIC:

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1: Viri podatkov za izračun porabe semena zelenjadnic na KMG .....                                              | 17 |
| Preglednica 2: Obseg pridelave in ocena porabe semena za pridelavo različnih vrst<br>zelenjadnic na KMG v Sloveniji .....   | 19 |
| Preglednica 3: Količine uradno potrjenega semena zelenjadnic v letih od 2017 do 2022 .....                                  | 20 |
| Preglednica 4: Pridelava semena kategorije standard pri Semenarni Ljubljana v Sloveniji ....                                | 21 |
| Preglednica 5: Razvrstitev linij z dobrimi kombinacijskimi lastnostmi v<br>samoinkompatibilnostni razred I oziroma II ..... | 35 |
| Preglednica 6: Količine semena na posamezno rastlino .....                                                                  | 42 |
| Preglednica 7: Količine semena na posamezno rastlino .....                                                                  | 44 |
| Preglednica 8: Dolžine alelov za posamezen lokus za starševske linije in hibride .....                                      | 47 |
| Preglednica 9: Količine semena na posamezno rastlino .....                                                                  | 51 |
| Preglednica 10: Delovne faze pri pridelavi hibridnega semena in semena populacijskih sort<br>zelja .....                    | 53 |
| Preglednica 11: Veleprodajne cene semena zelja v letu 2022 (v EUR, brez DDV) .....                                          | 54 |
| Preglednica 12: Ekonomski kazalniki pri pridelavi semena hibridnih sort (HS) zelja .....                                    | 54 |
| Preglednica 13: Ekonomski kazalniki pri pridelavi semena populacijskih sort (PS) zelja .....                                | 55 |

## POVZETEK

Semenarstvo je kmetijska panoga, ki je temelj za uspešno in gospodarno tržno pridelavo hrane. V Sloveniji semenarstvo že vrsto let stagnira, pri zelenjadnicah pa zadnja leta beležimo celo upad. Povečanje deleža domačega semenarstva je nujno, tako zaradi prispevka k prehranski varnosti kot tudi zaradi ohranjanja biodiverzitete v kmetijski pridelavi. Z letom 2014 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) pričelo s sistematičnim financiranjem žlahtnjenja slovenskih sort zelenjadnic, v okviru katerega smo na Biotehniški fakulteti uspeli požlahtniti več hibridnih sort zelja. Postopki za pridobivanje hibridnih sort so optimizirani in na letni ravni lahko pridobimo od 5-10 novih potencialnih hibridov zelja. Hibridi Rožnik, Presnik F1 in Kosobrin so že vpisani v sortno listo. Zaključna faza žlahtnjenja rastlin je zagotavljanje dovolj velike količine semena za oskrbo, v prvi vrsti slovenskega trga.

V okviru projekta smo: (i) analizirali stanje na področju semenarstva v Sloveniji, (ii) določili primerna območja za semenarjenje (z ustreznimi klimatskimi in pedološkimi pogoji) in pridobili partnerje za semensko pridelavo, (iii) optimizirali postopke pridobivanja semena hibridnih in populacijskih sort zelja ter (iiii) izvedli oceno ekonomičnosti proizvodnje hibridnih semen v primerjavi s pridobivanjem semena populacijskih sort.

Ocenili smo porabo in pridelavo semena zelenjadnic ter analizirali dobavne poti za seme zelenjadnic v Sloveniji. Analizirali smo agroekološke pogoje za pridelavo semena zelenjadnic in ocenili možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji. Porabo semena smo ocenili posebej za kmetijska gospodarstva (KMG) in posebej za ljubiteljske pridelovalce. Količinsko je poraba največja pri vegetativnem semenskem materialu česna, ki ga KMG letno porabijo dobrih 200 t, sledijo debelozrnate vrste, t.j. fižol, ki ga vseh tipov (nizkega in visokega za stročje in zrnje) skupaj s turškim fižolom, KMG letno porabijo okoli dobrih 60 t in graha 35 t. Med drobnozrnatimi vrstami KMG porabijo največ semena čebule (dobri 2 t letno). S semenom zelenjadnic se v Sloveniji oskrbujemo po različnih dobavnih poteh. Domača pridelava pokrije zelo majhen delež potreb, še največ pri česnu, okoli 8 % in fižolu med 2 in 3 %. Pogoji za semensko pridelavo zelenjadnic v Sloveniji niso najbolj ugodni predvsem zaradi velike količine padavin kar vpliva na razvoj bolezni. V prihodnje bi moral razvoj semenarstva v Sloveniji temeljiti na obeh vrstah za kateri imamo vzpostavljena žlahtniteljska programa (zelje in fižol), veljalo bi okrepiti tudi pridelavo česna in morda še katere od vrst, pri kateri je registriranih veliko tržno zanimivih (bodisi za KMG ali ljubiteljske pridelovalce) lokalnih sort (npr. solata). Pri pridelovalcih so zaželeni tudi hibridi, vendar v Sloveniji semena hibridnih sort zelenjadnic

do sedaj nismo znali pridelovati. Pridelava semena poteka le za lokalne in udomačene populacijske sorte.

Za pridobivanje hibridnega semena potrebujemo semensko (žensko) ter opraševalno (moško) linijo. Izbrane linije morajo imeti dobre kombinacijske lastnosti, kar omogoča pridobivanje ustreznih hibridnih sort. Semenska linija je samoinkompatibilna ali pa vključuje gen za citoplazmatsko moško sterilnost. Le v tem primeru dobimo hibridno seme in ne prihaja do samooprašitve semenska linije. Ker pa se linija ne more samooprašiti, jo je potrebno vegetativno razmnožiti s pomočjo mikropropagacije *in vitro*. Postopek je časovno zamuden in delovno potraten.

Pri pridobivanju semena nehibridne sorte so semenske rastline rezultat večletne odbire, semena pa pobiramo iz vseh rastlin, medtem ko je hibridno seme le na semenskih linijah. Izvedli smo poskuse semenarjenja hibridnih in nehibridnih sort na različnih lokacijah po Sloveniji. Na podlagi dobljenih rezultatov smo ugotovili, da so za potrebe semenarjenja ugodne klimatske in pedološke razmere ključnega pomena. Na Primorskem so bile višje temperature ugodne za prezimitev semenskih rastlin na prostem. V spomladanskem času pa so bili prisotni močni napadi repičarja, ki so lahko povsem uničili semensko proizvodnjo. Zato smo se odločili za semenarjenje v zaščitenem prostoru v Ljubljani in na Štajerskem, kjer je bila prisotnost škodljivcev minimalna in s tem tudi uporaba fitofarmaceutskih sredstev. Najvišji pridelek semena smo dosegli na Polžanski Gorci, ki se nahaja v bližini Šmarij pri Jelšah, in sicer na prostem 20g/posamezno rastlino in več kot 60g/posamezno rastlino v zaščitenem prostoru. Za pridobivanje tako velike količine semena je nujno potrebno zadostno število opraševalcev - čebel. S kmetijo Leben Verbič smo vzpostavili partnerstvo za semensko proizvodnjo zelja tako hibridnih kot tudi nehibridnih sort. Izkazali so se kot izredno motivirani, z veliko izkušnjami, znanjem in visoko stopnjo odgovornosti. Imajo tudi vso potrebno infrastrukturo za pridelavo in sušenje semena. Lokacija je primerna tudi z vidika izolacije, ker v okolici ni drugih kmetijskih gospodarstev. To partnerstvo naj bi vodilo v dolgoročno sodelovanje in v prenos znanja med BF, KIS in izbranim ponudnikom storitve.

V času trajanja poskusov smo beležili vse informacije o uporabljenih materialih in porabljenih urah dela za posamezna opravila. Podatki so služili za kalkulacijo ocene stroškov, in sicer za oceno stroškov pridelave semena hibridnih sort zelja in oceno stroškov pridelave semena populacijskih sort zelja. Stroški so bili ocenjeni na podlagi cen, brez DDV, iz leta 2022. Pri pridelavi semena hibridnih sort zelja pri pridelkih semena od 10 do 50 g/rastlino oziroma od 2,7 do 13,5 kg/ar se ocenjeni stroški gibljejo med 5.531 in 5.838 EUR/ar. Pri pridelavi semena zelja populacijskih sort pa se pri pridelkih od 20 do 50 g/rastlino oziroma od 8,0 do 20,0 kg/ar

gibljejo med 2.681 in 2.811 EUR/ar. Stroški pridelave hibridnih sort zelja na ar so za približno 110 % višji kot pri enakem pridelku po rastlini pri populacijskih sortah. Stroški na kilogram pa so pri pridelkih od 20 do 50 g/rastlino pri hibridnih sortah približno trikrat tolikšni kot pri populacijskih sortah pri enakem pridelku na rastlino. Prihodek pri pridelavi semena hibridnih sort, izračunan na podlagi veleprodajnih cen (VPC) in predvidenega pridelka na ar, pri večini VPC in doseženih pridelkih presega stroške pridelave. Pri pridelavi semena populacijskih sort pa bi prihodek presegel stroške pridelave le pri zelo visokih VPC in nadpovprečnih pridelkih. Z zeljem kot modelno rastlino smo želeli vzbuditi zanimanje za semenarjenje, doseči večji obseg semenarjenja na slovenskih tleh in s tem tudi večjo ponudbo semena slovenskih sort na prodajnih policah. To bo vodilo do večjega deleža samooskrbe in s tem tudi do večje prehranske varnosti.

## **ABSTRACT**

Seed production is an agricultural sector that forms the basis for successful and market-oriented economic food production. In Slovenia, seed production has been stagnating for many years, and in the case of vegetables it has even been declining. It is necessary to increase the share of domestic seed production, both in perspective of food security and maintenance of biodiversity in agricultural production. In 2014, the Ministry of Agriculture, Forestry and Food began systematically financing the breeding of Slovenian vegetable varieties, within which we successfully bred several hybrid varieties of cabbage at the Biotechnical Faculty. The procedures for obtaining hybrid varieties have been optimized and we can obtain 5-10 new potential cabbage hybrids every year. The hybrids Rožnik, Presnik F1 and Kosobrin are already registered in the list of varieties. The final phase of plant breeding is the provision of a sufficient quantity of seeds for supply, especially for the Slovenian market. Hybrid varieties are desirable for breeders and consumers, but in Slovenia we do not produce hybrid seeds of vegetable varieties. Seed production takes place only for local and domesticated population varieties.

Within the project we: (i) analyzed Slovenian seed production, (ii) identified suitable areas and partners for seed production, (iii) optimized the procedures for hybrid cabbage seed production and (iiii) made a comparison of economic production of hybrid seeds with the production of seeds of open pollinated varieties.

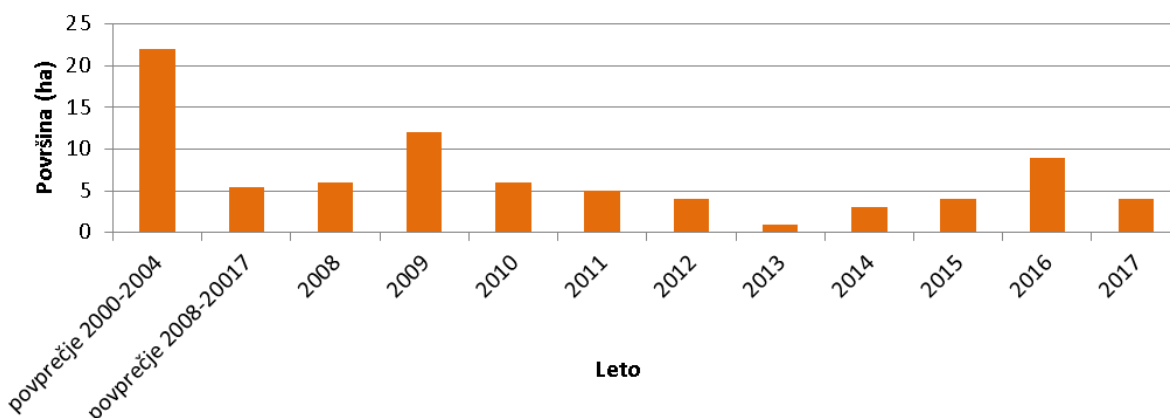
The consumption and production of vegetable seeds and the supply routes for vegetable seeds in Slovenia were analyzed. The agro-ecological conditions for vegetable seed production and the possibilities for the development of vegetable seed production in Slovenia were examined

and evaluated. The study assessed seed consumption for different vegetables, noting high consumption rates for garlic (200 tons per year), beans (over 60 tons per year, and peas (35 tons per year) among agricultural holdings (AH) and hobby producers. Domestic seed production covers only a very small part of the demand, namely garlic (about 8 %) and beans (2 to 3 %). The unfavorable conditions due to high rainfall pose challenges for seed production, impacting disease development. It's suggested to focus on cabbage and beans for seed production, along with increasing garlic production and potentially other species with a large number of local varieties (lettuce). Vegetable producers also want hybrids, but so far we have not been able to produce seeds of hybrid varieties in Slovenia. Seeds are produced only for local and domesticated populations. For the production of hybrid seeds the female line and pollination (male) line are crucial. The selected lines must have good combining abilities. Hybrid seed production involves specific processes like using self-incompatible lines or lines with cytoplasmic male sterility, and vegetative propagation through micropropagation. Field experiments for hybrid and non-hybrid seed production were conducted in various Slovenian regions. The Primorska region's climate was suitable for overwintering seed plants, but pest issues led to a shift towards greenhouse production in Ljubljana and the Štajerska region. The highest seed yield was achieved in Polžanska Gorca, namely 20 g/ plant in the open field and more than 60g/ plant in a greenhouse. To obtain such a large quantity of seeds, a sufficient number of pollinators is required. A partnership with Leben Verbič farm was established for both hybrid and non-hybrid cabbage seed production, chosen for its suitable location and potential for long-term cooperation. With cabbage as a model plant, we wanted to raise interest in seed production, achieve a higher volume of seed production and thus a greater supply of seeds of Slovenian varieties on the market shelves, which will lead to a higher degree of self-sufficiency and thus to greater food security.

## 1 UVOD

### 1.1 OCENA STANJA IN RAZVOJNIH MOŽNOSTI NA PODROČJU SEMENARSTVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI

Po poročilu MKGP je celotna pridelava uradno potrjenega semena v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih upadla za več kot 50 %, iz 2.500 ha v letu 2000 na 1.080 ha v letu 2017. Iz strukture semenskih posevkov od leta 2000-2017 je viden upad vseh poljščin in krmnih rastlin, v porastu so edino oljnice. Po podatkih, ki jih je na svoji spletni strani v okviru Analize stanja v semenarstvu v letu 2018 objavilo MKGP, je pri zelenjadnicah pridelava semena po vstopu v EU upadla še bolj kot pri poljščinah – v zadnjem desetletju je v povprečju semenski pridelavi zelenjadnic namenjena le četrtna površin iz povprečja obdobja 2000-2004 (<https://www.gov.si teme/semenarstvo/>). Pridelavi uradno potrjenega semena zelenjadnic je bilo v letu 2019 namenjenih 4,60 ha, od tega oljnim bučam 1,24 ha. Pregled stanja oziroma strukture semenskih posevkov v Sloveniji po letih je torej narejen le za poljščine, krmne rastline in oljnice, medtem, ko za zelenjadnice podatki o količini pridelanega semena niso javno objavljeni. Po podatkih Službe za uradno potrjevanje, ki so bili zbrani v okviru CRP »Ogroženost lokalnih sort zaradi genske erozije in njihova vrednost za pridelavo in uporabo« (neobjavljeno), se količine certificiranega semena zelenjadnic v letih od 2009 do 2016 gibljejo med 400 in 2.300 kg, povprečje tega obdobja je 1.757 kg semena zelenjadnic letno. Certificirano seme prideluje le Semenarna Ljubljana, ostali vzdrževalci pridelujejo le seme kategorije standard, a so podatki o pridelanih količinah standardnega semena žal zelo nepopolni in iz njih ni mogoče sklepati o gibanju pridelave semena zelenjadnic v Sloveniji. V letih od 2009 do 2019 je bilo v certifikacijo vključenih le 46 od sicer več kot 100 lokalnih sort zelenjadnic. Vse sorte, ki jih trenutno vzdržujemo v Sloveniji, so nehibridne. Po drugi strani pa poraba hibridnega semena zelenjadnic tudi v Sloveniji strmo narašča. Tako se večji pridelovalci zelenjadnic kot tudi vrtničkarji oskrbujejo s sadikami, ki pa so po večini vzgojene iz hibridnega semena. Tak primer so tudi kapusnice, med katere sodi tudi zelje. Objav s področja organiziranega semenarstva zelenjadnic v Sloveniji v zadnjih treh desetletjih skorajda ni, kar kaže na stagnacijo oz. nazadovanje te kmetijske panoge. Po drugi strani pa je v zadnjih letih zaslediti številne pobude in napotke za pridelavo semena za lastne (na nivoju kmetije oz. vrtnička) potrebe. To je zaznalo tudi MKGP in v letu 2018 pripravilo analizo stanja v semenarstvu, zastavilo razvojne cilje za področje semenarstva, predstavilo ukrepe za okrepitev semenarstva ter organiziralo dva posveta, kjer so različni deležniki lahko razpravljali o tej tematiki in podali svoje videnje razlogov za težave v panogi.



Slika 1: Potrjene površine semenskih posevkov zelenjadnic v Sloveniji po letih. Potrjene površine semenskih posevkov zelenjadnic v Sloveniji po letih (<https://www.gov.si teme/semenarstvo/>)

## 1.2 POSTOPKI SEMENARJENJA HIBRIDNIH IN POPULACIJSKIH (NEHIBRIDNIH) SORT ZELJA

Pridelovanje zelja (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) ima v Sloveniji že zelo dolgo tradicijo. Pridelujejo se predvsem tuji hibridi zaradi visokih in izenačenih pridelkov ter odpornosti na različne bolezni. V manjšem obsegu se gojijo domače sorte, katere lastnosti ustrezajo slovenskemu potrošniku (Rudolf Piliš in sod., 2012). Za žlahtnjenje hibridnih sort je potrebno pridobiti čiste linije, ki so popolni homozigoti. Te lahko dobimo s samoopraševanjem, vendar je pri dvoletnicah postopek izredno dolgotrajen. Do čistih linij lahko hitreje pridemo z indukcijo podvojenih haploidov (DH). S samooprašitvijo DH dobimo potomce, ki predstavljajo čisto linijo. Potomci, ki nastanejo s križanjem dveh čistih linij, predstavljajo hibride oz. F1 generacijo. Na Biotehniški fakulteti smo v preteklih letih razvili inovativni postopek žlahtnjenja hibridnih sort zelja, ki nam omogoča hitro pridobivanje velikega števila potencialnih hibridov (Rudolf Piliš in sod., 2019). Uspešen zaključek žlahtnjenja pa predstavlja pridobivanje zadostne količine semena za potrebe trga. Semenarjenje klasičnih oziroma nehibridnih sort je enostavnejše in tudi količina semena pridobljenega na ta način je v primerjavi s pridelavo hibridnega semena veliko večja. Pridobivanje slednjega je tako z vidika tehnologije pridelave kot tudi z vidika pridobivanja ustreznega, dovolj genetsko čistega semena, zahtevnejše. V pridobivanje semena vključimo liniji z dobrimi kombinacijskimi lastnostmi, poleg tega pa mora biti semenska linija močno samoinkompatibilna ali pa moramo v to linijo vključiti citoplazmatsko moško sterilnost. Samoinkompatibilnost je sposobnost rastline, ki preprečuje samoopraševanje. Pri zelju gre za sporofitno samoinkompatibilnost, kar pomeni da to lastnost kontrolira diploidni genom rastline (McCubbin in Kao, 1996; Zhyauan in sod., 2000). Zavrnitev peloda se pojavi že pred kaljenjem ali kmalu po začetku rasti pelodne cevi. Z mehanizmom

samoinkompatibilnosti sta povezana dva gena, ki spadata v družino S genov. Prvi gen kodira S locus glikoprotein (SLG), drugi gen pa membranski protein S-lokus receptor kinazo (SRK) (Park in sod., 2002). S lokus je polimorfen in se lahko pojavlja v številnih oblikah. Pri vrsti *Brassica oleracea* so odkrili preko 50 različnih alelnih oblik. Glede na to, kako močno je izražena samoinkompatibilnost, se te alele deli v dva razreda (Park in sod., 2002): (1) razred I ima dominanten fenotip, kar pomeni da je samoinkompatibilnost močno izražena, (2) razred II ima recesiven fenotip s šibko izraženo samoinkompatibilnostjo.

Xiao in sod. (2019) so ugotovili, da se tudi znotraj razreda II lahko pojavijo močno samoinkompatibilne rastline. Linijam, ki so izbrane za semensko proizvodnjo hibrida, je torej potrebno določiti samoinkompatibilnostni razred. Najbolj razširjena je metoda določanja s pomočjo molekularnih markerjev, ki so jih razvili Park in sod. (2002), Tian in sod. (2013), ter Wang in sod. (2018). Dobljenim PCR produktom se nato določi nukleotidno zaporedje in s pomočjo orodja BLAST identificira posamezne S haplotipe. Samoinkompatibilnost ima poleg pozitivne strani pri pridobivanju semena hibridov tudi negativno stran, in sicer onemogoča pridobivanje semena čistih linij, ki so nujno potrebne za vsakoletno pridelavo semena hibrida (Rudolf Piliš in Bohanec, 2014). V tem primeru se čiste linije množijo vegetativno (Potokar, 2017). V pridobivanje semena lahko vključimo dve liniji z močno izraženo samoinkompatibilnostjo, liniji se navzkrižno oprašita, seme pa lahko pridobimo iz obeh rastlin. Kljub temu je primerneje, da za semensko linijo izberemo tisto z močnejše izraženo samoinkompatibilnostjo (Chahal in Gosal, 2002). V kolikor stopnja samoinkompatibilnosti ni dovolj visoka in se semenska linija v previsokem odstotku samoopraši, se je potrebno odločiti za drug pristop semenarjenja. V tem primeru je potrebno v semensko linijo vnesti gen za citoplazmatsko moško sterilnost (CMS). CMS je eden od najpomembnejših sistemov, ki se uporablja za pridobivanje hibridnega semena križnic (Gou in sod., 2016). Prvi vir CMS je pri redkvici odkril Ogura leta 1968 (Ogura, 1968, cit. po Yamagishi in Bhat, 2014). Poznanih je 14 genov, ki povzročajo CMS pri križnicah, vendar je Ogura tip najbolj pogost vir za doseganje moške sterilnosti pri zelju. Povzroča jo mitohondrijski gen *orf138*, ki se deduje po materi (Chase, 2006). Različni fenotipi CMS povzročajo spremembe reproduktivnih organov, saj pride do težav v razvoju peloda, pelod se sploh ne tvori ali pa je nefunkcionalen. Na delovanje ženskih reproduktivnih organov pa CMS nima večjega vpliva (Yamagashi in Bhat, 2014). Pri pridobivanju moško sterilne linije moramo vir CMS vključiti s križanjem ter nato s povratnimi križanji pridobiti nazaj osnovno semensko linijo z vključeno sterilnostjo. Pri zelju, kjer uživamo vegetativni del, obnovev fertilitnosti ni potrebna. Celoten postopek pridobivanja moško sterilne linije pa je časovno potraten, saj lahko traja 5-8 let (Lasa in Bosemark, 1993). Nato ta sterilnost

zagotavlja nemoteno pridelovanje semena, ki je neodvisno od zunanjih dejavnikov, kar predstavlja težavo v primeru samoinkompatibilnosti (Yamagashi in Bhat, 2014).

Za hitro določanje uspešnosti križanja se prav tako kot za določanje samoinkompatibilnosti poslužujemo molekularnih markerjev. Med njimi so zelo uporabni mikrosateliti, ki so enakomerno razpršeni po genomu in se izražajo kodominantno. S pomočjo mikrosatelitnih markerjev lahko izvajamo analize starševstva oziroma identitete. Prav tako lahko preverjamo heterotični učinek in čistoto hibridov (Li in sod., 2018).

Za uspešno pridelavo hibridnih sort je zelo pomembna tudi tehnologija pridelovanja semena in poznavanje morfoloških lastnosti rastline. Zhyiuan in sod. (2000) so za semensko proizvodnjo hibridov zelja podali naslednje zahteve: (1) v radiju 2000 m ne sme biti prisotnih drugih vrst rodu *Brassica*, (2) potrebna je sinhronizacija cvetenja obeh linij vključenih v križanje, (3) za opraševanje je potrebnih vsaj 15 panjev čebel/ha, (4) razmerje med semensko in opraševalno linijo je potrebno določiti glede na morfološke karkteristike socvetja in števila luskov na posamezno linijo, (5) določiti je potrebno optimalno gostoto saditve (okvirna gostota je 60000 rastlin/ha), (6) ustrezna oskrba z vodo, predvsem v času oprašitve, oploditve in formiranja luskov, (7) primerni agrotehnični ukrepi (obdelava tal, primerna prehranjenost rastlin, zaščita pred boleznimi in škodljivci).

Celotna pridelava semena obsega 10 mesecev. Količina pridobljenega semena pa je 500-650 kg/ha.

### 1.3 EKONOMIKA SEMENSKE PROIZVODNJE HIBRIDNIH V PRIMERJAVI Z NEHIBRIDNIMI SORTAMI ZELJA V SLOVENIJI

Ekonomičnost pridelave je dejavnik, ki ima pomemben vpliv na razvoj posamezne panoge. Dejanskih podatkov o ekonomiki kmetijske pridelave (FADN, vodenje knjigovodstva na kmetijah) je v Sloveniji na splošno zelo malo. Pri ocenah ekonomičnosti v kmetijstvu se zato v Sloveniji pogosto poslužujemo različnih modelov. Eden od pomembnejših slovenskih modelov za oceno ekonomskih kazalcev v kmetijski pridelavi so modelne kalkualcije Kmetijskega inštituta Slovenije (Zagorc in sod., 2020), ki omogočajo oceno ekonomičnosti pridelave tako na ravni posameznih proizvodov (Zagorc in sod., 2018; Moljk, 2019) kot tudi na ravni posamezne panoge (Žgajnar, 2017).

## 1.4 CILJI PROJEKTA

Osnovni cilj projekta je prispevati h krepitvi semenarstva zelenjadnic v Sloveniji. S tem namenom bomo:

- podrobno pregledali stanje na področju semenarjenja zelenjadnic v Sloveniji,
- analizirali možnosti razvoja semenarstva zelenjadnic v Sloveniji,
- vzpostavili metodo semenarjenja hibridnih sort zelja in pripravili tehnološka navodila,
- optimizirali semenarjenje nehibridnih sort zelja in pripravili tehnološka navodila,
- testno pridobivali semena hibridnih sort zelja z vključitvijo vseh zainteresiranih deležnikov in ta način izvedli pilotski preskus modela partnerstva,
- ocenili potencialne stroške in prihodke semenske proizvodnje hibridnih sort v primerjavi z nehibridnimi

## 2 METODE IN REZULTATI

### 2.1 DS 1: ANALIZA STANJA IN RAZVOJNIH MOŽNOSTI NA PODROČJU SEMENARSTVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI

V okviru tega delovnega sklopa smo izvedli naslednje naloge:

- DS1-N1 Zbiranje in analiza podatkov o pridelavi semena zelenjadnic v Sloveniji
- DS1-N2 Ocena porabe semena zelenjadnic v Sloveniji
- DS1-N3 Zbiranje podatkov in analiza dobavnih poti semena zelenjadnic v Sloveniji
- DS1-N4 Zbiranje podatkov in analiza agroekoloških pogojev za pridelavo semena zelenjadnic v Sloveniji
- DS1-N5 Ocena možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji

#### 2.1.1 Metode dela

##### 2.1.1.1 DS1-N1: Zbiranje in analiza podatkov o pridelavi semena zelenjadnic v Sloveniji

Podatke o pridelavi certificiranega semena zelenjadnic smo zbrali iz javno objavljenih poročil o potrjevanju semenskih posevkov zelenjadnic na spletni strani UVHVVR <https://www.gov.si teme/uradno-potrjevanje-in-naknadna-kontrola-semenskega-materiala/> in iz Poročil o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva - Pregled po kmetijskih trgih na spletni stran KIS [https://www.kis.si/Porocila\\_o\\_stanju\\_v\\_kmetijstvu/](https://www.kis.si/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu/) - v obeh virih so objavljeni le zbirni podatki za zelenjadnice brez fižola, boba, graha, čebulčka in česna. Za podatke o pridelavi semena zelenjadnic vključno s fižolom, grahom in bobom od leta 2010 dalje po vrstah smo zato zaprosili SUP in predlagali, da jih objavljajo na spletu.

Podatke o pridelavi standardnega semena zelenjadnic v Sloveniji smo skušali pridobiti od IVHVVR in neposredno od obeh pridelovalcev, ki se s pridelavo standardnega semena ukvarjata v večjem obsegu – podjetja Amarant in SPC Ptuj, ki je bil do 2021 del Semenarne Ljubljana sedaj pa je del Kmetijskega inštituta Slovenije. Pregledali smo Poročila IVHVVR o izvajanju večletnega nacionalnega načrta nadzora – spletna stran UVHVVR, IVHVVR <https://www.gov.si/drzavni-organi/organi-v-sestavi/uprava-za-varno-hrano-veterinarstvo-in-varstvo-rastlin/o-upravi/inspekcija-za-varno-hrano-veterinarstvo-in-varstvo-rastlin/>; poročila navajajo, da so bili izvedeni zakonsko predpisani obvezni letni nadzori pri dobaviteljih, ki imajo dovoljenje za izdajo etiket dobavitelj, podani so zbirniki o opravljenih pregledih in ugotovljenih neskladjih, a podrobnejših podatkov v poročilih ni, zato smo IVHVVR zaprosili za podatke o pridelavi (pakiranju) standardnega semena in razmnoževalnega materiala čebule-čebulček in česna od leta 2010 dalje po vrstah. Odgovorili so nam, da podatkov o pridelanih količinah semena kmetijskih rastlin sistematično ne zbirajo, vodijo le evidenco oddanih prijav pridelave,

kjer so le načrtovane količine oz. površine. Poleg tega je od 2020 letna prijava pridelave obvezna le za pridelovalce, ki izdajajo potne liste. Ob pregledu evidence smo ugotovili, da je iz le-te skoraj nemogoče oceniti kakšne količine semena so bile pridelane, saj so bodisi podane le načrtovane površine posevkov ali pa število rastlin v posevku.

SPC Ptuj nam je posredoval le podatke o pridelavi česna, fižola in čebulčka glede ostalih vrst so sporočili, da je v letih od 2013 do 2015 pridelava nekaterih vrst potekala v sodelovanju s pridelovalci na Hrvaškem, kasneje pa so se preusmerili na podjetje SUBA v Italiji.

Podjetje Amarant podatkov ni želelo posredovati, smo pa z go. Fanči Perdih opravili intervju preko katerega smo pridobili nekaj podatkov, a ne dovolj za natančno oceno pridelanih količin semena.

#### 2.1.1.2 DS1-N2: Ocena porabe semena zelenjadnic v Sloveniji

Porabo semena posamezne vrste zelenjadnic smo ocenili posebej za površine na kmetijskih gospodarstvih (KMG) in posebej za površine pri ljubiteljskih pridelovalcih.

Za izračune porabe semena za pridelavo na KMG smo uporabili podatke o pridelovalnih površinah na kmetijskih gospodarstvih (SURs), podatke o porabi semena/sadik na enoto površine, masi semena in minimalni kalivosti za trženje. Viri posameznih podatkov za izračun porabe semena zelenjadnic na KMG so navedeni v preglednici 1.

Ker podatki o površinah, ki so z zelenjadnicami zasajene pri ljubiteljskih pridelovalcih, SURs ne zbira, pa tudi drugih virov iz katerih bi bilo mogoče te površine oceniti ni, smo količino semena zelenjadnic, ki jo porabijo vrtničarji skušali grobo oceniti na podlagi informacij, ki smo jih pridobili v intervjujih z go. Fanči Perdih (Amarant d.o.o.) in g. Dragom Belcem (Cornus d.o.o.).

Preglednica 1: Viri podatkov za izračun porabe semena zelenjadnic na KMG

|                                                                   | VIR                                                                                   | OPOMBE                          |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Pridelovalne površine*</b><br>2018-2020 po vrstah              | SURS, površine skupaj – spletni portal SISTAT                                         | Za vrste kjer ni podatkov ocena |
| <b>Poraba semena/sadik na enoto površine</b><br>število po vrstah | KIS analitične kalkulacije stroškov pridelave – spletna stran<br>Strokovna literatura |                                 |
| <b>Masa semena</b>                                                | Strokovna literatura                                                                  |                                 |
| <b>Minimalna kalivost za trženje</b>                              | Pravilnik o trženju semena zelenjadnic                                                |                                 |

#### 2.1.1.3 DS1-N3: Zbiranje podatkov in analiza dobavnih poti semena zelenjadnic v Slovenji

Dobavne poti za seme zelenjadnic v Slovenji smo analizirali na osnovi lastnega poznavanja trga in s pomočjo informacij pridobljenih v intervjujih z go. Fanči Perdih (Amarant d.o.o.) in g. Dragom Belcem (Cornus d.o.o.). Določili smo ključne aktereje v dobavnih poteh in odnose med njimi.

#### 2.1.1.4 DS1-N4: Zbiranje podatkov in analiza agroekoloških pogojev za pridelavo semena zelenjadnic v Sloveniji

Podatke o klimatski pogojih smo pridobili iz spletnih strani ARSO, podatke o tleh iz strokovne literature in pedološke karte ter podatke o zahtevah posameznih vrst zelenjadnic iz strokovne literature in izkušenj sodelujočih pri projektu (zlasti Seleksijski center Ptuj). Na osnovi zbranih podatkov in tudi informacij o semenski pridelavi v preteklosti smo ocenili, katere vrste zelenjadnic bi lahko v Sloveniji uspešno semenili.

#### 2.1.1.5 DS1-N5: Ocena možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji

Zbrali smo informacije o trgu semena zelenjadnic v svetu in Evropi in zgodovini semenske pridelave semena zelenjadnic v Sloveniji. Na podlagi teh informacij in opravljenih analiz smo podali oceno o možnosti razvoja semenarstva zelenjadnic v Sloveniji.

### 2.1.2 Rezultati

#### 2.1.2.1 DS1-N2: Ocena porabe semena zelenjadnic v Sloveniji

Po podatkih svetovne semenarske federacije (IS) je Slovenija v letu 2020 uvozila 263 t semena zelenjadnic (brez zrnatih stročnic) ter ga 231 t naprej izvozila (<https://worldseed.org/resources/seed-statistics/>), dobrih 30 t semena zelenjadnic je torej ostalo v Sloveniji. Vrednost uvoženega semena, ki je bilo porabljeno v Sloveniji, ISF ocenjuje na 1,75 MIO EUR. Seme katerih vrst zelenjadnic je v izračunih zajeto ISF ne navaja, le pri poljščinah je navedeno, da vključujejo zrnate stročnice. Prav tako v teh količinah ni zajeto seme porabljeno za vzgojo sadik, ki so v Slovenjo pripeljane iz drugih držav.

Po naših ocenah se za pridelavo zelenjadnic na KMG v Slovenji skupaj (brez česna) porabi med 170 in 180 t semena, od tega na zrnate stročnice (fižol za zrnje) odpade približno polovica (Preglednica 2). Za pridelavo zelenjadnic na KMG se torej brez česna in brez fižola za zrnje porabi okoli 86 t semena različnih zelenjadnic, bodisi kot seme bodisi kot sadike, pri čebuli to pomeni tudi seme, ki je potrebno za pridelavo čebulčka. Predvidevamo lahko, da so vsi posevki stročnic na KMG zasnovani z neposredno setvijo, enako velja tudi za korenček, redkvico in večino posevkov čebule ter drugih korenovk in motovilca, te vrste morajo torej do pridelovalcev

pri kot seme. Nekateri pridelovalci si sadike solatnic in plodovk še vzgajajo sami, večina pa jih sadike kupi bodisi pri specializiranih lokalnih pridelovalcih ali pa jih naročijo pri posrednikih, ki sadike dobavijo iz tujine. Po grobi oceni bi bilo za kupljene sadike potrebno 2 t semena predvsem plodov in solatnic, pa tudi pora, zelene in drugih vrst. Že KMG sama torej brez česna in fižola za zrnje po naši oceni porabijo okoli 84 t semena. Nekaj malega predvsem semena fižola za stročje je iz domače pridelave, ostalo naj bi prišlo iz uvoza. To pa je skoraj 3-krat toliko kot je ocena ISF, pri čemer slednja vključuje tudi seme, ki ga porabijo ljubiteljski pridelovalci. Zakaj je razlika med obema ocenama tako velika ne znamo razložiti. Eden od razlogov bi lahko bil, da se KMG delno oskrbujejo s semenom lastne pridelave, kar bi predvsem pri stročnicah (ki sicer veliko doprinesejo k masi potrebnega semena), lahko držalo.

Še težje je oceniti porabo semena pri ljubiteljskih pridelovalcih, saj ni uradnih podatkov, ki bi jih lahko uporabili. Dobavitelji semena za ljubiteljske pridelovalce pa ne želijo razkriti svojih poslovnih podatkov. Glede na to, da je ponudnikov semena zelenjadnic za ljubiteljske pridelovalce Sloveniji kar nekaj lahko sklepamo, da poraba semena ni zanemarljiva. Nekaj iztočnic za oceno smo dobili iz intervjujev opravljenih v podjetjih Amarant kooperativa ter Cornus d.o.o.

Preglednica 2: Obseg pridelave in ocena porabe semena za pridelavo različnih vrst zelenjadnic na KMG v Sloveniji

| VRSTA                           | POVRŠINA<br>povprečje 2018-2020<br>(ha) | PORABA SEMENA<br>(kg) |
|---------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| solata                          | 828,3                                   | 95                    |
| zelje belo in rdeče             | 592,0                                   | 122                   |
| čebula                          | 460,0                                   | 2.169                 |
| radič; listnati ali glavni + za | 449,7                                   | 51                    |
| fižol nizki zrnje               | 137,3                                   | 34.589                |
| fižol visoki zrnje              | 122,9                                   | 9.462                 |
| korenček                        | 263,7                                   | 580                   |
| paradižnik                      | 226,0                                   | 26                    |
| bučka vrtna                     | 224,7                                   | 700                   |
| fižol nizki stročje             | 214,0                                   | 32.956                |
| fižol visoki stročje            | 209,0                                   | 12.261                |
| rdeča pesa                      | 198,0                                   | 653                   |
| endivija                        | 191,7                                   | 21                    |
| česen                           | 186,3                                   | 215.215               |
| paprika in feferon              | 174,7                                   | 78                    |
| strniščna repa                  | 145,0                                   | 86                    |
| kumara                          | 141,3                                   | 148                   |
| navadni motovilec               | 113,0                                   | 548                   |
| zelena*                         | 102,7                                   | 5                     |
| grah vrtni                      | 102,3                                   | 33.578                |
| kolerabica nadzemna             | 89,9                                    | 40                    |
| cvetača*                        | 79,6                                    | 15                    |
| peteršilj*                      | 64,2                                    | 156                   |
| por                             | 58,7                                    | 43                    |
| ohrovt                          | 43,3                                    | 17                    |
| melona*                         | 38,5                                    | 19                    |
| brokoli                         | 34,1                                    | 5                     |
| špinača                         | 32,7                                    | 286                   |
| blitva*                         | 25,7                                    | 27                    |

|                   |      |         |
|-------------------|------|---------|
| brstični ohrovt*  | 25,7 | 4       |
| lubenica*         | 25,7 | 32      |
| kitajski kapus    | 21,0 | 8       |
| zimski luk*       | 19,3 | 50      |
| sladki komarček*  | 19,3 | 9       |
| mesečna redkvice* | 19,3 | 433     |
| jajčevce*         | 15,4 | 3       |
| rukola*           | 12,8 | 9       |
| pastinak*         | 12,8 | 36      |
| črna redkev*      | 12,8 | 58      |
| turški fižol**    | 11,0 | 1.159   |
| šalotka*          | 6,4  | 12      |
| bob vrtni*        | 6,4  | 2.529   |
| črni koren*       | 1,3  | 24      |
| SKUPAJ            |      | 382.745 |
| SKUPAJ brez česna |      | 177.312 |

\*Ocenjeno iz površin »drugih zelenjadnic«.

\*\*Ocenjeno iz površin fižola za zrnje.

#### 2.1.2.2 DS1-N3: Analiza pridelave semena zelenjadnic v Sloveniji

S pridelavo semena zelenjadnic se v Sloveniji trenutno ukvarjata le 2 podjetji, Kmetijski inštitut Slovenije na SPC Ptuj in Amarant kooperativa. Po nam znanih podatkih tuja podjetja pri nas ne organizirajo pridelave semena zelenjadnic. Poteka pa izmenjava semena med podjetjema Amarant iz Slovenije in Reinsaat iz Avstrije. Amarant kot kooperant razmnožuje seme za Reinsaat, tja pa prodaja tudi seme sort katerih vzdrževalec je samo.

Zbirni podatki o uradno potrjenih količinah semena zelenjadnic so dostopni na spletni strani UVHVVR. Podrobnejši podatki pridobljeni od SUP so prikazani v preglednici 3.

Preglednica 3: Količine uradno potrjenega semena zelenjadnic v letih od 2017 do 2022

| Vrsta/Leto        | Količina uradno potrjenega semena (kg) |      |      |      |      |      |
|-------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                   | 2017                                   | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Paradižnik        |                                        | 2,5  |      |      | 0    | 7    |
| Paprika           |                                        | 25   |      | 6,4  | 21   | 30   |
| Kumara            | 11                                     |      |      |      |      |      |
| Solata            | 9,6                                    | 2    | 2    |      | 0    | 18   |
| Endivija          |                                        | 6,5  | 30   | 0,85 | 6    | 0    |
| Zelje             |                                        | 4,5  |      |      |      |      |
| Bob               | 800                                    |      | 2000 |      | 500  | 600  |
| Visoki fižol      | 410                                    | 100  | 650  | 61   | 88   | 450  |
| Nizki fižol       |                                        | 500  |      | 41   | 80   | 450  |
| Turški fižol      |                                        |      |      | 105  |      |      |
| Belo zelje        |                                        |      |      |      | 4    | 5    |
| Strniščna repa    | 1                                      | 3    | 29   | 4,5  | 20   | 30   |
| Rdeča pesa        | 17                                     | 14   |      |      | 32   | 80   |
| Peteršilj         | 35                                     |      | 2,5  | 23,5 | 41   | 35   |
| Navadni motovilec | 1                                      |      | 120  |      | 40   | 80   |
| Korenje           |                                        | 10   | 18   | 10,6 | 7    | 5    |
| Por               | 19,5                                   |      | 3    | 2,8  | 6    | 0    |
| Čebula            |                                        |      | 2    | 27,6 | 50   | 0    |
| Podzemna koleraba | 10                                     |      |      | 267  | 0    | 7    |

Večina pridelave semena zelenjadnic je kategorije standard za katero uradni pregledi niso potrebni, potrebna pa je prijava pridelave (od leta 2020 le še za vrste, ki potrebujejo rastlinski

potni list). Iz uradnih evidenc pridelanih količin semena ni mogoče razbrati. Podatke o pridelavi standardnega semena smo uspeli pridobiti le od SPC Ptuj (preglednica 4), podjetje Amarant podatkov ni posredovalo.

Žlahtnitelji, pridelujejo predosnovno seme, nadaljnje razmnoževanje še ni urejeno in je prepuščeno iznajdljivosti žlahtniteljev. Tako SPC kot Amarant imata pridelavo semena organizirano preko kooperantov.

Preglednica 4: Pidelava semena kategorije standard pri Semenarni Ljubljana v Sloveniji

| leto | vrsta    | plan setve v ha | plan v tonah |
|------|----------|-----------------|--------------|
| 2010 | česen    | 2,45            | 12,3         |
| 2011 | česen    | 2,6             | 12,6         |
| 2012 | česen    | 4,9             | 20,9         |
| 2013 | česen    | 6,25            | 24           |
| 2014 | česen    | 10              | 45,5         |
| 2015 | česen    | 8,58            | 33,9         |
| 2016 | česen    | 6,4             | 25,6         |
| 2017 | česen    | 4,85            | 16,6         |
| 2018 | česen    | 5,15            | 17,3         |
| 2019 | česen    | 4,9             | 17,2         |
| 2020 | česen    | 4,65            | 15,5         |
| 2021 | česen    | 4,6             | 15,6         |
| 2010 | fižol    | 0,9             | 1,6          |
| 2012 | fižol    | 0,45            | 0,7          |
| 2013 | fižol    | 5,45            | 14,85        |
| 2014 | fižol    | 1,5             | 3,1          |
| 2015 | fižol    | 0,6             | 1,1          |
| 2016 | fižol    | 1               | 1,6          |
| 2014 | čebulček |                 | 1,5          |
| 2016 | čebulček |                 | 1,5          |
| 2018 | čebulček |                 | 1,0          |
| 2019 | čebulček |                 | 2,0          |

2.1.2.3 DS1-N4: Analiza agroekoloških pogojev za pridelavo semena zelenjadnic v Sloveniji  
Kakovostno seme je rezultat optimalnega razvoja rastline tako v vegetativni kot v generativni fazi. Najugodnejše temperature, vlaga tal in zraka, dolžina dneva in osvetljenost so za pridelavo vegetativnih delov drugačne kot za cvetenje in razvoj ploda in semena. Ker številne zelenjadnice vzgajamo zaradi vegetativnih delov, so območja pridelave za prehrano pogosto druga kot območja za pridelavo semena taistih zelenjadnic. Izbor primerne območja in lokacije za semensko pridelavo je pomemben tudi zato, ker je material, ki ga uporabimo, praviloma zelo dragocen in morebiten izpad pridelka pomeni tudi izgubo predhodnih vlaganj. Le v primernih agroekoloških razmerah je mogoče dosegati dovolj velike pridelke

kakovostnega semena. V svetu so znana območja, ki so posebej primerna za pridelavo semena posameznih vrst, zato različne semenarske hiše svoje sorte pogosto razmnožujejo v teh območjih.

Izpostaviti velja, da kontinuirano razmnoževanje posamezne sorte izven osrednjega območja njene pridelave lahko privede do prilagoditve sorte novim ravnim pogojem. Osnovno seme je zato potrebno pridelovati v območju pridelave za prehrano/porabo, v drugačnem območju semenske pridelave so lahko največ 2 do 3 nadaljnje množitve.

Načeloma velja, da so za pridelavo semena enoletnih vrst zelenjadnic primerna območja s kontinentalnim podnebjem, to je območja v katerih je največ padavin spomladi, poletja pa so suha in vroča, kar zmanjša možnost pojava bolezni. Zaželeno je tudi, da so zime mrzle, kar zmanjša populacije škodljivcev. Za dvoletne vrste zelenjadnic so najprimernejša območja s sredozemskim podnebjem, za katero je značilno, da je največ padavin pozimi, so zimske temperature dovolj visoke, da omogočajo prezimitev rastlin, in hkrati dovolj nizke za uspešno vernalizacijo, so spomladanske temperature zmerne, da omogočajo dober razvoj semenic, ter da je poletje suho in vroče, da seme uspešno dozori.

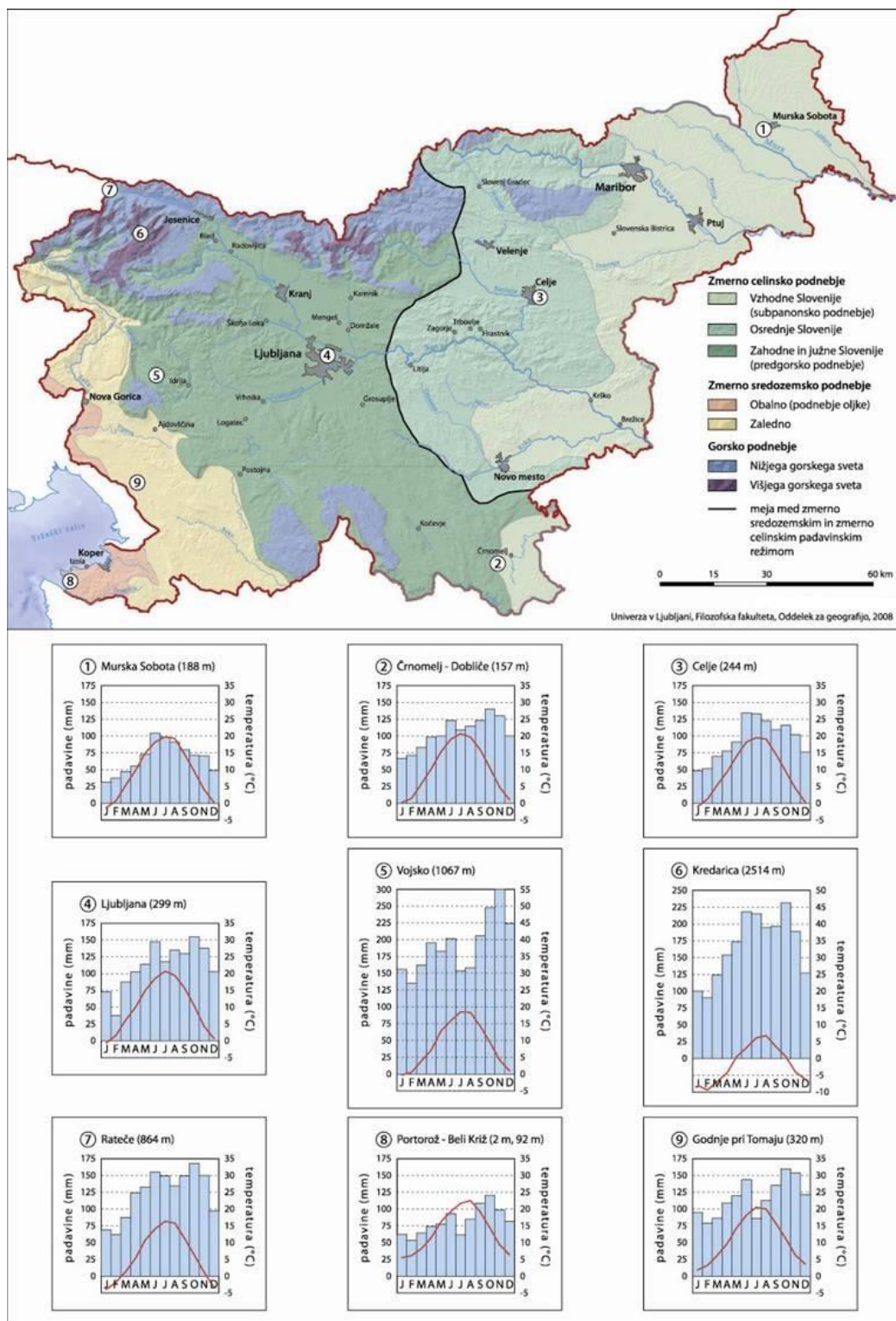
Pomembno je, da je za semensko pridelavo urejeno (kapljično) namakanje.

Na območju Slovenije se stikajo in prepletajo gorsko (alpsko), sredozemsko in celinsko podnebje. Za vse tri podnebne tipe je značilna netipičnost, zato jih poimenujemo submediteransko, subkontinentalno, submontansko podnebje ali jih označujemo za »zmerno« (sredozemsko, gorsko, celinsko). Območja s posameznimi tipi podnebja so označena na sliki 2. V zmernem sredozemskem podnebjem je povprečna temperatura najhladnejšega meseca nad 0 °C, najtoplejšega pa več kot 20 °C. Predeli ob Tržaškem zalivu imajo povprečne januarske temperature nad 4 °C in julijske nad 22 °C (obalni podtip zmerno sredozemskega podnebja). Padavin je od 1.000 mm ob obali do 1.700 mm v notranjosti. Največ jih običajno pade novembra ali oktobra, sekundarni višek je na prehodu pomladi v poletje (maj, junij), julija in avgusta je običajno suša.

Zmerno celinsko vlažno podnebje je značilno za večji del Slovenije. Ločimo tri podtipke zmerno celinskega podnebja. Za zmerno celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije je značilna velika količina padavin (1300–2500 mm padavin na leto) z viškom padavin jeseni. Zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije ima omiljen celinski padavinski režim z viškom padavin poleti in povprečno letno količino padavin 1000-1300 mm. Zmerno celinsko podnebje vzhodne Slovenije imata gričevnat in nižinski svet na vzhodu ter severovzhodu države, ki sta odprta proti Panonski kotlini. Temperaturni in padavinski režim sta najbolj celinska v Sloveniji. Nižine se poleti zelo segrejejo, pozimi pa ohladijo. Spomladanske temperature so na ravni jesenskih ali

celo nekoliko višje. Za slovenske razmere imajo te pokrajine malo padavin – od 800 do 1.000 mm letno. Kljub poletnemu padavinskemu višku so poletja v vzhodni in severovzhodni Sloveniji zaradi sorazmerno nizke količine padavin in visokih temperatur na robu sušnosti.

Za gorsko podnebje, ki ga imajo alpske pokrajine s Pohorjem in najvišji predeli Visokih dinarskih planot, je značilno, da je povprečna temperatura najhladnejšega meseca manj kot  $-3^{\circ}\text{C}$  in najtoplejšega do zgornje gozdne meje več kot  $10^{\circ}\text{C}$ . Podnebje nižjega gorskega sveta imajo tudi nekatere gorske doline, kotline in visoko ležeče kraške kotanje, kjer so julijske temperature na ravni drugih v celinski Sloveniji, januarske pa so predvsem zaradi močnih temperaturnih obratov pod  $-3^{\circ}\text{C}$ . Zaradi razvoja konvektivne oblačnosti so slabo osončena poletja, nasprotno pa imajo gorski vrhovi zelo sončne zime. Izstopata velika namočenost (od 1.700 do več kot 3.200 mm padavin letno), ki se zmanjšuje proti vzhodu, in zmerno sredozemski padavinski režim, ki v smeri Pohorja prehaja v zmerno celinskega.



Slika 2: Podnebni tipi Slovenije

Za semensko pridelavo bi bila v Slovenji, glede na podnebje, za enoletnice še najbolj primerna območja vzhodne Slovenije z subpanonskim podnebjem za dvoletnice pa submediteranska obalna območja. Lokacije za semensko pridelavo zelenjadnic bi morale imeti urejeno kapljično namakanje. S poskusno pridelavo bi bilo potrebno preveriti tudi pojavljanje bolezni predvsem pa škodljivcev značilnih za semenske posevke. Pri poskusni pridelavi zelja v okviru tega

projekta se ne npr. na Goriškem pokazalo, da semenska pridelava te vrste zaradi velikega pritiska repičarja ni mogoča. Pri vrstah z drobnim semenom bi veljalo razmisliti tudi o zasnovi semenski posevkov v zaščitenih prostorih, saj bi s tem izognili težavam s padavinami povezanimi boleznimi.

#### 2.1.2.4 DS1-N5: Ocena možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji

Ker se semenarstvo v Sloveniji vključuje v tokove pridelave in trženja semena zelenjadnic v Evropi in svetu uvodoma podajamo kratek opis stanja trga semena zelenjadnic v svetu in Evropi. Sledi kratka zgodovina te panoge v Sloveniji in nato ocena možnosti za razvoj panoge v prihodnje ob upoštevanju analiziranih parametrov.

#### **Semenarstvo zelenjadnic v svetu in Evropi**

Seme zelenjadnic v svetovnem merilu, s skoraj 17-odstotnim tržnim deležem v letu 2020, predstavlja tretji največji segment semenarske industrije (Malhotra 2021). Kar 35 % trga za seme zelenjadnic predstavlja Azija, kjer sta največji porabnici Kitajska in Indija, sledi Severna Amerika s 26 %, Evropa predstavlja 23 % svetovne vrednosti trga semena zelenjadnic (Coherent 2023).

Nekatere države imajo zelo dolgo tradicijo semenarske industrije (ZDA, NL...), medtem ko so nekatere države v razvoju (Indija, Tajska, Kenija) z načrtnim pristopom in vlaganji v proizvodno infrastrukturo ter tržne kapacitete vanjo uspešno vključile v razmeroma kratkem času (George 1999). Največje izvoznice semena zelenjadnic so Nizozemska, ZDA in Francija, skupna vrednost njihovega izvoza predstavlja 60 % vrednosti globalnega izvoza. Taiste države so tudi pomembne uvoznice semena zelenjadnic – največ ga uvozi Nizozemska, sledijo ZDA, Mehika, Španija, Italija in druge. To kaže na visoko stopnjo ponovnega izvoza, saj razmnoževanje semena pogosto ne poteka v državi, kjer je sedež podjetja, medtem ko dodelavo in pakiranje semena podjetja običajno opravijo v matični državi od koder nato seme ponovno izvozijo. Koncentracija dodelave in trženja na eni lokaciji je značilnost trga semena zelenjadnic, saj je je vrednost na enoto mase (večinoma zaradi majhnega semena) veliko večja kot pri poljščinah (OECD 2018). To velja tudi za podjetja s sedežem v Evropi, ki pridelavo semena zelenjadnic običajno organizirajo v državah z nižjimi stroški dela (Mammana 2014). Kar 5 od 10 največjih podjetij, ki se ukvarjajo s pridelavo semena zelenjadnic, ima sedež in svoje R&R centre v severozahodnem delu Nizozemske (Bayer, Bejo Zaden, Enza Zaden, Hazera in Syngenta), pridelavo semena pa organizirajo na 69 lokacijah v 35 državah na vseh kontinentih (Seedvalley 2023).

V primerjavi z drugimi velikimi segmenti (koruza, soja in bombaž), je na svetovnem nivoju trg semena zelenjadnic razdrobljen. Vodilna tri podjetja v segmentu semena zelenjadnic so leta 2020 v svetovni prodaji semena zelenjadnic imela 29 % delež, medtem ko so bili tržni deleži vodilnih treh podjetij v segmentih semena koruze, soje in bombaža 66 %, 58 % oziroma 53 % (Malhotra 2021). V Evropi je trg semena zelenjadnic bolj koncentriran kot v svetovnem merilu, saj 5 podjetij pokriva kar 95 % tega trga (Mammana 2014).

V svetovni semenarski industriji skoraj 70 % semena proda 22 podjetij. Večina teh je aktivnih tudi v segmentu semena zelenjadnic. V sektorju delujejo zelo raznolika podjetja, od globalnih (nekatera so dejavna tako v semenarstvu kot v agrokemiji), regionalnih ali specializiranih do lokalnih (Malhotra 2021). Podjetja so bodisi specializirana za eno od faz (žlahtnjenje, pridelava semena, dodelava semena, trženje in distribucija) v semenski industriji ali pa se ukvarjajo z več fazami le-te (Mammana 2014). Nekatera podjetja pokrivajo celoten spekter vrst zelenjadnic, medtem ko so druga bolj usmerjena, bodisi v posamezne skupine zelenjadnic, način pridelave ali območje pridelave. Vilmorin je vodilno podjetje pri prodaji semena paradižnika, korenja, melone, cvetače in bučk, Rijk Zwaan je vodilno pri prodaji solate v Evropi in Severni Ameriki, Sakata ima največji delež pri brokoliju, East-West Seeds je specializirano za pridelavo semena tropskih zelenjadnic za male kmete (Malhotra 2021). Zanimivo je, da imajo nekatera specializirana podjetja, kot npr. Rijk Zwaan in Enza Zaden, obe privatni družinski podjetji iz Nizozemske, na trgu razmeroma močan položaj (OECD 2018). Se pa podjetja v sektorju vse bolj povezujejo in hitro koncentrirajo.

Analize, ki so bile v okviru projekta LIVESEED opravljene v letih 2017-21, kažejo, da se povpraševanje po ekološkem semenu v Evropi povečuje. Več kot polovica anketiranih podjetij zato v prihodnje načrtuje povečanje vlaganj v pridelavo in dobavo ekološkega semena. Še vedno se je za ekološko pridelavo uporabljenega veliko semena, ki ni pridelano po smernicah ekološke pridelave – pri analiziranih zelenjadnicah (paradižnik, čebula, korenja) je le med 22 (paradižnik) in 55 (čebula) % nabavljenega semena ekološkega. Pri nekaterih vrstah je pomemben tudi delež semena iz lastne pridelave (npr. pri paradižniku kar 10 %) (Solfanelli in sod. 2021). Na rastoče povpraševanje po ekološko pridelanem semenu zelenjadnic se odzivajo tudi velika globalna podjetja. Npr. v 2022 je ekološko seme nekaterih vrst zelenjadnic začel ponujati tudi Bayer.

Specifičnost trga zelenjadnic, še posebej v Evropi in ZDA, pa tudi drugod je, da lahko trg v grobem razdelimo na ljubiteljskega/vrličarskega in profesionalnega. V tem delu trga semena zelenjadnic, ki je močan porast doživel v času pandemije Covid 19, je še posebej izraženo povpraševanje po ekološkem semenu. Do nedavnega so se globalna podjetja ukvarjala

predvsem s trženjem semena za tržene pridelovalce, medtem ko so trg ljubiteljskih pridelovalcev v glavnem pokrivala lokalna ali regionalna podjetja. A se tudi v tem segmentu dogajajo spremembe npr. 2020 je Bayer v Indiji vstopil v trg majhnih pakiranj (Coherent 2023), manjša lokalna ali regionalna podjetja v svojo ponudbo vključujejo semena sort multinacionalke ne da je to posebej označeno – npr. Volmary/Nebelung prodaja seme Monsanto in drugih podjetij ter krči ponudbo prosto oprašenih sort, ki so bile še nedavno del njihove ponudbe pod blagovnimi znamkama Kiepenkerl in Sperli (Mammana 2014). Agrosaati ob svojih sortah prodaja tudi seme Vilmarina in drugih podjetij. Po drugi strani pa so ravno v segmentu semena zelenjadnic za ljubiteljske pridelovalce v zadnjih 30 letih nastala tudi nova podjetja, ki se večinoma ukvarjajo s pridelavo semena za ekološko pridelavo (npr. Sativa Rheinau v Švici je bilo ustanovljeno 1999 <https://www.sativa-rheinau.ch/ueber-sativa/geschichte.html>, ReinSaat v Avstriji pa 1998 <https://www.reinsaat.at/EN/company/history>)

Tako multinacionalke kot regionalna podjetja, ki se ukvarjajo z žlahtnjenjem zelenjadnic veliko vlagajo v raziskave in razvoj, včasih tudi do 40 % svojega dobička (Malhotra 2021), zelo pogosto pa med 15 in 30 % dobička (OECD). Vlaganja semenarske industrije v raziskave in razvoj strmo raste po letu 2004 in je najvišje med vsemi s kmetijskimi inputi povezanimi industrijami (zaščita in prehrana rastlin, mehanizacija in živinoreja) (OECD 2018).

Seme zelenjadnic je razmeroma drago, še posebej seme hibridnih sort, ki potrebuje večji vložek dela in tudi drugih virov (Coherent 2023). V svetovnem merilu največji delež trga semena zelenjadnic predstavlja seme paradižnika (dobrih 13 %), sledjo paprika (dobrih 7 %), zelje (6,0 %), solata, čebula, kitajski kapus in pekoča paprika (okoli 5 %), korenček (dobro 4 %) in druge (Coherent 2023). Kar 43 % trga obsegajo zelenjadnice iz družine razhudnikovk (OECD 2018). Pridelava semena zelenjadnic sicer poteka v različnih delih sveta, a je pogosto skoncentrirana v posameznih območjih, kjer so pogoji za pridelavo primerni in delovna sila izkušena za tovrstno pridelavo. Npr. v ZDA v državi Washington pridelajo kar 50 % svetovnih količin semena rdeče pese (du Toit 2007A) in 25 % svetovnih količin semena zelja (du Toit 2007B). V Novi Zelandiji pridelujejo seme hibridnih sort korenčka, redkvice, rdeče pese, zelja azijskih križnic in drugega. V indijski državi Karnatka je znana po pridelavi semena hibridnih sort plodov....Omeniti velja, da v mnogih od teh območjih za pridelavo semena v zvezi z varstvom rastlin veljajo drugačna pravila kot za pridelavo merkantila – npr. v državi Washington v ZDA za semensko pridelavo zelenjadnic glede uporabe FFS velja, da gre za posevke, ki niso namenjeni hrani in krmi (du Toit 2007A in 2007B).

Primeri organizacije pridelave ekološkega semena zelenjadnic sta predstavljena v publikaciji projekta LIVESEED. Obe prestavljeni podjetji sta bili ustanovljeni kot samostojni podjetji

konec prejšnjega tisočletja in sta nato kmalu postali del večje skupine. Podjetje Arcoiris Sementi & Cooperativa Agricola Cesenate (CAC) (<https://arcoiris.it/en/home>) iz Italije je specializirano za pridelavo ekološkega semena zelenjadnic, rastlin za dosevke, žit in stročnic. Je del skupine CAC (<https://cacseeds.it/en/>), ki se ukvarja z razmnoževanjem semena zelenjadnic in poljščin in podjetju po priključitvi nudi podporo pri optimizaciji procesov pridelave semena in infrastrukturi za manipulacijo s semenom. Arcoiris razmnožje le prosto prašne sorte, s hibridi se ne ukvarjajo. Pomemben del njihove dejavnosti je tudi reintrodukcija (registracija in pridelava semena za trg) lokalnih populacij zelenjadnic pri čemer sodelujejo z gibanjem Slow Food (<https://www.slowfood.com/>). Tržijo predvsem sredozemskih evropskih državah, širijo pa se tudi v druge evropske države. Zaposlujejo 5 ljudi, razmnoževanje poteka pri kooperantih v različnih delih Italije. Menijo da bo trg ekološko pridelanega semena v prihodnje rasel, zmanjšal pa se bo trg semena za ljubiteljske pridelovalce. Podjetje Vitalis Organic Seeds (<https://eu.biovitalis.eu/>) iz Nizozemske, ki prideluje ekološko seme zelenjadnic za tržne pridelovalce, je del skupine Enza Zaden, ki se ukvarja z žlahtnjenjem, pridelavo, dodelavo, pakiranjem, trženjem in prodajo semena različnih vrst zelenjadnic. Vitalis se ukvarja tako z žlahtnjenjem ekoloških sort nekaterih vrst zelenjadnic (listne zelenjadnice, bučevke in por) kot tudi s preverjanjem izbranih sort (najbolj odporne z močnim koreninskim sistemom) različnih vrst zelenjadnic iz žlahtniteljskih programov Enza Zaden in vključevanjem le-teh v svojo ponudbo. Razmnoževanje poteka preko pogodb, tako v EU (Nizozemska, Danska, Italija) kot drugod po svetu (Severna in Južna Amerika, Azija in Nova Zelandija). Seme trži po celem svetu. Zaposluje 35 ljudi, (Rey in sod. 2020).

### **Semenarstvo zelenjadnic v Sloveniji – preteklost in sedanjost**

Organizirano semenarstvo zelenjadnic se je v Sloveniji začelo razvijati šele v obdobju med obema svetovnima vojnama. Do takrat je oskrba s semenom zelenjadnic temeljila na semenu iz lastne pridelave ali lokalne izmenjave ter na uvozu. Trgovina s semenom zelenjadnic je bila razvita že sredi 19. stoletja, trgovci so seme uvažali iz Nemčije, Francije in Nizozemske. Znani trgovci s semenom so bili npr. Josip Kordin, Viktor Korsika in A. Švara v Ljubljani, Ivan Ravnikar v Celju, Martin Berdajs in kasneje Alfons Stergar v Mariboru (Počivavšek 2012, Senekovič 2013), Karl Puppo v Kranju (Adamič 1967).

Pri Kordinu in Puppu se je šolal Maks Sever, ki je 1906 v Ljubljani odprl svojo prvo stojnico s semeni, kasneje pa je svojo dejavnost razširil v Zagreb, Srbijo in celo Trst. Sprva je seme le tržil (uvažal je iz Anglije, Nemčije, Poljske, Nizozemske), med obema vojnama pa je, leta 1935, ustanovil selekcijsko postajo in vzpostavil semensko pridelavo. Seme motovilca, solate, fižola

in čebulček ter seme trav, detelj in lucerne je izvažal v zahodno Evropo in Ameriko (Adamič 1967). To je bilo tudi sicer obdobje, ko je začela takratna država kraljevina Jugoslavija urejati področje pridelave semena – 1932 je bil sprejet Pravilnik o banovinskem semenskem fondu (Avšič in sod. 1966). Po drugi svetovni vojni je bilo podjetje Sever & Komp. nacionalizirano (Adamič 1967) dejavnost je prevzela Semenarna, katere dejavnosti so bile organizacija razmnoževanja, selekcija, preizkušanje in pridelovanje semen na svojih obratih in pri Kmetijskih zadrugah v Sloveniji, poleg tega pa še organizacija nakupa, razdeljevanje ter prodaja vseh vrst semen. Podjetje je bilo aktivno na področju jugovzhodne Evrope. Ob osamosvojitvi je izgubilo trge na območju republik nekdanje Jugoslavije, kar je pomenilo velik upad veleprodaje ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Semenarna\\_Ljubljana](https://sl.wikipedia.org/wiki/Semenarna_Ljubljana)).

Leta 2003 je Fanči Perdih ob sodelovanju z ekološkimi kmeti začela z aktivnostmi za pridelavo semena zelenjadnic za ekološko pridelavo. Leta 2007 je registrirala semenarsko hišo Amarant (<https://www.amarant.si/nasa-pot>).

Trenutno stanje semenarstva, tudi v sektorju zelenjadnic je predstavljeno v analizi MKGP, ki je objavljena na spletni strani ministrstva.

V Slovenji ni opreme za dodelavo in pakiranje semena. Tudi specialnih strojev za pridelavo semena ni, z nekaj prilagojene mehanizacije razpolaga le SPC Ptuj. Dolgoročna žlahtniteljska programa sta od leta 2014 vzpostavljena pri zelju in fižolu kjer so bile že vpisane nove sorte. Ostal sorte zelenjadnic, ki so bile v zadnjih dveh desetletjih registrirane niso rezultat sistematičnih žlahtniteljskih programov temveč selekcije izbranih tipov.

### **Možnosti za razvoj semenarstva zelenjadnic v Sloveniji**

Pogoji za pridelavo semena zelenjadnic v Slovenji, predvsem zaradi podnebnih razmer, niso najbolj ugodni, zato se semenarstvo zelenjadnic, z izjemo nekaterih vrst (fižol, zelje, solata, čebula, repa, motovilec) tudi v preteklosti ni razvilo v večjem obsegu.

Za semensko pridelavo bi bila v Slovenji za enoletnice še najbolj primerna območja vzhodne Slovenije z subpanonskim podnebjem za dvoletnice pa submediteranska obalna območja. Lokacije za semensko pridelavo zelenjadnic bi morale imeti urejeno kapljično namakanje. S poskusno pridelavo bi bilo potrebno preveriti tudi pojavljanje bolezni predvsem pa škodljivcev značilnih za semenske posevke. Pri vrstah z drobnim semenom bi veljalo tudi pri sortah, ki so namenjene za pridelavo na prostem, razmisliti o zasnovi semenski posevkov v zaščitanih prostorih, a bi bilo množitve v zaščitanih prostorih potrebno razumeti kot množitev izven območja pridelave, saj pogoji za rast v zaščitenem prostoru niso enaki kot na prostem – osnovno seme bi bilo torej potrebno pridelati v enakih pogojih kot poteka pridelava za merkantil, 2 do 3

množitve pa bi lahko bile v zaščitenem prostoru. Lokacije semenske pridelave bi morale biti opremljene s kapljičnim namakanjem.

Zavedati se je potrebno da semenarstvo ne obsega zgolj pridelave semena temveč je to panoga, ki mora imeti za uspešno delovanje organizirane vse stopnje od žlahtnjenja, pridelave, dodelave in hranjenje semena, nadzora kakovosti tako na polju kot v laboratoriju ter trženje. Vsaka od faz zahteva specifična znanja in opremo. Ni potrebno, da so vse faze izvedene v Slovenji, lahko je npr. dodelava in pakiranje tudi storitev v kateri od sosednjih držav, ki te kapacitete imajo.

V segmentu semena za tržne pridelovalce bi veljalo semensko pridelavo organizirati predvsem sorte iz obeh žlahtniteljskih programov (zelje, fižol). Pri tem je pomembno, da na trg pridejo le najbolj konkurenčne sorte, saj bo le tako mogoče pridobiti zaupanje pridelovalcev.

Zanimive so lahko tudi vrste, kjer je za pridelavo semenskega materiala in merkantil potrebna enaka oprema (česen, fižol) in vrste, kjer lahko namesto v tujini 1 ali 2 množitvi opravimo v zaščitenem prostoru (npr. solata).

Tako kot doslej bi veljalo semensko pridelavo organizirati v kooperaciji s kmeti.

Ohranjanje genski virov in lokalnih sort je treba povezati s kulinariko in turizmom in semensko pridelavo organizirati le za tiste, ki so zanimive za trg. Semenarstvo je v osnovi tržna dejavnost. Pomembno je tudi, da lokalnih sort ne enačimo s sortami primernimi za ekološko pridelavo.

## 2.2 DS 2: SEMENARJENJE HIBRIDNIH SORT ZELJA

Na podlagi inovativne metode žlahtnjenja hibridnih sort zelja lahko letno pridobimo 5-10 novih potencialnih hibridov. Nova metoda nam omogoča križanje velikega števila genetsko različnih čistih linij z opraševalci in določanje starševstva s pomočjo molekularnih markerjev (Rudolf in sod., 2019).

Za pridobivanje hibridnega semena izberemo tiste dve liniji, katerih potomci križanja so primerni za tržno pridelavo. Ročno križanje in s tem pridobivanje semena hibrida zelja, je zaradi hermafroditnega cveta in majhnosti reproduktivnih organov, v širšem obsegu nemogoče. Semenarjenje je potrebno izvesti s pomočjo mehanizmov, ki onemogočajo samoopraševanje linij vključenih v križanje, ki se kljub temu, da je zelje tujeprašna vrsta, v določenem odstotku vseeno pojavi. V projektu smo želeli preizkusiti dva mehanizma: samoinkompatibilnost in citoplazmatsko moško sterilnost.

## 2.2.1 DS2-N1.1: Semenarjenje hibridnih sort z uporabo samoinkompatibilnostnih mehanizmov

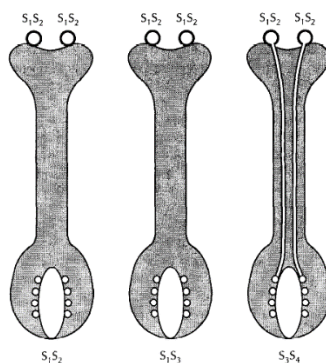
Za vključitev linij s primerno stopnjo samoinkompatibilnosti, smo predhodno določili samoinkompatibilnosti razred. Tiste, ki pripadajo razredu I (močna samoinkompatibilnost), smo uporabili kot semenske linije. Stopnjo samoinkompatibilnosti, heterozigotnost oziroma čistost pridobljenega semena smo določili s pomočjo molekularnih markerjev. Celoten potek semenarjenja je vključeval naslednje korake:

- (1) določitev samoinkompatibilnosti linij vključenih v križanje,
- (2) uporaba močno samoinkompatibilne linije kot semenske oziroma materine rastline,
- (3) mikropropagacija opraševalne linije (opraševalna linija je lahko pridobljena tudi preko semenic,
- (4) aklimatizacija rastlin v rastlinjaku,
- (5) vernalizacija na polju ali v rastlinjaku,
- (6) priprava poskusnega polja s primernimi agrotehničnimi ukrepi in postavljanjem opore rastlinam,
- (7) saditev na končno lokacijo v jeseni ali v zgodnji pomladi,
- (8) križanje s pomočjo opraševalcev,
- (9) kontinuirana in intenzivna oskrba rastlin (zalivanje, škropljenje, gnojenje, privezovanje rastlin),
- (10) pobiranje še zelenih formiranih luskov za preverjanja odstotka čistosti semena,
- (11) pobiranje luskov,
- (12) sušenje luskov in čiščenje semena,
- (13) shranjevanje semena na 5<sup>0</sup>C v hladilnici.

### **Mehanizem delovanja sporofitne samoinkompatibilnosti**

Pri cvetočih rastlinah zasledimo vrsto mehanizmov, ki preprečujejo oploditev med seboj zelo sorodnih organizmov. Najpogosteje zastopan je mehanizem, imenovan samoinkompatibilnost, ki pomeni nezmožnost fertilne dvospolne rastline, da se samooplodi (McCubbin in Kao, 1996). Pri žlahtnjenju rastlin ima samoinkompatibilnost pomembno vlogo, in sicer iz dveh nasprotujočih si vidikov. Pri pridobivanju homozigotnih linij lahko predstavlja problem, saj onemogoča samoopraševanje. Po drugi strani pa olajša in časovno močno skrajša pridobivanje hibridnega semena, saj ni potrebno sterilizirati ženske starševske rastline (Rudolf Pilih, 2006). Pri sistemu samoinkompatibilnosti poznamo dva načina zavrnitve peloda: gametofitno samoinkompatibilnost in sporofitno samoinkompatibilnost. V nadaljevanju je razložena

sporofitna inkompatibilnost (SSI), ki je prisotna pri rodu *Brassica*. Kontrolira jo diploidni genom rastline. Zavrnitev peloda se pojavi že pred kaljenjem ali pa kmalu po začetku rasti pelodne cevi (Rudolf Piliš, 2006). Mehanizem SSI se pojavi 1 do 2 dni pred cvetenjem, pred tem pa brazda pestiča ni sposobna zavriniti nekompatibilnega cvetnega prahu. Brazda je najprimernejša za oprašitev 6 dni pred in 2 – 3 dni po odpiranju cvetov, pelod pa ima največjo zmožnost oprašitve 2 dni pred in 1 dan po začetku cvetenja (Zhiyuan in sod., 2000).



Slika 3: Zavrnitev in sprejem peloda pri sporofitni samoinkompatibilnosti (Golz in sod., 1995)

Obe alelni obliki pri SSI lahko pripišemo pelodu, saj so pelodna zrna pokrita z glikoproteini, ki so rezultat očetovega sporofita. Gre za diploidno tkivo, ki reagira z brazdo pestiča, zato reakcijo nadzoruje diploidni genom rastline.

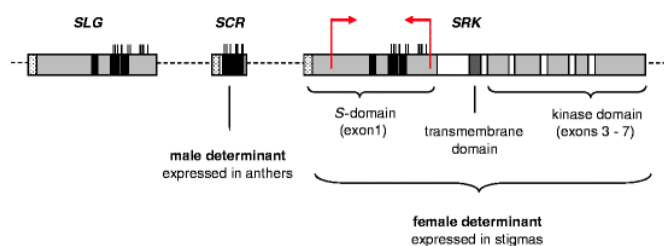
V družini *Brassicaceae* je odločilnega pomena S-lokus. Z njim sta povezana najmanj dva gena, ki spadata v družino S genov. Prvi gen kodira protein SLG (S-lokus glikoprotein). Ta je sestavljen iz dveh delov in sicer signalnega peptida, ki se po translaciji odcepi in glikoproteinskega dela. Drugi gen pa kodira membranski protein S-lokus receptor kinazo (SRK). Ugotovljena je bila velika podobnost med sekvencama SLG proteina in izvencelične domene SRK proteina (Rudolf Piliš, 2006). Pri prepoznavanju genotipa peloda sodeluje tudi moška domena in sicer SCR gen, ki kodira SCR protein (S-lokus cysteine-rich protein). Včasih se ga poimenuje tudi SP11 (S-lokus protein 11) (Ivanov in sod., 2010). Ta protein se veže in reagira s SRK proteinom, ki je ženska domena. Do zavrnitve peloda pride v primeru, ko se pokaže identičnost genotipov pestiča in pelodnih zrn (Tian in sod., 2013). Čeprav sta SRK in SCR ključna faktorja pri SI sistemu, pa v njem sodeluje še precej drugih komponent: ARC1 (E3 ubikitin ligaza arm-repeat containing1), MLPK (M-lokus protein kinaza) in THL1 (thioredoxin H-like1). ARC1 in MLPK sta pozitivna regulatorja, medtem ko THL1 na odziv vpliva negativno. (Ivanov in sod., 2010).

S-lokus je polimorfen in se lahko pojavlja v številnih oblikah. Pri vrsti *Brassica campestris* so odkrili 30 različnih oblik S haplotipov, pri vrsti *Brassica oleracea* pa preko 50 (Park in sod., 2002). Glede na to, kako močno je izražena samoinkompatibilnost, se te alele deli v dva razreda: razred I (aleli z visoko aktivnostjo): imajo dominanten inkompatibilnostni fenotip, samoinkompatibilnost pa je močno izražena. V primeru samooprašitve se v povprečju razvije zgolj od 0 do 10 pelodnih cevi,

razred II (aleli z nizko aktivnostjo): zanje je značilen recesiven inkompatibilnostni fenotip s šibko izraženo samoinkompatibilnostjo. Pri samooprašitvi se v povprečju razvije od 10 do 30 pelodnih cevk (Rudolf Piliš, 2006).

Xiao in sod. (2019) so ugotovili, da se tudi znotraj razreda II lahko pojavijo močno samoinkompatibilne rastline. Izračun indeksa kompatibilnosti (ang. Compatibility Index) CI je po pregledu rasti pelodnih cevk pri liniji iz razreda II znašal 0,6. Indeks, manjši od 1, je pokazatelj visoke inkompatibilnosti.

SRK gen kodira S-lokus receptor kinazo, ki je sestavljena iz treh regij: ekstracelularne S-domene, transmembranske domene in citoplazmatske kinazne domene. Izrazi se v brazdi pestiča, oblikuje homodimero in pri oprašitvi reagira s SCR proteinom (Doucet in sod., 2016). S-domena je odgovorna za primerjavo fenotipov peloda in pestiča in je izredno polimorfna. Na njej se nahajajo tri zelo raznolike regije, ki so locirane na 173-188aa, 238-274aa in 296-310aa (Tian in sod., 2013).



Slika 4: Shematski prikaz S-lokusa – geni SLG, SCR in SRK (rdeči puščici prikazujeta mesto prileganja nekaterih začetnih oligonukleotidov pri pomnoževanju segmenta S-domene) (Paetsch in sod., 2010)

#### 2.2.1.1 Metode določanja samoinkompatibilnosti

Stopnjo samoinkompatibilnosti lahko določimo na različne načine. Najbolj razširjena je metoda določanja z molekularnimi markerji, ki so jih razvili v ta namen. Vsak par oligonukleotidnih začetnikov s pomočjo PCR reakcije pomnožuje določeno regijo. Nekateri so specifični za razred I, drugi za razred II, tretji pa pomnožujejo oba razreda S haplotipov. S pomočjo sekvenciranja in BLAST primerjave lahko indentificiramo različne S haplotype, saj se njihove sekvence nahajajo na spletu (Tian in sod., 2013).

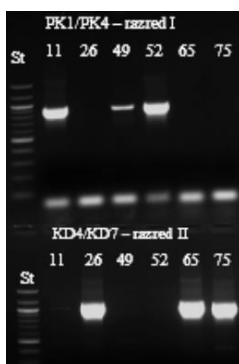
Določanje inkompatibilnostnih razredov poteka s pomočjo gelske elektroforeze in vizualizacije fragmentov na agaroznem gelu. Gelska elektroforeza deluje na osnovi različnih dolžin produktov, ki jih naneseemo na agarozni gel in s pomočjo električnega toka potujejo po njem. PCR produktom je možno s pomočjo metode sekvenciranja po Sangerju določiti tudi nukleotidno zaporedje. Metoda temelji na vgrajevanju dideoksi terminatorskih nukleotidov (ddNTP) v verigo DNA. Kjer se posamezen ddNTP vključi v verigo, se le ta ne pomnožuje več. Tako dobimo pomnožene fragmente iste molekule, ki pa se po dolžini razlikujejo za eno bazo. Vsak od štirih ddNTP je označen s svojo fluorescentno barvo, zato lahko s pomočjo kapilarne elektroforeze določimo nukleotidno zaporedje. Deluje tako, da posamezni fragmenti DNA prehajajo skozi detektor, ta pa zazna fluorescenco vgrajenega ddNTP. Zaporedje, ki je zaznano, se nato shrani v digitalni obliki.

#### 2.2.1.2 DS2-N1.1.1: Določanje samoinkompatibilnostnih razredov izbranim čistim linijam

##### Rezultati

Na podlagi opisanih protokolov smo vsem linijam z dobrimi kombinacijskimi lastnostmi določili samoinkompatibilnostni razred z molekularnimi markerji povzetih po Park in sod. (2002), Tian in sod. (2013) in Wang in sod. (2018).

Z njimi smo določili SRK in SLG regije gena, ki so povezane s samoinkompatibilnostnimi razredi. Za točno opredelitev linije je bila potrebna še sekvenčna reakcija in določitev nukleotidnega zaporedja dobljenega PCR produkta. Sledila je primerjava s podatkovnimi bazami in določitev S haplotipa z uporabo orodja BLAST. SLG in SRK regije smo na podlagi PCR produktov (slika 5) uvrstili v prvi oziroma drugi samoinkompatibilnostni razred.



Slika 5: Posnetek gela nekaterih vzorcev, pomnoženih z začetnimi oligonukleotidi PK1/PK4 in KD4/KD7

Linije, ki so bile uvrščene v prvi samoinkomatibilnostni razred, kjer je ta lastnost močnejše izražena, smo v poskusih semenarjenja uporabili kot materine oziroma semenske linije. Rezultati analiz so podani v preglednici 5. V nadaljevanju smo vsem linjam, ki smo jih uvrstili

v I razred, določili nukleotidno zaporedje. Ugotovili smo, da imajo določene linije v nukleotidnem zaporedju delecijo (slika 6), ki je povezana z izredno močno samoinkompatibilnostjo. Te linije smo v poskusih semenarjenja uporabili kot materine rastline.

Preglednica 5: Razvrstitev linij z dobrimi kombinacijskimi lastnostmi v samoinkompatibilnostni razred I oziroma II

| Št. linije | Izvorni genotip    | SI razred |
|------------|--------------------|-----------|
| 8          | Checkmate F1       | I         |
| 11         | Autumn queen F1    | I         |
| 49         | Autumn queen F1    | I         |
| 52         | Autumn queen F1    | I         |
| 65         | 278*Burton F1      | II        |
| 79         | Krautman F1        | I         |
| 85         | 8*Atria F1         | II        |
| 166        | Tamarindo F1       | II        |
| 189        | Kranjsko okroglo*5 | II        |
| 192        | Kranjsko okroglo*5 | II        |
| 247        | Atria F1*165       | I         |
| 261        | 7*Atria F1         | I         |
| 275        | 8* Atria F1        | I         |
| 278        | R41*Varaždinsko    | I         |
| 281        | 8* Atria F1        | II        |
| 304        | Fieldwinner F1     | I         |
| 310        | Grandslam F1       | I         |
| 324        | Krautman F1        | I         |
| 341        | 278*Burton F1      | I         |

|        |                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 52     | ATCTTCTAAACTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAATCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG  |
| << 304 | ATCTTCTAAAGCTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAAGCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG |
| 341    | ATCTTCTAAAGCTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAAGCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG |
| << 349 | ATCTTCTAAAGCTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAAGCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG |
| << 8   | ATCTTCTAAACTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAAGCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG  |
| << 11  | ATCTTCTAAACTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAATCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG  |
| << 49  | ATCTTCTAAACTATGTAAGT----ATAAGAACCAATATAAATTAGATCTGCTTTTCGAGATTGCTCAAGCAGTT-----TAAATGC-CTTTATCTTAATAAACAG  |

Slika 6: Delecija povezano z izredno močno samoinkompatibilnostjo

Linije z delecijo, ki je povezana z izredno močno samoinkompatibilnostjo so: 11, 49, 79, 304, 310, 324, 341. S tem smo določili potencialne matere oziroma semenske linije v križanju za pridobivanje hibridnega semena.

### 2.2.1.3 DS2-N1.1.2: Mikropropagacija linij z močno izraženo samoinkompatibilnostjo

V kolikor je linija močno samoinkompatibilna, to onemogoča njeno samoopraševanje, ki je nujno potrebno za vsakoletno pridobivanje hibridnega semena. V tem primeru moramo uporabiti vegetativno razmnoževanje-mikropropagacijo s pomočjo tkivnih kultur v *in vitro* pogojih. Mikropropagacija je postopek klonskega razmnoževanja rastlin iz poganjkov s

pomočjo tkivnih kultur. Je tudi osnovna tehnika ostalih tkivnih kultur, saj z njo ohranjamo in razmnožujemo rastline (Bohanec, 1992). Prednost mikropropagacije je v tem, da lahko v kratkem času vzdržujemo, razmnožujemo in regeneriramo rastline, ki se po klasičnem postopku počasi oziroma težko razmnožujejo.

Za vzpostavitev mikropropagacije uporabljamo predvsem meristemsko tkivo. To je vrhnji del rastnega vršička na poganjku ali korenini. Zanj so značilne intenzivne celične delitve, kar nam omogoča, da dobimo veliko število celic, ki so sposobne diferenciacije v rastlinska tkiva, hkrati pa so tudi najmanj okuženi deli rastline.

Poznamo dva tipa meristemov:

- aplikalni meristem: predstavlja najmanj okuženi del rastline, zato je najbolj primeren za postopek mikropropagacije. Nahaja se v vršičku poganjka ali korenine. Omogoča primarno rast.
- aksilarni meristem: so stranski poganjki, ki se nahajajo na stebelu ali pa ob internodijih in se morajo razviti v aplikalni meristem ter omogočajo sekundarno rast (Štajner, 2014).

### **Metode in rezultati**

Za množitev smo uporabili protokol, ki smo ga v preteklih letih razvili v našem laboratoriju (Potokar, 2017). Uporabili smo stranske-aksilarne poganjke, ki smo jih sterilizirali in inokulirali na MS gojišče (Murashige and Skoog, 1962) z dodatkom saharoze, hormonov BAP in IBA ter sredstva za strjevanje. Za mikropropagacijo je zaželjena čim višja stopnja multiplikacije, ki smo jo v okviru projekta tudi optimizirali. To pomeni, da smo iz enega izsečka pridobili tudi več kot 7 novih poganjkov. Te rastline smo nato ukoreninili na polovičnem MS gojišču z dodatkom saharoze in sredstva za strjevanje. Mikropropagirane rastline smo gojili v rastni komori pri 22°C in 16-urni fotoperiodi. Sledila je aklimatizacija rastlin najprej v mini rastlinjakih in nato v steklenjaku (slika 7). V primeru, da smo želeli zagotoviti seme za 4 hibridne sorte, smo namnožili 8 starševskih rastlin, kar pomeni vsaj 250 rastlin vsake semenske linije in 125 rastlin opraševalne linije vključene v križanje.



Slika 7: Mikropropagirane rastline pripravljene za presajanje na končno lokacijo v mesecu septembru in oktobru 2021

#### 2.2.1.4 DS2-N1.1.3: Saditev izbranih čistih linij na lokacije, kjer bo potekalo semenarjenje

##### **Metode in rezultati**

Linije lahko sadimo na končno lokacijo za semenarjenje od poznega poletja do jeseni ali pa v začetku pomladi. V prvem primeru je vernalizacija, ki je nujna za prehod rastlin v generativno fazo, potekala na polju, v drugem pa v rastlinjaku. Izbira lokacije, kjer bodo rastline prezimile, mora biti zato skrbno izbrana, kar smo naredili v okviru prvega delovnega sklopa tega projekta. Zadostiti smo se morali tudi vsem ostalim zahtevam, ki jih navajajo Zhiyuan in sod. (2000). Glede na razpoložljive možnosti smo se v letih od 2021-2023 odločili tako za križanje na prostem, kot tudi za križanje v mrežnikih in v rastlinjakihi. V letu 2021 smo izvedli semenarjenje šestih hibridnih sort na več klimatsko različnih lokacijah po Sloveniji.

V poskusih semenarjenja v manjšem obsegu smo konec meseca marca 2021 na podlagi dobljenih rezultatov o samoinkompatibilnostnih razredih vključili naslednje linije za pridobivanje perspektivnih hibridnih sort:

- 341 x 261 lokacija: Krka (delno posajeno že v jeseni 2020)
- 79 x 281 lokacija Bukovica (delno posajeno že jeseni 2020)
- 304 x 281 lokacija Ptuj
- 49 x 85 lokacija Šmarje pri Jelšah (Polžanska Gorca) (slika 9)
- 11 x 281 lokacija BF
- 304 x 247 lokacija Ilirska Bistrica (slika 10)

Pregledali smo prezimitev na dveh lokacijah, kjer so bile rastline posajene že jeseni in ugotovili, da so rastline v Bukovici 100 % preživele, medtem ko je v Krki več kot 50% rastlin pomrznilo, predvsem genotip 341. V spomladanskem času smo zato posadili nove linije. V mesecu aprilu je nastopila pozeba, vendar smo s prekrivanjem s kopreno in folijo uspeli vse semenske rastline ohraniti in do poškodb zaradi zmrzali ni prišlo (sliki 8 in 9). V času semenarjenja smo redno pregledovali poskuse na posameznih lokacijah in izvajali vse potrebne agrotehnične ukrepe, ki

smo jih beležili v za to pripravljeno tabelo s strani Kmetijskega inštituta (priloga 1). V mesecu juliju smo končali s pobiranjem semena. V nadaljevanju smo na podlagi pridobljenega semenskega materiala na posamezno lokacijo oziroma na posamezno semensko rastlino določili količino pridelanega semena.



Slika 8: Pozeba aprila 2021 (polje BF)



Slika 9: Semenarjenje na Polžanski Gorci aprila 2021



Slika 10: Semenarjenje hibrida 304x247 (v polnem cvetenju) na lokaciji Ilirska Bistrica (kmetija Kresevič) in hibrida 49x85 na lokaciji Polžanska Gorca (kmetija Leben Verbič)

Največjo količino semena smo pridobili pri hibridu 49x85, ki je bil v pridelavi na kmetiji Leben-Verbič na Polžanski Gorci. Na 35 semenskih rastlinah smo pridelali 750g semena, kar pomeni 21,5g semena na posamezno rastlino. Pri vseh preostalih hibridih je bila količina pridelanega semena manjša, in sicer od 5-10g/posamezno rastlino. Na podlagi dobljenega rezultata smo v septembru 2021 na končno lokacijo semenarjenja v Bukovici pri Novi Gorici posadili 552 semenskih rastlin (linija 49) in 280 opraševalnih rastlin (linija 85) (slika 11). Za lokacijo na Primorskem smo se odločili zaradi možnosti prezimitve na prostem, saj smo imeli s sajenjem semen v spomladanskem času veliko težav zaradi nizkih temperatur in pozebe v pozni pomladi. Ker smo odlašali s presajanjem, so semenice zacvetele že v rastlinjaku, kar je posledično vodilo do manjše pridelave semena, saj smo morali odstraniti vse odprte cvetove, zaradi možnosti križanja z ostalimi rastlinami v rastlinjaku. Vse semenske in opraševalne linije smo pridobili s postopkom mikropropagacije v okviru sklopa (DS2-N1.1.2). Z mikropropagacijo smo pričeli že v letu 2020 in tako zagotovili ustrezno količino semenskih in opraševalnih linij.



Slika 11: Mikropropagirane in aklimatizirane linije hibrida 49x85 posajene na končno lokacijo v Bukovici

V primeru hibrida 49x85 smo posadili 552 semenskih rastlin, kar pomeni da smo v letu 2022 pričakovali okrog 12 kg semena, vendar je v spomladanskem času prišlo do izrazito hudega napada repičarja, ki je v nekaj dneh popolnoma uničil cvetove (slika 12).



Slika 12: Napad repčarja v Bukovici

V poskusih semenarjenja smo v obdobju september 2021 - marec 2022 na podlagi dobljenih rezultatov v letu 2021 poleg hibrida 49x85 vključili še naslednje linije za pridobivanje perspektivnih hibridnih sort, in sicer v večjem obsegu (50-400 semenskih linj in 50-200 opraševalnih linij). V mesecu oktobru smo na končno lokacijo Bilje pri Novi Gorici posadili semenske rastline za pridobivanje hibrida 11x281 (slika 13). Semenice hibrida 341x261 smo v zaščitni prostor na BF posadili v mesecu novembru 2021. Saditev semenic v plastenjaku pri g. Andreju Drevenšku v Podutiku pa smo izvedli v mesecu marcu 2022 (slika 14). Sadike smo do presaditve gojili v rastlinjaku, kjer so se vernalizirale in že pričele s cvetenjem, medtem ko so se sadike presajene konec leta 2021 vernalizirale na prostem. Križanje je potekalo s pomočjo opraševalcev. Na BF smo izvedli prostorsko izolacijo s pomočjo mreže ter izvedli križanje s čmrlji. Na ostalih lokacijah je potekalo križanje brez dodatne prostorske izolacije.

Izbrane lokacije v letu 2021/2022:

- 11 x 281 lokacija Bilje- na prostem (izpostava BF)
- 341x261 lokacija BF- v zaščitenem prostoru
- 454x278 (Rožnik) lokacija Podutik (Vrtnarstvo Drevenšek)- v zaščitenem prostoru



Slika 13: Semenarjenje hibrida 11x281 v Biljah pri Novi Gorici (presajeno oktobra 2021)



Slika 14: Semenarjenje hibrida Rožnik (454x278) v Podutiku (presajeno marca 2022)

Na prosto smo v mesecu marcu posadili še semenske rastline za pridobivanja hibrida Presnik F1. Križanje je potekalo s pomočjo opraševalcev. Na BF smo za hibrid 341x261 izvedli prostorsko izolacijo z mrežo ter križanje s čmrli (slika 15). Na ostalih lokacijah je potekalo križanje brez dodatne prostorske izolacije. Rastline smo med rastno dobo redno oskrbovali: pletje, namakanje, dognojevanje, postavitve opore, privezovanje in uporaba fitofarmacevtskih sredstev. V zaščitnih prostorih je bila uporaba FFS minimalna ali pa jo sploh ni bilo. Na BF smo v zaščitenem prostoru rastline tretirali le enkrat, in sicer s sredstvom proti plesni. Napada repičarja, ki je v semenskih posevkih križnic zelo pogost, v rastlinjaki nismo zasledili. Na lokacijah Bilje in Bukovica pa je bil napad omenjenega škodljivca izredno močan. V Biljah smo ga z zaščitnimi ukrepi uspeli omejiti, medtem ko je bila v Bukovici škoda zaradi repičarja nepopravljiva. Prišlo pa je tudi do križanja z rastlinami zgodnjega zelja, ki so zacvetele v bližnjem rastlinjaku in jih niso pravočasno odstranili. Kljub izredno obsežnemu poskusu v

Bukovici, je bilo semena le za vzorec. Ker pa je prišlo tudi do nenačrtnega križanja, je bilo tudi to seme neuporabno.

Luske smo na vseh lokacijah pobrali v mesecu juliju. Sledilo je sušenje in luščenje. Na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo v mesecu septembru in oktobru izvedli še natančno čiščenje semena z vajalnikom ter podali ocene količine semena/posamezno rastlino (preglednica 6).



Slika 15: Semenarjenje hibrida (341x261) v zaščenem prostoru na BF 2022

Preglednica 6: Količine semena na posamezno rastlino

| Hibrid              | Celotna količina semena | Količina semena/posamezno rastlino |
|---------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 11 x 281 (Sarmin)   | 1020 g                  | 6,8 g (napad repičarja)            |
| 454 x 278 (Rožnik)  | 2440 g                  | 16,3 g                             |
| 341x261(Kosobrin)   | 1174 g                  | 5,9 g (čmrlji neaktivni)           |
| 393 x 278 (Presnik) | 450 g                   | 9 g                                |

V sklopu mikropropagacije (DS2-N1.1.2) smo izvedli razmnoževanje linij za semenarjenje v letu 2023, in sicer za hibride: 8x324, 341x52 in 79x281. Mikropropagirane rastline smo uspešno aklimatizirali. V rastlinjaku so bile do saditve v zaščitene prostore v mesecu novembru (sliki 16 in 17).



Slika 16: : Mikropropagirane in aklimatizirane rastline



Slika 17: Semenske rastline pripravljene za sajenje v zaščitene prostore v mesecu novembru

Dogovorili smo se za lokacije v Podutiku (Drevenšek Andrej) (slika 20), na Polžanski Gorci (Veronika Leban Verbič) (slika 19) in na Biotehniški fakulteti (slika 18). Glede na to, da je semenarjenje na prostem pogojeno z uporabo velikega števila tretiranj s pesticidi, smo se v letu 2023 odločili za pridobivanje semena hibridov v zaščitenem prostoru.

Ker pa je bilo semenec preveč (341x52) smo jih posadili tudi na prosto. Po saditvi je divjad objedla cvetna stebila. Postavili smo mrežo, ampak škoda je bila že storjena. V mesecu januarju 2023 smo pričeli z množitvijo čistih linij za pridobivanje semena hibridnih sort v letu 2024. Odločili smo se za hibrida (11x192) in (304x247).



Slika 18: Hibrid 324x8 (Krpan) lokacija BF- v zaščitenem prostoru



Slika 19: Hibrid 79x281 lokacija Polžanska Gorca (kmetija Verbič Leban)



Slika 20: Hibrid 341x52-lokacija Podutik (kmetija Andrej Drevenšek)

Na KIS smo v mesecu septembru izvedli še čiščenje semena hibrida 79x281 z mlatilnikom in vajalnikom (slika 21) ter podali oceno količine semena na posamezno rastlino (preglednica 7).

Preglednica 7: Količine semena na posamezno rastlino

| Hibrid            | Celotna količina semena | Količina semena/posamezno rastlino |
|-------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 79 x 281          | 11 kg                   | 60 g                               |
| 341x52 (Kosobrin) | še neprečiščen          | Ocena (5g)                         |
| 324x8 (Krpan)     | še neprečiščen          | Ocena (20 g)                       |



Slika 21: Mlatilnik in vajalnik ter prečiščeno seme hibrida 79x281

#### 2.2.1.5 DS2-N1.1.4: Preverjanje čistosti hibridnega semena s pomočjo mikrosatelitnih markerjev

V genomu višjih organizmov najdemo številne kopije tandemske ponavljajočih se zaporedij DNA, ki jih imenujemo satelitna DNA. Delimo jo glede na dolžino enote ponovitve, in sicer na satelite (enota ponovitve je dolga nekaj tisoč baznih parov), minisatelite (enota ponovitve dolga več kot 10 bp) in mikrosatelite (enota ponovitve je dolga od 2 do 8 baznih parov) (Štajner, 2010).

Pri genetskih raziskavah rastlin so mikrosateliti zelo uporabni, ker so enakomerno razpršeni po genomu in se izražajo kodominantno. Z njihovo pomočjo se preučuje raznolikosti, izvaja starševske analize in genotipizacijo ter izdeluje genske karte (Bandelj, 2006).

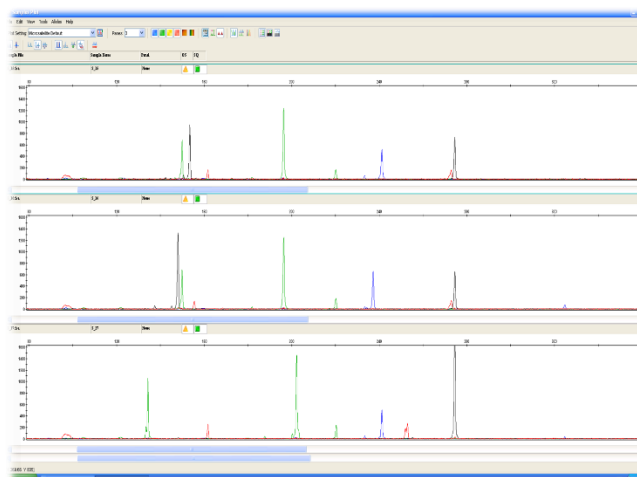
Produkte PCR reakcije lahko zaradi vezane fluorescentne značke ločimo s pomočjo kapilarne elektroforeze.

V laboratoriju smo v preteklih letih razvili metodo genetskega profiliranja s pomočjo mikrosatelitnih molekularnih markerjev.

##### Metode in rezultati

S pomočjo PCR reakcije smo namnožili mikrosatelite na 8 različnih lokusih. Za vsak lokus smo poleg dupleksa začetnih oligonukleotidov uporabili tudi univerzalni začetni oligonukleotid M13 (-21) z zaporedjem 5'-TGTAACGACGGCCAGT-3', ki je na 5' koncu označen z modro (FAM), zeleno (VIC), rumeno (NED) ali rdečo (PET) fluorescentno značko.

Uporabili smo 8 parov začetnih oligonukleotidov za vsak vzorec, od katerih smo po dva označili z istim fluorescentnim barvilom. Vsak začetni oligonukleotid namreč pomnožuje fragmente različne dolžine, zato smo jih kasneje lahko ločili.



Slika 22: Fragmentna analiza za določitev čistosti semena na 8 lokusih

Vsaki izmed linij smo s pomočjo mikrosatelitnih molekularnih markerjev določili njen genetski profil. Na podlagi primerjave z genetskim profilom potomca lahko točno ugotovimo, ali gre za hibridno seme ali je prišlo do samooprašitve (slika 22) .

S semenskih linij smo pobrali še popolnoma zelene luske, jih sterilizirali, v *in vitro* pogojih izluščili semena in jih inokulirali na B5 gojišče. Iz kličnih listov 100 rastlin smo izolirali DNA in določili heterozigotnost oziroma homozigotnost s pomočjo mikrosatelitnih markerjev povzetih po Kholilatul in sod. (2014). Na podlagi dobljenih rezultatov (genetska čistost semena mora biti več kot 97%) smo lahko že v teku rastne sezone določili tiste linije, ki so primerne za pridobivanje semena s pomočjo samoinkompatibilnosti. Slednje je pomembno, ker lahko takoj pričnemo z mikropropagacijo izbranih samoinkompatibilnih linij. S tem smo zagotovili kontinuirano vsakoletno pridobivanje hibridnega semena. Vse linije, ki smo jih vključili v pridobivanje semenskega materiala in preverjanje potomcev križanj so prikazane v preglednici 8. V kolikor je potomec heterozigoten je prišlo do željenega križanja. V primeru, da je potomec homozigoten pa je prišlo do samooprašitve. Glede na to, da smo semensko linijo odbrali na podlagi močne samoinkompatibilnosti, smo pričakovali nizko stopnjo samooprašitve. Pri vseh hibridih, razen pri križancu 304x247, je bila genetska pristnost 100%. Pri omenjenem hibridu pa je bilo 3% samoprašnosti, kar je z vidika potrditve hibridnega semena še vedno v mejah normale.

Preglednica 8: Dolžine alelov za posamezen lokus za starševske linije in hibride

| št.linije | donor       | lokus1 | lokus1 | lokus2 | lokus2 | lokus3 | lokus3 | lokus4 | lokus4 | lokus5 | lokus5 | lokus6 | lokus6 | lokus7 | lokus7 | lokus8 | lokus8 |
|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 79        | Krautman    | 241    | 241    | 325    | 325    | 135    | 135    | 202    | 202    | 275    | 275    | 148    | 148    | 155    | 155    | 253    | 253    |
| 281       | 8*Atria     | 241    | 241    | 374    | 374    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 253    | 253    |
| Hibrid    | 79*281      | 241    | 241    | 325    | 374    | 135    | 150    | 196    | 202    | 275    | 275    | 148    | 153    | 155    | 162    | 253    | 253    |
| 11        | A. Queen    | 241    | 241    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 145    | 145    | 162    | 162    | 273    | 273    |
| 192       | K.O.*5      | 241    | 241    | 348    | 348    | 150    | 150    | 206    | 206    | 275    | 275    | 153    | 153    | 155    | 155    | 253    | 253    |
| Hibrid    | SARMIN      | 241    | 241    | 325    | 348    | 150    | 150    | 196    | 206    | 275    | 275    | 145    | 153    | 155    | 162    | 253    | 273    |
| 11        | A. Queen    | 241    | 241    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 145    | 145    | 162    | 162    | 273    | 273    |
| 281       | 8*Atria     | 241    | 241    | 374    | 374    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 253    | 253    |
| Hibrid    | 11*281      | 241    | 241    | 325    | 374    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 145    | 153    | 162    | 162    | 253    | 273    |
| 247       | ATRIAX165   | 237    | 237    | 325    | 325    | 150    | 150    | 208    | 208    | 275    | 275    | 153    | 153    | 150    | 150    | 253    | 253    |
| 304       | FIELDWINNER | /      | /      | 348    | 348    | 150    | 150    | 208    | 208    | 275    | 275    | 145    | 145    | 155    | 155    | 273    | 273    |
| Hibrid    | 304*247     | 237    | 237    | 325    | 348    | 150    | 150    | 208    | 208    | 275    | 275    | 145    | 153    | 150    | 155    | 253    | 273    |
| 281       | 8*Atria     | 241    | 241    | 374    | 374    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 253    | 253    |
| 304       | FIELDWINNER | /      | /      | 348    | 348    | 150    | 150    | 208    | 208    | 275    | 275    | 145    | 145    | 155    | 155    | 273    | 273    |
| Hibrid    | 304*281     | 241    | 241    | 348    | 374    | 150    | 150    | 196    | 208    | 275    | 275    | 145    | 153    | 155    | 162    | 253    | 273    |
| 8         | Checkmate   | 241    | 241    | 325    | 325    | 150    | 150    | 208    | 208    | 287    | 287    | 153    | 153    | 155    | 155    | 273    | 273    |
| 324       | Krautman    | 237    | 237    | 325    | 325    | 134    | 134    | 202    | 202    | 275    | 275    | 153    | 153    | 155    | 155    | 253    | 253    |
| Hibrid    | KRPAN       | 237    | 241    | 325    | 325    | 134    | 150    | 202    | 208    | 275    | 287    | 153    | 153    | 155    | 155    | 253    | 273    |
| 52        | A. queen    | 241    | 241    | 374    | 374    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 145    | 145    | 162    | 162    | 273    | 273    |
| 341       | 278*Burton  | 241    | 241    | 325    | 325    | 135    | 135    | 202    | 202    | 275    | 275    | /      | /      | 162    | 162    | 253    | 253    |
| Hibrid    | KOSOBRIN    | 241    | 241    | 325    | 374    | 135    | 150    | 196    | 202    | 275    | 275    | 145    | 145    | 162    | 162    | 253    | 273    |
| 261       | 7*Atria     | 237    | 237    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 196    | 275    | 275    | 148    | 148    | 155    | 155    | 273    | 273    |
| 341       | 278*Burton  | 241    | 241    | 325    | 325    | 135    | 135    | 202    | 202    | 275    | 275    | /      | /      | 162    | 162    | 253    | 253    |
| Hibrid    | 341*261     | 237    | 241    | 325    | 325    | 135    | 150    | 196    | 202    | 275    | 275    | 148    | 148    | 155    | 162    | 253    | 273    |
| 341       | 278*Burton  | 241    | 241    | 325    | 325    | 135    | 135    | 202    | 202    | 275    | 275    | /      | /      | 162    | 162    | 253    | 253    |
| 65        | 278*Burton  | 237    | 237    | 371    | 371    | 150    | 150    | 202    | 202    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 273    | 273    |
| P_37      | 341*65      | 237    | 241    | 325    | 371    | 135    | 150    | 202    | 202    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 253    | 273    |
| S_49      | A. queen    | /      | /      | 325    | 325    | 150    | 150    | 202    | 202    | 275    | 275    | 145    | 145    | 162    | 162    | 273    | 273    |
| S_85      | 8*Atria     | 241    | 241    | 374    | 374    | 150    | 150    | 202    | 202    | 275    | 275    | 153    | 153    | 162    | 162    | 253    | 253    |
| Hibrid    | 49*85       | 241    | 241    | 325    | 374    | 150    | 150    | 202    | 202    | 275    | 275    | 145    | 153    | 162    | 162    | 253    | 273    |
| 278       | 278         | 237    | 237    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 196    | 287    | 287    | /      | /      | 162    | 162    | 253    | 253    |
| 392       | 393         | 241    | 241    | 325    | 325    | 135    | 135    | 206    | 206    | 275    | 275    | 153    | 153    | 155    | 155    | 253    | 253    |
| P_401     | PRESNIK     | 237    | 241    | 325    | 325    | 135    | 150    | 196    | 206    | 275    | 287    | 153    | 153    | 155    | 162    | 253    | 253    |
| 278       | 278         | 237    | 237    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 196    | 287    | 287    | /      | /      | 162    | 162    | 253    | 253    |
| 393       | 454         | 241    | 241    | 325    | 325    | 150    | 150    | 206    | 206    | 275    | 275    | 153    | 153    | 155    | 155    | 253    | 253    |
| P_403     | ROŽNIK      | 237    | 241    | 325    | 325    | 150    | 150    | 196    | 206    | 275    | 287    | 153    | 153    | 155    | 162    | 253    | 253    |

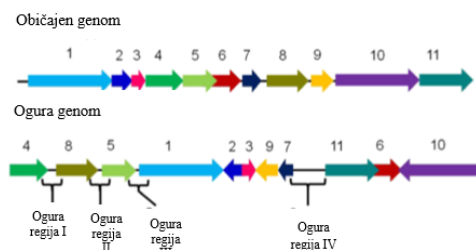
## 2.2.2 DS2-N2: Semenarjenje z uporabo CMS linij

Prvi je vir CMS pri redkvici odkril Ogura. Slednji je najbolj raziskovan in pogost gen za doseganje moške sterilnosti križnic (Yamagishi in Bhat, 2014).

CMS se deduje po materi. Povzročajo jo geni na mitohondriju. Odkritih je najmanj 14 genov, kateri povzročajo CMS. Definirajo jih ORF regije na genomu, katere so sestavljene iz sekvenc genoma in iz sekvenc katerega izvor ni poznan (Chase, 2006).

Najbolj proučevana moško sterilna citoplazma pri križnicah je Ogura tip citoplazme. Povzroča jo mitohondrijski gen orf138. Pri rastlinah s CMS se kopiči ORF138 protein, ta pa je povezan z notranjo mitohondrijsko membrano. Sekvenca gena orf138 ni sestavljena iz sekvenc mitohondrijskega genoma in tudi ni homologna sekvencam v podatkovnih bazah. Zato je izvor gena orf138 neznan. Približno 7 % sekvenc pri Ogura mitohondrijskem genomu in 3 % pri

običajnem mitohondrijskem genomu je nepoznanih. V ostalih odstotkih so sekvence obeh genomov podobne genomu oljne ogrščice. Genom *Ogura* citoplazme se od običajnega genoma razlikuje v razporeditvi genov. Slika 4 prikazuje običajen in *Ogura* mitohondrijski genom. Oba sta sestavljena iz 33 genov kateri kodirajo proteine in tri gene rRNA. Genom *Ogura* citoplazme sestavlja še dodatni gen *atp9-2*. Genoma razlikujeta še v regiji 5' gena *atp6* in regiji 3' gena *orfX*. *Ogura* genom ima poleg 17 transportnih RNA tudi dodatni gen *trnfM-2*, ki je lociran poleg gena *orf138* (Tanaka in sod., 2012).



Slika 23: : Sintetične regije običajnega in *Ogura* mitohondrijskega genoma

Različni fenotipi CMS povzročajo spremembe reproduktivnih organov. CMS se lahko izraža kot sprememba prašnikov v cvetne liste ali v ženske reproduktivne organe. Pogosta je zakrnelost prašnikov, da ti ne tvorijo peloda. CMS lahko povzroči tudi težave v razvoju peloda. Slednji se tvori vendar je nefunkcionalen (Chase, 2006). Na delovanje ženskih organov CMS nima večjega vpliva (Yamagishi in Bhat, 2014).

### Metode in rezultati

Za pridobitev hibrida s CMS je potrebno rastlino z virom CMS (linija A) petkrat povratno križati z maintainersko linijo (B linija). Ta linija mora imeti recesivne gene, da ohranja moško sterilnost. Pri zelju povratna križanja trajajo 10 let, saj je dvoletna rastlina. Na ločenem polju ohranjamo izolirani A in B in si tako zagotovimo semensko linijo (Bohanec, 2011).

V letu 2017 smo pričeli z vnosom citoplazmatske moške sterilnosti v linijo 278, ki ima izredno dobre kombinacijske sposobnosti. Linija je vključena tudi v pridelovanje dveh že potrjenih hibridov Presnik F1 in Rožnik. Po vnosu CMS je potrebnih vsaj 5 generacij povratnih križanj z izhodiščno linijo, da pridobimo osnovni genetski material. Že v programu smo navedli, da se bomo za ta način odločili le v primeru, če bomo že v letu 2022 na podlagi molekularnih analiz pridobili dovolj homozigotno semensko CMS linijo. V tem primeru smo planirali semenarjenje z vključitvijo CMS linije. Potrebujemo dovolj veliko število rastlin semenske linije, ki jo lahko pridobimo z vegetativnim razmnoževanjem ali pa s samoopraševanjem (CMS linije posadimo skupaj z izogeno linijo s fertilno citoplazmo). V tem primeru lahko semenarjenje izvedemo s pomočjo semenic. Najprej vzgojimo vegetativen del rastline, sledi vernalizacija in v

spomladanskem času saditev na polje. Glede na podatke (Zhiyuan in sod., 2000) je količina pridobljenega semena preko semenic večja kot če na polje že v poletnem času sadimo zelje, ki ima izoblikovano rozeto. Pod točko 1 in 2 so navedeni postopki za izvedbo semenarjenja s CMS linijami na osnovi mikropropagacije in pod točko 2 s pomočjo semenic.

#### 1. Izvedba poskusa s CMS linijami na osnovi mikropropagacije

- (1) mikropropagacija dovolj velikega števila CMS linij za semenarjenje (50-100 rastlin),
- (2) mikropropagacija očetovske linije (50-100 rastlin),
- (3) aklimatizacija rastlin v rastlinjaku,
- (4) vernalizacija rastlin na polju ali v rastlinjaku,
- (5) priprava poskusnega polja s primernimi agrotehničnimi ukrepi in postavljanjem opore rastlinam
- (6) saditev na končno lokacijo v poznem poletju ali v zgodnji pomladi,
- (7) križanje s pomočjo oprasovalcev,
- (8) kontinuirana in intenzivna oskrba rastlin (zalivanje, škropljenje, gnojenje, privezovanje rastlin)
- (9) pobiranje še zelenih formiranih luskov za preverjanja odstotka čistosti semena,
- (10) pobiranje luskov,
- (11) sušenje luskov in čiščenje semena,
- (12) shranjevanje semena na 5°C v hladilnici.

#### 2. Izvedba poskusa s CMS linijami- semenice

- (1) pridelava semenske linije z vključeno CMS na polju,
- (2) pridelava očetovske oprasovalne linije na polju,
- (3) pobiranje glav v jesenskem času in shranjevanje v hladilnici, da poteče vernalizacija,
- (4) saditev rastlin na lokacijo semenarjenja zgodaj spomladi,

Nadaljevanje postopka je enako kot je navedeno pod točko 1.

Pri molekularnem pregledu linije, smo ugotovili, da semenska CMS linija ni dovolj homozigotna in da so potrebna dodatna povratna križanja. Iz literature je znano, da je za pridobitev dovolj homozigotne linije potrebnih od 5 do 7 povratnih križanj. Izkazalo se je, da bo potrebno linijo 278 povratno križati še vsaj dvakrat. Zastavljen poskus bomo tako lahko izvedli v letu 2026. Namesto pridobivanja semena hibrida z vključitvijo CMS, smo se odločili za semenarjenje dodatnega hibrida (324x8) v zaščitenem prostoru.

## 2.3 DS 3: SEMENARJENJE POPULACIJSKIH-NEHIBRIDNIH SORT ZELJA

### Metode in rezultati

Postopke semenarjenja hibridnih sort smo primerjali s semenarjenjem nehibridnih sort zelja, ki je iz tehnološkega vidika enostavnejše in tudi količina semena pridobljena na ta način je večja. Za semenarjenje smo uporabili semenice (slika 24), kar pomeni, da smo najprej vzgojili vegetativni del izbranih sort, te nato vernalizirali in jih v spomladanskem času presadili na končno lokacijo, kjer je potekalo križanje. Sledila je optimizacija primernih agrotehničnih ukrepov. Kot končni rezultat tega sklopa bomo podali tehnološki list za pridobivanje semena nehibridnih oziroma populacijskih sort zelja. V kolikor semenic ne bi imeli dovolj, se lahko tudi v tem primeru uporabi mikropropagacija (slika 25) in s tem zagotovi dovolj velik obseg semenske proizvodnje. Na ta način se lahko izognemo tudi pomanjkanju ustreznega prostora za prezimljanje oziroma vernalizacijo rastlin in zagotovimo nemoteno pridobivanje tistih populacijskih sort, kjer smo s selekcijo pridobili ustrezne sorte. Lahko pa semenice vzgojimo tudi s setvijo v mesecu juliju in v avgustu presadimo sadike na prosto, kjer poteče vernalizacija in rastline v spomladanskem času zacvetijo. Ta način semenarjenja se je glede na kalkulacijo izkazal kot najprimernejši (slika 25).



Slika 24: Prezimatev odbranih semenic (glav) za nehibridno sorto in cvetenje v spomladanskem času ter presaditev v mrežnike



Slika 25: Mikropropagirane sadike odbranih rastlin ali sadike vzgojene s setvijo ter presaditev na končno lokacijo na prosto od septembra do novembra

Semenarjenje nehibridne sorte se od semenarjenja hibrida razlikuje v pridobitvi osnovnih rastlin. Pri hibridu so to čiste homozigotne linije, pri nehibridni sorti pa so to na podlagi morfoloških znakov izbrane rastline, ki se jih semeni, v poljskem poskusu ponovno odbira, in sicer toliko časa dokler sorta ni dovolj izenačena in primerna za prodajo. Vsi ostali postopki semenarjenja se bistveno ne razlikujejo. Pri nehibridni sorti imamo več semenskih rastlin na

enoto površine, ker semena pobiramo iz vseh rastlin. Pri hibridu pa je seme, ki ga želimo, le na semenski oziroma materini rastlini. V poskusih semenarjenja nehibridne sorte smo semenili na manjšem številu rastlin. Podatki pa so preračunani na posamezno rastlino (preglednica 9).

Preglednica 9: Količine semena na posamezno rastlino

| Nehibridna sorta | Celotna količina semena | Količina semena/posamezno rastlino |
|------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Kranjsko okroglo | 230,0 g                 | 23,0 g                             |
| kanadsko zelje   | 88,3 g                  | 17,6 g                             |
| okrasno zelja    | 51,0 g                  | 10,2 g                             |

## 2.4 DS 4: VZPOSTAVITEV PARTNERSTVA

### Metode in rezultati

Na podlagi rezultatov dvoletnih poljskih poskusov semenarjenja smo v tretjem letu projekta izvedli obsežen poskus z dvema izbranimi hibridoma na kmetijskem gospodarstvu oziroma na Biotehniški fakulteti in na koncu podali končno oceno pridelave in s tem povezanih stroškov.

Na osnovi rezultatov različnih sklopov del navedenih v projektu smo vzpostavili partnerstvo za semensko proizvodnjo zelja tako hibridnih kot tudi nehibridnih sort, in sicer z vrtnarsko kmetijo Leben Verbič na Polžanski Gorci. Zaintersirani so za delo kot kooperanti, in sicer so že registrirali semenarjenje oziroma poskusništvo. Izkazali so se kot izredno motivirani, z veliko izkušnjami, znanjem in visoko stopnjo odgovornosti tako za semenarjenje kot za vrtnarstvo nasploh. Imajo tudi vso potrebno infrastrukturo za pridelavo in sušenje semena. Lokacija je primerna tudi z vidika izolacije, ker v okolici ni drugih kmetijskih gospodarstev. V neposredni bližini pa se nahaja čebelnjak, kar je ključno za dobro oprашitev in oploditev ter posledično velik pridelek semena. V letu 2023 smo s semenarjenjem izbranega hibrida na tej lokaciji pridobili iz 160 rastlin 11 kg izredno kakovostnega semena. To partnerstvo naj bi vodilo v dolgoročno sodelovanje in v prenos znanja med BF, KIS in izbranim ponudnikom storitve, v tem primeru kmetijo Leben-Verbič.

## 2.5 DS 5: EKONOMIKA SEMENSKE PROIZVODNJE HIBRIDNIH V PRIMERJAVI Z NEHIBRIDNIMI SORTAMI ZELJA V SLOVENIJI

### 2.5.1 Metode dela

V začetku trajanja projekta smo pripravili navodila za beleženje pridelovalnih, tehnoloških in cenovno-stroškovnih parametrov potrebnih za oceno ekonomskih kazalnikov pri pridelavi semena hibridnih in populacijskih sort zelja po delovnih fazah. Delovne faze pri pridelavi semena (izvedeno v drugih DS) s porabo materiala in uporabljenimi osnovnimi sredstvi so bile

podrobno zabeležene. Najpomembnejši tehnološki parametri upoštevani pri ocenah stroškov pridelave semena hibridnih sort zelja in populacijskih sort zelja so navedeni v seznamu delovnih faz (preglednica 10) in razvidni iz kalkulacij (priloge 1–4).

Stroške pridelave semena hibridnih sort zelja in semena populacijskih sort zelja smo ocenili s pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS). Modelne kalkulacije KIS, izdelane na podlagi splošnih metodoloških izhodišč (Zagorc s sod., 2022), so simulacijski model z vgrajenimi funkcijskimi odvisnostmi, ki na podlagi izbranih vhodnih tehnoloških parametrov (različna tehnološka in obratoslovna izhodišča) omogočajo oceno porabe vložkov ter dela, s tem pa tudi skupne stroške pridelave, tako pri posameznih pridelkih kot tudi na ravni različnih agregatov (kmetija).

Za oba načina pridelave semena zelja (hibridne in populacijske sorte) smo na podlagi izdelanih tehnoloških kart izdelali kalkulacije. Pri pridelavi semena hibridnih sort zelja smo predvideli mikropropagacijo ženskih in moških linij (december leta  $n-2$ ), vzgojo sadik ženskih in moških linij v rastlinjaku in presajanje na prosto oziroma v proizvodnji rastlinjak (leto  $n-1$ ) in pridelavo semena (leto  $n$ ). Pri pridelavi semena populacijskih sort smo predvideli vzgojo sadike semenic populacijske sorte (leto  $n-1$ ), presajanje na prosto jeseni (leto  $n-1$ ) in pridelavo semena na prostem v tekočem letu (leto  $n$ ).

Na podlagi izdelanih kalkulacij smo ocenili skupne stroške pridelave, ki vključujejo stroške kupljenega materiala in storitev, amortizacije in domačega dela. Skupne stroške pridelave smo preračunali tudi na enoto pridelave, na seme ali na gram (g) semena oziroma na pogosto pakirane enote v veleprodaji, na 2500 semen oziroma na 50 g semena. V letih izvajanja projekta (drugi DS) v letih 2022 in 2023 so bili pri pridelavi semena zelja doseženi zelo različni pridelki semena na rastlino. Pri pridelavi semena hibridnih sort zelja smo zato ekonomske kazalnike izračunali pri pridelkih od 10 do 50 g/žensko rastlino (270 rastlin/ar). Pri pridelavi semena populacijskih sort pa pri pridelku od 20 do 50 g/semenico (400 rastlin/ar).

Pri oceni stroškov pridelave smo upoštevali povprečne cene, brez DDV, iz leta 2022. Vir podatkov o cenah so baze modelnih kalkulacij KIS, ki se napajajo iz različnih uradnih virov (npr. SURS) in drugih virov (ceniki iz katalogov in spletnih strani ipd.) ter konkretne cene materiala in opreme uporabljenega v projektu (cene specifične opreme, gnojil ipd.). Ročno delo je vrednoteno po vrednosti 14 EUR na uro, ker je zelo blizu vrednosti povprečne plače v Republiki Sloveniji po podatkih SURS, vključno s prispevki za socialno varnost in prispevki za pravice iz dela, ki za leto 2022 znaša 13,57 EUR na uro. Izračuni so bili pripravljeni v okolju Microsoft Excel 2010.

Preglednica 10: Delovne faze pri pridelavi hibridnega semena in semena populacijskih sort zelja

| <b>HIBRIDNO SEME</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikropropagacija ženske oziroma semenske linije (1000 rastlin) ter moške oziroma opraševalne linije (750 rastlin). Za pridelavo hibridnega semena v tekočem letu (n) se mikropropagacija začne že v decembru pred predhodnega leta (n–2). <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Vnos rastlinskega materiala v tkivno kulturo iz rastlinjaka. Sledi množitev že sterilnega materiala, ki poteka toliko časa, da pridemo do željenega števila rastlin.</li> <li>2.1 Aklimatizacija v mini rastlinjaki (14 dni).</li> <li>3.1 Prenos v rastlinjak (leto n–1) in saditev v lončke premera 10 cm. V rastlinjaku so rastline približno 1,5–2 meseca. V rastlinjaku se izvaja hlajenje in pršenje presajenih sadik.</li> </ol> </li> <li>2. Priprava zemlje na ustrezni lokaciji, presajanje semenske in opraševalne linije na končno lokacijo na razdaljo 80 X 80. Presajanje poteka običajno jeseni leta n–1. Rastline na končni lokaciji prezimijo. Izvajamo gnojenje s počasi sproščujočimi gnojili.</li> <li>3. V tekočem letu (leto pridelave hibridnega semena) se postavi opora za rastline.</li> <li>4. Na lokaciji pridelave je potrebna vzpostavitev namakalnega sistema za namakanje in gnojenje (fertiirigacija).</li> <li>5. Tekom sezone se izvaja pregled rastlin, zatiranje bolezni in škodljivcev, namakanje, gnojenje, okopavanje, pletje.</li> <li>6. Pobiranje luskov.</li> <li>7. Dosuševanje luskov in luščenje.</li> <li><b>8. Čiščenje in pakiranje.</b></li> </ol> |
| <b>SEME POPULACIJSKIH SORT – prezimovanje v fazi rozete</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Setev semena konec avgusta ali začetek septembra kar na polje ali najprej vzgoja sadik in presaditev sadik na polje – v kalkulaciji smo upoštevali vzgojo sadik in presajanje na polje.</li> <li>2. Rastline se vernalizirajo v fazi rozet.</li> <li>3. Spomladi zacvetijo.</li> <li>4. Postavljanje opore.</li> <li>5. Postavitev namakalnega sistema za namakanje in gnojenje.</li> <li>6. Tekom sezone se izvaja pregled rastlin, zatiranje bolezni in škodljivcev, namakanje, gnojenje, okopavanje, pletje.</li> <li>7. Pobiranje luskov.</li> <li>8. Dosuševanje luskov in luščenje.</li> <li><b>9. Čiščenje in pakiranje.</b></li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Vir: Biotehniška fakulteta UL

S pridobivanjem informacij o prihodkovni strani pridelave semena hibridnih in populacijskih sort zelja smo imeli kar nekaj težav, saj pridelava semena zelenjadnic v Sloveniji kot prvo ni zelo razširjena kot drugo pa so podatki o pogodbenih cenah med pridelovalci (kooperanti) in semenarskimi hišami pogosto tudi skrbno varovani in jih ne razkrivajo.

Preglednica 11: Veleprodajne cene semena zelja v letu 2022 (v EUR, brez DDV)

|                                                                                  | Enota                         | EUR/enoto,<br>brez DDV |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Seme hibridnih sort poznega zelja za kombinirano rabo, nepilirano, profesionalno | 2500 SE                       | 25–40                  |
| Seme populacijskih sort zelja                                                    | 50 g (ali preračunano iz 5 g) | 5–20                   |

Vir: KIS, 2023

Pri oceni potencialnih prihodkov smo zato uporabil cene semena ocenjene na podlagi veleprodajnih cen semena zelja semenarskih hiš, ki so v večjem obsegu prisotne na slovenskem trgu. Nekaj informacij o razmerju med stroški in prihodkih pri pridelavi semena zelenjadnic smo pridobili iz redko objavljenih raziskav v literaturi (Shrestha in sod., 2020) ter iz pogovora s pridelovalci semena zelenjadnic v Sloveniji (Amarant, 2023).

Izračunali smo tudi razmerje med skupnimi stroški in pričakovanimi prihodki, ocenjenimi na podlagi različnih ravni veleprodajnih cen semena.

## 2.5.2 Rezultati

Modelno ocenjeni stroški hibridnih sort zelja se gibljejo od 5.531 do 5.838 EUR na ar. Velikost pridelka ne vpliva pomembneje na višino stroškov na enoto površine, pomembneje pa se pri različnih pridelkih razlikujejo stroški na kg semena oziroma na 2500 semen (upoštevana absolutna masa semena 4,5 g). Največja razlika pri stroških na enoto površine nastane pri stroških dodelave in pakiranja semena.

Preglednica 12: Ekonomski kazalniki pri pridelavi semena hibridnih sort (HS) zelja

|                                 | Enota                 | Var_HS10                                        | Var_HS20        | Var_HS30        | Var_HS40        | Var_HS50        |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Površina                        | ar                    | 1                                               | 1               | 1               | 1               | 1               |
| Ženske rastline                 | število/ar            | 270                                             | 270             | 270             | 270             | 270             |
| Bruto pridelek                  | g/rastlino            | 10                                              | 20              | 30              | 40              | 50              |
| Bruto pridelek                  | kg/ar                 | 2,7                                             | 5,4             | 8,1             | 10,8            | 13,5            |
| Izgube                          | %                     | 15                                              | 15              | 15              | 15              | 15              |
| Neto pridelek                   | kg/ar                 | 2,3                                             | 4,6             | 6,9             | 9,2             | 11,5            |
| <b>Stroški skupaj</b>           | <b>EUR/ar</b>         | <b>5.530,66</b>                                 | <b>5.607,44</b> | <b>5.684,21</b> | <b>5.760,99</b> | <b>5.837,76</b> |
| <b>Stroški/kg semena</b>        | <b>EUR/kg</b>         | <b>2.409,88</b>                                 | <b>1.221,66</b> | <b>825,59</b>   | <b>627,56</b>   | <b>508,74</b>   |
| <b>Stroški/2500 semen</b>       | <b>EUR/2500 semen</b> | <b>27,11</b>                                    | <b>13,74</b>    | <b>9,29</b>     | <b>7,06</b>     | <b>5,72</b>     |
| <b>Veleprodajna cena semena</b> | <b>Enota</b>          | <b>Indeks<br/>Stroški skupaj/Prihodek (VPC)</b> |                 |                 |                 |                 |
| 25,0                            | EUR/2500 semen        | 108                                             | 55              | 37              | 28              | 23              |
| 30,0                            | EUR/2500 semen        | 90                                              | 46              | 31              | 24              | 19              |
| 35,0                            | EUR/2500 semen        | 77                                              | 39              | 27              | 20              | 16              |
| 40,0                            | EUR/2500 semen        | 68                                              | 34              | 23              | 18              | 14              |

Pri bruto pridelku 30 g/rastlino so stroški pridelave na kilogram semena za 66 % nižji kot pri pridelku 10 g/rastlino, pri bruto pridelku 50 g/rastlino pa so stroški pridelave za skoraj 80 % nižji kot pri pridelku 10 g/rastlino.

Veleprodajne cene nepiliranega semena zelja so se gibale med 25 in 40 EUR za 2500 semen. Prihodek pri pridelavi semena hibridnih sort, izračunan na podlagi veleprodajnih cen (VPC) in predvidenega pridelka na ar, bi pri večini VPC in doseženih pridelkih presegel stroške pridelave. Po nekaterih podatkih iz literature in ustnih virih je pridelava semena zelenjadnic ekonomsko zanimiva, če znašajo stroški pridelave največ 30 % končne cene. Ob predpostavki, da je končna cena, ki jo pridelovalci dosežejo, enaka VPC, bi bila pridelava semena hibridnih sort zelja sprejemljiva pri pridelku več kot 30 g/rastlino in cenah semena vsaj 30 EUR na 2500 semen.

Pričakovano so stroški na enoto površine pri pridelave semena populacijskih sort nižji od stroškov pridelave semena hibridnih sort. Ključna razlika je v stroških mikropropagacije ženskih in moških linij ter vzgoji ženskih in moških sadik v rastlinjaku. Verjetno je pri pridelavi semena hibridnih sort zelja še rezerva pri vzgoji sadik ženskih in moških linij v rastlinjaku. Po modelnih ocenah je strošek sadike brez stroška mikropropagacije kar 4,32 EUR/kos, z mikropropagacijo pa 7,03 EUR/kos. Stroški pridelave hibridnih sort zelja so pri pridelku 20 g semena na rastlino po naših modelnih ocenah za 110 % višji kot pri populacijskih sortah. Stroški na kg pa so pri pridelkih od 20 do 50 g na rastlino pri hibridnih sortah približno trikrat tolikšni kot pri populacijskih sortah.

Preglednica 13: Ekonomski kazalniki pri pridelavi semena populacijskih sort (PS) zelja

|                          | Enota                   | Var_PS20                             | Var_PS30        | Var_PS40        | Var_PS50        |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Površina                 | <b>ar</b>               | <b>1</b>                             | <b>1</b>        | <b>1</b>        | <b>1</b>        |
| Semenice                 | <b>število/ar</b>       | <b>400</b>                           | <b>400</b>      | <b>400</b>      | <b>400</b>      |
| Bruto pridelek           | <b>g/rastlino</b>       | <b>20</b>                            | <b>30</b>       | <b>40</b>       | <b>50</b>       |
| Bruto pridelek           | <b>kg/ar</b>            | <b>8,0</b>                           | <b>12,0</b>     | <b>16,0</b>     | <b>20,0</b>     |
| Izgube                   | <b>%</b>                | <b>15</b>                            | <b>15</b>       | <b>15</b>       | <b>15</b>       |
| Neto pridelek            | <b>kg/ar</b>            | <b>6,8</b>                           | <b>10,2</b>     | <b>13,6</b>     | <b>17,0</b>     |
| Stroški skupaj           | <b>EUR/ar</b>           | <b>2.681,69</b>                      | <b>2.724,79</b> | <b>2.767,89</b> | <b>2.811,00</b> |
| Stroški/kg semena        | <b>EUR/kg</b>           | <b>394,37</b>                        | <b>267,14</b>   | <b>203,52</b>   | <b>165,35</b>   |
| Stroški/50 g semena      | <b>EUR/50 g* semena</b> | <b>19,72</b>                         | <b>13,36</b>    | <b>10,18</b>    | <b>8,27</b>     |
| Veleprodajna cena semena | <b>Enota</b>            | <b>Indeks</b>                        |                 |                 |                 |
|                          |                         | <b>Stroški skupaj/Prihodek (VPC)</b> |                 |                 |                 |
| 5,00                     | <b>EUR/50 g</b>         | <b>394</b>                           | <b>267</b>      | <b>204</b>      | <b>165</b>      |
| 10,00                    | <b>EUR/50 g</b>         | <b>197</b>                           | <b>134</b>      | <b>102</b>      | <b>83</b>       |
| 15,00                    | <b>EUR/50 g</b>         | <b>131</b>                           | <b>89</b>       | <b>68</b>       | <b>55</b>       |
| 20,00                    | <b>EUR/50 g</b>         | <b>99</b>                            | <b>67</b>       | <b>51</b>       | <b>41</b>       |

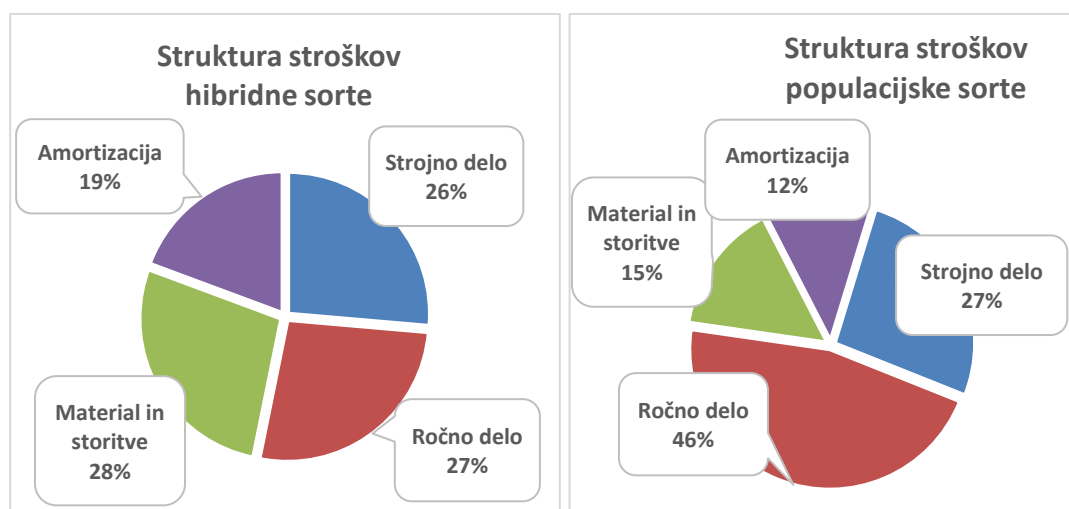
\* približno 11000 semen

Vir: lastni izračuni

Prihodek pri pridelavi semena populacijskih sort zelja, izračunan na podlagi veleprodajnih cen (VPC) in predvidenega pridelka na ar, bi presegel stroške pridelave le pri višjih VPC in nadpovprečno doseženih pridelkih. Ob predpostavki, da je pridelava semena zelenjadnic

stroškovno vzdržna le v primeru, ko je delež skupnih stroškov v prihodkih največ 20–30-odstoten, se pridelava semena populacijskih sort zelja ob predpostavljenih VPC kaže kot ekonomsko nezanimiva.

Podrobne ocene stroškov pridelave semena hibridnih sort zelja pri bruto pridelku 10 g/rastlino so prikazane v prilogah (Priloga 2 in Priloga 3). V prilogah je ločeno podrobno prikazana tudi kalkulacija z oceno stroškov mikropropagacije ženskih in moških linij (Priloga 1).



Slika 26: Struktura stroškov pridelave semena hibridnih sort zelja in populacijskih sort zelja

Struktura stroškov po vrstah se pri pridelavi semena zelja hibridnih sort in populacijskih sort nekoliko razlikuje. Pri hibridnih sortah je v primerjavi s populacijskimi sortami v strukturi skupnih stroškov več stroškov materiala in storitev (mikropropagacija se upošteva kot materialni strošek) ter stroškov amortizacije (sadike ženskih in moških linij se pridelujejo v rastlinjaku), stroškov ročnega dela pa je manj.

## 2.6 DS6: KOORDINACIJA PROJEKTA

### Metode in rezultati

V okviru projekta je potekala znanstvena in strokovno-tehnična koordinacija med vsemi deležniki vključenimi v projekt, kot je prikazano tudi v organizacijski shemi (priloga 6).

V okviru predlaganega projekta je potekala znanstvena in strokovno tehnična koordinacija med vsemi deležniki vključenimi v projekt in je zajemala:

- (1) vzpostavljanje strokovno-tehničnega vodenja projekta med vsemi sodelujočimi,
- (2) vzpostavitev kontaktov s podjetji in posamezniki, ki so izkazali interes za semensko pridelavo na podlagi analize stanja semenarstva. Pri vzpostavitvi kontaktov s izbranimi kmetijami je v veliki meri pomagala kmetijska svetovalna služba,

- (3) prenos znanja do končnih neposrednih uporabnikov (letni posveti v okviru kmetijske svetovalne službe, aktivna udeležba na vrtničarskih uricah na Kmetijskem Inštitutu v letu 2025),
- (4) usklajevanje sodelovanja na strokovnih in znanstvenih srečanjih s področja kmetijske pridelave,
- (5) udeležba na strokovnih srečanjih na mednarodni, nacionalni in lokalni ravni (SRIP-HRANA- Gornja Radgona 2023; sodelovanje v TV oddajah: Ugriznimo v znanost: Kakšno je dobro seme? in v oddaji Ljudje in zemlja),
- (6) aktivna udeležba na nacionalnih simpozijih in posvetih (Novi izzivi 2023, na simpoziju smo udeležencem ponudili tudi hibridne sorte, in sicer: Presnik F1, Rožnik, Kosobrin, Sarmin in Krpan) (slika 27),
- (7) koordinacija pri pisanju polletnih in letnih poročil predlaganega projekta.



Slika 27: Ponudba slovenskih hibridov na simpoziju Novi izzivi v kmetijstvu 2023

Desiminacija rezultatov projekta bo potekala tudi v naslednjih letih in je prikazana v prilogi 5.

### 3 RAZPRAVA

V okviru projekta smo dosegli cilje, ki smo si jih zadali:

- podrobno pregledali stanje na področju semenarjenja zelenjadnic v Sloveniji,
- analizirali možnosti razvoja semenarstva zelenjadnic v Sloveniji,
- vzpostavili metodo semenarjenja hibridnih sort zelja in pripravili tehnološka navodila; tiskano verzijo tehnoloških navodil bomo izdali do konca leta 2023
- optimizirali semenarjenje nehibridnih sort zelja in pripravili tehnološka navodila; tiskano verzijo tehnoloških navodil bomo izdali do konca leta 2023
- testno pridobivali semena hibridnih sort zelja z vključitvijo vseh zainteresiranih deležnikov in na ta način izvedli pilotski preskus modela partnerstva,
- ocenili potencialne stroške in prihodke semenske proizvodnje hibridnih sort v primerjavi z nehibridnimi ter
- izdelali kalkulacije in pripravili modelne ocene stroškov pridelave hibridnih in nehibridnih sort zelja na podlagi realnih tehnoloških parametrov ter ocenili pričakovane prihodke.

S pridelavo semena zelenjadnic se v Sloveniji trenutno ukvarjata le 2 podjetji, Kmetijski inštitut Slovenije na SPC Ptuj in Amarant kooperativa. Po nam znanih podatkih tuja podjetja pri nas ne organizirajo pridelave semena zelenjadnic. Poteka pa izmenjava semena med podjetjema Amarant iz Slovenije in Reinsaat iz Avstrije. Slovenija je klimatsko primerna za semenarjenje določenih zelenjadnic. Načeloma pa velja, da so za pridelavo semena enoletnih vrst zelenjadnic primerna območja s kontinentalnim podnebjem, to je območja v katerih je največ padavin spomladi, poletja pa so suha in vroča, kar zmanjša možnost pojava bolezni. Zaželeno je tudi, da so zime mrzle, kar zmanjša populacije škodljivcev. Za dvoletne vrste zelenjadnic so najprimernejša območja s sredozemskim podnebjem, za katero je značilno, da je največ padavin pozimi, so zimske temperature dovolj visoke, da omogočajo prezimitev rastlin, in hkrati dovolj nizke za uspešno vernalizacijo, so spomladanske temperature zmerne, da omogočajo dober razvoj semenic, ter da je poletje suho in vroče, da seme uspešno dozori. Za semensko pridelavo bi bila v Sloveniji, glede na podnebje, za enoletnice še najbolj primerna območja vzhodne Slovenije z subpanonskim podnebjem za dvoletnice pa submediteranska obalna območja. Lokacije za semensko pridelavo zelenjadnic bi morale imeti urejeno kapljično namakanje. S poskusno pridelavo bi bilo potrebno preveriti tudi pojavljanje bolezni predvsem pa škodljivcev značilnih za semenske posevke. Za semenarjenje dvoletnice kot je zelje se je izkazalo, da S Primorska ni primerna lokacija. Pri zelju lahko pridelujemo seme nehibridnih in hibridnih sort, ki smo jih pridobili v okviru JS v vrtnarstvu.

Za semenarjenje hibridnih sort je izredno pomembno, da imamo na voljo semenske linije, ki so močno samoinkompatibilne, kar pomeni da se ne morejo samooprašiti, ampak se skrižajo z izbrano opraševalno linijo. To lastnost določimo s pomočjo molekularnih markerjev in sekvenciranja. Linijam, ki so izkazovale dobre kombinacijske lastnosti, smo določili samoinkompatibilnostni razred. S sekvenciranjem razreda I smo identificirali linije, ki imajo zaradi delecije na določenem delu SRK regije, tako močan samoinkompatibilnostni mehanizem, da do samooprašitve sploh ne pride. V prvem letu smo v poskuse posadili različne hibridne sorte, pri katerih je bila materina komponenta močno samoinkompatibilna. Na podlagi preverjanja čistosti semena smo ugotovili, da je bila pristnost semena 100%. Izjema je bil le hibrid 304x247, kjer je bilo 3 % samoprašnosti, kar pa je še vedno sprejemljivo za potrditev hibridnega semena. Ker pa so linije močno samoinkompatibilne, ne moremo pridobiti semen iz semena, zato za razmnoževanje linij uporabljamo tehniko mikropropagacije *in vitro*. Razmnoževanje poteka več mesecev, odvisno od posameznega genotipa. Mikropropagirane rastline aklimatiziramo in presadimo v rastlinjak. Nato semenice presajamo v jesenskem ali spomladanskem terminu. V letu 2021 smo na različne lokacije (BF-Ljubljana, Podutik, Krka, Ilirska Bistrica, Ptuj, Bukovica) posadili 6 hibridnih sort. Najvišji pridelek na posamezno rastlino smo pridobili za hibrid 49x85 na Polžanski Gorci, in sicer več kot 20g/rastlino, kar je glede na podatke iz literature primerna količina (Zhiyuan in sod., 2000). V letu 2022 smo se zato odločili za saditev tega hibrida na lokaciji na Primorskem, ker smo želeli semenice presaditi že v jesenskem terminu in se s tem izogniti prehitremu spomladanskemu cvetenju že v rastlinjaku. Na BF pa smo v jesenskem terminu v rastlinjak posadili semenice hibrida 341x261, spomladi 2022 pa semenice hibrida Rožnik prav tako v zaščiten prostor v Podutiku. Izkazalo se je, da je rastlinjak veliko boljša možnost kot sajenje na prosto. Zato smo v letu 2023 posadili dva hibrida, in sicer hibrid Krpan in hibrid (79x281) v zaščiten prostor na BF oz. na Polžanski Gorci. Na prosto pa smo posadili semenice za pridobivanje hibrida Kosobrin. Najvišjo količino semena smo ponovno dobili na Polžanski gorci, in sicer kar 11kg na 160 semenic, kar pomeni več kot 60 g na posamezno rastlino, kar je veliko nad povprečjem.

Za uspešno pridelavo semena je torej potrebno dobro preučiti posamezne lokacije. Na podlagi preizkušanja semenarjenja na različnih področjih Slovenije smo ugotovili, da ima posamezna lokacija tako prednosti kot slabosti. V Bukovici in Biljah je ustrezna klima, ki omogoča prezimljanje rastlin na prostem, medtem ko je na preostalih področjih, ki smo jih vključili v poskuse, možnost pozebe veliko večja. Na Primorskem pa je bil v primerjavi z drugimi lokacijami napad repičarja izredno močan, kar je prizadelo rastline do take mere, da do tvorbe

semena sploh ni prišlo. Glede na to, da bi morali na teh lokacijah redno uporabljati insekticide ta lokacija tudi z vidika čim manjše uporabe pesticidov ni bila ustrezna. Na lokacijah v okolici Ljubljane smo se prav tako spopadali z napadi repičarja. Medtem ko smo v Ilirski Bistrici in na Polžanski Gorci tega škodljivca opazili le v redkih primerih. Glede na to, da Primorska ni bila primerna smo se zaradi prezimitve odločili za saditev semenic v zaščiten prostor, in sicer na BF, v Podutiku in na Polžanski Gorci. V tem primeru repičarja tudi v Ljubljanski regiji nismo opazili. Uporaba fitofarmacevtskih sredstev je bila tako izjemno nizka. Rastline smo tretirali le s sredstvom proti plesni, in sicer takrat, ko so bili luski že formirani.

V primeru, da smo semenice presajali šele v spomladanskem terminu nam je velikokrat zagodlo vreme, ker so bile temperature prenizke. Zaradi čakanja na ugodne vremenske razmere, so semenice v rastlinjaku že pričele cveteti, kar je seveda vplivalo na slabši pridelek semena po presajanju na prosto. V letu 2022 smo investirali v hladilnico, ki nam bo omogočala zaviranje cvetenja semenic in s tem možnost presajanja v ugodnih vremenskih pogojih tudi v spomladanskem terminu.

Populacijske oziroma nehibridne sorte so s stališča semenarjenja nekoliko manj zahtevne. Ugotovili smo, da je najprimernejše semenarjenje s semenicami, ki jih vzgojimo iz semena in presadimo v poletno jesenskem terminu. Če najprej pridobimo vegetativni del, nato izvedemo vernalizacijo, so stroški izredno visoki. Lahko pa uporabimo tudi mikropropagacijo odbranih rastlin in s tem povečamo število odbrank. Razlika med semenenjem hibrida in nehibrida je le v izhodiščnih rastlinah, potem pa je potek semenarjenja enak. Količina pridelanega semena je bila pri nehibridnih sortah v večini primerov nekoliko višja kot pri hibridnih. Pri nehibridnih sortah imamo na enoto površine večje število rastlin iz katerih pobiramo seme. Pri hibridu pobiramo seme samo iz semenskih oz. maternih in ne iz opraševalnih oz. očetovskih rastlin. Na podlagi kalkulacije smo ugotovili, da se modelni ocenjeni stroški hibridnih sort zelja gibljejo od 5.531 do 5.838 EUR na ar. Velikost pridelka ne vpliva pomembneje na višino stroškov na enoto površine, pomembneje pa se pri različnih pridelkih razlikujejo stroški na kg semena oziroma na 2500 semen (upoštevana absolutna masa semena 4,5 g). Največja razlika pri stroških na enoto površine nastane pri stroških dodelave in pakiranja semena. Pri bruto pridelku 30 g/rastlino so stroški pridelave na kilogram semena za 66 % nižji kot pri pridelku 10 g/rastlino, pri bruto pridelku 50 g/rastlino pa so stroški pridelave za skoraj 80 % nižji kot pri pridelku 10 g/rastlino.

Veleprodajne cene nepiliranega semena zelja so se gibale med 25 in 40 EUR za 2500 semen. Prihodek pri pridelavi semena hibridnih sort, izračunan na podlagi veleprodajnih cen (VPC) in predvidenega pridelka na ar, bi pri večini VPC in doseženih pridelkih presegel stroške

pridelave. Po nekaterih podatkih iz literature in ustnih virih je pridelava semena zelenjadnic ekonomsko zanimiva, če znašajo stroški pridelave največ 30 % končne cene. Ob predpostavki, da je končna cena, ki jo pridelovalci dosežejo, enaka VPC, bi bila pridelava semena hibridnih sort zelja sprejemljiva pri pridelku več kot 30 g/rastlino in cenah semena vsaj 30 EUR na 2500 semen.

Pričakovano so stroški na enoto površine pri pridelavi semena populacijskih sort nižji od stroškov pridelave semena hibridnih sort. Ključna razlika je v stroških mikropropagacije ženskih in moških linij ter vzgoji ženskih in moških sadik v rastlinjaku. Verjetno je pri pridelavi semena hibridnih sort zelja še rezerva pri vzgoji sadik ženskih in moških linij v rastlinjaku. Po modelnih ocenah je strošek sadike brez stroška mikropropagacije kar 4,32 EUR/kos, z mikropropagacijo pa 7,03 EUR/kos. Stroški pridelave hibridnih sort zelja so pri pridelku 20 g semena na rastlino po naših modelnih ocenah za 110 % višji kot pri populacijskih sortah. Stroški na kg pa so pri pridelkih od 20 do 50 g na rastlino pri hibridnih sortah približno trikrat tolikšni kot pri populacijskih sortah.

Na podlagi velikega števila poskusov in preverjanja različnih lokacij smo ugotovili, da je potrebno postopke semenarjenja optimizirati do te mere, da je pridelek nadpovprečen. V tem primeru se pridelava semena ekonomsko izplača. Zavedati pa se moramo, da tudi vsi hibridi, ne dajo pri semenarjenju ugodnih rezultatov. Ključno je torej, da se odločimo za visokokakovosten hibrid oz. nehibridno sorto, za primerno lokacijo in za kmetijo ali proizvodni obrat z znanjem in izkušnjami. Vedenje, ki smo ga pridobili v okviru tega projekta pa lahko prenesemo tudi na ostale gospodarsko pomembne zelenjadnice, ki bi jih lahko semenili v slovenskem prostoru.

Zavedati pa se je potrebno, da semenarstvo ne obsega zgolj pridelave semena temveč je to panoga, ki mora imeti za uspešno delovanje organizirane vse stopnje od žlahtnjenja, pridelave, dodelave in hranjenje semena, nadzora kakovosti tako na polju kot v laboratoriju ter trženje. Vsaka od faz zahteva specifična znanja in opremo. Ni potrebno, da so vse faze izvedene v Slovenji, lahko je npr. dodelava in pakiranje tudi storitev v kateri od sosednjih držav, ki te kapacitete imajo.

V segmentu semena za tržne pridelovalce bi veljalo semensko pridelavo organizirati predvsem sorte iz obeh žlahtniteljskih programov (zelje, fižol). Tako kot doslej bi veljalo semensko pridelavo organizirati v kooperaciji s kmeti. Pri tem je pomembno, da na trg pridejo le najbolj konkurenčne sorte, saj bo le tako mogoče pridobiti zaupanje pridelovalcev.

## 4 SKLEPI

- Za pridelavo zelenjadnic na kmetijskih gospodarstvih se v Slovenji skupaj (brez česna in fižola) porabi okoli 86 t semena različnih zelenjadnic, bodisi kot seme bodisi kot sadike
- Domača pridelava pokrije zelo majhen delež potreb po semenu, še največ pri česnu, okoli 8% in fižolu med 2 in 3 %.
- Če za semenarjenje ne uporabljamo zaščitenega prostora, so za dvoletne vrste zelenjadnic najprimernejša območja s sredozemskim podnebjem.
- V zaščitenem prostoru se ob majhni uporabi FFS sredstev lahko pridelava nadpovprečno količino semena hibrida zelja, kar lahko vodi tudi v ekološko pridelavo.
- Na trgu morajo biti le najbolj konkurenčne sorte, saj bo le tako mogoče pridobiti zaupanje pridelovalcev.
- Vzpostavljeno je partnerstvo za semenarjenje hibridnih in nehibridnih sort zelja
- Na podlagi cen iz leta 2022 se ocenjeni stroški pri pridelavi semena zelja hibridnih sort pri pridelkih od 10 do 50 g/rastlino oziroma od 2,7 do 13,5 kg/ar gibljejo med 5.531 in 5.838 EUR/ar, pri pridelavi semena zelja populacijskih sort pa pri pridelkih od 20 do 50 g/rastlino oziroma od 8,0 do 20,0 kg/ar med 2.681 in 2.811 EUR/ar.
- Stroški pridelave hibridnih sort zelja na ar so za približno 110 % višji kot pri enakem pridelku po rastlini pri populacijskih sortah. Stroški na kilogram pa so pri pridelkih od 20 do 50 g/rastlino pri hibridnih sortah približno trikrat tolikšni kot pri populacijskih sortah pri enakem pridelku na rastlino.
- Prihodek pri pridelavi semena hibridnih sort, izračunan na podlagi veleprodajnih cen in predvidenega pridelka na ar, pri večini VPC in predvidenih doseženih pridelkih presega stroške pridelave.

## 5 VIRI

Amarant (ga. Fanči Perdih). 2023. (ustni vir)

Adamič 1967: Adamič F., Sever, Maks (1883–1967). Slovenska biografija. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, 2013. <http://www.slovenska-biografija.si/oseba/sbi564831/#slovenski-biografski-leksikon> (6. november 2023). Izvirna objava v: Slovenski biografski leksikon: 10. zv. Schmidl - Steklasa. Alfonz Gspan et al. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 1967.

Avšič in sod. 1966

Chahal G.S., Gosal S.S. 2002. Principles and procedures of plant breeding; Biotechnological and conventional approaches. Alpha Science: 604 str.

Chase C. 2006. Cytoplasmic male sterility: a window to the world of plant mitochondrial-nuclear interactions. Trends in genetics, 23, 2: 81-89 str.

Coherent 2023: <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/vegetable-seed-market-5632>

du Toit 2007A: <https://ipmdata.ipmcenters.org/documents/cropprofiles/WAbeetseed2007.pdf>

du Toit 2007B

George 1999: George R. A. T., Vegetable seed production 2nd ed., CABI Publishing, 328 s.

Guo J., Zhang Y., Hui M., Cheng Y., Zhang E., Xu Z. 2016. Transcriptome sequencing and de novo analysis of a recessive genic male sterile line in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata). Mol Breeding, 36: doi: 10.1007/s11032-016-0542-3: 117 str.

KIS. 2023. Podatkovne baze Oddelka za ekonomiko kmetijstva KIS. (interni viri)

Li X., Yu H., Li Z., Liu X., Fang Z., Liu Y., Yang L., Zhuang M., Lv H., Zhang Y. 2018. Heterotic group classification of 63 ingred lines and hybrid purity identification by using SSR markers in winter cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata L.). Horticultural Plant Journal, 4,4:158-164.

M. Shrestha, S. Chandra Dhakal. 2020. Cost, Return, and Profitability of Vegetable Seed Production in Western Rukum, Nepal. International Journal of Agricultural Economics. Vol. 5, No. 5, 2020, pp. 172-180.

doi: 10.11648/j.ijae.20200505. Malhotra 2021: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/global-vegetable-seeds-market.html>

Mammana 2014: [https://www.greens-efa.eu/files/assets/docs/concentration\\_of\\_market\\_power\\_in\\_the\\_eu\\_seed\\_market.pdf](https://www.greens-efa.eu/files/assets/docs/concentration_of_market_power_in_the_eu_seed_market.pdf)

McCubbin A.G., Kao T. 1996. Molecular mechanisms of self-incompatibility. Current opinion in Biotechnology, vol. 7 (2): 150-154.

Moljk B. 2019. Ekonomika proizvodnje jaja u sistemu volijera - slovensko iskustvo. V: MIOČ, Boro (ur.), ŠIRIĆ, Ivan (ur.). Proceedings = Zbornik radova, 54th Croatian and 14th International Symposium on Agriculture, 17 - 22 February 2019, Vodice, Cro. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. str. 148-152.

Nur Kholilatul I., Jonghoon L., Murukarthick J., Sampath P., Mina J., Beom-Seok P., Kyounggu A., Tae-Jin Y. 2014. Transcriptome sequencing of two paratal lines of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.) and construction of fan EST-based genetic map. Izzah et al. BMC Genomics 2014, 15:149.

OECD 2018: <https://doi.org/10.1787/9789264308367-en>

Park J.I., Lee S.S., Watanabe M., Takahata Y., Nou I.S. 2002. Identification of S-alleles using polymerase chain reaction-cleaved amplified polymorphic sequence of the S-locus receptor kinase in inbreeding lines of *Brassica oleracea*. *Plant Breeding* 121 (2002): 192-197

Počivavšek 2012:

[https://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjW5q\\_P8sCCAxVVxgIH HQPTBmMQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sistory.si%2Fpublikacije%2Fprenos%2Ffile%2F%3FfileId%3D18504%26download%3D1&usg=AOvVaw3srxVqXB82RNELzrVDGwxv&opi=89978449](https://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjW5q_P8sCCAxVVxgIH HQPTBmMQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sistory.si%2Fpublikacije%2Fprenos%2Ffile%2F%3FfileId%3D18504%26download%3D1&usg=AOvVaw3srxVqXB82RNELzrVDGwxv&opi=89978449)

Potokar U.K. 2017. Haploidna embriogeneza in mikropropagacija novih izhodiščnih genotipov zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) : diplomsko delo Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Rudolf Piliš K., Bohanec B., Šuštar Vozlič J. 2012. Genska banka zelja in žlahtnjenje hibridnih sort (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. f. *alba*). *Acta agriculturae Slovenica*, 99, 3: 387-391 str.

Rudolf Piliš K., Bohanec B. 2014. Pomen samoinkompatibilnosti in citoplazemske moške sterilnosti pri pridobivanju hibridnih sort zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). 3. konferenca z mednarodno udeležbo, konferenca VIVUS, Naklo, 14. – 15. november 2014. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 55-59 str.

Rudolf Piliš K., Petkovšek M., Jakše J., Štajner N., Murovec J., Bohanec B. 2019. Proposal of a new hybrid breeding method based on genotyping, inter-pollination, phenotyping and paternity testing of selected elite F1 hybrids. *Frontiers in plant science*, vol. 10, str. 1-12.

Rey in sod. 2020: [https://www.liveseed.eu/wp-content/uploads/2021/02/FNL\\_BOOKLET\\_3-WEB-SMALLER.pdf](https://www.liveseed.eu/wp-content/uploads/2021/02/FNL_BOOKLET_3-WEB-SMALLER.pdf)

Seedvalley 2023: <https://www.seedvalley.nl/en/factsheet/>

Senekovič 2013: [http://dk.fdv.uni-lj.si/diplomska\\_dela\\_1/pdfs/mb11\\_senekovic-anja.pdf](http://dk.fdv.uni-lj.si/diplomska_dela_1/pdfs/mb11_senekovic-anja.pdf)

Solfanelli in sod. 2021: [https://www.liveseed.eu/wp-content/uploads/2019/12/FNL-FNL-Web-Interactive-NOV19-Booklet2-LIVESEED\\_web.pdf](https://www.liveseed.eu/wp-content/uploads/2019/12/FNL-FNL-Web-Interactive-NOV19-Booklet2-LIVESEED_web.pdf)

SURS. 2019. Odkup kmetijskih pridelkov, Slovenija, 2019. <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/8671>

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Semenarna\\_Ljubljana](https://sl.wikipedia.org/wiki/Semenarna_Ljubljana).

Tian L., Miao W., Liu J., Fang Z., Liu Y., Yang L., Zhang Y., Zhuang M. 2013. Identification of S-haplotypes in cabbage inbred lines (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Scientia Horticulturae*, 164 (2013): 400-408

Wang Q., Zheng P., Zhang L. 2018. Identification and classification of S haplotypes in radish (*Raphanus sativus*). *Plant breeding*, 138 (2019): 121-130

Xiao Z., Han F., Hu Y., Xue Y., Fang Z., Yang L., Zhang Y., Liu Y., Li Z., Wang Y., Zhuang M., Lv H. 2019. Overcoming Cabbage Crossing Incompatibility by the Development and Application of Self-Compatibility-QTL- Specific Markers and Genome-Wide Background Analysis. *Frontiers in Plant Science*, 10: 189 str.

Yamagishi H., Bhat S. 2014. Cytoplasmic male sterility in Brassicaceae crops. *Breeding Science*, 64: doi: 10.1270/jsbbs.64.38: 38-47 str.

Zagorč B., Moljk B. in Brečko J. 2022. Metodološka izhodišča in pojasnila k modelnim kalkulacijam. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije.

[https://www.kis.si/MODELNE\\_KALKULACIJE\\_2](https://www.kis.si/MODELNE_KALKULACIJE_2) (1. 10. 2023)

Zagorc B., Moljk B., Verbič J., Čop J. 2018. Ekonomska učinkovitost pridelave lucerne glede na pogostnost košnje. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj. Murska Sobota:Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod. str. 193-200.

Zhiyuan F., Wang X., Dongyu Q., Guangshu L. 2000. Hybrid seed production in cabbage. Journal of New Seeds, 1: 109-129

Žgajnar J. 2017. Analysis of indemnification of income risk at sector level : the case of Slovenia. Studies in agricultural economics, vol. 119, no. 2, str. 70-76, doi: 10.7896/j.16

## PRILOGE

### Priloga 1: Modelna kalkulacija – Mikropropagacija

| Kmetijski inštitut Slovenije                | Mikropropagacija  | Zelje        |                  |                      |             |
|---------------------------------------------|-------------------|--------------|------------------|----------------------|-------------|
|                                             |                   | Poraba       | Cena             | Vrednost             | Delež       |
|                                             |                   | na EM        | EUR/enoto        | EUR, brez DDV        | %           |
| <b>Gojišče 1 (G1)</b>                       | <b>Enota mere</b> | <b>1000</b>  |                  |                      |             |
| <b>Število rastlin, bruto</b>               | <b>rastlin</b>    | <b>1000</b>  |                  |                      |             |
| <b>Število rastlin, neto</b>                | <b>rastlin</b>    | <b>800</b>   |                  |                      |             |
| <b>Material</b>                             |                   |              |                  | 279,38               | 13%         |
| MS + vitamini                               | l                 | 20           | 1,78             | 35,54                |             |
| Saharoza                                    | kg                | 0,4          | 3,74             | 1,50                 |             |
| agar                                        | kg                | 0,189        | 150,98           | 28,54                |             |
| BAP                                         | g                 | 0,05         | 4,00             | 0,20                 |             |
| IBA                                         | g                 | 0,05         | 4,43             | 0,22                 |             |
| DICA                                        | kg                | 0,042        | 82,57            | 3,47                 |             |
| Elektrika                                   | kW/dan            | 1564         | 0,13             | 209,92               |             |
| <b>Delo</b>                                 |                   |              |                  | 1.680,00             | 77%         |
| Razmnoževanje                               | ur                | 48           | 14,00            | 672,00               |             |
| Koreninjenje                                | ur                | 32           | 14,00            | 448,00               |             |
| Priprava gojišča 1                          | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| Priprava gojišča 2                          | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| Presajanje v mini rastlinjak                | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| Pobiranje poganjkov                         | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| <b>Amortizacija</b>                         |                   |              |                  | 211,73               | 10%         |
| <b>Mikropropagacija (G1), skupaj, bruto</b> | <b>rastlina</b>   | <b>1000</b>  | <b>2,17</b>      | <b>2.171,11</b>      | <b>100%</b> |
| <b>Mikropropagacija (G1), skupaj, neto</b>  | <b>rastlina</b>   | <b>800</b>   | <b>2,71</b>      | <b>2.171,11</b>      |             |
|                                             | <b>Enota mere</b> | <b>na EM</b> | <b>EUR/enoto</b> | <b>EUR, brez DDV</b> | <b>%</b>    |
| <b>Gojišče 2 (G2)</b>                       |                   |              |                  |                      |             |
| <b>Število rastlin, bruto</b>               | <b>rastlina</b>   | <b>1000</b>  |                  |                      |             |
| <b>Število rastlin, neto</b>                | <b>rastlina</b>   | <b>800</b>   |                  |                      |             |
| <b>Material</b>                             |                   |              |                  | 120,08               | 11%         |
| MS + vitamini                               | l                 | 15           | 1,78             | 26,66                |             |
| saharoza                                    | kg                | 0,3          | 3,74             | 1,12                 |             |
| agar                                        |                   | 0,135        | 150,98           | 20,38                |             |
| DICA                                        |                   | 0,042        | 82,57            | 3,47                 |             |
| Elektrika                                   | kW/dan            | 510          | 0,13             | 68,45                |             |
| <b>Delo</b>                                 |                   |              |                  | 868,00               | 82%         |
| Koreninjenje                                | ur                | 32           | 14,00            | 448,00               |             |
| Priprava gojišča 2                          | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| Presajanje v mini rastlinjak                | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| Pobiranje poganjkov                         | ur                | 10           | 14,00            | 140,00               |             |
| <b>Amortizacija</b>                         |                   |              |                  | 69,04                | 7%          |
| <b>Mikropropagacija (G2), skupaj, bruto</b> | <b>rastlina</b>   | <b>1000</b>  | <b>1,06</b>      | <b>1.057,12</b>      | <b>100%</b> |
| <b>Mikropropagacija (G2), skupaj, neto</b>  | <b>rastlina</b>   | <b>800</b>   | <b>1,32</b>      | <b>1.057,12</b>      |             |

Vir: lastni izračuni

*Priloga 2: Modelna kalkulacija – Pridelava hibridnega semena zelja – vzgoja ženske in moške linije (sadike); prvo in drugo leto*

| Kmetijski inštitut Slovenije                               | Semenska pridelava           | Zelje       |        |        |                 |             |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|--------|--------|-----------------|-------------|
|                                                            | Hibridne sorte               |             |        |        |                 |             |
|                                                            | Mikropropagacija             |             |        |        |                 |             |
| Površina                                                   |                              | ar          |        |        | 1               |             |
| Bruto pridelek                                             |                              | g/rastlino  |        |        | 10              |             |
| Bruto pridelek                                             |                              | kg/ar       |        |        | 2,7             |             |
| Izgube                                                     |                              | %           |        |        | 15              |             |
| Neto pridelek                                              |                              | kg/ar       |        |        | 2,3             |             |
|                                                            |                              | Enota       | Poraba | Cena   | Vrednost        | Delež       |
|                                                            |                              | mere        | na EM  | EUR/EM | EUR/ar          | %           |
| Delovne faze                                               |                              | brez DDV    |        |        |                 |             |
| <b>Mikropropagacija G1</b>                                 |                              |             |        |        | <b>1.085,55</b> | <b>19,1</b> |
| Ženska oz. semenska linija                                 |                              | kos         | 270    | 2,71   | 732,75          |             |
| Moška oz. opráševalna linija                               |                              | kos         | 130    | 2,71   | 352,81          |             |
| <b>Vzgoja sadik v rastlinjaku (ženske in moške linije)</b> |                              |             |        |        | <b>1.726,30</b> | <b>31,2</b> |
| <b>Strojno delo</b>                                        |                              |             | 37,5   |        | 752,58          |             |
|                                                            |                              | 0 ur        | 1,5    | 0,84   | 1,26            |             |
|                                                            |                              | 0 ur        | 36,0   | 20,87  | 751,32          |             |
| <b>Ročno delo</b>                                          |                              |             | 18,0   |        | 252,00          |             |
| Presajanje v lončke                                        |                              | ur          | 13,5   | 14,00  | 189,00          |             |
| Gnojene in namakanje                                       |                              | ur          | 1,5    | 14,00  | 21,00           |             |
| Varstvo nahrbtna                                           |                              | ur          | 1,5    | 14,00  | 21,00           |             |
| <b>Strojne ure</b>                                         |                              | ur          | 1,5    | 14,00  | 21,00           |             |
| <b>Material in storitve</b>                                |                              |             |        |        | 16,82           |             |
| Lončki 9                                                   |                              | kos         | 400    | 0,01   | 3,06            |             |
| Substrat                                                   |                              | l           | 104    | 0,10   | 10,18           |             |
| Gnojila                                                    | Osmocote /15-9-12            | g           | 0,06   | 4,24   | 0,25            |             |
|                                                            | Peters Professional 15-11-29 | g           | 0,312  | 3,48   | 1,08            |             |
| FFS                                                        | Ortiva (plesen)              | ml          | 10     | 0,13   | 1,32            |             |
|                                                            | Lepinox (molj)               | g           | 3,3    | 0,07   | 0,24            |             |
|                                                            | Mospilan (uši)               | g           | 3      | 0,23   | 0,69            |             |
| <b>Amortizacija</b>                                        |                              | EUR/ar/leto |        |        | 704,90          |             |

Vir: lastni izračuni

*Priloga 3: Modelna kalkulacija – Pridelava hibridnega semena zelja – pridelava semena; tretje leto*

| Kmetijski inštitut Slovenije           | Semenska pridelava           | Zelje          |        |          |                 |             |
|----------------------------------------|------------------------------|----------------|--------|----------|-----------------|-------------|
|                                        | Hibridne sorte               |                |        |          |                 |             |
|                                        | Mikropropagacija             |                |        |          |                 |             |
| Površina                               |                              | ar             |        |          | 1               |             |
| Bruto pridelek                         |                              | g/rastlino     |        |          | 10              |             |
| Bruto pridelek                         |                              | kg/ar          |        |          | 2,7             |             |
| Izgube                                 |                              | %              |        |          | 15              |             |
| Neto pridelek                          |                              | kg/ar          |        |          | 2,3             |             |
|                                        |                              | Enota          | Poraba | Cena     | Vrednost        | Delež       |
|                                        |                              | mere           | na EM  | EUR/EM   | EUR/ar          | %           |
| Delovne faze                           |                              |                |        | brez DDV |                 |             |
| <b>Vzgoja sadik na prostem</b>         |                              |                |        |          | <b>2.658,55</b> | <b>48,1</b> |
| <b>Strojno delo</b>                    |                              |                | 33,1   |          | 706,00          |             |
| Priprava tal                           | Oranje                       | ur             | 0,4    | 30,57    | 12,23           |             |
|                                        | Brananje vrtavkasta brana    | ur             | 0,28   | 38,37    | 10,74           |             |
| Osnovno gnojene                        | Nakladanje gnoja             | ur             | 0,2    | 22,12    | 4,42            |             |
|                                        | Trošenje gnoja               | ur             | 0,25   | 43,07    | 10,77           |             |
| Oskrba                                 | Namakanje                    | ur             | 30     | 20,87    | 626,10          |             |
|                                        | Fertiirigacija               | ur             | 2,0    | 20,87    | 41,74           |             |
| <b>Ročno delo</b>                      |                              |                | 87,9   |          | 1.230,59        |             |
| Sajenje                                |                              | ur             | 16     | 14,00    | 224,00          |             |
| Postavitev opore                       |                              | ur             | 12     | 14,00    | 168,00          |             |
| Postavitev namakalnega sistema         |                              | ur             | 2      | 14,00    | 28,00           |             |
| Oskrba                                 | varstvo                      | ur             | 4      | 14,00    | 56,00           |             |
|                                        | pregledovanje posevka        | ur             | 4      | 14,00    | 56,00           |             |
| Pobiranje luskov                       |                              | ur             | 10     | 14,00    | 140,00          |             |
| Dosuševanje luskov in luščenje         |                              | ur             | 16     | 14,00    | 224,00          |             |
| Dodelava semena                        |                              | ur             | 16,0   | 14,00    | 224,00          |             |
| Pakiranje                              |                              | ur             | 5,0    | 14,00    | 70,00           |             |
| <b>Strojne ure</b>                     |                              | ur             | 2,9    | 14,00    | 40,59           |             |
| <b>Material in storitve</b>            |                              |                |        |          | 357,14          |             |
| Gnojila                                | Konjski kompost              | m3             | 3      | 78,54    | 235,62          |             |
|                                        | Peters Proffesional 15-11-29 | kg             | 8      | 3,48     | 27,81           |             |
| FFS                                    | Ortiva (plesen)              | ml             | 10     | 0,13     | 1,32            |             |
|                                        | Evure (repičar)              | l              | 0,004  | 65,11    | 0,26            |             |
| Opора                                  | Bambus palice                | kos            | 80     | 0,88     | 70,16           |             |
|                                        | Vezivo                       | m              | 320    | 0,02     | 7,43            |             |
| Kapljичno namakanje                    | Kapljični trak               | m              | 200    | 0,07     | 14,54           |             |
| <b>Amortizacija</b>                    |                              | EUR/ar/leto    |        |          | 364,80          |             |
| <b>Posredni stroški</b>                |                              |                |        |          | 60,26           | 1,1         |
| <b>Stroški skupaj, brez DDV</b>        |                              | EUR/ar         |        |          | 5.530,66        | 100,0       |
| <b>Stroški na kg semena, brez DDV</b>  |                              | EUR/kg         |        |          | 2.409,88        |             |
| <b>Stroški na 2500 semen, brez DDV</b> |                              | EUR/2500 semen |        |          | <b>27,11</b>    |             |

Vir: lastni izračuni

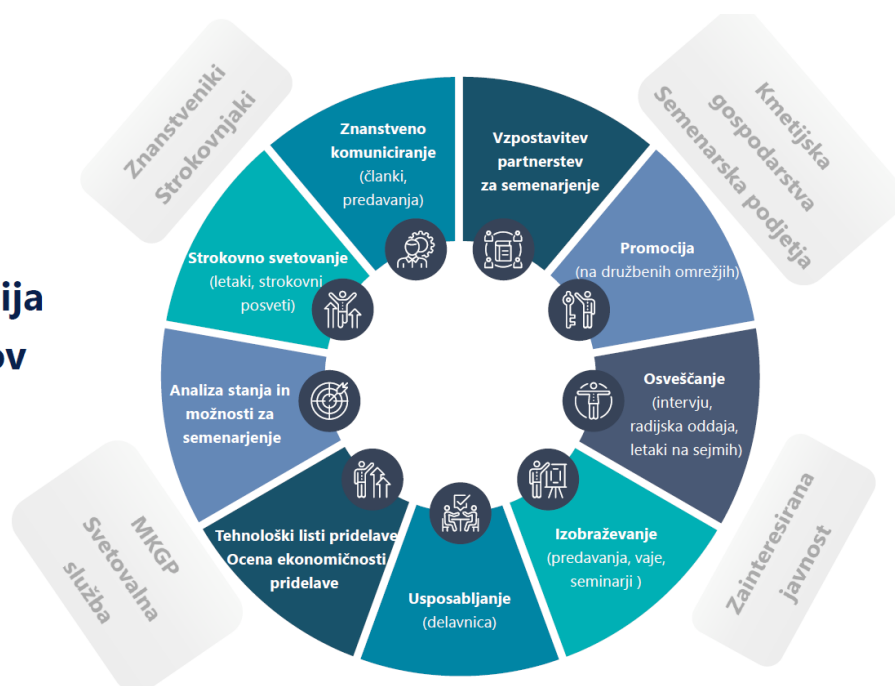
*Priloga 4: Modelna kalkulacija – Pridelava semena populacijskih sort zelja*

| Kmetijski inštitut Slovenije          | Semenska pridelava           | Zelje          |        |           |                 |              |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------|--------|-----------|-----------------|--------------|
|                                       | Populacijske sorte           |                |        |           |                 |              |
|                                       | Sadike, prezimovanje rozet   |                |        |           |                 |              |
| Površina                              |                              | ar             |        |           |                 | 1            |
| Bruto pridelek                        |                              | g/rastlino     |        |           |                 | 20           |
| Bruto pridelek                        |                              | kg/ar          |        |           |                 | 8            |
| Izgube                                |                              | %              |        |           |                 | 15           |
| Neto pridelek                         |                              | kg/ar          |        |           |                 | 6,8          |
|                                       |                              | Enota          | Poraba | Cena      | Vrednost        | Delež        |
|                                       |                              | mere           | na EM  | EUR/enoto | EUR/ar          | %            |
| Delovne faze                          |                              | brez DDV       |        |           |                 |              |
| <b>Vzgoja sadik na prostem</b>        |                              |                |        |           | <b>2.639,86</b> | <b>98,4</b>  |
| <b>Strojno delo</b>                   |                              |                | 33,1   |           | 706,00          | 26,3         |
| Priprava tal                          | Oranje                       | ur             | 0,4    | 30,57     | 12,23           |              |
|                                       | Brananje vrtavkasta brana    | ur             | 0,28   | 38,37     | 10,74           |              |
| Osnovno gnojene                       | Nakladanje gnoja             | ur             | 0,2    | 22,12     | 4,42            |              |
|                                       | Trošenje gnoja               | ur             | 0,25   | 43,07     | 10,77           |              |
| Oskrba                                | Namakanje                    | ur             | 30,0   | 20,87     | 626,10          |              |
|                                       | Fertirigacija                | ur             | 2,0    | 20,87     | 41,74           |              |
| <b>Ročno delo</b>                     |                              | ur             | 88,6   |           | 1.239,74        | 46,2         |
| Sajenje                               |                              | ur             | 16     | 14,00     | 224,00          |              |
| Postavitev opore                      |                              | ur             | 12     | 14,00     | 168,00          |              |
| Postavitev namakalnega sistema        |                              | ur             | 2      | 14,00     | 28,00           |              |
| Oskrba                                | varstvo                      | ur             | 4      | 14,00     | 56,00           |              |
|                                       | pregledovanje posevka        | ur             | 4      | 14,00     | 56,00           |              |
| Pobiranje luskov                      |                              | ur             | 10     | 14,00     | 140,00          |              |
| Dosuševanje luskov in luščenje        |                              | ur             | 16     | 14,00     | 224,00          |              |
| Dodelava semena                       |                              | ur             | 16,3   | 14,00     | 228,48          |              |
| Pakiranje                             |                              | ur             | 5,3    | 14,00     | 74,67           |              |
| <b>Strojne ure</b>                    |                              | ur             | 2,9    | 14,00     | 40,59           |              |
| <b>Material in storitve</b>           |                              |                |        |           | 364,32          | 13,6         |
| Nakup sadik                           |                              | kos            | 400    | 0,018     | 7,17            |              |
| Gnojila                               | Konjski kompost              | m <sup>3</sup> | 3      | 78,54     | 235,62          |              |
|                                       | Peters Proffesional 15-11-29 | kg             | 8      | 3,48      | 27,81           |              |
| FFS                                   | Ortiva (plesen)              | ml             | 10,000 | 0,13      | 1,32            |              |
|                                       | Evure (repičar)              | l              | 0,004  | 65,11     | 0,26            |              |
| Opора                                 | Bambus palice                | kos            | 80     | 0,88      | 70,16           |              |
|                                       | Vezivo                       | m              | 320    | 0,02      | 7,43            |              |
| Kapljичno namakanje                   | Kapljični trak               | m              | 200    | 0,07      | 14,54           |              |
| <b>Amortizacija</b>                   |                              | EUR/ar/leto    |        |           | 329,80          | 12,3         |
| <b>Posredni stroški</b>               |                              |                |        |           | <b>41,83</b>    | <b>1,6</b>   |
| <b>Stroški skupaj, brez DDV</b>       |                              | EUR/ar         |        |           | <b>2.681,69</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Stroški na kg semena, brez DDV</b> |                              | EUR/kg         |        |           | <b>394,37</b>   |              |
| <b>Stroški na 50 g, brez DDV</b>      |                              | EUR/50 g       |        |           | <b>19,72</b>    |              |

Vir: lastni izračuni

## Priloga 5

### Diseminacija rezultatov



## Priloga 6

### Organizacijska shema

