

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Željka VUKELJA

**IZVREDNOTENJE MORFOLOŠKIH LASTNOSTI
DIHAPLOIDNIH LINIJ ZELJA (*Brassica oleracea* var.
capitata L.) IN IZBRANIH HIBRIDOV**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Željka VUKELJA

**IZVREDNOTENJE MORFOLOŠKIH LASTNOSTI
DIHAPLOIDNIH LINIJ ZELJA (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) IN
IZBRANIH HIBRIDOV**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EVALUATION OF SOME MORPHOLOGICAL TRAITS OF
DOUBLED HAPLOID CABBAGE (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)
LINES AND THEIR F1 HYBRIDS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Prvi del poskusa, od setve do saditve, je bil opravljen v rastlinjaku Biotehniške fakultete. Drugi del, od saditve do ocenjevanja morfoloških lastnosti, ter tretji del, merjenje, ocenjevanje in tehtanje, na polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Boruta BOHANCA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan Kreft
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek z agronomijo.

Član: prof. dr. Borut BOHANEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek z agronomijo.

Članica: prof. dr. Marijana JAKŠE
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek z agronomijo.

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Željka VUKELJA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
- DK UDK 635.34:631.526.325:631.524.5(043.2)
- KG žlahtnjenje rastlin/zelje/morfološke lastnosti/hibridi
- KK AGRIS F30
- AV VUKELJA, Željka
- SA BOHANEČ, Borut (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2008
- IN IZVREDNOTENJE MORFOLOŠKIH LASTNOSTI DIHAPLOIDNIH LINIJ ZELJA (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) IN IZBRANIH HIBRIDOV
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP IX, 39 str., 9 pregl., 10 sl., 43 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V poljskem poskusu smo proučevali 20 čistih linij zelja, ki smo jih pridobili s postopkom androgeneze, ter 88 križancev med omenjenimi linijami. Merili smo izbrane morfološke znake, tipične za pomembnejše agronomske lastnosti zelja. Proučevali smo podobnost in razlike v morfoloških lastnostih med starši in njihovimi potomci. Prešteli smo število vseh in jih stehali. Stehtali smo tudi glavo. Merili smo višino in širino glave ter dolžino vretena. Ocenili smo pokrovnost in zbitost. Liniji 4 in 30 sta imeli zelo nizek odstotek vraščenosti vretena in sicer 29,4% oziroma 35,0%. Liniji 2 in 22 sta imeli zelo velik odstotek vraščenosti vretena in sicer 76,9 in 70,6%. Linije 2, 6 in 9 imajo najnižjo oceno zbitosti, to je 1. Liniji 11 in 13 pa najvišjo in sicer 4 in 3,5. Slabo oceno pokrovnosti imata liniji 2 in 22, ki imata oceno 2. Linija 11 ima najboljšo oceno pokrovnosti in sicer 4,5. Več linij ima slabo ocenjeno zbitost in dobro ocenjeno pokrovnost, enako velja za njihove hibride. Hibrid 11x40, ki ima oceno zbitosti 4 in hibrid 5x11, ki ima oceno pokrovnosti 4,5, sta ocenjena zelo dobro. Domnevamo, da je vir pozitivnih lastnosti linija 11, ki ima dobro oceno zbitosti in pokrovnosti. Hibridi 2x4, 2x12 in 5x6 imajo slabo oceno zbitosti, pod 2,6. Domnevamo, da je razlog njihov izvor iz linij 2 in 6, ki sta ocenjeni najslabše. Hibrid 11x4 ima relativno nizek odstotek vraščenosti vretena in sicer 39,6%. Domnevamo, da je razlog v staršu - liniji 11, ki ima nizek odstotek vraščenosti vretena. Glede na rezultate poskusa zaključujemo, da bi bilo v prihodnje primerneje najprej iz vrednotiti čiste linije zelja, glede na njihove morfološke značilnosti ter nato uporabiti za testna križanja le tiste, ki so bile boljše ocenjene.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC UDC 635.34:631.526.325:631.524.5(043.2)
- CX plant breeding/ cababage/hybrids/morphological characteristics
- CC AGRIS F30
- AU VUKELJA, Željka
- AA BOHANEK, Borut (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljani, Biotechnical Faculty. Department of Agronomy
- PY 2008
- TI EVALUATION OF SOME MORPHOLOGICAL TRAITS OF DOUBLED HAPLOID CABBAGE (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) LINES AND THEIR F1 HYBRIDS
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO IX, 39 p., 9 tab., 10 fig., 43 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Twenty doubled haploid lines produced via androgenesis were analyzed in a field trial, as well as 88 experimental hybrids between selected lines. Morphological traits typical for some important agronomic characteristics of cabbage were measured. Number of outer leaves were counted and weighted. Head was weighted. Height and width of head and length of interior stem were measured. Head cover and head firmness were estimated. Lines 4 and 30 had very low percentage of interior stem namely 29.4 or 35.0%. Lines 2 and 22 had very high percentage of interior stem namely 76.9 and 70.5%. Lines 2, 6 and 9 have the lowest grade (1) for head firmness while lines 11 and 13 have the highest head firmness namely 4 and 3.5. Lines 2 and 22 had low grade of head cover (2) while line 11 had the best grade (4.5). Majority of lines had low grade for head firmness and good for head cover, and this characters were also expressed in their hybrids. Hybrid 11x40 had grade of head firmness 4 and hybrid 5x11 had grade of head cover 4.5. We assume that this was caused as result of genes originated from line 11, which had good grade for head firmness and leaf covering. Hybrids 2x12, 2x4 and 5x6 had low grade for head firmness, lower than 2.6. We assume that this was caused as result of genes originated from line 2 and 6, which had the lowest grade. Hybrid 11x4 had low percentage of interior stem namely 39.6%. We assume that the reason is the line 11, which had low percentage of interior stem. In the presented study differences and interrelationship in morphological traits between parents and their progeny were analysed. It can be proposed, that for further studies evaluation of dihaploid lines is performed as the first step of investigation, following by elimination of lines with bad agronomic characteristics.

KAZALO VSEBINE

	Ključna dokumentacijska informacija (KDI) z izvlečkom	III
	Key words documentation (kwd) incl. Abstract	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VI
	Kazalo slik	VII
	Kazalo prilog	VIII
1	UVOD	1
2	PREGLED DOSEDANJIH OBJAV	3
2.1	SISTEMATIKA	3
2.2	IZVOR KAPUSNIC	3
2.3	UPORABA ZELJA V PREHRANI	3
2.4	MORFOLOŠKE LASTNOSTI	4
2.5	TEHNOLOGIJA PRIDELOVANJA	5
2.5.1	Obdobje pridelovanja	5
2.5.2	Načini pridelovanja	5
2.5.3	Klima	6
2.5.4	Tla	6
2.5.5	Gnojenje	6
2.5.6	Kolobarjenje	6
2.5.7	Namakanje	6
2.6	VARSTVO ZELJA	7
2.7	METODE ŽLAHTNJENJA ZELJA	7
2.7.1	Masovna selekcija	8
2.7.2	Pridobivanje hibridov	9
2.7.2.1	Pridobivanje čistih linij	9
2.7.2.2	Samoopraševanje čistih linij	9
2.7.2.3	Pridobivanje hibridnega semena z uporabo inkompatibilnosti peloda	10
2.7.2.4	Pridobivanje hibridnega semena z uporabo citoplazemske moške sterilnosti	10
2.8	CILJI ŽLAHTNJENJA	11
2.9	SORTIMENT	11
3	MATERIAL IN METODA DELA	13
3.1	ČAS IN KRAJ POSKUSA	13
3.2	ZASNOVA POSKUSA	13
3.3	MATERIAL	13
3.3.1	Gojitvene plošče	13
3.3.2	Opis sort iz katerih izvirajo semena	13
3.3.3	Zastirka	14
3.4	METODA DELA IN IZVEDBA POSKUSA	14
4	REZULTATI	20
4.1	MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI ZELJA	20

4.1.1	Morfološke lastnosti dihaploidnih linij zelja	20
4.1.2	Morfološke lastnosti vizualno dobrih hibridov dihaploidnih linij zelja	22
4.1.3	Morfološke lastnosti vizualno srednje dobrih hibridov dihaploidnih linij zelja	24
4.1.4	Morfološke lastnosti vizualno slabih hibridov dihaploidnih linij zelja	26
4.2	DELEŽ SUHE SNOVI	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	33
6	POVZETEK	35
7	VIRI	37
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Pregl. 1: Pridelovalna površina belega zelja in zelenjadnic skupaj ter pridelek na hektar v Sloveniji	1
Pregl. 2: Število posejenih semen in posajenih sadik na čisto linijo	15
Pregl. 3: Število posejenih semen in posajenih sadik na hibrid	16
Pregl. 4: Morfološke lastnosti čistih linij zelja	20
Pregl. 5: Morfološke lastnosti vizualno dobrih križancev zelja	22
Pregl. 6: Morfološke lastnosti vizualno srednje dobrih križancev zelja	25
Pregl. 7: Morfološke lastnosti vizualno slabih križancev zelja	27
Pregl. 8: Prikaz povprečja pokrovnosti in zbitosti	30
Pregl. 9: Odstotek suhe snovi agronomsko zanimivih glav zelja	30

KAZALO SLIK

	str.	
Sl. 1:	Gojitvene plošče en dan po setvi	14
Sl. 2A:	Sadike za zaščito	16
Sl. 2B:	Sadike na njivi s tablicami	16
Sl. 2C:	Voziček s sadikami v gojitvenih ploščah	17
Sl. 2D:	Sadike po sajenju	17
Sl. 3:	Linije, ki imajo najslabše ocenjeno zbitost	20
Sl. 4:	Linije, ki imajo najboljše ocenjeno zbitost	21
Sl. 5:	Linije, ki imajo najnižji odstotek vraščenosti vretena	21
Sl. 6:	Linije, ki imajo najvišji odstotek vraščenosti vretena	21
Sl. 7:	Hibridi z najvišjo oceno zbitosti	29
Sl. 8:	Hibridi z najnižjo oceno zbitosti	29
Sl. 9:	Hibrida z najvišjim odstotkom vraščenosti vretena	29
Sl. 10:	Hibridi z najnižjim odstotkom vraščenosti vretena	29

1 UVOD

Zelje je najbolj znana kapusnica. Poznamo spomladansko, poletno in zimsko zelje, belo in rdeče. Največ pridelajo zgodnjih in poznih sort belega zelja (Bajec, 1994). Kapusnice izhajajo iz Sredozemlja ter predelov ob Atlantiku. S področij izvora so se razširile po vsem svetu in zelje je danes med vrtninami po količini pridelka na drugem mestu, takoj za paradižnikom (Rudolf in Bohanec, 2002). Po pridelovalni površini, pridelku in pridelku na hektar se v Sloveniji nahaja na prvem mestu v letu 2004 (Statistični letopis RS, 2007).

Preglednica 1: Pridelovalna površina belega zelja in zelenjadnic skupaj ter pridelek na hektar v Sloveniji (Statistični letopis Republike Slovenije, 2007)

Leto	2002		2003		2004	
	površina (ha)	pridelek na hektar (t/ha)	površina (ha)	pridelek na hektar (t/ha)	površina (ha)	pridelek na hektar (t/ha)
Zelenjadnice skupaj	3228,7	21,8	3982,2	16,1	3630,8	22,6
Belo zelje	686,2	32,0	828,6	21,5	699,0	34,9

Žlahtnjenje rastlin spada med najstarejše dejavnosti človeštva, v današnjih dneh pa je nedvomno eno glavnih gibal napredka kmetijstva. Številni znanstveniki pripisujejo genetskim spremembam glavnih kmetijskih rastlin, nastalih v procesu žlahtnjenja vedno novejših in boljših sort, od 50 do 60 odstotni delež v celotnem povečanju pridelkov v tem stoletju. Ostalo je rezultat izboljšane agrotehnike, umetnih gnojil, zaščitnih sredstev in melioracij tal. Praviloma je bil napredek žlahtnjenja najhitrejši pri samoprašnicah in vegetativno množjenih, pri tujeprašnicah pa le v primeru, ko je bilo možno izvajati kontrolirano samoopraševanje (Bohanec, 1996).

Tudi v Sloveniji ima pridelovanje zelja stoletno tradicijo. Gojimo domače požlahtnjene sorte, v vse večjem obsegu pa tuje hibridne sorte. Prednost domačih sort je v lastnostih, ki so vezane na zahteve domačega trga, medtem ko so hibridne sorte izenačene in dosegajo veliko večje pridelke. Žlahtnjenje hibridov vključuje pridobivanje čistih linij izbranega genotipa, selekcijo linij, določanje kombinacijskih sposobnosti linij in križanje (Rudolf in Bohanec, 2002).

Ker so v Sloveniji nekatere kmetijske rastline avtohtone, so že naši predniki izboljševali posamezne lastnosti predvsem z odbiro zdravih in dobro razvitih rastlin. Z zbiranjem avtohtonih virov zelja smo pri Kmetijskem inštitutu Slovenije začeli leta 1962, ko je Anton Petriček pri 6 pridelovalcih zelja v Kašlju pri Ljubljani odbral glave. V naslednjih letih je z zbiranjem v Ljubljanski okolici, na Bloški planoti in v Škofjeloškem pogorju nadaljevala Mihaela Černe. V letu 1979 sta bila v sortno listo vpisana dva za kisanje primerni sorti zelja 'Emona' in 'Kranjsko okroglo'. Za vzgojo teh sort in za raziskave na področju vrtnin za predelavo je Mihaela Černe prejela 1988 leta nagrado za izume in izboljšave pri Skladu Borisa Kidriča (Černe, 1996).

V centru za rastlinsko biotehnologijo in žlahtnjenje se z razvojem biotehnoloških metod žlahtnjenja zelja ukvarjajo zadnjih deset let. Eden izmed ciljev raziskav je vzgoja novih

hibridnih sort, ki bodo vključevale dednino sorte 'Varaždinsko'. Omenjena sorta je za slovenskega potrošnika izredno zanimiva, zlasti je zaželjena sestavina zelja za kisanje. Ta tip zelja obstoja le kot populacijska sorta, medtem ko domačih hibridnih sort nimamo (Rudolf in Bohanec, 2002).

V preteklih letih so razvili postopke, s katerimi so najprej iz anter (Osolnik in sod., 1993) in nato po poti indukcije mikrospor, v relativno kratkem času pridobili večje število homozigotnih linij (Osolnik in Hansen, 1994; Osolnik, 1995; Rudolf in sod., 1999). Odzivnost zelenega genotipa Varaždinsko, ki ni odziven na indukcijo haploidov iz mikrospor (Osolnik, 1995) so zvišali s križanjem z zelo odzivno sorto 'Hawke F₁' (Hansen, 1994).

Celoten postopek bi tako trajal 5 let, kar je malo v primerjavi s trajanjem klasičnega načina žlahtnjenja hibrida. Na ta način je bila vpeljana metoda žlahtnjenja zelja, ki vključuje hitro pridobivanje čistih linij z metodo indukcije dihaploidnih rastlin po poti androgeneze in nadaljnje žlahtnjenje z uporabo klasičnih kot tudi novejših biotehnoloških postopkov (Rudolf in Bohanec, 2002).

Namen naloge je bil izrednotiti morfološke lastnosti v preteklih letih pridobljenih dihaploidnih linij zelja in njihovih hibridov. Ocena dihaploidnih linij ter morebitnih ugodnih kombinacij eksperimentalnih hibridov bi bila osnova za nadaljnje raziskave. Cilj teh raziskav je požlahtnitev prvega slovenskega hibridnega kultivarja zelja.

2 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

2.1 SISTEMATIKA

Zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) spada v skupino kapusnic. Kapusnice prištevamo v družino križnic. Ta je zelo raznolika, saj obsega 350 rodov, v katerih je razvrščeno 3000 vrst. Sistematika belega zelja (Černe, 1998a):

Družina (familia)	Brassicaceae	križnice
Rod (genus)	<i>Brassica</i>	zelje
Vrsta (species)	<i>Brassica oleracea</i>	navadno zelje
Različek (varietas)	<i>capitata</i>	glavnato zelje
Oblika (forma)	alba	belo zelje
	rubra	rdeče zelje

2.2 IZVOR KAPUSNIC

Med kapusnicami je najbolj razširjeno zelje. Vzgojili so ga iz divje vrste, ki ponekod še zdaj raste avtohtono. Latinska beseda *Brassica* izvira iz keltske besede za zelje bresik. To zelenjavo so pred veliko stoletij gojili v vzhodnem sredozemlju in Mali Aziji. V stoletjih so pridelovalci vzgojili številne sorte zelja. Leta 814 se je pojavilo belo zelje, zapis o gojenju rdečega zelja pa najdemo v neki nemški knjigi iz leta 1150 (Biggs, 1999).

Gojili so ga že stari Grki in Rimljani. V pridelovanju je bilo razširjeno več vrst, uživali so presni ali malo prekuhani pridelek. Že takrat so ga konzervirali z nasoljevanjem v loncih prelitih s kisom (Osvald in Kogoj- Osvald, 1994).

2.3 UPORABA ZELJA V PREHRANI

Pri zelju uporabljamo liste, glave in seme. Presno zelje vsebuje vse življenjsko pomembne aminokisliline, tj. lizin, levcin, izolevcin, valin, treonin, fenilalanin, metionin in triptofan. V zelju je precej vlaknin, organskih kislin. V presnem in kislem zelju so ugotovili vitamin U. Zelje se lahko v vsakodnevni prehrani uporablja kot priloge, juhe, zeljna solata. Tako sveže kot tudi kislo zelje pa ni priporočljivo predolgo kuhati, ker tako uničimo veliko vitaminov, v kislem zelju pa se razkroji acetilholin (Černe in Vrhovnik 1992).

Primerno pripravljeno in konzervirano kislo zelje po zdravilnosti prekaša mnoge zdravilne rastline. Odlične zdravilne učinkovine ima tudi zelnica (voda v kateri se kisa zelje).

Sok iz svežega zelja pomaga pri zdravljenju želodčnih in črevesnih ran. Obkladki iz listov svežega ali kislega zelja znižujejo telesno temperaturo in lajšajo bolečine pri raznih vnetjih, opeklinah, revmi (Osvald in Kogoj- Osvald, 1994; Biggs, 1999).

2.4 MORFOLOŠKE LASTNOSTI

Glavo obdajajo zunanji listi, ki jih imenujemo vehe. Del stebela, ki je vraščen v glavo je t. i. vreteno, tisti del, ki je nad zemljo in sega do prvih pravih listov, pa imenujemo kocen. Morfološke značilnosti zelja se kažejo v velikosti in obliki glav, številu veh, velikosti kocena, odstotku vraščenosti vretena in ostalih lastnostih večinoma pogojenih s sortnim izborom.

Koreninski sistem

Glavnina korenin je sicer lahko globlja od 1 m, vendar se povprečno razvijejo do globine 0,3 ali 0,4 m. Razvoj korenin je odvisen od vlage v zemlji in načina obdelave (Černe, 1998a).

Steblo

Steblo se razvije iz kalčkovega ravnega vršička. V prvem letu ostane kratko. Mlado steblo je gladko, pozneje, ko dozoreli listi odpadejo, postane brazgotinasto. Brazgotine imenujemo tudi listni obrunek, nad njimi je speče oko. Speče oko se uporablja za potaknjence s katerimi lahko vegetativno razmnožujemo kapusnice (Černe, 1998a).

Listi, glava

Glavo obdajajo zunanji listi, ki jim rečemo vehe. Ti so prekriti z voščeno prevleko, ta pa je odvisna od ravnih razmer (ob suši jo je več, kot ob obilnem namakanju) in sorte. Razviti listi so gladki in lopatasti. Listi so različnih oblik, velikosti in barve, odvisno od sorte zelja:

oblika listov oz. veh: okroglasti, širokokrogli, ovalno okrogli, ovalni,

položaj veh: pokončna, konkavna, štrleča, povešena,

listni rob: je slabo ali močno valovit, navzdol ali navzgor zavihan

barva: rumeno zelena, zelena, sivo zelena, modro zelena, vijolična.

Notranji sedeči listi so sklenjeni v glavo. V glavi so listi lepo zloženi (se prekrivajo) ali pa so zviti (kar pri ribanju z. rezanju povzroča krajše rezine) (Černe, 1998a).

Položaj, oblika, pokrovnost glav in veh, ter vraščenost vretena so sorte lastnosti:

oblika glave: eliptična, podolgovato ovalna, ovalna, okrogla, ploščato okrogla, sploščena, močno sploščena, stožčasta

pokrovnost glave: dobra, srednja in slaba

položaj glave: globoko položena, srednje globoko položena, visoko sedeča

vraščenost vretena: močno vraščeno (nad 60%), srednje vraščeno (45%) (Jakše, 2002).

Cvet, plod, seme

Cvet je rumene barve. Cvetovi so sestavljeni iz štirih čašnih in štirih venčnih listov, ki si stojijo navzkrižno, od tod ime križnice. Ima šest prašnikov, od katerih so štirje daljši in dva krajša. Cvetovi so dvospolni. Ko se cvet odpre se daljši prašniki obrnejo tako, da samooprašitev ni mogoča. Plodnica je nadrasla in iz nje se razvije plod. Plod imenujemo lusk, ki je dolg 8 do 12 cm in širok 4 do 5 mm. Lusk deli kožnat pretin v dva dela. Lusk se odpira po dveh šivih, v sredini je semenska opna, na kateri je pritrjenih 10 do 30 semen. Seme je drobno, rjave do črne barve. Seme je okroglo in veliko 1 do 2 mm. Masa 1000 semen belega zelja je 4 do 5 g (Černe, 1998b).

2.5 TEHNOLOGIJA PRIDELOVANJA

2.5.1 Obdobje pridelovanja

Pomladansko pridelovanje

V tem obdobju gojimo sadike v ogrevanih gojitvenih prostorih (ogrevani rastlinjaki, tople grede). Sejemo pravočasno, na Primorskem že januarja, v osrednji Sloveniji pa februarja ali marca. Le tako sadike dosežejo normalno velikost za sajenje konec marca ali v začetku aprila (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999).

Poletno pridelovanje

Izberemo sortiment zgodnjih in srednje zgodnjih sort. Seme izbranih sort posejemo po terminskem planu v gojitvene prostore (v pol tople grede, delno ogrevane plastenjake, tunele) v februarju in marcu. Sadike presajamo konec aprila in začetek maja (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999).

Pozno poletno in jesensko pridelovanje

Posejemo seme izbranih srednje zgodnjih do srednje poznih sort v neogrevane gojitvene prostore (plastenjake, tunele, setvenice) v obdobju od aprila do junija. Sadike presajamo od aprila do junija (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999).

Prezimno pridelovanje

Prezimno pridelovanje je možno na Primorskem. Sorte sejemo v juliju in avgustu, sadike presajamo v septembru in oktobru. Za setev izberemo sorte z dolgo dobo jarovizacije in večjo odpornostjo proti nizkim temperaturam (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999).

2.5.2 Načini pridelovanja

Pridelovanje z neposredno setvijo

Pri pridelovanju z neposredno setvijo na prostem v začetku porabimo veliko časa za oskrbo, ker je potrebno tudi redčenje sadik. Potrebujemo tudi dvakrat toliko semena kot pri gojenju zelja iz sadik.

Pridelovanje preko sadik

Zelje običajno zasujemo z gojenjem sadik. Pri gojenju sadik izberemo kakovostno seme. Posejemo ga neposredno v gojitvene plošče ali prsteno grudico.

Pri pridelovanju hibridov zelja uporabljamo izključno metodo presajanja sadik, predvsem zaradi cene semena (Černe, 1998a). Prednosti pridelovanja vrtnin iz sadik so (Černe, 1998b):

- sadike gojimo na 10 do 100 krat manjši površini kot po presajanju,
- površino bolj izrabimo, gojimo prejšnje posevke in poznejše posevke pred sajenjem sadik,
- manjša poraba semena je predvsem pomembna pri setvi hibridov,
- varstvo pred boleznimi in škodljivci je uspešnejše na manjši površini,
- presajene rastline dajo večji pridelek predvsem v hladnejših območjih, dozorevajo bolj izenačeno.

2.5.3 Klima

Zelje je toplotno manj zahtevna vrtnina; uspešno raste v hladnejši do zmerno topli klimi. Minimalna temperatura za kalitev semen je 1 do 5 °C, optimalna pa 20 °C. Za razvoj zelja in ohrovtva so optimalne temperature med 15 in 20 °C. V času oblikovanja glave zahteva zelje visoko zračno in talno vlago. Optimalna vlažnost tal je 75 do 80%. Poljska kapaciteta tal za vodo, relativna vlažnost zraka pa se mora gibati med 85 in 90% (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.5.4 Tla

Zelje zahteva globoko obdelana tla, bogata z organsko snovjo. Za pridelovanje zgodnjega zelja izberemo lažja tla, ki se pomladi hitreje ogrejejo. Za pridelovanje poznega zelja pa so primernejša težja tla, ki bolje zadržujejo vlago. Najprimernejša reakcija tal je blago kislja, pH do 6,5 (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998).

2.5.5 Gnojenje

Za gospodarno gojenje je nujna kemična analiza tal. Zelje zahteva uravnoteženo gnojenje, sicer lahko nastajajo fiziološke motnje v rasti in razvoju rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za osnovno gnojenje uporabimo hlevski gnoj (pa tudi kompost in zeleni podor) in sicer 300 do 500 kg na ar, ter rudninska gnojila: 1,5 kg N, 1 kg P₂O₅, 2,5 kg K₂O/ar. S hlevskim gnojenjem pognojimo jeseni.

Vsa fosforjeva in kalijeva gnojila potrosimo v jeseni ali najkasneje 14 dni pred sajenjem. Tretjino dušikovih gnojil dodamo ob sajenju, ostanek pa med rastjo pod list, in sicer v enem ali več obrokih. Ko zelje začne oblikovati glave potrebuje veliko fosforja in kalija. Zadnjega obroka ne smemo dati prepozno. Preveč dušika podaljša vegetacijo, poslabša kakovost in zmanjša trpežnost rastlin. Reakcija tal naj bo nevtralna (Bajec, 1994).

2.5.6 Kolobarjenje

V kolobarju zelje vedno sadimo na prvo poljino. Na isto površino sadimo zelje po treh do štirih letih, da se izognemo širjenju bolezni in škodljivcev (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998).

2.5.7 Namakanje

Poraba vode pri gnojenju kapusnic je odvisna od roka gojenja, izbranega sortimenta, podnebnih in talnih razmer ter od razvitosti rastlin. Načini namakanja zelja sta oroševanje in kapljično namakanje. Za uspešno rast je pomembno, da se po sajenju sadike kapusnic dobro ukoreninijo. To dosežemo s sajenjem v vlažna (prej namočena) tla in z 1 do 2 kratnim namakanjem z manjšimi količinami vode, takoj po sajenju. Zaradi različno dolge rastne

dobe se pojavijo največje potrebe po vodi v časovno različnih terminih. Tako napoči maksimum porabe pri srednje zgodnjem zelju v sedmem tednu, pri poznem pa v devetem tednu po presajanju (Osvald in Kogoj- Osvald, 1999).

2.6 VARSTVO ZELJA

Bolezni povzročajo glive, bakterije in virusi, ki se zadržujejo v zemlji, v ali na semenu, od koder jih prenašalci (npr. listne uši, resarji) prenašajo z obolelih na zdrave rastline. Preprečujemo in zatiramo jih z različnimi agrotehničnimi ukrepi. Veliko bolezni lahko preprečimo že s pravilnim kolobarjenjem, izbiro neoporečnega laboratorijsko preglednega semena in pravilno tehnologijo pridelovanja. Zelje ogrožajo tudi škodljivci in ne nazadnje tudi pleveli (Černe, 1998a).

Najpogostejše bolezni zelja so padavica kalčkov in sadik (sterilizacija substrata, zalivanje z 0,3% raztopino Ortocida, golšavost kapusnic (povzročajo jo kislila tla in slab kolobar - apnenje), suha trohnoba zelja, črna žilavka kapusnic, kapusova plesen (0,25% Dithane, 0,3% Antracol), črnoba kapusnic, bela gniloba, virusne bolezni. V oklepaju so naštetá sredstva ter koncentracija za varstvo posevka pred naštetimi boleznimi.

Našteli smo najpogostejše škodljivce na zelju in kapusnicah ter v oklepaju sredstva ter koncentracija za varstvo posevka. Bolhači (Basudin 0,1%, Actellic 0,1%), kapusova muha (Dipterex 1 kg/ha), kapusova hržica (požrti srčni listi - Ultracid, 1%), kapusove stenice (Lebaycid 1 do 2 l/ha), kapusova uš (Pirimor 0,5 kg/ha), kapusov molj, listne sovke, kapusov belin (Nexagan), brazdasti kljunotaj (izrastek na vratu sadike – Zolone 2 l/ha), kapusova ogorčica (kolobar) (Osvald in Kogoj- Osvald, 1998).

Plevel uničujemo mehansko z okopavanjem ali kemijsko z uporabo herbicidov (Osvald in Kogoj- Osvald, 1998).

2.7 METODE ŽLAHTNJENJA ZELJA

Zelje je dvoletnica in tujeprašnica, kar močno vpliva na žlahtniteljski postopek. Žlahtnjenje lahko poteka na klasičen način, ki je dolgotrajen in delovno zahteven ali pa z uporabo novejših biotehnoloških postopkov, ki skrajšajo število let potrebnih za nastanek novih sort (Rudolf in Bohanec, 2002).

Vse žlahtniteljsko delo je bilo na začetku žlahtniteljstva omejeno na večkratno (rekurentno) masovno selekcijo, najboljše so odbrali, jih medsebojno križali, proučili sejance in jih ponovno odbrali (Bohanec, 1996).

2.7.1 Masovna selekcija

Pri masovni selekciji gremo za tem, da odberemo v zeljnikih večje število enotnih, zdravih in ustreznih rastlin z znaki in lastnostmi, ki jih zahtevamo od dobrih zeljnatih rastlin, ali pa odbiramo rastline po nekem določenem tipu, kakršnega naj bi imela zboljšana sorta. Odbrane rastline posadimo naslednje leto v skupnem nasadu, da se lahko prosto med seboj oprašijo in semenijo. Ta parcela naj bo od drugih semenišč zelja in sploh od kapusnic izolirana. Oddaljena naj bo od teh najmanj 800 m, da se elitne rastline ne skrižajo z drugosortnimi in manjvrednimi rastlinami. Pridelano seme naslednje leto posejemo. Rastline, ki zrastejo iz njega, so v marsikaterih lastnostih boljše, kakor so bile rastline v izhodiščni populaciji. Če s tem postopkom nadaljujemo tri ali štiri leta, dobimo od ponovno izbranih rastlin seme, ki daje izenačene rastline po obliki, velikosti in barvi glav, listov ter kocenov. Uspeh te selekcije je tem večji, čim več rastlin izberemo in če traja selekcija neprekinjeno skozi več let (Mikuž, 1967).

Z individualno selekcijo pridemo pri žlahtnjenju novih sort zanesljivejše do takih tipov rastlin, kakršnega naj bi imele nove sorte. Pri tej metodi spremljamo poedinke iz roda v rod, da ugotovimo, ali se lastnosti, zaradi katerih smo rastline odbrali, dedujejo ali ne dedujejo. Težišče te selekcije je v ocenjevanju potomstva, ki izhaja od posameznih rastlin. Dobljeno seme od vsake elitne rastline moramo zato sejati posebej na svojo parcelico, če hočemo zasledovati in preverjati dednost odbranih rastlin. Le ob taki setvi je mogoče ugotavljati vrednost potomstva elitnih rastlin v prvi in v nadaljnjih generacijah in na osnovi teh ocen tudi sproti izločevati neustrezne rodove iz nadaljnjih selekcijskih postopkov. Z izločevanjem slabih rodov v vegetativni pa tudi v generativni fazi, seveda le ob ustrezni in zadostni izolaciji semenišč, preprečimo, da bi se prvovrstni rodovi oplodili s cvetnim prahom od manjvrednih rodov (Mikuž, 1967).

2.7.2 Pridobivanje hibridov

Odkritje pojava heteroze ter njenega izkoriščanja pri žlahtnjenju hibridnih sort je hkrati omogočilo kar več pomembnih sprememb, odločilnih za nadaljnji razvoj stroke. Hibridi so križanci prav posebne vrste, ko križamo med seboj najpogosteje dve čisti liniji. Čiste linije smo dosegli tako, da smo rastline pred tem več generacij vzgajali v najožjem sorodstvu (običajno s samoopraševanjem), postale so, kot temu pravimo v genetiki skoraj homozigotne, torej genetsko močno izenačene. Križancu dveh takih linij pravimo F_1 dvolinijski hibrid, ki ima to lastnost, da je mnogo bujnejši od staršev ter še vedno zelo izenačen, rastline so enako velike, dozorevajo ob istem času, imajo enako velike plodove, in tako dalje (Bohanec, 1996).

Pridelovanje hibridnega semena je zagotovljeno z uporabo različnih genetskih mehanizmov, kot so izraba inkompatibilnosti, genske in citoplazmatske moške sterilnosti, znan je že tudi sistem, ki izkorišča tehniko vnosa posebej sestavljenih kombinacij izoliranih genov. Posebej zapleteni sistemi pridobivanja hibridov so razviti pri tistih vrstah rastlin, kjer je končni pridelek seme. Pri teh vrstah poznamo gene, ki obnovijo moško fertilitno hibrida kljub sterilnostnim genom v citoplazmi. Pri zelju uživamo vegetativne dele, zato restorerskih linij ne potrebujemo. Pridobivanje hibridnega semena je torej zapleten proces, ki postopek žlahtnjenja oteži in navadno podaljša za nekaj let (Bohanec, 1996).

2.7.2.1 Pridobivanje čistih linij

Žlahtniteljski program, katerega končni cilj je požlahtnitev hibrida, vključuje različne faze, od katerih sta zelo pomembni izbira primernega izhodiščnega genotipa in pridobivanje čistih linij. Zelje je dvoletna tujeprašna rastlina. Postopek pridobivanja linij na klasičen način traja 10 let, saj potrebujemo najmanj pet generacij samoopraševanja. Precej hitreje lahko čiste linije pridobimo s postopkom indukcije haploidov oz. dihaploidov (podvojenih haploidov). Dihaploidne rastline nastanejo s spontanem ali induciranim podvojevanjem kromosomov v haploidnih celicah in so teoretično popolnoma homozigotne. S samooprašitvijo dihaploidnih rastlin dobimo potomstvo, ki ga lahko smatramo kot čisto linijo. Haploide lahko z *in vitro* postopki izzovemo tako iz moškega kot iz ženskega gametofita (Rudolf in Bohanec, 2002). V praksi se za indukcijo haploidov pri zelju uporablja kultura anter in kultura mikrospor. Kultura ovul kot tudi kultura ovarijev za indukcijo haploidov pri zelju nista primerni (Doré, 1989).

Stopnja indukcije haploidov s pomočjo kulture mikrospor in anter je pri zelju nižja kot pri ostalih vrstah iz rodu *Brassica* in izražena le pri majhnem številu genotipov (Kuginuki in sod., 1999). Pri indukciji haploidov iz mikrospor je število induciranih embrijev manjše kot pri indukciji iz anter, vendar so embriji dobljeni s postopkom indukcije haploidov iz mikrospor bolj regenerativno sposobni. Za žlahtnjenje rastlin so bistvenega pomena dihaploidi. Dobimo jih iz haploidov s spontanem podvajanjem kromosomov ali z induciranjem podvojevanja z različnimi antimitotskimi sredstvi. Pri vrstah iz rodu *Brassica* je znano, da pogosto prihaja do spontanega podvajanja (Lichter in sod., 1988). Za inducirano podvojevanje kromosomov se pri mnogih rastlinskih vrstah uporablja kolhicin. Ker je kolhicin zelo strupen, so v praksi začeli preizkušati tudi druga sredstva za podvajanje, predvsem različne herbicide, amiprofos-metil, pronamid, trifluralin in orizalin. Herbicidi imajo antimitotsko aktivnost že v mikromolarni koncentraciji, medtem ko je za isti učinek potrebno dodati kolhicin v milimolarni koncentraciji (Akashi in sod., 1988; Stadler in sod., 1989; Verhoeven in sod., 1990; Ramulu in sod., 1990). Po kultiviranju in tretiranju embrijev z antimitotskimi sredstvi je potrebna uspešna regeneracija in kasnejša aklimatizacija. Subkultiviranje embrijev pri vrsti *Brassica oleracea* poteka v večini primerov na trdnem brez hormonskem B-5 gojišču (Gamborg in sod., 1986) z 2% saharozo (Duijs in sod., 1992; Takahata in Keller, 1991). Z uporabo abscizinske kisline se lahko odstotek regeneriranih normalno razvitih rastlin občutno zviša (Hansen, 2000).

2.7.2.2 Samopraševanje čistih linij

Pri samoopraševanju čistih linij prihaja do problemov, ki so posledica inkompatibilnosti. Samoinkompatibilnost je definirana kot nesposobnost oplodnje fertilne dvospolne rastline. Po samooprašitvi cvetni prah ne more oploditi spolne celice, zato ne pride do tvorbe zigote (McCubbin in Kao, 1996). Samoinkompatibilnost ima velik pomen pri žlahtnjenju rastlin, kjer žlahtnitelju ta lastnost predstavlja dva nasprotujoča si vidika. Preprečuje namreč pridobivanje homozigotnih linij, obenem pa zagotavlja cenen mehanizem za pridobivanje hibridnega semena brez sterilizacije ženske starševske rastline (Fang in sod., 1983).

Pri vrstah iz rodu *Brassica* gre za sporofitno inkompatibilnost, kjer je zavrnitev peloda nadzorovana preko diploidnega genoma očeta. Za omenjeni sistem je značilna suha,

razbrazdana brazda pestiča in zavrnitev peloda na brazdi pred kaljenjem ali kmalu po začetni rasti pelodne cevi (Nettancourt, 1977).

Sporofitna inkompatibilnost se pojavi dan ali dva pred cvetenjem. Brazde pred tem niso sposobne zavrniti inkompatibilnega cvetnega prahu. Za uspešno oprашitev je brazda najprimernejša 6 dni pred ali 2 do 3 dni po odpiranju cvetov. Pelod ima najvišjo sposobnost oprășitve 2 dni pred ali 1 dan po začetku cvetenja, vendar lahko živost pri sobni temperaturi ohrani več kot teden (Zhiyuan in sod., 2000). Samoinkompatibilnostne mehanizme je možno oslabiti z uporabo različnih koncentracij CO₂ (Palloix in sod., 1985, Möhring in sod., 1999), NaCl (Möhring in sod., 1999, Fu in sod., 1992) oziroma s tretiranjem brazde z visoko temperaturo (Okazaki in Hinta, 1987) in drugimi ukrepi. Za pridelavo velikih količin samooprășenega semena je v uporabi tehnika tretiranja z ogljikovim dioksidom. Ta tehnika je uporabna in zanesljiva kot oprășevanje zaprtega cveta z pelodom odprtega cveta na isti rastlini, vendar manj delovno zahtevna. Hinta je pokazal, da je najbolj učinkovita koncentracija ogljikovega dioksida med 3 in 5% in bi moralo trajati 8 do 24 ur pri 100% relativni vlažnosti. Oprășevanje zaprtega cveta z pelodom odprtega cveta iste rastline zelo učinkovito premaga inkompatibilnost, ker je mladi cvetni popek zelja prvotno samokompatibilen in ostane samoinkompatibilen samo 1–2 dni preden antere dozoriijo (Chiang in sod., 1993). Tehnike samooprășevanja so pomembne tudi za vzdrževanje dihaploidnih linij, saj jih le na ta način lahko ohranjamo.

2.7.2.3 Pridobivanje hibridnega semena z uporabo inkompatibilnosti peloda

Do sedaj so bila skoraj vsa semena hibridov zelja pridelana z uporabo samoinkompatibilnih linij (Fang in sod., 2004). Inkompatibilnost je odvisna od S alelne oblike, obstoja okoli 50 različnih alelnih oblik S gena. Čista linija ima homozigotno stanje na S lokusu. Inkompatibilnost peloda izkoriščamo za pridelovanje hibridnih sort na tak način, da za starša izberemo liniji, ki nimata iste alelne oblike S gena. Praviloma izberemo za semensko linijo tisto, ki ima močnejše izraženo Samoinkompatibilnost, za oprășevalo linijo pa tisto s šibkeje izraženo samoinkompatibilnostjo. Hibridno seme torej pobere na semenski liniji. Velika prednost te metode je takojšnje pridobivanje hibridov, saj ni potreben dolgotrajen postopek povratnega križanja, slabost pa je možnost delne samooprășitve linije, do katere lahko pride v neugodnih vremenskih razmerah (Bohanec, 2007).

2.7. 2. 4 Pridobivanje hibridnega semena z uporabo citoplazemske moške sterilnosti

Citoplazemska moška sterilnost (CMS) je eden od najpomembnejših sistemov za pridobivanje hibridnega semena pri mnogih rastlinskih vrstah. Geni, ki jo povzročijo, se nahajajo na mitohondrijski DNK in se dedujejo po materi. Moška sterilnost je rezultat sterilne citoplazme in homozigotnosti za recesivni jedrni gen *ms – S* (*msms*). Genotip, ki vključuje fertilno citoplazmo ter *msms* konstitucijo gena je tako imenovana ohranjevalna linija. Pri rastlinah, kjer je uporabno seme ali plod, je potrebno v sistem pridobivanja hibridnega semena vključiti še restorersko linijo, ki omogoča fertilnost potomstva. Pri zelju je pomemben vegetativni del in obnovitev fertilnosti ni potrebna (Lasa in Bosemark, 1993), torej restorerske linije ne potrebujemo. Vnos CMS-ja v materino linijo je dolgotrajen proces s številnimi povratnimi križanji. Pri zelju denimo, za pet povratnih križanj potrebujemo zaradi dvoletnosti 10 let.

Za uporabo mehanizma CMS potrebujemo rastlino, ki je tako imenovan vir CMS, torej ima v citoplazmi (na mitohondrijih) gen, ki povzroča moško sterilnost. Pri zelju tak vir ni obstojal, kreirali pa so ga z uporabo drugih metod rastlinske biotehnologije. Izvedli so fuzijo protoplastov in sicer subprotoplast po izvoru iz vrste *Raphanus* in protoplast iz vrste *B. oleracea* (Sigareva in Earle, 1997). Cibridi vključujejo jedro iz enega in citoplazmo iz drugega vira. Pred fuzijo je potrebno odstraniti jedra, ki pripadajo donorju citoplazme. Na tak način so pri zelju ustvarili nov vir CMS s kombinacijo via 'Ogura' izhajajočega iz redkve in zelja. Slabost metode uporabe CMS je dolgotrajnost postopka, predvsem zaradi povratnih križanj, ki so potrebna, da vnesemo vir CMS v linijo. Ta linija je semenska linija po večih povratnih križanjih. Po drugi strani pa je prednost te metode v stabilnosti, saj ostane sterilna ne glede na vremenske razmere (Bohanec, 2007).

2.8 CILJI ŽLAHTNJENJA

Zelje je dvoletna rastlina. V prvem letu razvijejo vegetativne organe, katere uporabljamo za hrano, v drugem letu pa naredi generativne organe s semenom, s katerim ga navadno razmnožujemo. Za povečanje pridelka in produktivnosti dela potrebujemo kot pri drugih koristnih rastlinah, tako tudi pri kapusnicah sorte, ki bi dajale velike in kakovostne pridelke ter obenem tudi racionalno izkoriščale zboljšane rastne pogoje. Pri izboljševanju obstoječih sort in pri žlahtnjenju novih sort kapusnic, moramo težiti danes v glavnem za naslednjimi cilji (Mikuž, 1967).

Cilji žlahtnjenja (Fang in sod., 2004):

- visok in zanesljiv pridelek je še vedno glavni cilj žlahtnjenja, čeprav so žlahtnitelji zdaj bolj pozorni na kvaliteto in druge parametre.
- kvaliteta, kot npr. hrustljava kompaktna glava, dolžina vretena, okus, visoka hranilna vrednost.
- povečanje odpornosti na bolezni in škodljivce je pomemben žlahtniteljski cilj, najpomembnejši je dosega multiple odpornost na bolezni.
- toleranca na vročino in mraz je najbolj pomembna pri visokih pridelkih in zgodnji zrelosti.
- izboljšati skladiščno sposobnost, ki jo izboljšamo s kompaktnimi glavami.
- izenačenost pridelka skrajša čas pobiranja ter olajša opazovanje in ocenjevanje.
- izboljšanje lastnosti, kot so oblika in velikost glave zelja, zmanjšanje števila veh, stanjšanje vretena, manjša debelina listov, preprečevanje pokanja glav, odpornost proti poganjanju v cvet pri zgodnjih sortah, boljša obarvanost, povečanje sušine.

2.9 SORTIMENT

Sortiment zelja je obširen in dokumentiran v sortni listi. Sortna lista je spisek sort, katerih seme je dovoljeno imeti v prometu v Sloveniji. Izdaja ga pristojno Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano republike Slovenije za tekoče leto. Pri izbiri sort je treba vedeti, za kakšen namen pridelujemo, koliko časa imamo zagotovljeno prodajo, ter upoštevati zahteve kupcev (Černe, 1998a). Glede na dolžino rastne dobe ločimo zgodnje, srednje pozne in pozne sorte belega in rdečega zelja.

V Sloveniji so avtohtone sorte zelja 'Emona', 'Kranjsko okroglo' in 'Ljubljansko'.

Sorta 'Emona' je bila v sortno listo vpisana leta 1979 in so jo pri Kmetijskem inštitutu Slovenije vzgojili iz avtohtonih populacij, zbranih v okolici Ljubljane. Sorta ima ploščato, svetlozeleno, 15 cm visoko in 20 cm široko ter 2 do 3 kg težko glavo. Dozori v 125 dneh po presajanju in lahko predvsem v slabših razmerah daje zelo velike pridelke. Primerna je za kisanje.

Sorta 'Kranjsko okroglo' je bila vpisana v sortno listo leta 1979, vzgojili so jo iz avtohtonih populacij, zbranih v Ljubljanski kotlini. Sorta ima okroglo glavo s premerom 17 do 20 cm, težko 2 do 4 kg, primerna je za kisanje in kratkotrajno skladiščenje.

Sorta 'Ljubljansko' je avtohtona sorta iz okolice Ljubljane, vpisana v sortno listo leta 1989; že prej je bila v sortnih listah. Sorta ima ploščate svetlozelene glave, težke 3 do 5 kg in srednje čvrste. Sorta je primerna za kisanje in kratkotrajno skladiščenje (Černe, 1998a).

3 MATERIAL IN METODA DELA

3.1 ČAS IN KRAJ POSKUSA

Poskus pridelovanja zelja smo zasnovali z gojenjem sadik konec marca 2008 in ga nadaljevali do druge polovice avgusta, ko smo vrednotili morfološke lastnosti zelja. Do prvih listov smo sadike vzgajali v ogrevanem rastlinjaku, s temperaturo od 18 do 24 °C. Nato pa smo jih prestavili v plastenjaki, kjer so bile nižje temperature, da se ne bi izdolžile, zaradi previsoke temperature v rastlinjaku. Nadaljevanje poskusa smo izvedli na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

3.2 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo zasnovali v treh ponovitvah na prostem. Ocenjevali smo morfološke lastnosti dihaploidnih linij zelja in njihovih križancev. Čiste linije so bile pridobljene iz sort 'Varaždinsko', 'Hawke F1' in 'Krautman F1'. Razdalja med sadikami je bila 50 x 50 cm. Dolžina parcele je bila 40 m. Najprej je bila posajena ena ponovitev v vrste in ko se je ta končala sta sledili druga in tretja ponovitev. Sledile so čiste linije po istem principu kot križanci.

3.3 MATERIAL

3.3.1 Gojitvene plošče

Za gojenje sadik zelja smo uporabili stiroporne gojitvene plošče. Jamice za seme nam je naredil stroj. Setev smo opravili ročno. V vsako vdolbino smo posejali po eno seme, saj tako vzgojimo sadike z lepo koreninsko grudico. Ena gojitvena plošča je imela 84 vdolbin, katerih premer je 38 mm. Dimenzije uporabljene gojitvene plošče so: 535 mm x 325 mm x 53 mm.

3.3.2 Opis sort iz katerih izvirajo semena

Sorte iz katerih izvirajo semena so bele sorte zelja. Čiste linije so nastale iz 'Krautman F1' x dihaploidna linija ('Varaždinsko' x 'Hawke F1').

'Krautman F1':

Hibrid 'Krautman F1' smo v sortno listo vpisali leta 1996; primeren je za večje in manjše medvrstne razdalje. Presajamo na razdaljo 40 x 40 cm, uporabljamo ga kot sveže zelje. Za predelavo ga presajamo na medvrstno razdaljo 65 x 60 cm. Sejemo ga od februarja do junija, pobiramo ga 100 dni po presajanju – torej od avgusta do oktobra (Černe, 1998a).

'Hawke F1':

Starejša angleška hibridna sorta, opis ni na voljo, njegov pomen je v tem, da vključuje gene za visoko androgenetsko odzivnost.

'Varaždinsko':

Sorta 'Varaždinsko' je bila ponovno vpisana v sortno listo leta 1989, v Sloveniji jo pridelujejo že več kot 60 let. Sorta je primerna za kisanje in kratkotrajno skladiščenje in so jo uporabljali kot standardno sorto za primerjanje novih sort (Černe, 1998a).

3.3.3 Zastirka

Pri poskusu smo uporabili črno polietilensko zastirko, ki smo jo položili strojno. Tik pred sajenjem smo vrezali odprtine za sajenje sadik v obliki črke X. Uporabili smo pet zastirk dimenzije 40 m x 1,2 m. Uporabljamo jih, da bi preprečili rast plevelov in zmanjšali izhlapevanje vode.

3.4 METODA DELA IN IZVEDBA POSKUSA

Jesenska obdelava in priprava tal:

Parcelo veliko 40 arov so jeseni pognojili z 1,2 ton hlevskega gnoja ter globoko preorali.

Setev: 25.03.2008

Pridelavo sadik smo začeli s setvijo semen v gojitvene plošče s 84 vdolbinami. Posejali smo največ deset semen posamezne čiste linije ali križanca. Manj le v primeru, ko nismo imeli več semen na voljo. Število posejanih semen je v preglednici 2 in 3. Napolnili smo jih s šotnim substratom, imenovanim Tonsubstrat. V vsako celico napolnjeno s substratom smo s strojem naredili plitve jamice, v katere smo posejali po eno seme. Semena smo nato prekrili z delci vermikulita in zalili z vodo. Gojitvene plošče smo odnesli v ogrevan rastlinjak, kjer so bile dva tedna. Temperatura v rastlinjaku je bila 18 do 24°C.



Slika 1: Gojitvene plošče en dan po setvi

Vznik:

Vznik je bil dokaj sočasen, saj večjih razlik ni bilo opaziti. Vzkalilo je 90% posejanih semen.

V času oblikovanja prvega pravega lista smo gojitvene plošče prenesli v plastenjake, kjer so bile nižje dnevne temperature, da se ne bi preveč izdolžile. Istočasno pa smo začeli z dognojevanjem z vodotopnim mineralnim gnojilom 10-30-20 + 2MgO + TE v odmerku 1 g/l. Dognojevali smo enkrat na teden. Mlade rastline zelja smo ročno zalivali.

Predsetvena obdelava tal:

V pomladanskem času, začetek aprila, so bila tla obdelana z vrtavkasto brano, gredičarjem in pognojena z mineralnim gnojilom NPK 15-15-15 v odmerku 1000 kg/ha (400 kg/ 40 ar).

Polaganje zastirke: 28. 04. 2008

Polaganje zastirke je bilo strojno. Istočasno smo položili tudi cevi za kapljično namakanje pod zastirko, na zemljo. Namakali smo zgodaj zjutraj, da bi preprečili temperaturni šok pri rastlinah in da so imele rastline ob največji asimilaciji dovolj vode. Rastline so dobile vodo v območje korenin. Uporabili smo 200 m zastirke široke 1,2 m, ki smo jo položili na pet gredic.

Sajenje sadik zelja: Presajali smo 08.05.2008 na poskusno polje Biotehniške fakultete. Razmak med sadikami je bil 50x50 cm. Sadili smo v treh ponovitvah, imeli smo naključno razporeditev. Sadike so imele do pet razvitih listov in lepo oblikovano koreninsko grudico. Preden smo sadike presajali, smo gojivne plošče dobro zalili, da smo lahko izvlekli sadike. Začeli smo s hibridi, od katerih smo posejali vse hibride ene ponovitve in nadaljevali naprej še z drugo in tretjo ponovitvijo. Enako smo na koncu nadaljevali še s čistimi linijami.

Zastirka ni bila naluknjana, zato smo jo naluknjali sami pred saditvijo. Sadili smo ročno v sadilne jamice. Sadilne jamice smo naredili s sadilnim klinom. Posejali smo do 10 sadik na linijo ali hibrid. Ena ponovitev lahko predstavlja z največ štirimi rastlinami. Če pa smo imeli manj kot tri sadike za posamično linijo ali hibrid, potem ta linija ali hibrid ni imela treh ponovitev. Število posejanih semen in posajenih sadik prikazujeta preglednici 2 in 3.

Preglednica 2: Število posejanih semen in posajenih sadik na čisto linijo

Čista linija	Število semen	Število posajenih sadik	Čista linija	Število semen	Število posajenih sadik
1	9	9	21	10	9
2	10	8	22	8	8
4	10	10	23	9	9
6	10	10	24	10	8
7	10	10	25	10	9
8	10	8	26	10	10
9	9	9	29	10	10
11	9	9	30	10	10
12	10	10	31	10	10
13	10	10	40	9	9
19	2	0			

Preglednica 3: Število posejanih semen in posajenih sadik na hibrid

Hibrid	Število semen	Število sadik	Hibrid	Število semen	Število sadik	Hibrid	Število semen	Število sadik	Hibrid	Število semen	Število sadik
1x2	10	8	5x7	10	8	11x31	10	9	23x21	1	1
1x6	9	8	5x11	10	9	11x40	10	10	23x40	2	2
1x11	10	6	5x13	10	10	12x19	1	1	24x27	1	1
1x12	10	10	5x21	10	10	13x2	8	8	25x12	3	3
1x13	10	10	5x29	10	9	13x26	2	2	25x40	6	6
1x21	10	10	5x31	10	10	13x40	10	10	26x14	1	1
1x25	10	8	5x40	10	10	14x24	2	2	26x21	10	10
1x29	10	9	6x2	8	8	15x13	1	1	26x40	10	10
1x31	10	9	6x7	10	10	18x6	2	2	29x1	10	10
1x40	10	10	6x12	9	9	18x11	2	2	29x21	10	10
2x4	10	10	6x29	10	7	18x21	1	1	29x31	6	6
2x6	10	8	6x31	9	9	18x29	6	1	30x7	10	10
2x7	8	8	6x40	10	9	18x31	1	1	30x40	10	10
2x10	1	1	7x29	1	1	19x6	2	2	31x1	2	2
2x12	10	9	7x30	10	10	21x2	4	4	31x22	2	2
2x29	10	10	7x40	10	10	21x7	9	9	31x40	10	10
2x30	10	9	8x10	10	10	21x10	1	1	40x1	10	10
2x31	10	8	10x11	2	2	21x13	1	1	40x6	2	2
2x40	10	10	11x2	10	10	21x31	10	10	40x7	10	10
5x2	10	10	11x4	10	7	21x40	10	10	40x11	8	8
5x4	10	10	11x13	10	10	23x10	8	8	40x25	7	7
5x6	10	9	11x29	6	7	23x14	1	1	40x31	10	10



Slika 2 A Sadike za zaščito, B Sadike po sajenju



Slika 2 C Voziček z sadikami v gojitvenih ploščah, D Sadike na njivi s tablicami

Varstvo: V času gojenja sadik se niso pojavile nobene bolezni in škodljivci, zato nismo uporabili sredstev za varstvo sadik.

Med rastno dobo so se pojavili škodljivci. 17. 05. 2008 smo ob pojavu mokaste kapusove uši tretirali s pripravkom Confidor SL 200 v odmerku 1 ml na 1 l vode. Postopek smo ponovili še 25. 05. 2008, 11. 06. 2008 ter 01. 07. 2008. 01. 07. 2008 smo tretirali tudi s fungicidom bakreni antrakol v odmerku 200 g/40 arov. Tretirali smo ločeno najprej z bakrenim antrakolom in čez nekaj ur še s Confidorjem SL 200.

Velike težave smo imeli s polži, zato smo morali ukrepati trikrat. 28. 05. 2008, 19. 06. 2008 in 04. 07. 2008 smo tretirali proti polžem z Mesurolom, 1 kg/ha (0,4 kg / 40 ar). 21. 07. 2008 smo ob pojavu gosenic kapusovega belina in listne sovke uporabili Karate 2,5 EC v odmerku 1 ml/l vode.

Rastne razmere

V nadaljevanju sem opisala rastne razmere na merilni postaji Ljubljana. Podatki so za čas ko so bile rastline izpostavljene zunanjim dejavnikom v celoti. Ljubljana se nahaja na nadmorski višini 299 m.

April

Povprečna temperatura je bila 10,7 °C, kar je 0,8 °C nad dolgoletnim povprečjem. Najtopleje je bilo 28. 04. 2008, ko so izmerili 21,1 °C. Najhladneje je bilo 06. 04. 2008, ko se je temperatura spustila na 0,8 °C. Najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 5,8 °C, najvišja povprečna pa 16,1 °C. Hladnih in toplih dni ni bilo. Hladni dnevi so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče: 0 °C. Topli dnevi so dnevi, ko je najvišja dnevna temperatura nad 25 °C. Sonce je sijalo 153 ur, 95% od dolgoletnega povprečja. Povprečna oblačnost je bila 6,5 desetina. Imeli smo 11 oblačnih dni. Padlo je 121 mm padavin, kar je 11% več od dolgoletnega povprečja. 12 dni je bilo z vsaj 1 mm padavin, 7 dni z nevihtami, 3 dni z meglo. Povprečni zračni pritisk je bil 976,2 hPa. April je bil toplejši od dolgoletnega povprečja. V aprilu so se pogosteje izmenjavali hladnejši in toplejši dnevi od povprečja.

Maj

Povprečna temperatura zraka je bila 16,8 °C, kar je 2,2 °C nad dolgoletnim povprečjem. Najtopleje je bilo 27. 05. 2008, ko so izmerili 31,6 °C. Najhladneje je bilo 12. 05. 2008, ko se je temperatura spustila na 6,6 °C. Najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 11,3 °C, najvišja povprečna pa 22,1 °C. Hladnih dni ni bilo. Toplih dni je bilo 6. Sonce je sijalo 250 ur, 19% nad dolgoletnim povprečjem. Povprečna oblačnost je bila 5,3 desetina. Imeli smo 7 oblačnih dni. Padlo je 94 mm padavin, kar je 78% od dolgoletnega povprečja. 8 dni je bilo z vsaj 1 mm padavin, 4 dni z nevihtami, 1 dan z meglo. Povprečni zračni pritisk je bil 980,7 hPa. Dolgoletna povprečna majska temperatura je bila povsod presežena, odklon je bil med 1 in 2,5 °C, padavin pa je bilo na večini ozemlja manj kot običajno.

Junij

Povprečna temperatura zraka je bila 20,3 °C, kar je 2,5 °C nad dolgoletnim povprečjem. Najtopleje je bilo 23. 06. 2008, ko so izmerili 32,7 °C. Najhladneje je bilo 15. 06. 2008, ko se je temperatura spustila na 9,5 °C. Najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 15,6 °C, najvišja povprečna pa 25,4 °C. Hladnih dni ni bilo. Toplih dni je bilo 16. Sonce je sijalo 208 ur, 5% pod dolgoletnim povprečjem. Povprečna oblačnost je bila 5,7 desetina. Imeli smo 9 oblačnih dni. Padlo je 155 mm padavin, kar je enako dolgoletnemu povprečju. 11 dni je bilo z vsaj 1 mm padavin, 9 dni z nevihtami, 3 dni z meglo. Povprečni zračni pritisk je bil 980,7 hPa. Kljub ohlavitvi in deževju ob koncu prve polovice meseca je bil junij nadpovprečno topel. Bila so neurja s točo, ki so poškodovala poljščine in vinograde.

Julij (Mesečni...2008)

Povprečna temperatura zraka je bila 21,4 °C, kar je 1,5 °C nad dolgoletnim povprečjem. Najtopleje je bilo 3. 07. 2008, ko so izmerili 31,4 °C. Najhladneje je bilo 23. 07. 2008, ko se je temperatura spustila na 10,6 °C. Najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 16 °C, najvišja povprečna pa 27,2 °C. Hladnih dni ni bilo. Toplih dni je bilo 25. Sonce je sijalo 287 ur, 7% nad dolgoletnim povprečjem. Povprečna oblačnost je bila 5 desetina. Imeli smo 3 oblačne dni. Padlo je 188 mm padavin, kar je 54% od dolgoletnega povprečja. 13 dni je bilo z vsaj 1 mm padavin, 15 dni z nevihtami, 4 dan z meglo. Imeli smo tudi hudo neurje, ki je povzročilo škodo. Povprečni zračni pritisk je bil 980,5 hPa. Julij je bil manj vroč kot lani in predlani, vendar toplejši in bolj moker od dolgoletnega povprečja. Neurje s točo, močnim vetrom in nalivi, 13. julija, je povzročilo veliko škode, oklestilo pridelke in podrla veliko dreves.

Avgust

(ni še podat.)

Ob suhem vremenu smo zalivali. Uporabili smo sistem kapljičnega namakanja. Kapljično namakanje je v zelenjadarstvu zelo primerno. Vodo smo napeljali po ceveh z luknjicami. Cev smo položili pod zastirko. Meritve in ocenjevanje: 18. 08 in 19. 08. 2008, v fazi tehnološke zrelosti zelja.

Meritve in ocenjevanja, ki smo jih opravili na poskusnem polju Biotehniške fakultete so:

- ocena pokrovnosti
- število veh
- masa veh
- dolžina in širina glave

- dolžina vretena
- ocena zbitosti
- masa ene osmine glave zelja in iz tega izračunan odstotek suhe snovi

Zelnate glave smo rezali z ostrim nožem tik nad tlemi. Začeli smo s čistimi linijami. Teh je bilo 20. Čista linija je dokaj izenačena, zato smo se odločili, da bomo izmerili in ocenili eno rastlino.

Križance smo vizualno razporedili v tri razrede

- križanci z na videz dobrimi agronomskimi lastnostmi (zdrave, velike in zaprte glave),
- križanci z na videz srednje dobrimi agronomskimi lastnostmi,
- križanci z na videz slabimi agronomskimi lastnostmi (majhne, zakrnele, bolne, odprte glave).

Istega dne kot čiste linije smo vrednotili tudi vse križance z na videz dobrimi agronomskimi lastnostmi. Pri teh križancih smo pobrali vse tri ponovitve, ocenili ločeno po ponovitvah, s tem smo ugotavljali tudi izenačenost. Opisali smo za kateri hibrid gre, prešteli število veh, stehtali maso veh, naredili oceno pokrovnosti. Pokrovnost smo ocenjevali z ocenami 1 do 5. Z oceno 5 smo ocenili glave, kjer je zunanji list prekril več kot polovico glave. Z oceno 1 pa rastline, kjer glava ni bila dobro zaprta in smo lahko videli tudi notranje liste. Oceno 2 so dobile rastline, ki so bile boljše od 1, a slabše kot 3. Oceno 3 so dobile rastline, ki so bile vmes med oceno 1 in 5. Oceno 4 so dobile rastline, ki so bile slabše od 5, a boljše kot 3. Ko smo glavo prerežali smo izmerili višino, širino glave in vraščenost vretena v centimetrih in ocenili zbitost. Vse ocene so bile od 1 (slabo) do 5 (dobro). Slikali smo prereze glav zelja. Kasneje smo izračunali vraščenost vretena. To smo izračunali tako, da smo dolžino vretena množili s 100, dobljeni rezultat pa delili z dolžino glave. Sproti smo shranjevali eno osmino agronomsko primernih glav v papirnate vrečke in stehtali svežo težo. Po enem tednu v sušilniku na temperaturi 60 °C smo stehtali še suho težo in izračunali odstotek suhe snovi. Drugi dan smo vrednotili eno ponovitev vizualno srednje dobrih križancev ter po enega križanca izmed na videz slabih križancev.

4 REZULTATI

V času rastne dobe smo imeli kar dva močna neurja s točo. Prvo je bilo 13. julija, naslednje pa 8. avgusta. Domnevamo, da je bil to razlog za težave z boleznimi in gnilobo, saj je bila večja relativna zračna vlažnost, kar pospešuje večino bolezni. Kljub temu smo uspeli dokončati poskus, vendar je to vplivalo na kakovost zeljnatih glav.

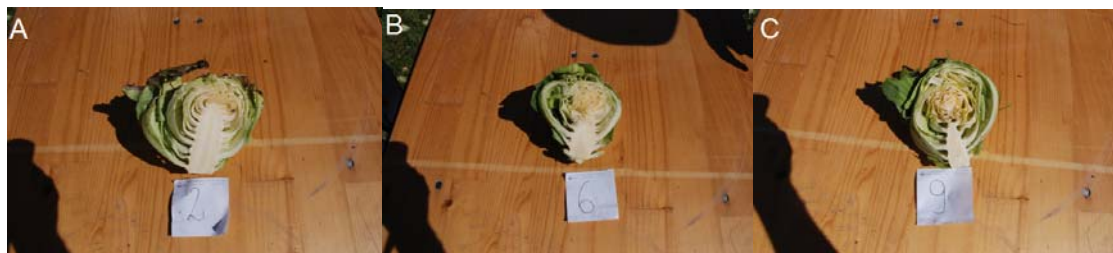
V nadaljevanju so prikazani rezultati poskusa.

4.1 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI ZELJA

4.1.1 Morfološke lastnosti dihaploidnih linij zelja

Preglednica 4: Morfološke lastnosti čistih linij zelja

Linija	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrovnost	Višina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenenost vretena %
1	12	0,882	4,0	16,5	19,0	6,0	3,0	1,846	36,3
2	12	0,442	2,0	13,0	11,0	10,0	1,0	0,570	76,9
4	11	0,814	4,0	17,0	16,0	5,0	4,0	1,932	29,4
6	15	0,566	4,0	12,0	12,0	6,0	1,0	0,518	50,0
7	9	0,586	4,0	15,0	14,5	7,0	3,0	1,136	46,6
8		0,424						0,424	
9	15	0,386	3,0	14,0	11,0	6,0	1,0	0,460	42,8
11	10	0,960	4,5	18,5	20,0	7,0	4,0	2,398	37,8
12	8	0,796	4,0	21,0	17,0	10,0	2,5	1,718	47,6
13	15	0,848	3,0	16,0	14,5	8,5	3,5	1,228	53,2
21	12	0,700	4,0	19,0	18,5	13,0	3,0	1,980	68,4
22	8	0,372	2,0	17,0	14,5	12,0	2,0	1,160	70,6
23	14	1,111	4,0	16,0	14,0	10,0	3,0	1,268	62,5
24	11	0,906	3,0	17,0	11,0	7,5	2,0	0,758	44,1
25	13	1,162	4,0	20,0	24,0	10,0	2,5	2,982	50,0
26	6	0,516	4,0	19,0	22,0	9,5	2,0	2,440	50,0
29	10	0,830	3,0	20,0	19,0	12,5	2,0	2,270	62,5
30	11	1,062	4,0	20,0	20,5	7,0	4,0	3,130	35,0
31	6	0,452	4,0	19,0	17,0	10,0	3,0	2,002	52,6
40								0,066	
40	12	0,544	3,5	17,5	16,0	11,5	3,0	1,746	65,7



Slika 3: Linije, ki imajo najslabše ocenjeno zbitost (A:linija 2, B:linija 6, C:linija 9)



Slika 4: Linije, ki imajo najboljše ocenjeno zbitost (A:linija 4, B:linija 11, C:linija 30)



Slika 5: Linije, ki imajo najnižji odstotek vraščenosti vretena (A:linija 1, B:linija 4, C:linija 30)



Slika 6: Linije, ki imajo najvišji odstotek vraščenosti vretena (A:linija 2, B:linija 22, C:linija 40)

Največjo glavo je naredila linija 25, ki je bila visoka 20 cm, široka 24 cm in težka 2,982 kg. Najmanjšo glavo je naredila linija 9, ki je bila visoka 14 cm, široka 6 cm in težka 0,46 kg. Tako linija 9 kot 25 sta imeli slabo ocenjeno zbitost, pokrovnost pa je imela največja glava dobro ocenjeno. Povprečna pokrovnost je bila 3,4. Liniji 22 in 2 sta imeli slabo ocenjeno pokrovnost ter visoko vraščenost vretena. Linije 2, 6 in 9 so imele zelo slabo zbitost. Povprečna višina glave je bila 16,4 cm. Povprečna širina pa 15,6 cm. Povprečna vraščenost vretena je bila 49,1%. Liniji 4 in 30 sta imeli zelo dobre morfološke značilnosti. Tako 4 kot 30 sta imeli z 4 ocenjeno pokrovnost in zbitost, linija 30 je imela najnižjo vraščenost vretena. Zelo slabe morfološke značilnosti sta imeli liniji 2 ter 22. Linija 2 je imela pokrovnost ocenjeno z 2, zbitost z 1, vraščenost pa 76,9%. Linija 22 je imela pokrovnost in zbitost ocenjeno z 2, vraščenost pa 70,6%. Povprečno število veh je bilo 10,5 ter povprečna masa teh veh je bila 0,718 kg.

4.1.2 Morfološke lastnosti vizualno dobrih hibridov dihaploidnih linij zelja

V preglednici 5 so prikazani podatki križancev, ki so bili vizualno dobri, zato smo ocenili vse tri ponovitve.

Preglednica 5: Morfološke lastnosti vizualno dobrih križancev zelja

Križanec	Ponovi- tev	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrov- nost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenos t vretena (%)
11x4	1	8	0,624	5,0	20,0	17,0	10,5	2,0	1,89	52,5
		9	0,774	5,0	20,0	19,0	12,0	2,0	2,05	60,0
		7	0,328	4,0	15,0	12,0	5,0	1,0	0,58	33,3
11x4	2	7	0,596	4,0	17,5	16,0	8,5	2,0	1,40	48,6
		8	0,410	4,0	18,0	18,0	9,0	4,0	2,17	50,0
11x4	3	6	0,342	4,0	17,5	15,0	10,0	2,0	1,39	57,1
		4	0,098	4,0	15,5	15,0	8,5	2,0	1,00	54,8
Povprečje		7	0,397	4,3	17,6	16,0	9,1	2,1	1,50	50,9
11x2	1	8	0,626	4,0	17,0	18,0	9,0	3,0	1,94	52,9
		8	0,646	4,0	20,0	21,0	10,0	3,0	2,73	50,0
		8	0,500	4,0	17,0	17,0	9,0	3,0	1,66	52,9
		9	0,364	4,0	13,0	8,0	7,0	1,0	0,38	53,9
11x2	2	11	0,606	4,0	16,0	18,0	8,0	3,0	1,79	50,0
		11	0,392	4,0	15,0	10,0	7,5	1,0	0,59	50,0
		11	0,408	4,0	15,0	12,5	9,0	2,0	0,69	60,0
11x2	3	8	0,620	4,0	17,0	19,0	9,0	4,0	2,31	52,9
		9	0,372	3,0	15,0	13,0	9,5	2,0	0,73	63,3
		7	0,378	3,0	16,0	15,0	9,0	3,0	1,38	56,3
Povprečje		9	0,491	3,8	16,1	15,2	8,7	2,5	14,00	54,2
11x40	1	12	0,562	4,0	18,0	18,0	8,0	4,0	2,24	44,4
		10	0,440	4,0	16,0	18,0	6,5	4,0	2,11	40,6
		10	0,402	4,0	15,5	15,5	5,5	4,0	1,47	35,5
11x40	2	8	0,360	4,0	15,5	17,0	9,0	4,0	1,70	58,1
		10	0,430	4,0	14,0	17,0	9,0	4,0	1,59	64,3
		ni glave			0,0				0,0	0,12
11x40	3	9	0,714	4,0	18,0	20,0	9,0	4,0	1,19	50,0
		8	0,268	4,0	14,0	15,0	9,0	4,0	2,94	64,3
Povprečje		10	0,454	3,5	15,9	17,2	8,0	3,5	1,67	51,0
13x2	1	8	0,562	3,0	17,0	16,0	9,5	3,0	2,51	55,9
		9	0,508	4,0	19,0	19,0	10,0	4,0	1,28	52,6
		10	0,578	4,0	18,5	17,0	11,0	4,0	1,81	59,5
13x2	2	5	0,088	4,0	14,0	12,5	8,5	3,0	0,77	60,7
		5	0,206	5,0	15,0	14,0	9,0	4,0	0,90	60,0
13x2	3	9	0,506	4,0	17,0	16,5	8,0	3,0	1,90	47,1
		11	0,826	4,0	19,0	20,0	9,5	5,0	2,55	50,0
Povprečje		8	0,468	4,0	17,1	16,4	9,4	3,7	1,67	55,1

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Križanec	Ponovi- tev	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrov- nost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenos t vretena (%)
5x7	1	10	0,482	4,0	16,0	17,5	7,5	4,0	2,05	46,9
		10	0,188	4,0	16,0	18,0	5,0	3,0	1,88	31,3
		12	0,482	4,0	14,5	15,0	7,0	4,0	1,250	48,3
5x7	2	10	0,818	4,0	19,0	20,0	7,5	5,0	3,160	39,5
		12	0,692	4,0	16,0	18,0	5,0	4,0	2,520	31,3
		9	0,472	4,0	16,0	15,0	6,5	5,0	1,710	40,6
5x7	3	9	0,552	5,0	16,0	15,5	6,0	5,0	1,590	37,5
		9	0,604	5,0	17,0	16,0	6,0	5,0	2,000	35,3
Povprečje		10	0,536	4,3	16,3	16,9	6,3	4,4	2,000	38,8
5x 6	1	13	0,464	4,0	14,0	13,0	7,0	2,0	0,790	50,0
		14	0,610	4,0	14,0	17,0	8,0	2,0	1,190	57,1
		13	0,516	4,0	16,0	16,0	8,5	2,0	1,290	53,1
5x6	2	17	0,744	4,0	14,0	17,0	8,0	3,0	1,430	57,1
		14	0,552	4,0	13,0	13,0	6,0	2,0	0,840	46,2
		18	0,642	3,0	11,0	10,0	5,0	1,0	0,290	45,5
5x6	3	14	0,752	4,0	17,0	19,0	8,5	4,0	2,370	50,0
		12	0,590	4,0	16,0	16,0	10,0	4,0	1,620	62,5
		16	0,794	4,0	16,0	17,0	9,0	3,0	1,590	56,3
Povprečje		15	0,629	3,9	14,6	15,3	7,8	2,6	1,270	53,1
5x11	1	13	0,750	4,0	16,0	20,0	7,0	4,0	2,660	43,8
		15	0,612	4,0	15,0	18,0	8,5	4,0	2,130	56,7
		15	0,538	5,0	16,0	19,0	10,0	4,0	2,130	62,5
5x11	2	14	0,872	4,5	17,0	21,0	7,0	5,0	2,940	41,2
		13	0,460	5,0	14,0	15,0	7,5	3,0	1,130	53,6
		14	0,576	4,0	15,0	16,5	8,0	5,0	1,730	53,3
5x11	3	12	0,850	5,0	16,0	18,0	5,0	5,0	2,090	31,3
		12	0,652	5,0	15,0	17,0	7,0	5,0	1,740	46,7
		12	0,646	4,0	17,0	19,0	9,0	4,0	2,140	52,9
Povprečje		13	0,662	4,5	15,7	18,2	7,7	4,3	2,080	49,1
5x40	1	18	0,384	3,0	13,0	14,0	7,5	3,0	0,890	57,7
		16	0,646	4,0	17,0	16,5	5,0	5,0	2,250	29,4
		16	0,382	5,0	15,0	16,0	6,0	4,0	1,220	40,0
		15	0,396	5,0	14,0	15,0	7,5	4,0	1,590	53,6
5x40	2	13	0,752	5,0	19,0	19,0	6,0	5,0	3,210	31,6
		15	0,462	4,0	15,0	17,0	8,0	5,0	1,630	53,3
		13	0,657	4,0	15,0	16,0	5,0	4,0	1,920	33,3
5x40	3	11	0,508	4,0	16,5	17,0	6,5	5,0	2,200	39,4
		13	0,642	4,0	18,0	19,0	7,5	5,0	3,050	41,7
		14	0,686	4,0	18,0	19,0	7,0	5,0	2,460	38,9
Povprečje		14	0,551	4,2	16,1	16,9	6,6	4,5	2,040	41,9

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Križanec	Ponovi- tev	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrov- nost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščeno- st vretena (%)
5x31	1	11	0,388	4,0	14,5	14,0	9,5	4,0	1,190	65,5
		11	0,490	4,0	16,0	15,0	6,5	4,0	1,350	40,6
		13	0,430	4,0	16,0	16,0	9,0	4,0	1,370	56,3
		14	0,320	4,0	14,0	14,0	5,5	3,0	0,870	39,3
5x31	2	15	0,684	4,0	15,0	17,0	8,5	4,0	1,970	56,7
		12	0,456	4,0	17,5	17,0	9,0	4,0	1,610	51,4
		14	0,608	4,0	14,5	16,0	8,0	4,0	1,420	55,2
5x31	3	10	0,588	4,0	17,5	18,0	9,5	5,0	2,500	54,3
		13	0,842	4,0	17,0	19,0	7,0	5,0	2,590	41,2
Povprečje		13	0,534	4,0	15,8	16,2	8,1	4,1	1,650	51,2
1x13	1	8	0,248	4,0	12,5	10,5	7,0	1,0	0,350	56,0
		13	0,708	4,0	16,0	16,5	10,0	3,0	1,500	62,5
		9	0,590	4,0	18,0	16,0	12,0	3,0	1,640	66,7
		12	0,558	4,0	16,0	17,5	8,5	3,0	1,660	53,1
1x13	2	14	0,286	3,0	12,5	11,0	3,5	0,5	0,320	28,0
		12	0,324	3,0	15,0	14,5	10,0	2,0	0,800	66,7
		9	0,240	3,0	16,0	16,5	8,5	2,0	1,060	53,1
1x13	3	9	0,492	3,0	17,5	17,5	11,0	2,0	1,470	62,9
		16	0,684	3,0	17,5	17,5	6,5	3,0	1,790	37,1
		11	0,450	3,0	15,5	16,0	10,0	2,0	1,480	64,5
Povprečje		11	0,458	3,4	17,4	17,1	9,7	2,2	1,210	56,8

Vsi križanci so imeli ocene pokrovnosti nad 3,3. Križanec 1x13 je imel najnižje povprečje pokrovnosti 3,3. Najvišje povprečje pokrovnosti je imel križanec 5x11, in sicer 4,5. Križanci 1x13, 5x6, 7x30, 11x2 in 11x4 so imeli slabše povprečje ocen zbitosti, in sicer od 2,1 pri 7x30 do 2,6 pri 5x6. Višje povprečje ocen zbitosti so imeli križanci 5x7 (4,3), 5x11 (4,3), 5x13 (4,7) ter 5x40 (4,5). Najnižji % vraščeno-
st vretena je imel križanec 11x4, ki je bila 39,6%. Najvišji % vraščeno-
st vretena je imel križanec 6x40, in sicer 59,0 %.

4.1.3 Morfološke lastnosti vizualno srednje dobrih hibridov dihaploidnih linij zelja

Preglednica 6 prikazuje rezultate zelja, od katerih smo izbrali in ocenili eno od ponovitev, ker so bili na videz srednje dobri.

Preglednica 6: Morfološke lastnosti vizualno srednje dobrih križancev zelja

Križanec	Ponovi-tev	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrov-nost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenosť vretena (%)
2x12	1	12	0,632	3,0	19,0	17,0	11,0	2,0	1,660	57,9
		10	0,458	3,0	19,0	15,0	9,0	2,0	1,010	48,7
		8	0,540	3,0	19,0	18,0	12,0	2,0	2,090	63,2
Povprečje		10	0,543	3,0	19,0	16,7	10,7	2,0	1,587	56,6
1x12	1	9	0,440	4,0	17,0	18,0	11,0	2,0	1,520	64,7
		9	0,248	3,0	14,0	10,0	8,0	1,0	0,280	59,3
		10	0,440	4,0	19,0	14,0	13,0	2,0	1,030	68,4
		9	0,542	3,0	17,0	17,0	10,0	2,0	1,550	58,8
Povprečje		9	0,418	3,5	16,8	14,8	10,5	1,8	1,095	62,8
2x4	1	7	0,574	4,0	21,0	19,0	11,0	2,0	2,330	52,4
		11	0,534	4,0	18,0	17,0	10,0	2,0	1,580	57,1
		9	0,886	4,0	20,0	18,0	11,0	3,0	2,490	55,0
		8	0,426	3,0	16,0	14,0	8,0	2,0	0,890	51,6
Povprečje		9	0,605	3,8	18,8	17,0	10,0	2,3	1,823	54,0
11x31	1	9	0,446	4,0	18,0	15,0	12,0	3,0	1,360	68,6
		9	0,480	4,0	17,0	15,0	9,0	3,0	1,450	52,9
		10	0,678	4,0	18,0	19,0	9,5	3,0	2,240	52,8
Povprečje		9	0,535	4,0	17,7	16,3	10,2	3,0	1,683	58,1
21x7	1	9	0,492	3,0	20,0	17,0	12,0	2,0	1,380	61,5
		7	0,286	3,0	19,0	16,0	8,0	2,0	1,330	42,1
		8	0,352	3,0	18,0	15,0	10,0	2,0	1,190	55,6
Povprečje		8	0,377	3,0	19,0	16,0	10,0	2,0	1,300	53,1
5x21	1	13	0,578	4,5	17,0	18,0	9,0	3,5	2,180	52,9
		15	0,830	4,0	18,0	22,0	7,5	3,0	2,970	41,7
		14	0,754	4,5	18,0	20,0	8,0	4,0	2,970	44,4
Povprečje		14	0,721	4,3	17,7	20,0	8,2	3,5	2,707	46,4
5x4	2	9	0,406	5,0	16,0	18,0	5,0	4,0	2,030	31,3
		11	0,556	5,0	17,0	19,0	7,0	4,0	2,030	41,2
		11	0,678	5,0	17,0	18,0	8,0	5,0	2,680	47,1
Povprečje		10	0,547	5,0	16,7	18,3	6,7	4,3	2,247	39,8

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Križanec	Ponovi-tev	Št. veh	Masa veh (kg)	Pokrovnost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenosť vretena (%)
5x4	3	10	0,694	5,0	18,0	21,0	6,5	5,0	2,430	36,1
		12	0,942	4,0	20,0	20,0	5,5	5,0	3,200	27,5
		11	0,978	4,0	19,0	18,0	8,0	5,0	3,270	43,2
Povprečje		11	0,871	4,3	19,0	19,7	6,7	5,0	2,967	35,6
40x31	3	14	0,900	4,0	20,0	21,0	10,0	4,0	3,250	50,0
		14	0,830	4,0	22,0	20,0	10,0	4,5	3,490	45,5
		11	0,696	4,0	22,0	20,0	12,0	4,5	3,720	54,6
Povprečje		13	0,809	4,0	21,3	20,3	10,7	4,3	3,487	50,0
13x40	3	11	0,738	4,0	22,0	21,0	8,5	4,0	3,390	38,6
		11	0,772	4,0	19,0	18,0	10,0	4,0	2,440	54,1
		10	0,494	3,0	16,0	19,0	11,0	3,0	1,880	68,8
		13	0,870	4,0	20,0	21,0	10,0	3,0	3,540	51,3
Povprečje		11	0,719	3,8	19,3	19,8	9,9	3,5	2,813	53,2
30x7	3	8	0,568	4,0	16,0	18,0	8,0	3,0	1,940	50,0
		10	0,840	4,0	18,0	21,0	8,0	2,5	2,660	44,4
		8	0,558	4,0	19,0	20,0	10,0	3,0	2,780	52,6
Povprečje		9	0,656	4,0	17,7	19,7	8,7	2,8	2,460	49,0

Povprečna vraščenosť vretena je bila 51,3%. Križanci 1x12 (1,8), 2x12 (2) in 21x7 (2) so imeli slabo povprečje ocen zbitosti. Dobro povprečje ocen zbitosti sta imela križanca 40x31 (4,3) ter 5x4 (4,7). Vsa povprečja ocen pokrovnosti so bila nad 3. Najslabše povprečje ocen pokrovnosti je imel križanec 21x7 (3). Dobro povprečje ocen pokrovnosti sta imela križanca 5x21 (4,3) ter 5x4 (4,7). Najvišjo povprečno vraščenosť vretena je imel križanec 1x12 (62,8%). Najnižjo povprečno vraščenosť vretena je imel križanec 5x4 (37,7%).

4.1.4 Morfološke lastnosti vizualno slabih hibridov dihaploidnih linij zelja

Preglednica 7 prikazuje meritve in ocene ene na izgled povprečne rastline, ki smo jo izbrali izmed vseh treh ponovitev.

Preglednica 7: Morfološke lastnosti vizualno slabših glav križancev čistih linij zelja

Križanec	Število veh	Masa veh (kg)	Pokrov- nost	Dolžina glave (cm)	Širina glave (cm)	Dolžina vretena (cm)	Zbitost	Masa glave (kg)	Vraščenost vretena (%)
1x6	9	0,344	3,0	16,0	14,0	8,5	2,0	0,634	53,1
1x2	7	0,192	3,0	14,5	11,5	11,0	2,0	0,564	75,9
1x11	8	0,280	3,0	14,5	12,5	9,0	2,0	0,696	62,1
1x25	14	0,612	3,0	14,0	12,0	4,0	3,0	0,834	28,6
1x31	8	0,394	3,0	16,0	14,5	10,0	3,0	1,096	62,5
1x29	11	0,430	3,0	15,5	14,0	9,0	2,0	1,060	58,1
1x21	10	0,368	4,0	17,0	15,0	12,0	2,0	1,254	70,6
1x40	12	0,366	3,0	14,0	17,0	6,5	3,0	1,280	46,4
2x6	8	0,464	4,0	17,5	15,5	10,5	2,0	1,146	62,9
2x29	15	0,546	3,0	17,0	13,0	11,0	2,0	1,042	64,7
2x40	11	0,538	4,0	19,0	21,0	8,0	5,0	3,848	42,1
2x30	8	0,576	3,0	18,5	17,0	10,0	2,0	1,486	54,1
2x7	11	0,575	4,0	18,0	18,0	8,0	3,0	1,982	44,4
2x10	13	0,484	3,0	17,0	12,0	10,0	2,0	0,912	58,8
2x31	9	0,364	3,0	19,0	14,0	10,0	2,0	1,164	52,6
5x2	14	0,574	5,0	14,0	18,0	6,5	4,0	1,808	46,4
5x29	12	0,590	4,0	16,0	20,0	8,5	5,0	2,590	53,1
6x2	14	0,728	3,0	19,0	18,0	10,5	3,0	1,772	57,9
6x31	9	0,468	3,5	18,0	15,0	11,0	2,0	1,436	61,1
6x29	13	0,342	2,0	10,0	12,0	5,5	1,0	1,078	55,0
6x12	7	0,292	3,0	16,0	13,0	9,0	2,0	0,842	56,3
6x7	11	0,490	2,0	14,0	11,0	6,0	1,0	0,610	42,9
8x10	9	0,506	3,0	15,0	12,0	7,0	2,0	0,812	46,7
10x11	19	0,442	2,0	12,5	10,5	6,0	3,0	0,532	48,0
12x19	ni glave								
14x24	10	0,452	3,0	13,0	12,0	6,0	3,0	0,774	46,2
18x11	9	0,460	4,0	13,0	12,0	7,0	2,0	0,472	53,9
18x29	9	0,840	4,0	17,0	20,0	8,5	3,0	2,382	50,0
19x6	ni glave								
21x31	9	0,158	3,0	15,0	10,0	10,5	2,0	0,600	73,3
21x2	12	0,392	3,0	17,0	14,0	13,0	2,0	0,858	76,5
21x40	11	0,410	3,0	13,0	15,0	9,5	2,0	0,928	73,1

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Križanec	Število veh	Masa veh kg	Pokrovnost	Dolžina glave cm	Širina glave cm	Dolžina vretena cm	Zbitost	Masa glave kg	Vraščenosť vretena %
25x12	7	0,374	3,0	17,0	17,0	11,0	2,0	1,440	64,7
7x40	13	0,814	4,0	19,5	18,0	7,0	5,0	2,650	35,9
11x29	8	0,460	3,0	16,0	15,0	10,0	3,0	1,540	62,5
11x13	13	0,438	3,0	15,5	16,0	9,0	3,0	1,360	58,1
13x26	9	0,296	4,0	13,0	12,5	8,5	1,5	0,610	65,4
23x10	14	0,790	5,0	15,0	14,0	6,0	5,0	1,394	40,0
25x40	12	0,364	2,5	14,0	11,5	9,0	3,0	1,894	64,3
40x1	13	0,490	4,0	13,0	17,0	8,5	3,0	1,920	65,4
40x11	13	0,578	3,0	16,0	18,0	7,5	4,0	1,868	46,9
31x40	15	0,670	4,0	18,0	18,0	10,0	4,0	2,402	55,6
21x10	19	0,298	2,0	12,0	10,0	4,5	1,0	0,350	37,5
30x40	12	0,520	3,0	10,0	9,0	5,0	1,0	1,362	50,0
31x22	3	0,030	3,0	16,0	18,0	9,0	2,0	0,223	56,3
23x14	ni glave								
40x25	12	0,478	3,0	16,0	17,0	10,0	2,0	1,330	62,5
21x13	15	0,344	2,5	14,0	13,0	5,0	1,0	0,600	35,7
40x7	14	0,688	4,0	19,0	20,0	11,5	4,0	2,466	63,2
26x21	8	0,186	4,0	19,0	20,0	7,5	4,5	2,330	39,5
29x1	11	0,438	2,0	14,0	14,0	9,0	1,0	0,782	64,3
26x40	15	0,574	3,0	16,0	18,0	7,5	4,0	2,296	46,9
40x6	18	0,670	2,0	17,0	15,0	10,0	1,0	1,112	58,8
29x21	10	0,574	3,0	19,0	17,5	12,0	2,0	1,840	63,2
29x31	13	0,374	3,0	15,0	12,0	10,0	2,0	0,602	66,7
31x1	10	0,582	2,5	17,0	17,5	12,0	3,0	1,862	70,6
26x14	6	0,278	4,0	19,0	20,0	10,5	3,5	2,736	57,9
24x27	8	0,300	1,0	12,0	10,0	6,0	2,0	0,380	50,0
18x21	18	0,374	2,0	11,5	12,5	5,5	1,0	0,300	47,8
23x21	15	0,320	2,0	12,0	9,0	6,0	1,0	0,224	50,0
18x31	18	0,324	2,0	12,5	12,0	7,0	1,0	0,348	56,0
7x29	10	0,576	3,0	15,0	12,0	6,0	1,0	0,414	40,0
18x6	9	0,328	2,0	14,5	10,5	5,5	1,0	0,940	37,9
23x40	ni glave								
15x13	10	0,284	2,0	16,0	14,0	6,5	1,0	0,644	40,6
Povprečje	11	0,451	3,1	15,5	14,6	8,4	2,4	1,258	54,6

Križanci 6x7, 6x29, 7x29, 15x3, 18x6, 18x21, 18 x 31, 21x10, 21x13, 23x21, 29x1, 30x40, 40x6 so imeli najslabše ocenjeno zbitost, z oceno 1. Oceno 5 za zbitost so imeli križanci 2x40, 5x29, 7x40, 23x10. Najslabšo oceno pokrovnosti je imel križanec 24x27 (1). Odlično oceno pokrovnosti je imel križanec 5x2 (5). Najvišji odstotek vraščenosť vretena so imeli križanci 1x2 (75,9%), 1x21 (70,6%), 21x40 (73,1%). Najnižji odstotek vraščenosť vretena so imeli križanci 21x13 (35,7%), 7x40 (35,9%), 21x10 (37,5%), 18x6 (37,9%) in 26x21 (39,5%).



Slika 7: Hibridi z najvišjo oceno zbitosti (A: hibrid 5x4, B:hibrid 5x13, C:hibrid 2x40)



Slika 8: Hibridi z najnižjo oceno zbitosti (A: hibrid 1x12, B:hibrid 21x7, C:hibrid 1x13)



Slika 9: Hibrida z najvišjim odstotkom vraščenosti vretena (A: hibrid 6x40, B:hibrid 1x12)



Slika 10: Hibridi z najnižjim odstotkom vraščenosti vretena (A: hibrid 5x4, B:hibrid 5x7, C:hibrid 5x40)

Preglednica 8: Prikaz povprečja pokrovnosti in zbitosti

Razpored križancev	Povprečna pokrovnost	Povprečna zbitost
Dobri križanci	4,1	3,4
Srednje dobri križanci	3,8	3,0
Slabi križanci	3,1	2,5

Odbirali smo vizualno boljše križance. Dokaz, da so tudi v resnici boljši je preglednica 9. Vidimo lahko kako povprečje pada z izborom števila na videz primernih rastlin.

4.2 DELEŽ SUHE SNOVI

Suho snov smo merili samo pri boljše ocenjenih hibridih.

Preglednica 9: Odstotek suhe snovi agronomsko zanimivih glav zelja

Križanec	Rastlina	Masa sveže snovi (kg)	Masa suhe snovi (kg)	Suha snov (%)
5x4	1	0,236	0,022	9,3
	2	0,288	0,026	9,0
	3	0,184	0,018	9,8
	4	0,170	0,018	10,6
	5	0,148	0,014	9,5
	6	0,130	0,014	10,8
5x21	1	0,180	0,018	10,0
	2	0,188	0,018	9,6
	3	0,228	0,020	8,8
5x31	1	0,170	0,018	10,6
	2	0,228	0,020	8,8
	3	0,172	0,018	10,5
5x11	1	0,208	0,020	9,6
	2	0,224	0,022	9,8
	3	0,146	0,016	11,0
	4	0,144	0,016	11,1
	5	0,228	0,024	10,5
	6	0,316	0,028	8,9
	7	0,202	0,022	10,9
	8	0,206	0,024	11,7
5x13	1	0,150	0,016	10,7
	2	0,080	0,010	12,5
	3	0,066	0,010	15,2
	4	0,098	0,012	12,2
5x13	5	0,244	0,024	9,8
	6	0,184	0,018	9,8

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Križanec	Ponovitev	Masa sveže snovi (kg)	Masa suhe snovi (kg)	Suha snov (%)
	7	0,266	0,022	8,3
	8	0,240	0,022	9,2
	8	0,240	0,022	9,2
	9	0,224	0,022	9,8
	10	0,092	0,012	13,0
5x40	1	0,174	0,018	10,3
	2	0,350	0,032	9,1
	3	0,228	0,022	9,7
	4	0,200	0,022	11,0
	5	0,230	0,026	11,3
5x7	1	0,110	0,012	10,9
	2	0,146	0,016	11,0
	3	0,294	0,026	8,8
	4	0,242	0,024	9,9
	5	0,158	0,016	10,1
	6	0,230	0,024	10,4
7x30	1	0,144	0,016	11,1
	2	0,202	0,018	8,9
	3	0,090	0,012	13,3
	4	0,134	0,014	10,5
	5	0,040	0,008	20,0
	6	0,080	0,010	12,5
	7	0,072	0,010	13,9
	8	0,086	0,012	14,0

Križancev, ki so bili dobrih agronomskih lastnosti je bilo 8,0%. Povprečje sušine je bilo med 9 in 11%. Izjema je bil križanec 7x30, ki je imel v povprečju 13,0% suhe snovi.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Potomci so bili po morfoloških lastnostih podobni staršem. Linija, ki je imela izrazito dobro pokrovnost so jo imeli tudi njeni potomci. Imeli smo tudi primere, ko je bilo nasprotno, a redko.

Najboljše oplojeno z dobrim, da v največ primerih vsaj nekaj enakovrednega. Na tem pravilu, na uravnavanju oplodbe, temeljijo vse metode pri žlahtnjenju tujeprašnic (Mikuž, 1967).

Pri liniji 11 smo najboljše ocenili pokrovnost, 4,5. Večina križancev z linijo 11x4, 11x31, 11x40 ter 5x11 so imeli povprečno oceno pokrovnosti nad 4. Le križanec 11x2 je imel 3,8. Predvidevamo, da je razlog v tem, ker je imela druga starševska linija – linija 2, oceno pokrovnosti le 2. Liniji 2 in 22 sta imeli oceno za pokrovnost 2. Križanec 2x12 je imel pokrovnost 3, povprečje med staršema (linija 12 ima pokrovnost 4). Izjemoma ima hibrid 13x2 kljub temu, da je bil en od staršev linija 2, dobro pokrovnost, ki je bila ocenjena z 4,1.

Linije 2, 6, 9 so imele zbitost ocenjeno z 1. Hibridi iz linije 2 in 6, 2x12, 5x6 in 6x40 so imeli nizke ocene zbitosti (2, 2,6, 2,8). Linije 4, 11, 30 so imele zbitost ocenjeno z 4. Hibridi 5x4, 11x40 in 5x11 so imeli dobro povprečno oceno zbitosti. Od starševskih lastnosti so zelo odstopali 30x7, 7x30 in predvsem 11x4, ki so imele zelo nizke vrednosti v primerjavi s starši.

Linije 1, 4 in 30 so imele nizek odstotek vraščenosti vretena. Tudi pri hibridih katerih starš je bil ena od teh linij so imeli nizek odstotek vraščenosti vretena. Primer so bili hibridi 11x4, 7x30, 5x4 in 30x7. Ker so imele linije 2, 21, 22 in 40 visok odstotek vraščenosti vretena, je imela tudi večina hibridov iz teh linij visok odstotek vraščenosti vretena. Primer so bili križanci 11x2, 13x2, 6x40, 2x12, 2x4, 11x40, 13x40 in 21x7. Izjeme so bili hibridi 1x12, 5x21 in 5x40, ki so odstopali od povprečja linij iz katerih izhajajo.

Lahko je imela ena linija dobro ocenjeno lastnost, druga linija pa srednjo in potomec je imel dobro ocenjeno lastnost. Primer je hibrid linij 11x40, kjer je pretehtala linija 11 z boljšo oceno zbitosti (4).

Hibrid 6x40 je bil primer, ko sta se križali slabše in srednje ocenjena lastnost in je pretehtala slabša lastnost, linija 6.

Imeli smo nekaj primerov, ko so bili hibridi po oceni lastnosti ali izračunu odstotka vraščenosti vretena, med staršema. Primer je bil hibrid 2x12, kjer je imela linija 2 pokrovnost ocenjeno z 2, linija 12 s 4, hibrid je imel oceno pokrovnosti 3. Linija 2 je imela 77% vraščenost vretena, linija 4 pa 29 odstotno. Če obe seštejemo in nato delimo z dve dobimo 53%, križanec pa ima vraščenost vretena 54%, kar se zelo dobro sklada. Enako je s hibridoma 11x40 in 13x40.

Pri kombinacijah križanja, kjer je bilo zelje že na prvi pogled slabo je bilo nekaj več odstopanja pri odstotku vraščenosti vretena. Kar nekaj rastlin je bilo z nizko vraščenostjo vretena, njihove linije pa so imele visok odstotek vraščenosti vretena. To so križanci 2x7, 2x40, 7x29, 7x40, 21x10, 21x13, 26x21.

Imamo tudi primere, ko so bili hibridi dobre linije, slabi. Taki hibridi, ki so izstopali so bili trije, 1x11, 1x31, 31x1. Vsi ostali primeri dokaj sledijo staršem. Hibridi, ki so izrazito podedovali lastnosti starševskih linij 21, 29, 40 so 2x29, 21x2, 21x31, 21x40, 25x40, 29x31, 40x25.

Pri na prvi pogled slabih hibridih nismo našli večjih izjem pri dobro ocenjeni pokrovnosti in slabo ocenjeni zbitosti. Večina linij je imela dobro oceno pokrovnosti kot slabo, zato je tudi več križancev z dobro oceno pokrovnosti. Je bilo pa kar nekaj razlik pri rastlinah, ki so imele dobro oceno zbitosti, a so izhajale iz linij z zelo slabo oceno. Primer so bili križanci 2x40, 5x2, 5x29, 26x21, 26x40. Pri slabo ocenjenih hibridih je bil prisoten močan vpliv linij, ki so bile zelo slabo ocenjene, kot sta liniji 2 in 6 (2x6, 2x10, 2x29, 2x30, 2x31, 6x7, 6x12, 6x29, 6x31). Malo je bilo linij, ki so imele dobro ocenjeno zbitost in temu primerno je bilo tudi manj križancev, ki so imeli dobro ocenjeno zbitost.

Iz navedenega izhaja, da ni potrebe, da bi hkrati samoopraševali in križali linije, ker s tem nismo dosegli pozitivnih rezultatov. Bolje bi bilo najprej dobro oceniti in pregledati lastnosti čistih linij, ki smo jih samooprašili. Bolje si je vzeti več časa in izbrati tiste, ki nam ustrezajo po zastavljenih kriterijih, ki jih želimo imeti. Naslednje leto bi te izbrane linije z agronomsko dobrimi lastnostmi, križali med seboj in pridobili hibride, ki so po značilnostih blizu linijam, iz katerih so nastali.

Viden je bil učinek heteroze pri hibridih. Videli smo, da so bili potomci večji, težji od staršev, saj se je izrazil hibridni vigor. Pri pridobivanju hibridov je imel velik pomen učinek heteroze, kar pomeni, da je križanec med dvema genetsko različnima staršema boljši kot starševske rastline. Heteroza je kvantitativno definirana kot pozitivni odklon križanca od povprečne vrednosti starševskih rastlin. Na podlagi izračuna kombinacijskih sposobnosti odberemo linije, ki imajo primeren heterotičen učinek oziroma ustrezajo cilju, ki je bil postavljen na začetku žlahniteljskega programa. Splošna kombinacijska sposobnost (SK) predstavlja povprečno vrednost določene linije pri križanju z drugo linijo oziroma linijami (Bohanec, 1996).

5.2 SKLEPI

Po pregledu in opravljenih analizah lahko sklepamo, da so križanci po morfoloških lastnostih sledili staršem. Linija, ki je imela izrazito dobro ocenjeno določeno lastnost je to prenesla tudi na svoje potomce.

Od vseh križancev je bilo na videz ocenjenih dobro 11,4%, srednje dobro 12,5% in slabo 76,1%. Glede na našo vizualno razporeditev križancev v tabeli 9 vidimo, da smo z vizualno odbiro dejansko pravilno razporedili križance.

4,5% križancev se je izkazalo za dobre, čeprav smo jih vizualno razvrstili med slabe. To so križanci 7x40, 23x10 in 26x21.

Od skupno 88 križancev smo jih odbrali 9,1% takih, ki so potencialno dobri za nadaljnje proučevanje, z agronomsko dobrimi lastnostmi.

Med križanci, ki so bili vizualno dobro in srednje dobro ocenjeni je bilo 77,0% potomcev po ocenah podobnih staršem.

Imeli smo tudi izjeme, ki so bile pravo nasprotje linij iz katerih so izhajale. Primeri, ko so hibridi dobre linije slabi ali obratno. Takih izjem je bilo med križanci, ki so bili vizualno dobro in srednje dobro ocenjeni 23,0%.

Več linij je imelo dobro pokrovnost, zato je bilo tudi več križancev z dobro pokrovnostjo. Manj je bilo linij z dobro ocenjeno zbitostjo in temu primerno je bilo tudi manj hibridov, ki so imeli dobro oceno zbitosti.

Zaključili smo, da ni bilo potrebe samoopraševati čistih linij in hkrati že križati linije. Bolje bi bilo najprej dobro pregledati lastnosti samooprašenih čistih linij in izločiti vse tiste, ki so manjvredne. Boljše linije bi obdržati za ustvarjanje novih hibridov.

6 POVZETEK

Eden izmed ciljev raziskave je vzgoja novih hibridnih sort, ki bodo vključevale dednino sorte 'Varaždinsko'. Omenjena sorta je za slovenskega potrošnika izredno zanimiva. Ta tip zelja obstoja le kot populacijska sorta, medtem ko domačih hibridnih sort nimamo (Rudolf in Bohanec, 2002).

Standardni postopek za pridobivanje homozigotnih čistih linij je samoopraševanje križancev, ki traja vsaj pet generacij. Ker je zelje dvoletnica tak postopek traja vsaj deset let. Alternativa temu postopku je sodobna biotehnološka metoda indukcije haploidnih rastlin (Osolnik in sod. 1993). Vzgoja haploidnih rastlin, ko iz haploidne gamete regeneriramo rastlino in ji podvojimo genom, nam omogoča nastanek čiste linije mnogo hitreje kot s postopkom samoopraševanja (Bohanec, 1996). Na voljo je več postopkov, med njimi kultura anter in v zadnjem času predvsem kultura mikrospor. Embriogena odzivnost mikrospor je zelo odvisna od genotipa donorskih rastlin. V opravljenih raziskavah v Sloveniji razširjenih sort kot so 'Ljubljansko' in 'Varaždinsko' je bilo ugotovljeno (Osolnik in sod. 1993), da sta ti dve sorti v kulturi anter relativno nizko odzivni. Visoko embriogene mikrospore pa so dobro uspele v raziskavi, kjer je bil izhodiščni material sorta 'Varaždinsko' križana s sorto 'Hawke F1' (Rudolf in sod. 1999).

V poljskem poskusu smo proučevali 20 linij zelja, ki so jih pridobili s postopkom androgeneze in samoopraševanja, ter 88 križancev med omenjenimi linijami. Preizkušali smo morfološke lastnosti dihaploidnih linij zelja in njihovih križancev. Čiste linije so bile pridobljene iz sort 'Varaždinsko', 'Hawke F1' in 'Krautman F1'. Poskus smo zasnovali z gojenjem sadik konec marca 2008 in ga nadaljevali do druge polovice avgusta, ko smo vrednotili morfološke lastnosti zelja. Do prvih listov smo sadike vzgajali v ogrevanem rastlinjaku, s temperaturo od 18 do 24 °C. Nato pa smo jih prestavili v plastenjak, kjer so bile nižje temperature, da se ne bi izdolžile, zaradi previsoke temperature v rastlinjaku. Nadaljevanje poskusa smo izvedli na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus smo zasnovali v treh ponovitvah na prostem. Razdalja med sadikami je bila 50 x 50 cm. Dolžina parcele je bila 40 m. Najprej je bila posajena ena ponovitev in ko se je ta končala je sledila druga ponovitev in še tretja. Sledile so čiste linije po istem principu kot križanci.

Meritve in ocenjevanja smo začeli z vizualno dobrimi križanci zelja. Rastline zelja smo rezali z ostrim nožem tik nad tlemi. Vzeli smo po eno rastlino od vsake čiste linije in jo izvrednotili. To smo lahko naredili, ker je čista linija dokaj izenačena. Isti dan smo izvrednotili vse tri ponovitve vizualno dobrih hibridov. Drugi dan smo začeli vrednotiti po eno ponovitev na videz srednje dobrih rastlin. Za konec smo pustili vizualno slabe križance in izvrednotili eno rastlino katerekoli ponovitve, ki je bila na izgled povprečni predstavnik hibrida. Izkazalo se je, da so bile vizualno slabši križanci tudi slabših ocen, kar dokazuje preglednica 8.

Opisali smo za katero kombinacijo gre, prešteli število veh, stehali maso veh, naredili vizualno oceno glave ter pokrovnosti. Zatem pa smo glavo prerezali, izmerili višino, širino glave in vraščenost vretena v centimetrih in ocenili zbitost. Vse ocene so bile od 1 (slabo) do 5 (dobro). Slikali smo prereze glav zelja. Sproti smo shranjevali eno osmino glave v

papirnate vrečke in stehtali svežo maso, a le dobro ocenjenih glav. Po enem tednu v sušilniku na temperaturi 60 °C smo stehtali suho maso in izračunali odstotek suhe snovi (Preglednica 9).

Liniji 2 in 22 sta imeli slabo oceno pokrovnosti ter visok odstotek vraščenost vretena. Linije 2, 6 in 9 so imele zelo slabo oceno za zbitost. Najboljšo zbitosti so imele linije 4, 11 in 30. Najboljšo pokrovnost je imela linija 11. Najnižji odstotek vraščenosti vretena so imele linije 1, 4 in 30. Linija, ki je imela zelo izrazito dobro ali slabo lastnost so jo imeli tudi njeni potomci. Imeli smo tudi primere, ko je bilo ravno nasprotno, a redko.

Iz navedenega izhaja, da ni bilo potrebe, da so hkrati samoopraševali in križali linije, ker s tem ni bilo doseženih pozitivnih rezultatov. Bolje bi bilo najprej dobro oceniti in pregledati lastnosti čistih linij, ki smo jih samooprašili, si vzeti več časa in izbrati tiste, ki nam ustrezajo po zastavljenih kriterijih, ki jih želimo imeti. Naslednje leto bi te izbrane linije z agronomsko pomembnimi lastnostmi, križali med seboj tako, da bi jih uporabili kot starše in pridobili hibride, ki so po značilnostih blizu linijam iz katerih so nastali. Pri pridobivanju hibridov je imel velik pomen učinek heteroze, kar pomeni, da je križanec med dvema genetsko različnima staršema boljši kot starševske rastline.

7 VIRI

- Akashi T., Izumi K., Nagano M., Enomoto M., Mizuno K., Shibaoka H. 1988. Effects of propyzamide on tobacco cell microtubules *in vivo* and *in vitro*. *Plant Cell Physiology*, 29: 1053-1062
- Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 417 str.
- Biggs T. 1999. Zelenjava. Ljubljana, DZS: 255 str.
- Bohanec B. 1996. Žlahtnjenje rastlin v Sloveniji v luči novih znanstvenih odkritij ob koncu 20. stoletja. V: Žlahtnjenje rastlin in semenarstvo v Sloveniji, Strokovno posvetovanje, Cankarjev dom, 7. mar. 1996. Bohanec B., Zor T., Luthar Z. (ur.). Ljubljana, Planprint: 13-17
- Chiang M.S., Chong C., Landry B.S., Crête R. 1993. Cabbage. V: Genetic improvement of vegetable crops. Kalloo G., Bergh B.O. (eds.). Oxford, Pergamon press: 113-155
- Černe M. 1996. Dosedanji dosežki na področju žlahtnjenja kmetijskih rastlin. V: Žlahtnjenje rastlin in semenarstvo v Sloveniji. Strokovno posvetovanje, Cankarjev dom, 7. mar. 1996. Bohanec B., Zor T., Luthar Z. (ur.). Ljubljana, Planprint: 1-5
- Černe M. 1998a. Kapusnice, Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 173 str.
- Černe M. 1998b. Zelenjadarstvo 1, Železniki, Pami: 172 str.
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtnine, vir zdravja in naša hrana. Ljubljana, Kmečki glas: 219 str.
- Doré C. 1989. Obtention de plantes haploïdes de chou cabus (*Brassica oleracea* L. ssp. *capitata*) apres culture *in vitro* d' ovules pollinises par du pollen irradie. *Comptes Rendus des Academie de Science de Paris*, 309:729-734
- Duijs J.C., Voorrips R.E., Visser D.L., Custers J.B.M. 1992. Microspore culture is successful in most crop types of *Brassica oleracea* L.. *Euphytica*, 60: 45-55
- Fang Z., Liu Y., Lou P. in Liu G. 2004. Current trends in cabbage breeding. *Journal of New Seeds*, 6, 2/3: 75-107
- Fang Z.Y., Sun P.T., Liu Y.M. 1993. Utilization of heterosis and some problems encountered in self-incompatible line selection in cabbage. *Chinese Agriculture Science*, 3: 51-61
- Fu T.d., Si P., Yang X., Yang G. 1992. Overcoming self-incompatibility of *Brassica napus* by salt (NaCl) spray. *Plant Breeding*, 109: 255-258
- Gamborg O.L., Miller R.A., Ojima K. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Experimental Cell Research*, 50: 151-158
- Hansen M. 1994. Gametic embryogenesis in *Brassica*: optimisation of production and germination of embryos. V: Proceedings of the International Colloquium on Impact of Plant Biotechnology on Agriculture. Rogla, 5-7 dec.1994. Javornik B., Bohanec B., Kreft I. (eds). Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department, Centre for Plant Biotechnology and Breeding: 15-18
- Hansen M. 2000. ABA treatment and desiccation of microspore-derived embryos of cabbage (*Brassica oleracea* ssp. *capitata* L.) improves plant development. *Journal of Plant Physiology*, 156, 2: 164-167

- Kuginuki Y., Miyajima T., Masuda H., Hida K., Hirai M. 1999. Highly regenerative cultivars in microspore culture in (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) Breeding Science, 49: 251-256
- Lasa J.M., Bosemark N.O. 1993. Male sterility. V: Plant Breeding: Principales and Prospects. Hayward M.D., Bosemark N.O., Romagosa I. (eds.). London, Chapman and Hall: 213-228
- Lichter R., DeGroot E., Fiebig R., Schweiger R., Gland A. 1988. Glucosinolates determined by HPLC in the seeds of microspore-derived homozygous lines of rapeseed (*Brassica napus* L.). Plant Breeding, 100: 209-221
- McCubbin A., Kao T.H. 1996. Self-incompatibility and pollen rejection in angiosperms. V: *In vitro* haploid production in higher plants, vol.2. Jain S.M., Soproy S.K., Veilleux R.E. (eds.). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 225-253
- Mesečni bilten, 2008, Agencija RS za okolje.
http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjižnica/mesečnibilten/bilten2008.htm (05. okt. 2008).
- Mikuž F. 1967. Posebno žlahtnjenje rastlin zelenjadnice. Ljubljana, Univerza v Ljubljani:130 str.
- Möhring S., Esch E., Wricke G. 1999. Breeding hybrid varieties in winter rapeseed recessive self-incompatibility. V: Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress: New Horizons for an old crop, Canberra.
<http://www.regional.org.au/au/gcirc/4/228.htm> (5.dec.2001), 6 str.
- Nettancourt D. 1977. Incompatibility in angiosperms. Berlin, Springer-Verlag: 230 str.
- Okazaki K., Hinta K. 1987. Repressing the expression of self-incompatibility in crucifers by short-term high temperature treatment. Theoretical and Applied Genetics, 73: 496-500
- Osolnik B. 1995. Proučevanje indukcije haploidov pri zelju (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) s kulturo anter in mikrospor. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 69 str.
- Osolnik B., Bohanec B. in Jelaska S. 1993. Stimulation of androgenesis in white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) anthers by low temperature and anther dissection. Plant Cell, 32: 241-246
- Osolnik B., Hansen M. 1994. The effect of 2,4-D and change of medium on microspore culture of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) V: Proceedings of the International Colloquium on Impact of Plant Biotechnology on Agriculture. Rogla, 5-7 dec.1994. Javornik B., Bohanec B., Kreft I. (eds). Ljubljana, Biotechnical Faculty, Agronomy Department, Centre for Plant Biotechnology and Breeding: 19-23
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1998. Gojenje zelenjavnic. Železniki, Pami: 295 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelja. Šempeter pri Gorici, Osvald: 36 str.

- Palloix A., Herve Y., Knox R.B., Dumas C. 1985. Effect of carbon dioxide and relative humidity on self-incompatibility in cauliflower, *Brassica oleracea*. Theoretical and Applied Genetics, 70: 628-633
- Ramulu K.S., Verhoeven H.A., Dijkhuis P., Gilissen L.J.W. 1990. A comparison of AMP-induced micronucleation and influence of some factors in various genotypes of potato and *Nicotiana*. Plant Science, 69: 123-133
- Rudolf K. 2002. An evaluation of some morphological traits in doubled haploid cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) lines and their F1 hybrids. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, 79-2: 349-359
- Rudolf K., Bohanec B. 2002. Žlahtnjenje hibridnih sort zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) z uporabo biotehnoloških postopkov. V: Zbornik simpozija Zreče, 5. in 6. december 2002. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 249-255
- Rudolf K., Bohanec B. in Hansen M. 1999. Mikrospore culture of white cabbage, *Brassica oleracea* var. *capitata* L.: Genetic improvement of non-responsive cultivars and effect of genome doubling agents. Plant Breeding, 118: 237-241
- Sigareva M.A., Earle E.D. 1997. Direct transfer of cold-tolerant Ogura male-sterile cytoplasm into cabbage (*Brassica oleracea* ssp. *capitata*) via protoplast fusion. Theoretical and Applied Genetics, 94: 213-220
- Stadler J., Phillips R., Leonard M. 1989. Mitotic blocking agents for suspension cultures of maize Black Mexican Sweet cell lines. Genome, 32: 475-478
- Statistični letopis Republike Slovenije 2007. 2007. 46: 600 str.
- Takahata Y., Keller W.A. 1991. High frequency embryogenesis and plant regeneration in isolated microspore culture of *Brassica oleracea* L. Plant Science, 74: 235-242
- Verhoeven H.A., Sree Ramulu K., Dijkhuis P. 1990. A comparison of the effects of various spindle toxins on metaphase arrest and formation of micronuclei in cell-suspension cultures of *Nicotiana plumbaginifolia*. Planta, 182: 408-414
- Zhiyuan F., Wang X., Dongyu Q., Guangshu L. 1999. Hybrid seed production in cabbage. Journal of New Seeds, 1: 109-129

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem družini, ki mi je ves čas študija spodbujala in mi nudila podporo.

Iskrena hvala profesorjem Borutu Bohancu, Marijani Jakše in Ivanu Kreftu za vse koristne nasvete.

Zahvala tudi prijateljem, ki so me spodbujali in mi stali ob strani.