

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matej MEZGEC

**VPLIV SORTE NA PRIDELEK IN VSEBNOST  
VITAMINA C V ZELJU (*Brassica oleracea* L. var.  
*capitata*) ZA SVEŽO UPORABO**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matej MEZGEC

**VPLIV SORTE NA PRIDELEK IN VSEBNOST VITAMINA C V  
ZELJU (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) ZA SVEŽO UPORABO**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**INFLUENCE OF CULTIVAR ON YIELD AND CONTENT OF  
VITAMIN C IN CABBAGE (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) FOR  
FRESH USE**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija agronomije. Opravljeno je bilo na katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Analiza suhe snovi in vitamina C je bila opravljena na Katedri za tehnologijo rastlinskih živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dragana Žnidarčiča in za somentorja prof. dr. Rajka Vidriha.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Dragan ŽNIDARČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko VIDRIH  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Član: izr. prof. dr. Robert VEBERIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Matej MEZGEC

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 635.34:631.526.32:631.559(043.2)
- KG vrtnarstvo/zelje/pridelek/kvaliteta/vitamin C/
- KK AGRIS F01
- AV MEZGEC, Matej
- SA ŽNIDARČIČ, Dragan (mentor)/VIDRIH, Rajko (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2011
- IN VPLIV SORTE NA PRIDELEK IN VSEBNOST VITAMINA C V ZELJU  
(*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) ZA SVEŽO UPORABO
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP IX, 39, [1] str., 4 pregl., 10 slik, 49 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V poskusu, ki smo ga izvedli leta 2010 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo preučevali vpliv sorte na pridelek, zunanjo kakovost (ocena poškodb zaradi napada škodljivcev) in notranjo kakovost (vsebnost suhe snovi in vitamina C) zeljnih glav za svežo uporabo. V poljskem poskusu smo uporabili 20 sort, ki smo jih glede na njihovo tehnološko zrelost in s tem na različen čas spravila razvrstili v tri skupine, in sicer na zgodnje, srednje zgodnje in pozne sorte. Poskus smo zastavili v treh ponovitvah. Medvrstna razdalja med sadikami je bila 30 cm, razdalja v vrsti pa 40 cm. Glave zelja smo, glede na tehnološko zrelost, pobirali od 8. julija 2010 do 15. septembra 2010. Vrednotili smo po 5 rastlin iz vsake parcelice. Pri zunanji kakovosti oziroma občutljivosti rastlin na škodljivce smo ugotovili, da je najbolj odporen na napad kapusovih bolhačev hibrid 'Delphi F1', na napad tobakovega resarja pa 'Hinova F1', 'Holandsko pozno', 'Kranjsko okroglo' in 'Ljubljansko'. Kot najbolj odporen na sesanje kapusovih stenice pa se je izkazal hibrid 'R1-cross'. Povprečno največje tržne pridelke so dosegale zgodnje sorte (62,3 t/ha), nekoliko so zaostajale srednje zgodnje sorte (58,7 t/ha), najslabše pa so se odrezale pozne sorte (42,7 t/ha). Vzrok slabših pridelkov poznejših sort pripisujemo ekstremno visoki temperaturi v začetku julija, ki je zavrla razvoj rastlin. Glede notranje kakovosti glav med sortami nismo ugotovili pomembnejših razlik. Med preučevanimi parametri izbranega sortimenta zelja nismo ugotovili večjih odklonov, zato ocenjujemo, da so primerni za pridelavo v agroekoloških pogojih osrednje Slovenije.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC UDC 635.34:631.526.32:631.559(043.2)
- CX vegetable growing/cabbage/yields/quality/vitamin C/
- CC AGRIS F01
- AU MEZGEC, Matej
- AA ŽNIDARČIČ, Dragan (supervisor)/VIDRIH, Rajko (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2011
- TI INFLUENCE OF CULTIVAR ON YIELD AND CONTENT OF VITAMIN C IN CABBAGE (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) FOR FRESH USE
- DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
- NO IX, 39, [1] p., 4 tab., 10 fig., 49 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB In the experiment, carried out in 2010 on the Laboratory field of Biotechnical Faculty of Ljubljana, we examined the influence of cultivar on yield, external and internal quality of cabbage for the fresh usage. At the field experiment we used 20 cultivars, which were divided into early, medium early and late cultivars depending on their technological maturity. The experiment was conducted in three consecutive repetitions. Inter-row distance between seedlings were 30 cm, while in-row distance was 40 cm. In accordance with the technological maturity, cabbage was harvested between 8 of July and 15 of September 2010. From each plot 5 plants were evaluated. With regard to external quality or vulnerability of cabbage to pests the most resistant cultivars to the attack of flea beetles appeared cv. 'Delphi F1' while that of onion thrips attack were cv. 'Hinova F1', cv. 'Holandsko pozno', cv. 'Kranjsko okroglo' and cv. 'Ljubljansko'. With regard to the suction of cabbage stink bugs the best results yielded cv. 'R1-cross'. On average, the greatest market yields reached early cultivars (62,3 t/ha), followed by medium early cultivars (58,7 t/ha). On the other hand, the lowest yields were recorded by late cultivars (42,7 t/ha) due to extremely high temperatures at the beginning of July, which inhibited the growth of cabbage. As regards the internal quality of cabbage heads we did not record any differences among cultivars. Due to the fact, that between the studied parameters of the selected cabbage assortment we did not find major deviations, we conclude that they are all suitable for the farming in the agro-ecological conditions of the central Slovenia.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	IX
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 KAPUSNICE	2
2.2 ZELJE	2
<b>2.2.1 Sistematika zelja</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2 Pridelovanje zelja v svetu</b>	<b>3</b>
<b>2.2.3 Pridelovanje zelja v Sloveniji</b>	<b>3</b>
<b>2.2.4 Morfološke lastnosti zelja</b>	<b>4</b>
<b>2.2.5 Sorte zelja</b>	<b>6</b>
<b>2.2.6 Pridelovalne razmere</b>	<b>6</b>
<b>2.2.7 Kolobar</b>	<b>7</b>
<b>2.2.8 Gnojenje</b>	<b>7</b>
<b>2.2.9 Vlaga in namakanje</b>	<b>7</b>
<b>2.2.10 Spravilo in skladiščenje pridelka</b>	<b>8</b>
<b>2.2.11 Bolezni zelja in škodljivci</b>	<b>8</b>
2.2.11.1 Glivične bolezni	8
2.2.11.2 Bakterijske bolezni	10
2.2.11.3 Škodljivci	10
<b>2.2.12 Uporaba zelja v prehrani</b>	<b>12</b>
2.2.12.1 Hranilna vrednost	12
2.2.12.2 Zdravilna vrednost	12
<b>2.2.13 Vitamini</b>	<b>13</b>
2.2.13.1 Vitamin C	14
2.2.13.2 Vitamin C v živilih	14
<b>3 MATERIAL IN METODE DELA</b>	<b>16</b>
3.1 MATERIAL	16
<b>3.1.1 Opis sort</b>	<b>16</b>

3.1.1.1	Zgodnje sorte	16
3.1.1.2	Srednje zgodnje sorte	17
3.1.1.3	Pozne sorte	18
3.2	<b>METODE DELA</b>	19
<b>3.2.1</b>	<b>Potek poskusa</b>	20
3.2.1.1	Vzgoja sadik	20
3.2.1.2	Delo na polju	20
3.2.1.3	Ocena zunanje kakovosti pridelka	20
3.2.1.4	Ocena notranje kakovosti pridelka	21
3.2.1.4.1	Meritve suhe snovi	21
3.2.1.4.2	Meritve vsebnosti vitamina C	21
<b>3.2.2</b>	<b>Podnebne in talne razmere</b>	22
3.2.2.1	Splošne značilnosti podnebja v Ljubljanski kotlini	22
3.2.2.2	Vremenske razmere v času poskusa	23
3.2.2.3	Talne razmere	23
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	24
4.1	ZUNANJA KAKOVOST PRIDELKA – POŠKODBE	24
<b>4.1.1</b>	<b>Bolhači</b>	24
<b>4.1.2</b>	<b>Tobakov resar</b>	25
<b>4.1.3</b>	<b>Stenice</b>	26
4.2	PRIDELEK ZELJA	27
<b>4.2.1</b>	<b>Masa neočiščenih glav</b>	27
<b>4.2.2</b>	<b>Masa očiščenih glav – tržni pridelek</b>	28
<b>4.2.3</b>	<b>Izguba pridelka</b>	29
4.3	NOTRANJA KAKOVOST PRIDELKA	30
<b>4.3.1</b>	<b>Suha snov</b>	30
<b>4.3.2</b>	<b>Vitamin C</b>	31
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	35
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	36
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	37
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Nekatera za prehrano pomembna makrohranila (v g/100 g) v kapusnicah (Černe in Vrhovnik, 1992)	12
Preglednica 2: Osnovno gnojenje poskusnega polja BF, Ljubljana, 2010	20
Preglednica 3: Vremenske razmere v času poskusa (Mesečne publikacije ..., 2011)	23
Preglednica 4: Povprečna vsebnost suhe snovi 20 sort zelja (v %) v letu 2010	30



## KAZALO SLIK

Slika 1:	Struktura L-askorbinske kisline	14
Slika 2:	Razdelitev 20 sort zelja na poskusnem polju	19
Slika 3:	Poškodovani listi zelja zaradi hranjenja tobakovega resarja ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman) (foto: D. Žnidarčič) in kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.) (foto: T. Bohinc) ter sesanja kapusovih stenic ( <i>Eurydema</i> spp.) (foto: T. Bohinc)	21
Slika 4:	Povprečni indeks poškodb kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.) na 20 sortah zelja v letu 2010	24
Slika 5:	Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman) na 20 sortah zelja v letu 2010	25
Slika 6:	Povprečni indeks poškodb kapusovih stenic ( <i>Eurydema</i> spp.) na 20 sortah zelja v letu 2010	26
Slika 7:	Povprečna masa neočiščenih glav 20 sort zelja (v t/ha) v letu 2010	27
Slika 8:	Povprečni pridelek očiščenih glav 20 sort zelja (v t/ha) v letu 2010	28
Slika 9:	Povprečna izguba pridelka (odpad) 20 sort zelja (v %) v letu 2010	29
Slika 10:	Vsebnost C-vitamina v 20 sortah zelja (v mg/100 g) v letu 2010	31

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

pr. n. št.	pred našim štetjem
sod.	sodelavci
kol.	količina
T	temperatura
št.	število
spp.	species
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti
C/N	ogljik/dušik
KAN	kalijev amonijev nitrat
T maks.	maksimalna temperatura
T min.	minimalna temperatura
T povpr.	povprečna temperatura
-OH	hidroksilna skupina

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) je vrtnina, ki spada v skupino kapusnic in jo lahko z biološkim kisanjem predelamo v kisló zelje ali pa uživamo presno kot solato.

Zelje v Sloveniji že od nekdaj sodi med najbolj razširjene vrtnine. V preteklosti smo gojili številne avtohtone populacije, ki so dobile ime po krajih, od koder izvirajo (Ljubljansko, Kašeljško, Bloško ipd.). Semena teh avtohtonih populacij so konec osemdesetih let prejšnjega stoletja shranili v genskih bankah, tako da bodo dosegljiva tudi poznejšim rodovom (Rudolf Piliš, 2002).

Z introdukcijo hibridov, ki smo jih začeli uvajati v pridelavo po letu 1975, se je močno povečal izbor sort za različne namene uporabe. Tako gojenje zelja v Sloveniji ni več omejeno na jesensko-zimsko pridelavo, ampak je zelje za kisanje in svežo uporabo vključeno v jedilnike slovenskih družin praktično čez celo leto (Černe, 1998).

Nove sorte oziroma hibridi, ki izpodrivajo tradicionalne domače sorte, dajejo večje hektarske pridelke, hkrati dozorevajo in nudijo možnost strojnega pobiranja. Za doseganje velikih in kakovostnih pridelkov zelja pa je potrebno izmed številnih sort in hibridov s preizkušanjem v ekološko sortnih poskusih izbrati kakovostno sorto ali hibrid, ki bo primeren za načrtovan namen (sveža uporaba, kisanje ali skladiščenje).

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da bomo pri nekaterih preizkušanih sortah dobili večje in kakovostnejše pridelke z enakim načinom pridelave.

### 1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen naloge je bil preizkusiti izbran sortiment zelja za svežo uporabo in ugotoviti tržni pridelek glav, oceniti zunanjo kakovost (odpornost na napad gospodarsko najpomembnejših škodljivcev) ter notranjo kakovost (vsebnost suhe snovi in vitamina C).

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KAPUSNICE

Kapusnice izvirajo iz Sredozemlja, predvsem iz Male Azije. Ker se samorasle križnice nahajajo tudi na obalah Atlantika, nekateri menijo, da izvirajo z obeh območij. Kapusnice so poznali že Kelti, nekateri predvidevajo, da so jih začeli širiti po Evropi. Ravno tako so bile kapusnice znane tudi starim Grkom. Aristotelov učenec Teofrast (371–286 pr. n. št.) je opisal tri tipe kapusnic, to so kodrolistni, gladkolistni in samorasli. Ti trije tipi so predhodniki kodrolistnega ohrovt, ohrovt in zelja. V stari Grčiji so kapusnice sejali julija in jih pobirali naslednjo pomlad, kar je v Sredozemlju še zdaj običajen način pridelovanja (Černe, 1998).

Rimljani so kapusnice imenovali *brassica*, drugi *cauli*, ker so jih rezali iz stebela. Najpomembnejši starorimski agronom Kolumela, ki je živel v prvem stoletju našega štetja, je opisal kapusnice in jih imenoval *brassicas*. Razlikoval je vrste, pri katerih se uporablja steblo, ki se pobira jeseni, in vrste, pri katerih se uporablja poganjke, ki se pobirajo spomladi (Černe, 1999).

Stari Slovani so pridelek zelja konzervirali z nasoljevanjem v loncih, prelitih s kisom. V 5. stoletju pr. n. št. so že gojili velikolistno zelje, ki je še danes znano pod imenom listnati ohrovt (*Brassica oleracea* var. *acephala*), kar pomeni zelje brez glave. V 15. stoletju se je razvila glavната oblika zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata*) oziroma zelje z glavo. V tem času se je v Evropi v nasadih listnatega ohrovt razvila vrsta z debelejšimi stebli, danes znana kot koleraba. Zelje in koleraba sta za razvoj potrebovala približno 2000 let (Černe, 1998).

Zelje je tradicionalno živilo, ki so ga pripravljali predvsem v revnih podeželskih pokrajinah, kjer je bilo ljudem v dolgih hladnih zimah osnovna prehrana. S kislim zeljem so naše babice v dolgih, vlažnih in hladnih zimskih mesecih celo družino obvarovale pred boleznimi. Kislo zelje, ki ga hranimo vse do aprila, pripravljajo iz belega zelja, bogatega s hranilnimi snovmi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.2 ZELJE

Zelje je najbolj razširjena vrsta kapusnic, imenovana z ljudskimi imeni: glavната zelje, kapus, belo zelje, beli ohrovt, rdeče zelje, rdeči ohrovt (Pušenjak, 1999). Zelje je fakultativno enoletna rastlina, običajno pa dvoletna, ki spada v skupino kapusnic. Gojimo ga zaradi glav, ki jih uporabljamo za prehrano ljudi in tudi živali. Velikost glave je odvisna od sorte, pridelovalnih razmer in tehnologije pridelovanja. Pridelovali so ga že Grki in Rimljani, ki so že poznali postopek konzerviranja. Večina pridelka je namenjena kisanju, del pa se porabi kot presna zelenjava. Zelje je toplotno manj zahtevna vrtnina, saj uspešno

raste v hladnejšem do zmerno toplim podnebju. Rastna doba zelja je sorazmerno dolga, saj lahko traja tudi do 160 dni (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Zelje je eno najbolj cenjenih zdravil v ljudskem zdravilstvu. Stari Egipčani so ga tako globoko spoštovali, da so v njegovo čast zgradili tempelj, v starem Rimu pa je zelje veljalo za vsesplošno zdravilo. Rimljani so šeststo let živeli brez zdravnikov in Kato je rekel, da gre zahvala za to zelju (Pušenjak, 2007).

### 2.2.1 Sistematika zelja

Sistematika zelja (Černe, 1999):

	EUKARYOTA-PLANTAE	prave rastline
Oddelek	ANGIOSPERMOPHYTINA	kritosemenke
Razred	DICOTYLEDONEAE	dvokaličnice
Red	BRASSICALES	
Družina	BRASSICACEAE	križnice
Rod	Brassica	zelje
Vrsta	<i>Brassica oleracea</i>	navadno zelje
Različek	<i>Capitata</i>	glavnato zelje
Oblika	<i>alba</i>	belo zelje
	<i>rubra</i>	rdeče zelje.

### 2.2.2 Pridelovanje zelja v svetu

V številnih državah sta belo in rdeče zelje najpomembnejši vrtnini, takoj za paradižnikom. Svetovna pridelava zelja je znašala v letih 1995 in 2000 približno 68,5 milijonov ton, v letu 2008 pa celo 45,6 milijona ton. V Evropi pridelajo od skupne svetovne količine 16 % (leto 2000) do 22 % (leto 2008), zelje pa je posajeno na 14 % (leto 2000) do 17 % (leto 2008) vseh skupnih zemljišč (FAOSTAT, 2010). Po svetu so hektarski pridelki zelja manjši kot v Evropi, razen v Italiji. V zadnjih desetih letih se zemljišča in pridelki v Evropi ne spreminjajo, na svetu pa se povečujejo. Največje evropske hektarske pridelke zelja dosegajo na Nizozemskem, najmanjše pa v Italiji (Prešeren, 2011).

### 2.2.3 Pridelovanje zelja v Sloveniji

Za Slovenijo je zelje izredno pomembna vrtnina, ker smo ga gojili na eni tretjini vseh zemljišč, namenjenih pridelovanju vrtnin, ki znašajo 10 000 ha, kar je 4 % obdelovalne zemlje. Kot glavni posevek smo zelje pridelovali do leta 1980 na približno 3000 ha, kot poznejši posevek pa na 500 do 1 000 ha (Černe, 1998).

Pridelki glavnega in poznejšega posevka kapusnic so bili pred drugo svetovno vojno zelo skromni, približno 6 t/ha. Po letu 1950 so se začeli povečevati, kar pripisujemo intenzivnejšemu gnojenju, uspešnejšemu varstvu posevkov, uvajanju intenzivnejših in

rodovitnejših sort. Po letu 1975 pa smo začeli uvajati hibride, kar je vplivalo na zmanjševanje posajenih površin in povečanje hektarskih pridelkov. V letu 1996 smo dosegli zadovoljive pridelke (20 t/ha), primerljive z ostalimi evropskimi državami. Povprečni pridelki se gibljejo med 6 t/ha in 37 t/ha. Tudi skupni pridelki naraščajo. Med posameznimi leti so velike razlike, kar pripisujemo zmanjšanju površin in spremenljivim vremenskim razmeram med letinami. Površine, posajene s poznejšim zeljem, se zmanjšujejo zlasti po letu 1995. Vzrokov je več, predvsem neurejeno namakanje, suša in uporaba hibridnega semena, ki je drago in ne daje istega rezultata, kot če zelje pridelujemo kot glavni posevek (Černe, 1999).

Za pridelovanje zelja je najpomembnejše ljubljansko območje, kjer je del pridelka namenjen za presno prodajo na trgu, večino pridelka pa se uporabi za kisanje. Le na koprskem in goriškem območju se večino pridelka porabi za presno rabo, v ostalih območjih Slovenije pa za kisanje (Pušenjak, 2007).

V Sloveniji je bilo leta 2009 z belim zeljem (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. forma *alba*) posajenih 838 ha, s skupnim letnim pridelkom 28.390 t oziroma povprečnim pridelkom 33,9 t/ha (Urad za statistiko ..., 2011).

#### **2.2.4 Morfološke lastnosti zelja**

Zelje je eno- oziroma dvoletna rastlina, ki v prvem letu oblikuje glavo, v drugem pa dozori seme. Za prehrano uporabljamo vegetativni del, to je glavo. Morfološke značilnosti belega zelja se kažejo v bujnosti rastline, habitusu, obliki in legi glave, listov, veh in barvi. Cvetna stebela se tvorijo šele v drugem letu po jarovizaciji, ko pod vplivom nizke temperature rastline preidejo v generativni razvoj. Rastlina zelja ima v tehnološki zrelosti glavo, vehe, vreteno, kocen in korenine (Leskovec, 1969; Pušenjak, 1999).

Ob kalitvi se tvori nekaj centimetrov dolg hipokotil, dva klična lista in glavna korenina s stranskimi koreninami. Večina korenin se oblikuje v globini 30–40 cm, v obdobju suše in pri neposredni setvi pa segajo korenine tudi 1,5–2 m globoko v tla (Pušenjak, 1999). Pri neposredni setvi opazimo močnejšo glavno korenino, pri vzgoji sadik na setvenici pa se med puljenjem glavna korenina poškoduje in pride do razvoja stranskih korenin. Rast korenin pospešujemo z osipavanjem. Prodor korenin v globino je odvisen od obdelave tal. Pri globoki obdelavi in suhih tleh prodrejo korenine globlje kot pri plitvi obdelavi in vlažnih tleh (Černe, 1999).

Steblo, imenovano tudi štor ali kocen, se razvije iz kalčkovega rastnega stožca in opredeljuje del od korenin do veh. Steblo je lahko različno oblikovano, značilnejša pa je dolžina stebela. Ponavadi imajo sorte s krajšo vegetacijo krajši kocen kot sorte z daljšo vegetacijo. V prvem letu ostane steblo kratko. Brazgotinasto nastane po odpadu dozorelih listov. Brazgotine imenujemo tudi listni obrunki. Podaljšek stebela, ki sega v glavo, imenujemo vreteno. Vreteno je različno visoko vraščeno, razlikuje pa se tudi po debelini.

Če zgodnjemu zelju odrežemo glavo, se iz spečih očes razvijejo manjše glavice (Žnidarčič, 2005). Speča očesa se uporabljajo za vegetativno razmnoževanje, kjer dobimo iz ene rastline več kot 20 popolnoma enakih rastlin (Leskovec, 1969).

Razviti listi so gladki in lopatasti, različne oblike, velikosti in barve, odvisno od sorte. Zunanje liste zelja imenujemo vehe. Položaj veh je lahko pokončen, konkaven, štrleč ali povešen. Oblika listov je okrogla, okroglasta, široko okrogla, ovalno okrogla in ovalna. Pecelj je lahko komaj zaznaven, kratek, srednje dolg ali dolg. Listni rob je slabo ali močnejše valovit, navzgor ali navzdol zavihan. Listno rebro je ukrivljeno ali ravno. Pri rdečem zelju vsebujejo listi več antocijana, zato so rdeče do vijolično obarvani (Leskovec, 1969; Vardjan, 1980).

Oblika, položaj, pokrovnost, barva in oblika glave ter vraščenosť vretena so sortna lastnost. Glava je lahko okrogla, ploščato okrogla, sploščena, ovalna, podolgovato ovalna, eliptična ali stožčasta. Glede položaja je glava globoko položena, srednje položena ali visoko sedeča. Pokrovnost glave je dobra, srednja ali slaba, vraščenosť vretena pa globoka, srednja in plitka. Glave so zelo različnih barv, od bele do temno zelene in celo rdeče (Vardjan, 1984).

Za razvoj cvetov je potrebna jarovizacija, to je obdobje nizke temperature, pa tudi dovolj razvita rastlina, da se začno oblikovati cvetne zasnove. Po jarovizaciji začne spomladi rastlina poganjati cvetno steblovje, ki je razvejano in visoko do 2 m. Na njem nastajajo cvetovi, združeni v grozdasta socvetja. V teh socvetjih so izmenično nameščeni posamezni cvetovi, ki so sestavljeni iz štirih časnih listov in štirih venčnih listov, ki so rumeni. V cvetu so postavljeni v obliki križa, zato spada zelje v družino križnic. Cvet ima šest prašnikov, od katerih so štirje daljši in dva krajša, ter eno brazdo. Po oprasitvi se iz plodnice razvije lusk z desetimi do dvajsetimi semeni (Pušenjak, 2007).

Seme je mogoče pridelati v manj kot 12 mesecih, ker ni potrebno, da rastlina v prvem letu razvije glavo. Dovolj je že, da do zime oblikuje primerno razvito rozeto. Pri zgodnjih sortah mora rozeta imeti osem do deset listov, pri poznih sortah pa več kot 20 listov. Temperatura, potrebna za jarovizacijo, je odvisna od sorte in znaša 2 do 10 °C. Velike težave pri pridelavi semena povzročata dolgo obdobje cvetenja posameznega socvetja. Najprej zacvetijo spodnji cvetovi, nato pa se v dveh do treh tednih postopoma odpirajo cvetovi proti vrhu. Ob primernem vremenu in ne previsoki temperaturi ob cvetenju imamo tako na dnu socvetja že precej razvite luske s semeni, na vrhu pa šele vidimo zasnove popkov cvetov. To povzročata zelo neenakomerno dozorevanje semena (Pušenjak, 1999).

Plod križnic se imenuje lusk. Odpira se na dva dela, v sredini je semenska opna, na kateri je pritrjenih 10–30 semen rjave barve. Seme je okroglo do jajčasto, premera 1–2 mm. V semenu je eterično olje. Pravilno dozorelo seme ima modrikast sijaj, slabo dozorelo seme pa je svetlo. Kaljivost je 84–94 %. Semena vzkalijo v 5–7 dneh, kaljivost pa se ohranja 4–5 let. Absolutna masa semen belega zelja je 4–5 g, rdečega pa 3–4 g (Černe, 1998).

### 2.2.5 Sorte zelja

Danes za pridelovanje uporabljamo večinoma hibride. V Slovenijo so hibridi prišli po letu 1975 in imajo določene prednosti pred navadnimi sortami. Te so večja izenačenost in s tem možnost sočasnega pobiranja, večji pridelki in zato večja storilnost pri pobiranju, daljša obstojnost v skladišču, boljša odpornost proti boleznim, boljša odpornost proti pokanju, zato lahko glave dlje ostanejo na njivi (Černe, 1999).

Glede na namen uporabe sorte zelja razlikujemo na takšne (Černe, 1998):

- za neposredno prodajo na trgu: pomembna je velikost, kakovost in oblika glav, barva in debelina listov, listnih žil, vraščenost vretena, odpornost proti pokanju;
- za skladiščenje: glava mora biti čvrsta, odporna na pokanje, imeti mora visok delež sušine, biti mora odporna na različne fiziološke bolezni;
- za kisanje: pomembna je trdota glav, večja masa, tanki listi in listne žile, manjše vreteno.

Glede na čas spravila/pobiranja pridelka razlikujemo (Černe, 1999):

- zgodnje sorte belega zelja: od presajanja do tehnološke zrelosti potrebujejo 50–70 dni;
- zgodnje sorte rdečega zelja: dozori v 80–100 dneh;
- srednje zgodnje sorte belega zelja: od presajanja do tehnološke zrelosti zrastejo v 71–100 dneh;
- srednje pozne sorte belega in rdečega zelja: pobiramo jih 101–130 dni po presajanju;
- pozne sorte belega in rdečega zelja: od presajanja do tehnološke zrelosti rastejo več kot 131 dni.

### 2.2.6 Pridelovalne razmere

Zelje zahteva srednje težka, globoko obdelana tla, bogata z organsko snovjo. Za pridelovanje zgodnjega zelja izberemo lažja tla, ki se spomladi hitreje ogrejejo. Za pozno zelje pa so boljša težja tla, ki bolje zadržujejo vlago. Najprimernejša reakcija tal je blago kislja, pH do 6,5 (Pavlek, 1985).

Zelje je toplotno manj zahtevna vrtnina, saj uspešno raste v hladnejšem do zmerno toplem podnebnju. Minimalna temperatura za kalitev semen je 1–5 °C, optimalna 20 °C, maksimalna pa 28 °C. Med rastjo je optimalna temperatura 15–20 °C, med oblikovanjem glav pa nekoliko nižja, 15–18 °C. Temperatura pod -5 °C lahko poškoduje dozorele glave (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri temperaturi 10 °C vznikne seme v 14 dneh, pri temperaturi 20 °C v enem tednu in pri temperaturi 23–24 °C v dveh dnevih (Černe, 1999).



### **2.2.7 Kolobar**

Če rastlina raste več let na istem mestu, porabi vse hranilne snovi, makro- in mikroelemente, ki jih potrebuje za razvoj, in tla postanejo revna. Organske snovi v tleh se izčrpajo, prst se zbije, zapleveli, okuži z boleznimi in škodljivci in pridelek je manjši. Zato so uvedli kolobar, kar pomeni menjavati kulture na istem zemljišču v določenem času in zaporedju (Pavlek, 1985).

Zelje običajno sadimo na prvo poljino predvsem zaradi povečane zahteve po dobri strukturi in boljši založenosti tal s hranili in organsko snovjo. Na isto površino sadimo zelje po treh do štirih letih. Dobri prejšnji posevki za zelje so krompir, paradižnik, kumare, grah, fižol, deteljno-travne mešanice in žito. Zelja ne sadimo za križnicami, ker ima iste škodljivce in bolezni. Za zeljem sadimo korenovke, krompir in žito. Zelje je rastlina, ki močno izčrpava tla (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### **2.2.8 Gnojenje**

Zelje zahteva veliko gnojenja, količina pa je odvisna od kakovosti zemljišča, pričakovanega pridelka in založenosti tal. Zato je zelo priporočljivo, da pred vsakim vnosom hranilnih snovi naredimo analizo tal. Pri pravilnem gnojenju se rastline pravilno razvijejo samo ob optimalni oskrbi z vodo. Neposredno po setvi ali presajanju sprejemajo rastline manj hranil, zato dodajanje v tem času ni primerno, ker se gnojila predvsem izpirajo v tla (Pavlek, 1985).

### **2.2.9 Vlaga in namakanje**

Za pridelovanje zelja je najprimernejše vlažno podnebje z obilo padavin. Zato najbolj kakovostno zelje raste v višjih legah, kjer je tako podnebje. Zgodnje zelje pa gojimo v toplejših in bolj sušnih krajih, vendar moramo več zalivati, ker potrebuje precej talne in zračne vlage (Pavlek, 1985).

V času formiranja glave zahteva zelje visoko zračno in talno vlago. Optimalna vlaga tal je 80–90 % poljske kapacitete tal za vodo, relativna vlažnost zraka pa se mora gibati med 85 in 90 %. Pri 50 % poljske kapacitete tal za vodo se pridelek zmanjša za 30 %. Preobilica vode povzroča, zlasti po večjih nalivih in če so tla slabo prepustna ter voda stoji več dni na parceli, da začno propadati korenine. Največ vode zelje potrebuje, ko zvija liste in se oblikuje glava (Černe, 1999).

Poraba vode pri zelju je odvisna od rokov gojenja, izbranega sortimenta, podnebnih in talnih razmer ter od razvitosti rastline. Za uspešno rast je pomembno, da se po sajenju sadike dobro ukoreninijo. To dosežemo s sajenjem v vlažna (prej namočena) tla in z enim do dvakratnim namakanjem z manjšo količino vode takoj po sajenju. Maksimalna poraba vode pri srednje zgodnjem zelju nastane v sedmem tednu po presajanju. Zelje namakamo

na dva načina: z oroševanjem in kapljično. Potrebna količina vode za namakanje na srednje težkih tleh za belo zgodnje zelje znaša 60 do 100 l/m<sup>2</sup> v normalnih letih, v sušnih letih pa 120 do 140 l/m<sup>2</sup> (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Najbolj uspešno in pravilno namakamo, če namakamo skladno z evapotranspiracijsko količino in hkrati nadzorujemo stanje vode v tleh. Za pridelovalce je najbolj smiselna uporaba tenziometra, ki nam pokaže, s kakšno silo je vezana voda v tleh (Pintar in Knapič, 2001).

### **2.2.10 Spravilo in skladiščenje pridelka**

Čas spravila zelja je odvisen od možnosti prodaje, rokov za predelavo, vremenskih razmer, letnega časa ter občutljivosti sort za pokanje glav. Zgodnje sorte pobiramo postopno, ko dosežejo tehnološko zrelost, ko so glave normalno razvite in je barva vrhnjih vseh svetlejša. Pozne sorte in hibride pobiramo naenkrat, ker bolj enakomerno dozorevajo. Pri prepozmem spravilu glave dostikrat pokajo. Če je pred pobiranjem zelo sušno vreme ali če preveč gnojimo s hlevskim gnojem, obstaja možnost, da presno zelje vsebuje premalo mangana, kar povzroči, da se kisló zelje obarva roza. Zelje pobiramo v suhem vremenu, odstranimo vse neskljenjene in poškodovane liste do glave. Pridelek zelja se giblje pri zgodnjih sortah med 20 in 40 t/ha, pri poznih med 40 in 60 t/ha, v ugodnih pridelovalnih razmerah doseže tudi do 100 t/ha (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pridelek, ki ga namenjamo za kasnejšo rabo, shranjujemo krajši ali daljši čas v primernih skladiščih. Izberemo le dobro sklenjene in nepoškodovane glave, ustrezne velikosti in primerne zrelosti. Zelje skladiščimo v kletih in hladilnicah pri temperaturi od 0,5 do 2 °C in 80–85 % relativni zračni vlagi. Zgodnje zelje zdrži le 1 do 2 meseca, pozno 7 do 8 mesecev (Pavlek, 1985).

### **2.2.11 Bolezni zelja in škodljivci**

Bolezni kapusnic povzročajo glive, bakterije in virusi, ki se zadržujejo v zemlji, na ali v semenu, od koder jih prenašalci prenašajo iz obolelih na zdrave rastline. Bolezni lahko preprečujemo z različnimi agrotehničnimi ukrepi, kot so kolobar, setev zdravega semena, razkuževanje semena pred setvijo, razkuževanje zemlje za gojenje sadik, izboljšanje reakcije tal z apnenjem, uničevanje obolelih rastlin in preprečevanje poškodb.

#### **2.2.11.1 Glivične bolezni**

Glivične bolezni so najnevarnejše v obdobju gojenja sadik. Visoka zračna vlaga, gost sklop rastlin v setvenicah in pogosto tudi slabša osvetlitev omogočajo odlične razmere za okužbe z glivičnimi boleznimi in njihovo širjenje. Zlahka se okuži veliko število rastlin, ki so po sejanju razporejene po vsem zemljišču in tako postanejo dober vir za nadaljnje širjenje bolezni. Uporaba fungicidov, tudi preventivna, je smiselna in potrebna predvsem pri

pridelovanju sadik, pozneje na polju pa se za škropljenje odločamo glede na okoliščine, kot so odpornost sorte, vremenske razmere, razvojna faza rastline (Žerjav, 1999).

➤ Padavica kalčkov in sadik

Povzročitelji: *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Olpidium brassicae* W.

Najočitnejše znamenje bolezni je, da komaj vznikli kalčki padejo po tleh. Stebelca kalčkov potemnijo, se zmeščajo in zgnijejo, se naglo posušijo in so tanka kot nit. Če take rastline preživijo, rastejo počasi in dajejo netržne pridelke (Maček, 1991).

➤ Črnobe kapusnic

Povzročitelj: *Alternaria brassicae* B.

Na listih nastanejo sive, pozneje črne pege, ki se večajo in združujejo, zato se listi posušijo. Na odmrlih delih listov se razprede žametna prevleka glivnih trosov. Bolezen je posebno nevarna za semenske rastline, ker črne pege prekrijejo tudi luske s semeni. Te se zato prej odprejo, seme se raztrese in hkrati tudi okuži (Maček, 1991).

➤ Golšavost kapusnic

Povzročitelj: *Plasmodiophora brassicae* V.

Pri nas golšavost ni prav nevarna bolezen, v manjšem obsegu pa se lahko pojavlja na vseh kapusnicah. Okužene rastline slabo rastejo in v toplim vremenu venejo. Na koreninah najprej zrastejo drobni izrastki, ki polagoma zrastejo v velike, okrogle ali valjaste golše. Te golše sčasoma potemnijo in zgnijejo v kašasto snov, ki vsebuje trajne spore glive. Bolezen je zelo pogosta v mokri in kisli zemlji (Maček, 1986).

➤ Suha trohnoba zelja

Povzročitelj: *Phoma lingam* T.

Že majhen odstotek okuženega semena in nato širjenje okužbe med vzgojo sadik lahko povzročita močan pojav bolezni na polju, če so vremenske razmere ugodne za njen razvoj. Lahko se ohranja tudi na ostankih kapusnic in na plevelu. Kalčki okuženega semena pogosto propadejo ali pa na stebelcu sejanca nastajajo vdrtne črne pege odmrlega tkiva, ki upočasnijo rast rastline. Gliva okuži kocen in pozneje v razvoju opazimo njegovo trohnenje ter propad koreninskega sistema, zato se močno okužene rastline včasih prevrnejo (Žerjav, 1999).

➤ Plesen kapusnic

Povzročitelj: *Peronospora brassicae* G.

Na zgornji strani listov mladih rastlinic nastanejo rumenkaste pegice, na spodnji strani pa zraste belkasta do sivkasta prevleka trosonoscev. Okužba zaustavi rast, le redko pa propad rastlin. V pozni jeseni so na zelju okužene predvsem zunanje vehe. Na njih nastanejo črne pege, na notranji strani pa sivovijolična prevleka. Omembe vredna škoda nastane le, če okužene glave hranimo in plesen prodira iz lista na list v notranjost glave (Maček, 1991).

#### ➤ Skladiščne bolezni

Pomembne so predvsem skladiščne bolezni zelja, ki ga v veliki količini shranjujemo daljše obdobje v shrambah, kjer ni urejeno hlajenje. Glivi *Phoma lingam* in *Botrytis cinerea* povzročita gnitje vretena in odpadanje listov. *Rhizoctonia solani* povzroča gnitje spodnjih listov, ki se začne na listnih rebrih zunanjih listov glave (Žerjav, 1999).

#### 2.2.11.2 Bakterijske bolezni

##### ➤ Črna žilavka kapusnic (*Xanthomonas campestris* P.)

Listi začno rumeneti od roba, žile pa črneti; če jih prerežemo, vidimo, da so zamašene in črne. Tudi kocen in steblo semenic imata zamašen prevodni sistem. Bolezen se širi s semenom, zato je potrebno dobro zavarovati predvsem semenske posevke. Bolezen preprečimo s setvijo zdravega semena in kolobarimo 3 do 5 let (Maček, 1991).

##### ➤ Mehka bakterijska gniloba (*Erwinia carotovora* W.)

Napadenim rastlinam gnije kocen, ki smrdi in celotna rastlina zgrije. Bakterija vdre v rastlino na poškodovanih mestih, ki jih povzročajo škodljivci ali druge poškodbe. Bolezen hitreje napreduje v okolju z visoko vlago in visoko temperaturo, nad 20 °C. To bakterijsko bolezen samo preprečujemo in pazimo, da ne poškodujemo tkiva, ko režemo glave, saj jo lahko prenašamo z nožem z ene na drugo rastlino (Šabec-Paradiž, 1999).

#### 2.2.11.3 Škodljivci

##### ➤ Kapusova muha (*Delia radicum* L.)

Ličinke rijejo po koreninah, kar povzroča venenje listov, ti postanejo svinčeno sivi, porumenijo in se posušijo. Za preprečevanje prerasnožitve ličink je treba po pospravi pridelka uničevati ostanke kapusnic ali uporabljati fitofarmacevtska sredstva, kot sta confidor SL 200 in perfekthion (Pajmon, 1999; Tehnološka navodila ..., 2011).

##### ➤ Kapusov belin (*Pieris brassicae* L.)

Gre za bele metulje, katerih gosenica je izredno škodljiva, saj obžre vse liste, včasih tudi do golega. Gosenice in jajčeca kapusovega belina imajo precej naravnih sovražnikov, zlasti učinkovite so osice. Kljub temu je včasih potrebno zatiranje gosenic z insekticidi, učinkoviti so tudi pripravki na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis*. Registrirana sredstva za zatiranje gosenic so: karate 2.5 EC, beta-baythroid EC-025, reldan 40 EC (Pajmon, 1999; Tehnološka navodila ..., 2011).

##### ➤ Kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.)

Z grizenjem povzročajo luknjice na površini napadenih listov, ob močnejših napadih občutno zastane rast, če so rastline še majhne, lahko opazimo tudi golobrst. Kadar ocenimo, da obstaja nevarnost, da bolhači uničijo več kot 10 % listne površine, jih moramo kemično zatirati. Za zatiranje bolhačev je v integrirani pridelavi dovoljeno le sredstvo Karate Zeon 5 CS (Tehnološka navodila ..., 2011).

➤ Mokasta kapusova uš (*Brevicoryne brassicae* L.)

Veliko škode naredi v sušnih letih, saj izsesava liste, ki se zvijejo, rumenijo in propadejo. Zanja so značilne kolonije, popolnoma prekrivane z voskom pepelnato sive barve (Pajmon, 1999).

➤ Kapusova in pisana stenica (*Eurydema oleraceum* L., *E. ventrale* L., *E. Ornatum* L.)

S sesalom bodejo in sesajo rastlinske sokove iz gostiteljskih rastlin. Škodo povzročajo tako ličinke kot tudi odrasle stenice. Na mestih vbodov nastanejo belkaste pege, ki se širijo, tkivo se suši, ob močnem napadu se posuši cel list ali rastlina (Pajmon, 1999). Med agrotehničnimi ukrepi, ki lahko pomembno vplivajo na zmanjševanje številčnosti kapusovih stenic, se največji pomen pripisuje vzdrževanju čistih, nezapleveljenih njiv (Milevoj, 2007). V Sloveniji trenutno ni registriranega nobenega insekticida za zatiranje teh škodljivcev (Tehnološka navodila ..., 2011).

➤ Brazdasti kljunotaj (*Ceutorrhynchus pleurostigma* M.)

Črne ličinke napadejo koreninski vrat in nastanejo šiške v velikosti graha. Čeprav na mestih močnega napada po končanem razvoju ličink rastline gnijejo, škoda na odraslih rastlinah ni posebno velika, razen kadar so napadene sadike, iz katerih se zaradi tega ne razvije glava. Da preprečimo prerazmnožitev tega škodljivca, je potrebno uničevati napadene rastline in rastlinske ostanke, kajti sežiganje ali zaoravanje okuženih rastlinskih ostankov ne pomaga (Pajmon, 1999).

➤ Kapusova ogorčica (*Heterodera cruciferae* F.)

Ličinke se zavrtajo v koreninski sistem, kar povzroča odmiranje spodnjih korenin, hkrati se v zgornjem delu razvijejo nove in koreninski sistem je potem videti kot brada ali metla. Nadzemni deli rastline postopoma rumenijo in propadajo. Prerazmnožitev ogorčic v tleh preprečujemo s širokim kolobarjem, zatiranjem plevela in vzgojo odpornih sort (Pajmon, 1999).

➤ Polži

Na številčnost polžev vplivajo gojenje rastlin v monokulturi, pretirana raba fitofarmacevskih sredstev in tudi izsuševanje vlažnih biotopov, ki negativno vpliva na njihove naravne sovražnike, kot so ptice, žabe, krti, slepci, ježi, krastače in hrošči brzci. Na večje razmnoževanje polžev vplivajo mile zime in vlažna poletja. Polži se najraje skrivajo v zelenih pasovih ob prometnicah, na neobdelanih in zapleveljenih zemljiščih in na mulčenih parcelah ter pretirano z dušikom gnojnih rastlinah, katere imajo še posebno radi. Za zatiranje polžev uporabljamo mehanske (uporaba snovi, ki polžem odvzemajo vlago ali jim preprečujejo prehode), agrotehnične (obdelava tal), biotične (naselitev naravnih sovražnikov polžev) in kemične (v primeru večje škode in na večji površini) metode (Milevoj, 2007).

## 2.2.12 Uporaba zelja v prehrani

### 2.2.12.1 Hranilna vrednost

Nekdaj so bile kapusnice v prehrani izredno pomembne, ker so bile v zimskih mesecih skoraj edina vrtnina. Bile so zelo pogosta hrana na jedilniku, včasih tudi po večkrat na dan. V svoji prehrani zelje uporablja večina evropskih narodov, in sicer kot priloge, juhe, zeljno solato. Iz kislega zelja lahko spečemo zavitek, pito, naredimo musako, sarmo ali juho (Černe in Vrhovnik, 1992).

Preglednica 1: Nekatera za prehrano pomembna makrohranila (g/100 g) v kapusnicah (Černe in Vrhovnik, 1992)

Oblika	Voda	Surove beljakovine	Surove maščobe	Oglj. hidrati	Vlaknine	Minerali	Energija (kcal)	Vrednost (kJ)
Belo zelje	91–95	0,4–2,2	0,1–0,2	3,3–4,3	1–2,5	0,37–0,8	23–27	96–113
Kislo zelje	88–92	1–2	0,2–0,54	0,8–4	0,8–1,7	1,4–4	15–22	63–92
Rdeče zelje	89,5–93,5	0,4–2,3	0,1–0,21	3,5–5,2	1–2,5	0,5–0,8	22–29	93–121

V rdečem in belem zelju je dokaj velika vsebnost vode, in sicer 89–95 %. Vse kapusnice vsebujejo izredno veliko kalija, manj kalcija, magnezija in fosforja, precejšnjo količino žvepla, ki je sestavni del gorčičnega olja in daje kapusnicam značilen vonj in okus. Natrija je zelo veliko v kislem zelju, najmanj pa v rdečem zelju. Železa je najmanj v kislem zelju. Klora je veliko v rdečem zelju. Mangan dodajajo belemu zelju, ko ga kisajo, da imajo nitrifikacijske bakterije dovolj hrane za svoj razvoj. Belo in rdeče zelje vsebujeta precej cinka. Belo zelje vsebuje dosti fluora. Jod in kobalt sta v kapusnicah samo v sledovih.

Zelje je bogato tudi z vitamini, kot so: karoten (0,7 mg/100 g), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E in K (4,0 mg/100 g) (Vardjan, 1984). Zelje vsebuje tudi organske kisline, predvsem jabolčno in citronsko (Černe, 1998).

Kislega zelja pred uporabo ne peremo, tudi če je zelo kislo. Voda iz zelja izpere veliko hranilnih snovi. Kislo zelje je najbolj zdravo, če ga jemo surovega. Po daljšem kuhanju postane zelje premehko in izgubi koristne učinkovine (Černe, 2002).

### 2.2.12.2 Zdravilna vrednost

Že Pitagora je za zdravljenje živčnih bolezni priporočal enodnevno kuro s surovim zeljem. Mornarji so zelje uporabljali za preprečevanje skorbuta (McIntyre, 1996).

Vse kapusnice so kot zdravilne rastline uporabljali že od davnih časov. Posebno priznано je kislo zelje. To živilo, ki ga pripravljajo iz posoljenega drobno naribanega belega zelja, je

že od nekdaj priljubljena priloga mesnim jedem, saj nevtralizira sicer preveliko količino maščob. Vendar le s tako uporabo delamo zelju krivico. Tudi kot samostojna jed je kislota zelje izjemno zdravo in ima izvrsten okus. Podobno kot v jogurtu tudi v kislem zelju med fermentacijo nastaja prav posebna, močno dejavna snov kobalamin (vitamin B<sub>12</sub>), ki ga sicer v rastlinski prehrani ni. Zelje je zato za vegetarijance nepogrešljivo živilo (Oberbeil in Lentz, 1998).

Zeljni listi učinkujejo blažilno, razkužilno in zdravilno ter pospešujejo izločanje strupov iz kože. Zeljna obloga pomaga pri ranah, opeklinah, turih, podplutbah, razjedah, mozoljih, pikih, herpesu, glavobolu in učinkuje kot protivnetno sredstvo za otekle sklepe (McIntyre, 1996).

### 2.2.13 Vitamini

Beseda vitamin je sestavljena iz besed vita (= življenje) in amin (= dušikova spojina). V hrani se nahajajo v izredno majhnih količinah. Lahko so tudi sestavni deli koencimov – predvsem vitamini skupine B (tiamin, nikotinamid, piridoksin ...) (Mali, 1999). Vitamini so biološko aktivne snovi, ki delujejo že v izredno majhnih količinah. Njihovo delovanje je podobno delovanju katalizatorjev, zato jih tudi štejemo med biokatalizatorje. Za razliko od drugih biokatalizatorjev jih človeški in živalski organizem ne more tvoriti, zato jih mora dobiti s hrano (Golob, 1987).

Vitamini so heterogena skupina organskih substanc, ki jih uživamo v manjši količini. So nujno potrebni za normalno rast in vzdrževanje celičnih funkcij. Avitaminoza je bolezen, ki nastane, če nekega vitamina s hrano ne zaužijemo. Hipovitaminoza je bolezen, ki nastane zaradi nezadostnega zaužitja določenega vitamina. Hipervitaminoza pa je bolezen, ki nastane zaradi pretiranega zaužitja določenega vitamina (Basu in Dickerson, 1996 cit. po Baloh, 2002).

Ker takoj po odkritju določenega vitamina njegova struktura še ni bila znana, so ga poimenovali po bolezni, ki je nastala zaradi pomanjkanja tega vitamina. Vitamini so označeni z velikimi črkami abecede, in sicer v takšnem vrstnem redu, v kakršnem so bili odkriti (Golob, 1987).

Po kemijski zgradbi so to nesorodne spojine, zato jih ne moremo razdeliti na osnovi njihove sestave. Za nekatere vitamine so odkrili, da imajo v osnovi podobne fiziološke lastnosti; te so potem spravili pod isto streho, npr. vitamini skupine B (Golob, 1987).

Zaradi sistematične ureditve so vitamine razdelili po topnosti, in sicer na:

- vitamine, topne v olju: vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K;
- vitamine, topne v vodi: vitamine skupine B, vitamin C, biotin, folno kislino, »vitamin P«.

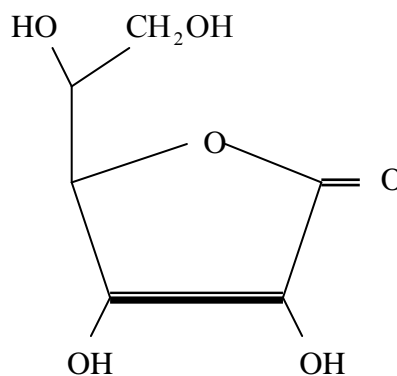
Dnevne potrebe po vitaminih pri ljudeh se razlikujejo. Odvisne so od stanja metabolizma posameznika, od starosti in od spola. Mnogi avtorji navajajo (Marcus in Coulston, 1990), da potrebuje človek po količini od vseh vitaminov daleč največ vitamina C ali askorbinske kisline.

### 2.2.13.1 Vitamin C

Vitamin C ali askorbinska kislina je vitamin, ki ga uvrščamo v skupino vodotopnih vitaminov, kljub temu pa kot močan reducent ščiti druge, tudi v maščobah topne antioksidante (Požrl, 2001). Sodeluje pri regeneraciji vitamina E, in to tako, da reducira tokoferoksilne radikale (Malešič in Meško, 1999).

V literaturi najdemo vitamin C pod različnimi imeni: L-askorbinska kislina, antiskorbutni vitamin, heksuronska kislina, skorbutamin, cevaminska kislina (Golob, 1987).

Kemijsko je askorbinska kislina lakton 2-keto-L-gulonske kisline. Močno izražene kisle lastnosti kažeta enolni hidroksilni skupini, vezani na atomih C-2 in C-3, kar lahko ugotovimo iz strukture L-askorbinske kisline.



Slika 1: Struktura L-askorbinske kisline (Požrl, 2001)

### 2.2.13.2 Vitamin C v živilih

V živilski industriji se askorbinska kislina uporablja kot stabilizator v proizvodnji pijače, vina in mesnih izdelkov. D-izoaskorbinska kislina, bolj poznana kot eritorbična kislina, je v primerjavi z askorbinsko kislino cenejša v proizvodnji. V nekaterih državah je dovoljeno nadomeščanje askorbata z eritorbatom, če so za to določeni razlogi (zahteva po antioksidativnih lastnostih in ne po vitamini aktivnosti aditiva) (Kastelec, 2011).

Vitamin C najdemo skoraj izključno v živilih rastlinskega izvora. Razen ledvic, nobeno živilo živalskega izvora ni pojmovano kot značilen vir tega vitamina. Količina vitamina C je pogojena z različnimi faktorji, kot so vrsta in del rastline (odvisno od količine sončne



svetlobe, ki jo vsak del rastline prejme med rastjo), stopnja zrelosti, podnebje, sončna svetloba, metode obiranja in skladiščenja. Tako vsebuje npr. glava brokolija več vitamina C (158 mg/100 g) kot njegovo steblo (110 mg/100 g). Kakorkoli že, v steblih se ohrani več kot 80 % vitamina C med desetminutnim kuhanjem, medtem ko ga v glavah ostane manj kot 60 %. V sadju se vitamin C kopiči, dokler ne doseže stopnje zrelosti. Torej, čimdlje pustimo sadež na drevesu, več bo vseboval vitamina. V nasprotju s tem pa nezrela semena, kot sta grah in fižol, vsebujejo več vitamina C kot pa potem, ko docela dozori (Basu in Dickerson, 1996 cit. po Baloh, 2002).

Kravje mleko je revno z vitaminom C in čeprav tudi materino mleko z njim ni bogato, le-to vsebuje 3- do 4- krat več vitamina C kot kravje. Posebno bogata z vitaminom C je acerola, šipek, sledijo črni ribez, pomaranča, limona, jagoda, kivi, večina zelene listnate zelenjave in krompir, predvsem neskladiščen. Krompir predstavlja pomemben vir vitamina C na račun velikih količin, ki jih zaužijemo (Ball, 1998 cit. po Baloh 1998).

Med potrošniki je vedno večje zanimanje za nakup sadja in zelenjave s tržnice, prav zaradi faktorja svežosti. Raziskave so pokazale, da je bila vsebnost vitamina C veliko večja v nekaterih vrstah zelenjave, kupljenih na tržnici, v primerjavi z zelenjavo, kupljeno v trgovini (Bushway s sod., 1989).

Vitamin C pospeši absorbcijo železa, zato ga svetujejo tudi ljudem s pomanjkanjem železa. Povečana je tudi potreba po vitaminu C pri nekaterih bolezenskih stanjih: kadilci, alkoholiki, kronični uživalci marihuane, bolniki s peptično razjedo, sladkorni bolniki, karcinomi bolniki, operiranci. Ti ljudje potrebujejo tudi do 100 % večje odmerke vitamina. Seveda pa je veliko vitamina C priporočeno zaužiti tudi nosečnicam in ljudem s psihičnim ali fizičnim stresom. Prenizek delež vitamina C najdejo tudi pri astmatičnih bolnikih, bolnikih s kroničnim bronhitisom ter emfizemom. Pomanjkanje vitamina pa naj bi vplivalo tudi na razvoj ateroskleroze – kronična bolezen, ki povzroča poapnenje žil (Kastelec, 2011).

## 3 MATERIAL IN METODE DELA

### 3.1 MATERIAL

Poskus je bil zasnovan in izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani med aprilom in julijem 2010.

#### 3.1.1 Opis sort

V poljskem poskusu smo uporabili 20 sort zelja. Glede na njihovo tehnološko zrelost in s tem različni čas spravila smo jih razvrstili v tri skupine, in sicer na zgodnje, srednje zgodnje in pozne sorte.

##### 3.1.1.1 Zgodnje sorte

###### ➤ 'Delphi F1'

Je zelo zgoden, ker naredi od 0,8 do 1,5 kg težko glavo že v 52 do 54 dneh po presajanju (Černe, 1998). Glave so okrogle, izenačene, kompaktne in odlične kakovosti, ker niso podvržene pokanju. Vehe so temno zelene, medtem ko je notranjost glave rumenkasto rumena. Listne žile so slabo izražene. Hibrid je prilagojen pridelovanju v različnih agroekoloških razmerah (Žnidarčič, 2006).

###### ➤ 'Destiny F1'

Je srednje zgoden hibrid z okroglimi glavami, ki imajo modro zelene ovojne liste, medtem ko so srednje debeli listi v notranjosti glave rumenkasto beli. Sejemo ga od februarja do konca junija. Glave pobiramo od julija do oktobra. Hibrid je odporen proti suši in ga lahko dlje pobiramo, saj glave ne pokajo (Černe, 1998).

###### ➤ 'Erfurtsko rdeče'

Je srednje zgodnja sorta, ki dozori 80 do 90 dni po presajanju. Okrogle, majhne in trde, temno rdeče glave so primerne za kisanje. Je sorta s kratko rastno dobo. Sejemo jo od marca do začetka junija. Glave režemo od poznega poletja do zgodnje jeseni. Primerna je za svežo rabo (Prešeren, 2011).

###### ➤ 'Green rich F1'

Ta hibrid pobiramo 70 dni po presajanju. Njegova povprečna masa glav je od 1,5 do 2 kg. Navadno ga sadimo na razdaljo 50 x 50 cm. Ustrezen je tudi za gostejše sajenje. Lahko ga sadimo praktično celo leto (Prešeren, 2011).

###### ➤ 'Ixxion F1'

Hibrid pobiramo 65 do 70 dni po presajanju. Čvrste svetlo zelene glave so zelo izenačene in odličnega okusa ter dosežejo med 1,5 in 3 kg. Priporočena sadilna razdalja je 30 x 40 cm (Černe, 1999; Žnidarčič, 2006).

➤ 'Pandion F1'

Pandion F1 je eden od najzgodnejših hibridov za svežo uporabo. Dozori v 55-ih dneh po presajanju. Habitus rastlin je kompakten z izenačenimi glavami, ki imajo gladke liste in zdržijo nekaj časa tudi na polju. Povprečna teža svetlo zelenih glav, ki so enakomerno okrogle in ne pokajo, znaša med 0,8 in 1,5 kg (Černe, 1999; Žnidarčič, 2006).

➤ 'Sunta F1'

Ta hibrid pobiramo od spomladi do poleti, 55 dni po presajanju. V povprečju oblikuje glave, težke od 1 do 1,3 kg. Je zgođen, srednje bujen hibrid, z okroglo glavo. Je zelo izenačen po obliki in masi glav in je odličnega okusa. Ima privlačno, svetlečo, zeleno barvo. Navadno ga sadimo na razdaljo 50 x 30 cm. Lahko ga pridelujemo tudi jeseni; tedaj ga presajamo 15. avgusta (Prešeren, 2011).

➤ 'Tucana F1'

Spada med zgodnje sorte, ki dosežejo tehnološko zrelost 50 do 70 dni po presajanju. Oblikuje ploščato okrogle, majhne in srednje trde glave. Namenjen je za presno prehrano, za kisanje in skladiščenje pa ni ustrezen (Prešeren, 2011).

### 3.1.1.2 Srednje zgodnje sorte

➤ 'Autumn queen F1'

Ta hibrid pobiramo poleti in jeseni, 65 dni po presajanju. Glave v povprečju dosežejo 2–3 kg. Je ploščat, hitro rastoč hibrid zelja in je odporen na pokanje. Navadno ga sadimo na razdaljo 50 x 50 cm. Primeren je za predelavo in presno rabo (Prešeren, 2011).

➤ 'Cheers F1'

Pobiramo ga od poletja do jeseni, 80 dni po presajanju. Njegove glave v povprečju dosežejo od 2 do 2,5 kg. Hibrid je lepe oblike in je enostaven za pridelavo. Odporen je na visoko temperaturo. Je pokončne rasti in ima čvrste liste. Na njivi lahko ostane dolgo časa. Sadimo ga na razdaljo 50 x 50 cm (Prešeren, 2011).

➤ 'Fieldforce F1'

Hibrid oblikuje ploščate, okrogle glave, ki so v povprečju težke okrog 4 kg in so rumeno zeleno obarvane. Glava je izrazito zbita z močno vraslim vretenom in je odporna proti pokanju. Za razvoj od presajanja do pobiranja rastlina potrebuje približno 90 dni. Hibrid je primeren za svežo uporabo in za kisanje. Dobro prenaša sušne razmere (Černe 1999; Žnidarčič, 2006).

➤ 'Red dynasty F1'

Red dynasty F1 prenese tudi gostejši sklop sajenja. Glave, ki imajo odlično notranjo strukturo, so okrogle in barvno izenačene. Namenjen je za svežo uporabo. Teža glav dosega do 1,5 kg. Dozori v približno 50 dneh po presajanju. Hibrid je tolerant na napad tobakovega resarja (Černe, 1999; Žnidarčič, 2006).

➤ 'Vestri F1'

Hibrid dozori 80 do 90 dni po presajanju. Razvije zelo izenačene, zbite, ploščato okrogle glave. Listi in tudi listne žile so zelo tanki. Listi so zelo okusni. Pri gostoti sajenja od 25.000 do 30.000 rastlin/ha tehtajo glave do 3 kg. Odlično je za kisanje in za presno rabo (Žnidarčič, 2006).

### 3.1.1.3 Pozne sorte

➤ 'Futoško'

Sorta izvira iz okolice Futoga v Vojvodini. Dobro se obnese v bolj sušnih razmerah. Dozori 95 do 100 dni po presajanju. Oblikuje okroglo ploščate, zbite in od 2 do 3 kg težke svetlo zelene glave, ki imajo tanke liste. Le-te so ustrezne za presno rabo ali za kisanje. Sorta je namenjena predvsem za jesensko pridelavo (Černe, 1998).

➤ 'Hinova F1'

Hibrid dozori 131 do 140 dni po presajanju. Odporen je na fuzarioze (*Fusarium* spp.). Sejemo ga od marca do aprila in pobiramo od oktobra do novembra. Oblikuje ploščate, velike in zelo trde glave, ki so v povprečnih pridelovalnih razmerah težke več kot 4 kg in so modrikasto zelene barve. Listna rebra so tanka in neizrazita. Uporabljamo ga za presno prehrano in za kisanje ter skladiščenje (Ileršič in sod., 1999).

➤ 'Holandsko pozno'

Sorta dozori v 120 do 125-ih dneh po presajanju. Ima pokončne, okrogle, srednje velike in srednje trde glave, težke od 1,5 do 2,5 kg. Sorta je primerna za svežo porabo in za kisanje ter ustrezna za skladiščenje v kleti. Ima izrazito vijoličasto rdečo glavo. Doseže visoke pridelke (Prešeren, 2011).

➤ 'Kranjsko okroglo'

Je domača sorta, ki je primerna za kisanje in kratkotrajno skladiščenje. Zelje je rodno in odporno na bolezni. Ima okrogle, trde glave, ki so v prerezu bele barve. Sorta je bila vzgojena iz avtohtonih populacij, zbranih v Ljubljanski kotlini. Glave dosežejo v premeru od 17 do 20 cm in so težke med 2 in 4 kilogrami (Prešeren, 2011).

➤ 'Ljubljansko'

Zelje je avtohtona sorta iz okolice Ljubljane, ki je ustrezna za solato, kisanje in skladiščenje. Cenjena je zaradi okusnih listov in visokih pridelkov. Ima ploščato, svetlo zeleno glavo, ki doseže med 3 in 5 kg. Pridelki se gibljejo med 45 in 55 t/ha (Prešeren, 2011).

➤ 'R1-Cross F1'

Ta hibrid sadimo na razdaljo 50 x 50 cm. Če povečamo razdaljo sajenja na 75 x 75 cm, zelje oblikuje večje glave. Pobiramo ga 120 dni po presajanju. Povprečna masa glav je od

3 do 4 kg. Je srednje ploščat hibrid zelja z velikimi glavami in ima dobre skladiščne lastnosti. Odporen je na pokanje. Ima kratek kocen in nekoliko večje žile (Prešeren, 2011).

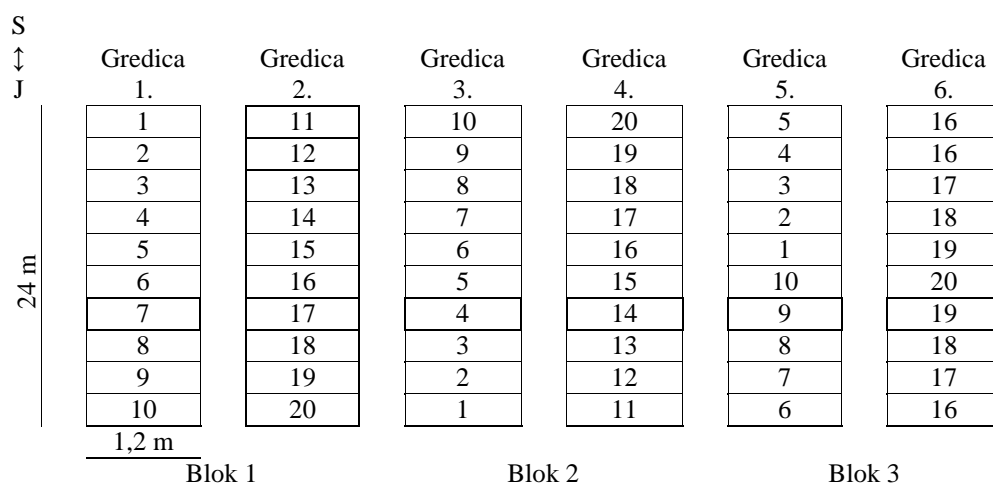
➤ 'Varaždinsko'

Je stara domača sorta oziroma ekopopulacija zelja. Na prostem dozori v 155-ih dneh po presajanju, je rodna ter nezahtevna sorta. Ima v povprečju 2 kg težke in čvrste, okroglo ploščate glave, s tankimi, zelenimi in okusnimi listi, ki imajo slabo izražene žile. Namenjeno je za jesensko pridelavo, predvsem za kisanje. Je zelo kakovostno kislo zelje. Kisle glave ali pa naribano zelje je lepe, rumene barve. Tanki listi so zaželeni za pripravo okusne sarme (Černe, 1998).

### 3.2 METODE DE LA

Sadik vseh 20 sort zelja smo vzgajali v steklenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani, in sicer v 72-delnih gojitvenih ploščah, ki so bile napolnjene z mešanico šote in vermikulita v razmerju 1:1. Mlade rastline smo zalivali vsak dan, dognojevali pa smo jih enkrat na teden s tekočim gnojilom »Peters« (0,75 g N, 0,55 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 1,45 g K<sub>2</sub>O/l).

Sadik smo posadili na 6 gredic, vsaka je bila dolga 24 metrov in široka 1,2 metra. Poskus smo zastavili v treh ponovitvah, v vsaki ponovitvi sta bili 2 gredici. Medvrstna razdalja med sadikami je bila 30 cm, razdalja v vrsti pa 40 cm. Rastline so bile na vsaki parcelici posajene v treh vrstah. Dolžina ene parcelice je bila 2,4 metra. Posadili smo 18 rastlin na parcelico. Gostota saditve je znašala 7 sadik/m<sup>2</sup>.



1 - 'R1-Cross F1', 2 - 'Hinova F1', 3 - 'Pandion F1', 4 - 'Sunta F1', 5 - 'Delphi F1', 6 - 'Tucana F1', 7 - 'Ixxion F1', 8 - 'Autumn queen F1', 9 - 'Destiny F1', 10 - 'Green rich F1', 11 - 'Red dynasty F1', 12 - 'Cheers F1', 13 - 'Fieldforce F1', 14 - 'Vestri F1', 15 - 'Futoško', 16 - 'Kranjsko okroglo', 17 - 'Ljubljansko', 18 - 'Holandsko rdeče', 19 - 'Varaždinsko', 20 - 'Erfurtsko rdeče'

Slika 2: Razdelitev 20 sort zelja na poskusnem polju

Glave zelja smo, glede na tehnološko zrelost, pobirali od 8. julija 2010 do 15. septembra 2010. Vrednotili smo po 5 rastlin z vsake parcelice.

### 3.2.1 Potek poskusa

#### 3.2.1.1 Vzgoja sadik

- 10. marec: setev semena 20 sort zelja v 20 gojitvenih plošč (72 celic na gojitveno ploščo); plošče smo napolnili s setvenim substratom, primernim za kapusnice, vanj posejali po 2 semeni in plošče prenesli v ogrevan steklenjak, v katerem temperatura ni padla pod 10 °C;
- 14. marec: vznik zelja;
- 28. marec: redčenje sadik;
- 18. april: saditev sadik na prej pripravljene grede, prekrte s PE-folijo; sadik nismo zalili, ker smo jih sadili po dežju.

#### 3.2.1.2 Delo na polju

- Predhodna obdelava gojitvene površine z gredičarjem in polaganje namakalnih cevi;
- vseh 6 gredic smo razdelili na 10 parcel, velikosti 2,4 m<sup>2</sup>;
- gredice smo pognojili z mineralnimi gnojili;
- polaganje črne PE-folije;
- v PE-folijo smo naredili luknje na razdalji 30 x 40 cm in vanje posadili sadike zelja;
- gredice smo po potrebi namakali in fertigirali;
- glave zelja smo, glede na tehnološko zrelost, pobirali od 25. junija 2010 do 31. julija 2010. Vrednotili smo po 4 rastline z vsake parcelice. Pobirali smo le rastline iz srednjih vrstic gredice, kajti robne vrstice so predstavljale zaščitni pas.

Preglednica 2: Osnovno gnojenje poskusnega polja BF, Ljubljana, 2010

Osnovno gnojenje	Količina gnojil (kg/ha)	Količina hranil (kg/ha)		
<b>NPK 5:20:30</b>	600	30	120	180
<b>NPK 5:10:20</b>	350	17,5	35	70
<b>KAN (27 %)</b>	150	40,5		

#### 3.2.1.3 Ocena zunanje kakovosti pridelka

Vsako parcelo smo pred spraviom pridelka vizualno ocenili. Poškodbe, ki so jih povzročili škodljivci na listih zelja, smo ocenili ob tehnološki zrelosti zelja, in sicer s 6-stopenjsko lestvico za stenice in resarje (Stoner in Shelton, 1988) ter s 5-stopenjsko lestvico za bolhače (Guidelines ..., 2002).



Slika 3: Poškodovani listi zelja zaradi hranjenja tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) (foto: D. Žnidarčič) in kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) (foto: T. Bohinc) ter sesanja kapusovih stenic (*Eurydema* spp.) (foto: T. Bohinc)

#### 3.2.1.4 Ocena notranje kakovosti pridelka

##### 3.2.1.4.1 Meritve suhe snovi

Pet očiščenih glav, na katerih smo izvajali meritve ob spravilu, smo razrezali na četrtine. Od vsake glave smo uporabili četrtino in jo razrezali na drobne koščke ter shranili v papirnate vrečke. V laboratoriju smo najprej stehali maso svežih vzorcev skupaj z vrečkami in jih nesli v sušilnik. Tam so se sušile na temperaturi 50 °C štiri dni do konstantne teže. Po končanem sušenju smo stehali zračno suhe vzorce skupaj z vrečkami. Nato smo stehali še prazne vrečke. Od meritev smo odšteli maso vrečk in izračunali % suhe snovi.

$$\% \text{ suhe snovi} = (\text{masa posušenega zelinja} / \text{masa svežega zelinja}) \times 100 \quad \dots(1)$$

##### 3.2.1.4.2 Meritve vsebnosti vitamina C

Vsak vzorec posebej smo sesekljali s plastičnim nožem (da ne bi pospešili oksidacije askorbinske kisline). Potem smo zatehtali 4 g vzorca v stekleno epruveto in dodali 8 g raztopine 2-odstotne metafosforne kisline ter homogenizirali z Ultraturaxom T25 (9500 obratov/min, 2 minuti). Ostanek vzorca smo izprali s 4 ml 2-odstotne metafosforne kisline in epruveto pokrili s parafilmom. Vzorce smo pustili 1 uro pri sobni temperaturi. Nato smo jih prelili v centrifugirke in centrifugirali pri 3000 obratih 15 minut. Supernatant smo prelili v centrifugirke Eppendorf in zamrznili pri T -18 °C. Pred analizo smo vzorce odtajali pri sobni temperaturi in jih ponovno centrifugirali 15 minut pri 14000 obratih.

Nato smo supernatant filtrirali preko celulozaacetatnega filtra (Milipore 0,45 µm), tako da smo prve mililitre filtrata zavrgli, ostalo pa shranili v vialo in analizirali z metodo HPLC. Priprava 2-odstotne metafosforne kisline: v terilnici smo zdrobili kristale metafosforne kisline (HPO<sub>3</sub>), nato smo zatehtali 10 g metafosforne kisline v 400 ml čašo in dodali destilirano vodo. Vse skupaj smo mešali toliko časa, da so se drobcji metafosforne kisline raztopili. Vsebino smo prelili v 500 ml bučo in dopolnili do oznake z destilirano vodo.

Priprava standarda: v bučko smo zatehtali 10 mg askorbinske kisline L (+) in dodali 100 ml 2-odstotne raztopine metafosforne kisline.

#### Kromatografski pogoji:

Gradientna črpalka : Maxi Star, Knauer  
Kolona : Aminex HPX-87 H, 300 x 7,8 mm; Bio-Rad  
Mobilna faza : 0,004 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
Pretok mobilne faze : 0,6 ml/min  
Volumen injiciranja : 10 µl  
Detektor : UV-VIS, 245 nm, Knauer.

#### Izračun koncentracije askorbinske kisline:

S standardi smo določili formulo umeritvene krivulje.

$$y = 7,2979 x + 21,582 \quad \dots(2)$$

y = površina spektroskopskega vrha vzorca pri ustrezni koncentraciji

x = koncentracija askorbinske kisline (mg/l)

S pomočjo umeritvene krivulje smo izračunali vsebnost askorbinske kisline v vzorcu zelja pri predpostavki, da je gostota homogeniziranega vzorca enaka 1 kg/l, iz česar sledi, da je koncentracija askorbinske kisline v mg/l enaka vsebnosti askorbinske kisline v mg/kg.

### **3.2.2 Podnebne in talne razmere**

#### **3.2.2.1 Splošne značilnosti podnebja v Ljubljanski kotlini**

Ljubljanska kotlina leži na nadmorski višini od 300 do 500 metrov. Zanj je značilna razmeroma nizka temperatura in toplotni obrati, veliko padavin in pogosta megla. Povprečna letna temperatura je 9,8 °C, povprečna januarska -1,2 °C, junijska pa 19,9 °C (za obdobje 1961–1990). Vpliv morja se pozna le po količini padavin. Na leto jih pade povprečno 1394 mm (obdobje 1961–1990). Najbolj vlažen mesec je avgust, najbolj suh pa februar (Kajfež-Bogataj, 1996). Približno 120 dni na leto je meglenih. Prevladujejo vetrovi iz jugozahodne smeri (Orožen-Adamič in sod., 1995).



### 3.2.2.2 Vremenske razmere v času poskusa

Tako kot marsikje po državi je bilo tudi v Ljubljani aprila več padavin kot v dolgoletnem povprečju. Namerili so jih 130 mm, kar je 19 % več od dolgoletnega povprečja obdobja 1961–1990. Maja so vremenske razmere povzročile potencialno izhlapevanje v povprečju med 3 in 4 mm vode na dan, cel mesec skupaj pa 100 do 120 mm vode. Mesečna količina padavin je bila le v osrednji Sloveniji pod povprečjem (Ljubljana: 90 mm). Količina padavin junija je zadoščala za pokrivanje porabljene vode pri večini kmetijskih rastlin. Značilnost julija 2010 je bila sprva visoka temperatura zraka, močno izhlapevanje ter enakomerno razporejene padavine. Te so bile v osrednjem delu Slovenije blizu povprečne vrednosti. Enakomerna razporejenost padavin je zagotavljala zadovoljivo preskrbljenost tal z vodo (Mesečne publikacije ..., 2011).

Preglednica 3: Vremenske razmere v času poskusa (Mesečne publikacije ..., 2011)

Mesec	dekada	T povpr. (°C)	T maks. (°C)	T min. (°C)	Količina padavin (mm)	Št. padavinskih dni	Ure sonč. obsevanja
April	1	8,4	20,9	3,4	15,3	5,0	224,0
	2	9,1	12,0	6,9	68,4	8,0	
	3	12,1	18,6	8,4	46,2	6,0	
Maj	1	15,9	21,5	9,4	28,9	3,0	245,0
	2	17,8	21,5	9,3	20,1	5,0	
	3	17,8	22,8	11,4	41,7	2,0	
Junij	1	18,0	22,3	13,4	46,7	6,0	267,0
	2	23,7	28,0	15,9	23,7	2,0	
	3	21,6	27,4	15,6	105,2	3,0	
Julij	1	24,7	32,7	14,7	14,7	4,0	284,0
	2	21,5	26,7	17,4	63,6	5,0	
	3	20,7	24,9	15,5	127,0	8,0	

### 3.2.2.3 Talne razmere

Rezultati analize tal:

pH 6,7  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Al 23 mg/100 g tal  
K<sub>2</sub>O-Al 28 mg/100 g tal  
Org. snov 3,9 %  
N skupni 0,29  
C/N razmerje 9,1.

Tekstura tal je meljasta ilovica (MI – ameriška teksturna klasifikacija). Tla so srednje težka do težka in na globini 60 centimetrov prehajajo v psevdoglej. Tla so bila primerna za pridelovanje zelja. Količina fosforja je ustrezala dobri preskrbljenosti (razred C) tal s fosforjem. Tudi količina K<sub>2</sub>O je ustrezala razredu C založenosti. Zato smo pognojili toliko, kolikor smo odvzeli s pridelkom.

## 4 REZULTATI

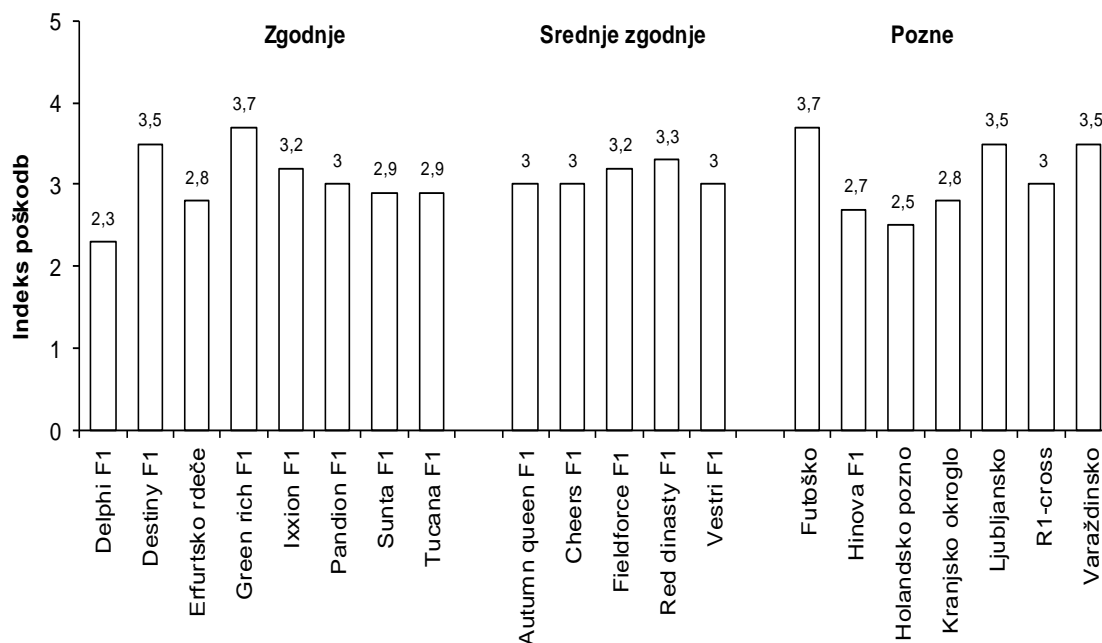
### 4.1 ZUNANJA KAKOVOST PRIDELKA – POŠKODBE

#### 4.1.1 Bolhači

**Zgodnje sorte:** pri zgodnjih sortah zelja se je za najmanj občutljivega za napad kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) pokazal hibrid 'Delphi F1' (indeks 2,3). Zelo dobro so se odrezali 'Erfurtsko rdeče' (indeks 2,8), 'Sunta F1' (indeks 2,9) in 'Tucana F1' (indeks 2,9). Najmanjši odpor do tega škodljivca so pokazali 'Green rich F1' (indeks 3,7), 'Destiny F1' (indeks 3,5), 'Ixxion F1' (indeks 3,2) in 'Pandion F1' s povprečnim indeksom 3.

**Srednje zgodnje sorte:** pri srednje zgodnjih sortah zelja so se kot najbolj odporni na napad kapusovih bolhačev pokazali hibridi 'Autumn queen F1', 'Cheers F1' ter 'Vestri F1' z enakim povprečnim indeksom 3. Hibrida, ki sta bila najbolj občutljiva na napad kapusovih bolhačev, pa sta bila 'Red dynasty F1' (indeks 3,3) ter 'Fieldforce F1' (indeks 3,2).

**Pozne sorte:** med poznimi sortami zelja je bila na napad kapusovih bolhačev najbolj odporna rdeča sorta 'Holandsko pozno' (indeks 2,5). Za zelo dobre oziroma manj občutljive so se pokazali 'Hinova F1' (indeks 2,7), 'Kranjsko okroglo' (indeks 2,8) ter 'R1-cross' s povprečnim indeksom 3. Največ poškodb s strani kapusovih bolhačev je utrpelo 'Futoško' zelje (indeks 3,7), sledijo mu 'Ljubljansko' in 'Varaždinsko' z enakim povprečnim indeksom 3,5.



Slika 4: Povprečni indeks poškodb kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) na 20 sortah zelja v letu 2010

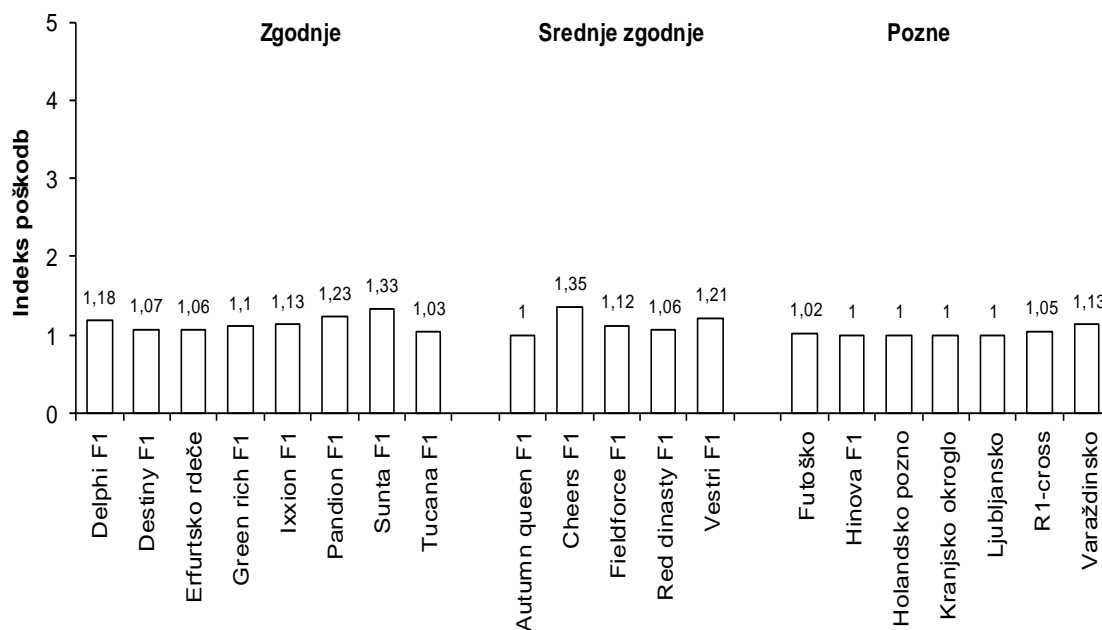
#### 4.1.2 Tobakov resar

Tobakovi resarji na listih zelja niso povzročili pomembnejših poškodb, saj gospodarski prag škodljivosti (povprečni indeks poškodb je dva ali do en odstotek poškodovane listne površine) ni bil dosežen pri nobeni sorti.

**Zgodnje sorte:** pri zgodnjem zelju se je za najmanj občutljivega na objedanje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) pokazal hibrid 'Tucana F1' (indeks 1,03). Kot zelo odporni so se pokazali tudi 'Erfurtsko rdeče' (indeks 1,06), 'Destiny F1' (indeks 1,07), 'Green rich F1' (indeks 1,1), 'Ixxion F1' (indeks 1,13) in 'Delphi F1' (indeks 1,18). Kot najbolj občutljiva pri hranjenju tobakovega resarja pa sta se pokazala hibrida 'Pandion F1' (indeks 1,23) in 'Sunta F1' (indeks 1,33).

**Srednje zgodnje sorte:** za najmanj občutljivega pri hranjenju tobakovega resarja se je pokazal hibrid 'Autumn queen F1' (indeks 1). Dobro sta se odrezala tudi 'Red dynasty F1' (indeks 1,06) in 'Fieldforce F1' (indeks 1,12). Za zelo občutljiva hibrida pri hranjenju tobakovega resarja pa sta se pokazala 'Vestri F1' (indeks 1,21) in 'Cheers F1' s povprečnim indeksom poškodb 1,35.

**Pozne sorte:** za najbolj občutljivega pri hranjenju tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) se je pokazala sorta primerna za kisanje 'Varaždinsko' (indeks 1,13). Manj poškodb zaradi tega škodljivca pa sta imela 'R1-cross' (indeks 1,05) in 'Futoško' (indeks 1,02). Najmanjši povprečni indeks poškodb pa so pokazali 'Hinova F1', 'Holandsko pozno', 'Kranjsko okroglo' in 'Ljubljansko' z enakim indeksom (1).



Slika 5: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na 20 sortah zelja v letu 2010

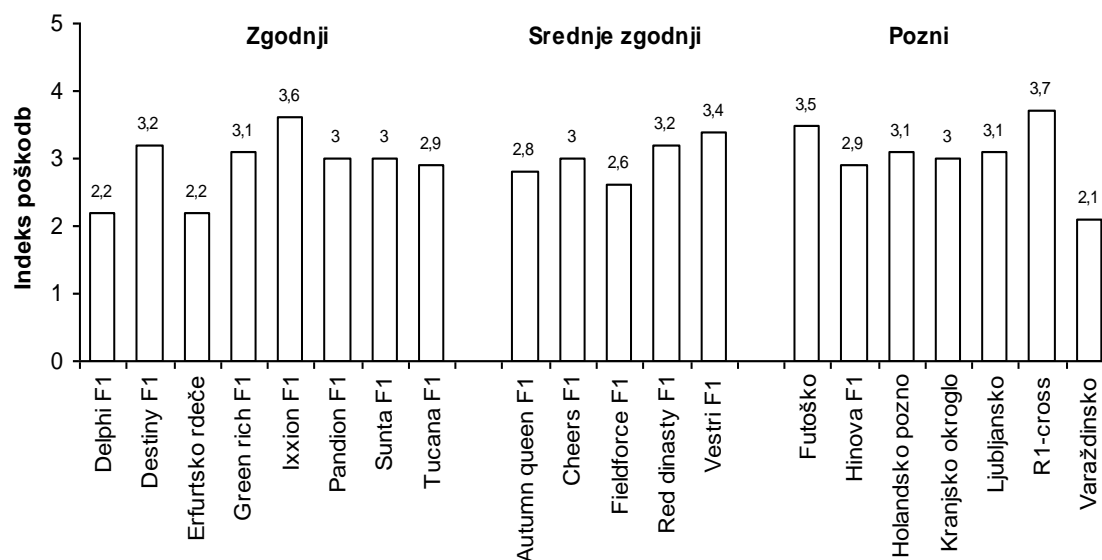
### 4.1.3 Stenice

**Zgodnje sorte:** 'Delphi F1' in 'Erfurtsko rdeče' z enakim indeksom 2,2 sta se izkazala kot najbolj odporna na sesanje kapusovih stenice. Kot relativno odporni so se pokazali 'Tucana F1' (indeks 2,9), 'Pandion F1' in 'Sunta F1' z enakim indeksom 3 ter 'Green rich F1' (indeks 3,1) in 'Destiny F1' (indeks 3,2). Za najbolj občutljivega na sesanje kapusovih stenice pa se je pokazal hibrid 'Ixxion F1' s povprečnim indeksom 3,6.

**Srednje zgodnje sorte:** za najmanj občutljivega pri napadu kapusovih stenice se je pokazal hibrid 'Fieldforce F1' (indeks 2,6). Dobro sta se izkazala tudi 'Autumn queen F1' (indeks 2,8) in 'Cheers F1' (indeks 3). Največ poškodb od kapusovih stenice sta imela hibrida 'Red dynasty F1' (indeks 3,2) in 'Vestri F1' s povprečnim indeksom 3,4.

**Pozne sorte:** Sorta 'Varaždinsko' se je izkazala kot najbolj odporna na sesanje kapusovih stenice (indeks 2,1). Dobro se je izkazal tudi hibrid 'Hinova F1' (indeks 2,9). Malo močnejši napad od 'Hinova F1' so doživeli 'Kranjsko okroglo' (indeks 3), 'Holandsko pozno rdeče' (indeks 3,1), 'Ljubljansko' (indeks 3,1) in 'Futoško' s povprečnim indeksom 3,5. Napad stenice je najbolj prizadel hibrid 'R1-cross' (indeks 3,7).

Sicer pa je bil povprečni indeks poškodb med sortami zelja manjši zaradi poškodb, ki jih povzročajo stenice, v primerjavi z bolhači.



Slika 6: Povprečni indeks poškodb kapusovih stenice (*Eurydema* spp.) na 20 sortah zelja v letu 2010

## 4.2 PRIDELEK ZELJA

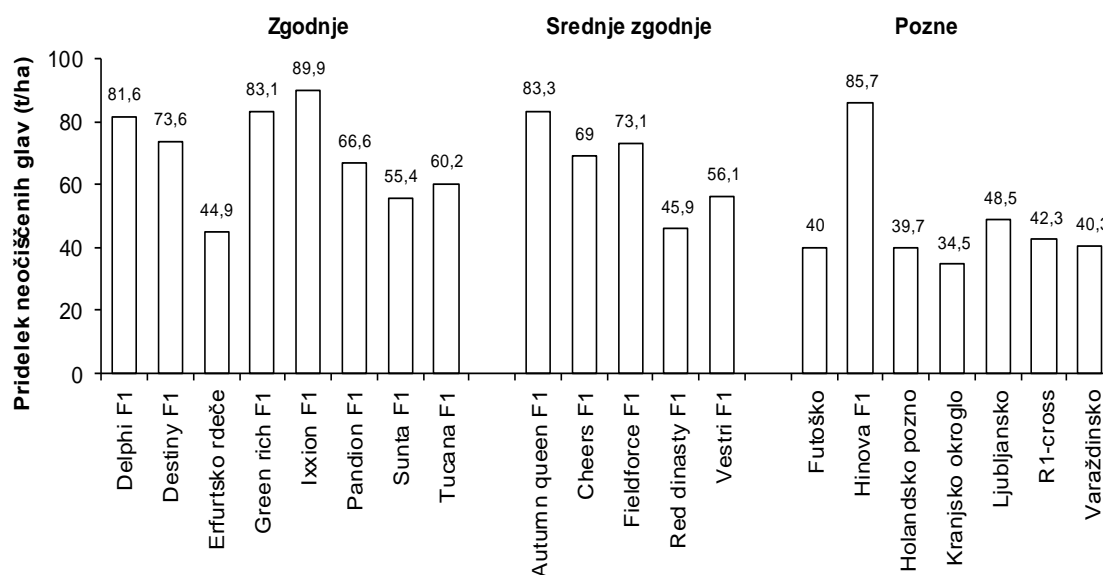
### 4.2.1 Masa neočiščenih glav

Skupna povprečna masa neočiščenih glav 20 sort je bila pri zgodnjih sortah 69,4 t/ha, pri srednje zgodnjih sortah 65,5 t/ha in pri poznih sortah 47,3 t/ha. Povprečna masa neočiščenih glav posameznih sort je bila naslednja:

**Zgodnje sorte:** najmanjšo povprečno maso neočiščenih glav (v t/ha) je imela sorta 'Erfurtsko rdeče' (44,9 t/ha). Večjo maso od sorte 'Erfurtsko rdeče' so imeli hibridi, 'Sunta F1' (55,4 t/ha), 'Tucana F1' (60,2 t/ha), 'Pandion F1' (66,6 t/ha) in 'Destiny F1' (73,6 t/ha). Zelo dobro povprečno maso sta imela hibrida 'Delphi F1' (81,6 t/ha) in 'Green rich F1' (83,1 t/ha). Največjo povprečno maso neočiščenih glav je dosegel hibrid 'Ixxion F1' (89,9 t/ha).

**Srednje zgodnje sorte:** najmanjšo povprečno maso je dosegel hibrid 'Red dynasty F1' (45,9 t/ha). Večjo maso so imeli hibridi 'Vestri F1' (56,1 t/ha), 'Cheers F1' (69 t/ha) in 'Fieldforce F1' (73,1 t/ha). Največjo povprečno maso neočiščenih glav, ki je znašala 83,3 t/ha, je dosegel hibrid 'Autumn queen F1'.

**Pozne sorte:** najmanjšo maso je dosegla sorta 'Kranjsko okroglo' (34,5 t/ha). Sorte z večjo maso so bile 'Holandsko pozno' (39,7 t/ha), 'Futoško' (40 t/ha), 'Varaždinsko' (40,3 t/ha), 'R1-cross' (42,3 t/ha) in 'Ljubljansko' (48,5 t/ha). Največjo povprečno maso neočiščenih glav je dosegel hibrid 'Hinova F1'. Povprečna masa neočiščenih glav te sorte je znašala 85,7 t/ha.



Slika 7: Povprečna masa neočiščenih glav 20 sort zelja (v t/ha) v letu 2010

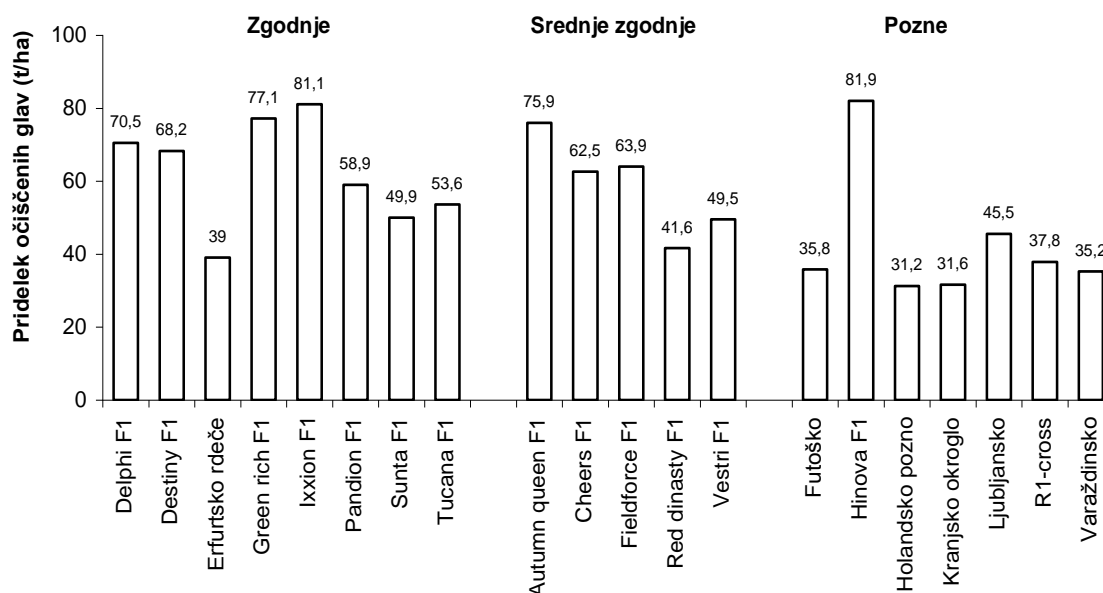
#### 4.2.2 Masa očiščenih glav – tržni pridelok

Skupni povprečni pridelok očiščenih glav oziroma tržni pridelok pri zgodnjih sortah je znašal 62,3 t/ha, pri srednje zgodnjih sortah 58,7 t/ha in pri poznih sortah 42,7 t/ha. Povprečni pridelok posameznih sort je bil naslednji:

**Zgodnje sorte:** najmanjši pridelok očiščenih glav je imela sorta 'Erfurtsko rdeče' (39,0 t/ha). Hibridi z večjim povprečnim pridelkom so 'Sunta F1' (49,9 t/ha), 'Tucana F1' (53,6 t/ha), 'Pandion F1' (58,9 t/ha), 'Destiny F1' (68,2 t/ha), 'Delphi F1' (70,5 t/ha) in 'Green rich F1' (77,1 t/ha). Največji pridelok očiščenih glav je dosegel hibrid 'Ixxion F1' (81,1 t/ha).

**Srednje zgodnje sorte:** najmanjši pridelok očiščenih glav je dosegel hibrid 'Red dynasty F1' (41,6 t/ha). Sledijo 'Vestri F1' (49,5 t/ha), 'Cheers F1' (62,5 t/ha) in 'Fieldforce F1' (63,9 t/ha). Največji pridelok je imel hibrid 'Autumn queen F1' (75,9 t/ha).

**Pozne sorte:** najmanjši pridelok je imela sorta 'Holandsko pozno' (31,2 t/ha). Večji povprečni pridelok so imeli 'Kranjsko okroglo' (31,6 t/ha), 'Varaždinsko' (35,2 t/ha), 'Futoško' (35,8 t/ha), 'R1-cross' (37,8 t/ha) in 'Ljubljansko' (45,5 t/ha). Največji povprečni pridelok je imel hibrid 'Hinova F1' in je znašal 81,9 t/ha.



Slika 8: Povprečni pridelok očiščenih glav 20 sort zelja (v t/ha) v letu 2010

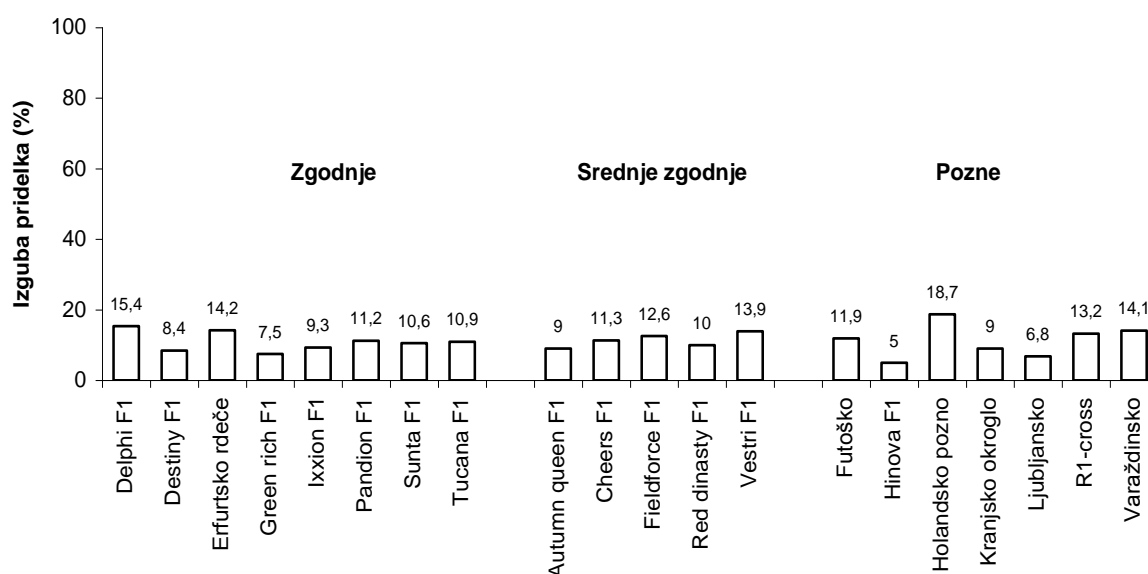
### 4.2.3 Izguba pridelka

Skupna povprečna izguba pridelka oziroma odpad je bil pri zgodnjih sortah 10,9 %, pri srednje zgodnjih sortah 11,3 % in pri poznih sortah 11,2 %. Izguba pridelka (v %) pri posameznih sortah je bila naslednja:

**Zgodnje sorte:** pri zgodnjih sortah zelja smo največjo izgubo oz. odpad pridelka ugotovili pri hibridu 'Delphi F1' (indeks 15,4 %). Veliko izgubo smo ugotovili tudi pri sorti 'Erfurtsko rdeče' (14,2 %). Manjšo izgubo smo izračunali pri hibridih 'Pandion F1' (11,2 %), 'Tucana F1' (10,9 %), 'Sunta F1' (10,6 %), 'Ixxion F1' (9,3 %) in 'Destiny F1' (8,4 %). Najmanjšo izgubo pridelka smo ugotovili pri hibridu 'Green rich F1' (7,5 %).

**Srednje zgodnje sorte:** največjo izgubo pridelka smo ugotovili pri hibridu 'Vestri F1' (13,9 %). 'Fieldforce F1' (12,6 %), 'Cheers F1' (11,3 %) in 'Red dynasty F1' (10 %) so v povprečju imeli manjšo izgubo. Najmanjšo izgubo oz. odpad pridelka pa smo ugotovili pri hibridu 'Autumn queen F1' (9 %).

**Pozne sorte:** največjo izgubo oz. odpad pridelka smo ugotovili pri sorti 'Holandsko pozno'. Veliko izgubo smo ugotovili še pri sorti 'Varaždinsko' (14,1 %), hibridu 'R1-cross' (13,2 %) in sorti 'Futoško' (11,9 %). Pod 10 % izgubo pridelka sta se spustila domači sorti 'Kranjsko okroglo' (9 %) in 'Ljubljansko' (6,8 %). Najmanjšo izgubo oz. odstotek odpada smo ugotovili pri hibridu 'Hinova F1', ki je znašala 5 %.



Slika 9: Povprečna izguba pridelka (odpad) 20 sort zelja (v %) v letu 2010

### 4.3 NOTRANJA KAKOVOST PRIDELKA

#### 4.3.1 Suha snov

Povprečna vrednost suhe snovi v glavah zelja se je gibala med 8,2 in 9,8 %. Povprečje sušine je bilo med 8 in 10 %.

Med zgodnjimi sortami je najmanj suhe snovi vsebovalo 'Erfurtsko rdeče' zelje (7,2 %), medtem ko je imel največ sušine hibrid 'Delphi F1'. Med srednje zgodnjimi sortami je bil glede sušine najskromnejši hibrid 'Autumn queen F1' (8,1 %), najbogatejši pa 'Fieldforce F1' (9,4 %). Med poznimi sortami, ki so tudi sicer vsebovale največ suhe snovi, je v tej lastnosti prednjačila sorta 'Futoško' (11,6 %).

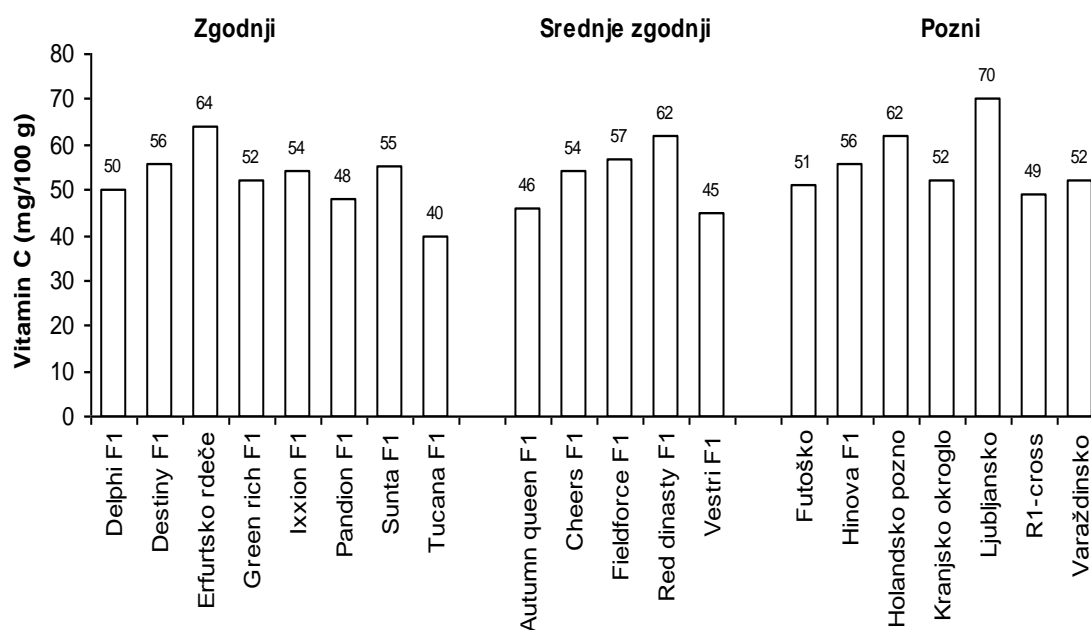
Preglednica 4: Povprečna vsebnost suhe snovi 20 sortah zelja (v %) v letu 2010

Zgodnost	Sorta	Povpr. masa sveže snovi (g)	Povpr. masa zračno suhega vzorca (g)	Povpr. odstotek suhe snovi (%)
Zgodnje	Delphi F1	102,6	9,2	8,9
	Destiny F1	96,3	8,2	8,5
	Erfurtsko rdeče	104,3	7,5	7,2
	Green rich F1	92,5	7,8	8,4
	Ixxion F1	104,3	8,1	7,7
	Pandion F1	106,2	9,2	8,6
	Sunta F1	104,2	7,8	7,5
	Tucana F1	95,7	8,3	8,7
	<i>povprečje</i>	806,1	66,1	8,2
Srednje zgodnje	Autumn queen F1	94,5	7,7	8,1
	Cheers F1	102,2	9,2	9,0
	Fieldforce F1	104,1	9,8	9,4
	Red dynasty F1	94,2	8,1	8,6
	Vestri F1	85,3	7,3	8,5
	<i>povprečje</i>	480,3	42,1	8,7
Pozne	Futoško	82,6	9,6	11,6
	Hinova F1	94,3	10,0	10,6
	Holandsko pozno	86,3	8,7	10,1
	Kranjsko okroglo	92,6	8,7	9,4
	Ljubljansko	102,4	9,5	9,3
	R1-cross	104,2	9,6	9,2
	Varaždinsko	82,0	7,2	8,8
	<i>povprečje</i>	644,4	63,3	9,8



### 4.3.2 Vitamin C

Sorte zelja, ki smo jih gojili na poskusnem polju Biotehniške fakultete, so v povprečju vsebovale 53,7 mg vitamina C na 100 g zelja. Največjo vsebnost vitamina C je med zgodnjimi sortami vsebovalo 'Erfurtsko rdeče' zelje (64 mg na 100 g zelja), najnižjo vrednost pa je dosegel hibrid 'Tucana F1' (40 mg na 100 g zelja). Med srednje zgodnjimi sortami je bilo s tem vitaminom najbogatejše rdeče zelje, in sicer 'Red dynasty F1' (62 mg na 100 g zelja). Med poznimi sortami pa je bila z vitaminom C najbogatejša avtohtona slovenska sorta 'Ljubljansko' (70 mg na 100 g zelja).



Slika 10: Vsebnost C-vitamina v 20 sortah zelja (v mg/100 g) v letu 2010

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Zelje je bilo v Sloveniji že od nekdaj ena izmed najbolj razširjenih vrtnin, o čemer pričajo številne avtohtone populacije. Z opuščanjem pridelovanja različnih vrst in sort vrtnin, kar je značilnost intenzivnega pridelovanja, se mnoge avtohtone sorte ohranjajo v genskih bankah v okviru nacionalnega programa Slovenska rastlinska genska banka.

V preteklosti smo v Sloveniji zelje gojili na približno 10.000 ha, kar je predstavljalo tretjino vseh zemljišč, namenjenih vrtnarski pridelavi. Pridelki so bili do leta 1950 skromni (6 t/ha), nato pa so se zaradi intenzivnejše pridelave in izboljšanja sort povečali. Hibride smo začeli uvajati v pridelavo leta 1975, vendar smo zadovoljive hektarske pridelke začeli dosegati šele po letu 1992 (več kot 30 t/ha) (Černe, 1998).

Pri pridelovanju zelja je poleg pravilne izbire sorte pomembna tudi tehnologija pridelovanja, ki je v zadnjih letih močno napredovala in tako bistveno prispevala k zgodnejšemu, kakovostnejšemu in večjemu pridelku. Semena vrtnarji ne pridelujejo več sami, tako da je danes pridelek zasnovan že s kakovostnim semenom. Veliko ročnega dela je zamenjala mehanizacija, uvedena je vzgoja sadik s koreninsko grudico, za namakanje se uporablja kapljični sistem, tla pa se zastirajo s polietilenskimi prekrivkami.

Zelje je imelo v preteklosti velik pomen zlasti v prehrani revnejših ljudi, in čeprav je po hranilni vrednosti uvrščeno med vrtnine z nižjo energijsko vrednostjo, je bogato z vitamini, minerali in vlakninami. Zelje (kuhano, presno in kisano) pospeši črevesno delovanje in tek; zaradi acetilholina širi ožilje in znižuje krvni tlak. Je bogato z vitamini, kot so: karoten (0,70 mg/100 g), B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E in K (4 mg/100 g). Bogato je tudi z mineralnimi snovmi, zlasti s kalijem (75 mg/100 g), kalcijem (50 mg/100 g) in fosforjem (47 mg/100 g), vsebuje tudi veliko magnezija in natrija (31 mg/100 g) (Pušenjak, 2007).

V raziskavi, ki je bila izvedena na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani med aprilom in julijem leta 2010, smo uporabili 20 sort zelja. Raziskava je bila zasnovana kot bločni poskus z naključno razmestitvijo sort zelja po načelih integrirane pridelave. Rastline zelja v poskusu so bile posajene na medvrstni razdalji 30 cm, razdalja v vrsti pa je bila 40 cm. Sadike so bile posajene v treh vrstah. Sorte zelja smo, glede na njihovo tehnološko zrelost in s tem različen čas spravila, razvrstili v tri skupine, in sicer na zgodnje (rastna doba od 55 do 70 dni), srednje zgodnje (rastna doba od 75 do 90 dni) in pozne sorte (rastna doba nad 100 dni).

Pred pobiranjem pridelka smo najprej ocenili zunanjo kakovost glav oziroma njihovo odpornost na napad gospodarsko najpomembnejših škodljivcev, kot so kapusovi bolhači (*Phylotreta* spp.), tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) in kapusove stenice (*Eurydema* spp.). Pomemben agrotehnični ukrep, s katerim je mogoče brez uporabe fitofarmaceutskih

sredstev omejiti napade številnih škodljivcev, je tudi izbira odpornih sort. Njihova odpornost na napad škodljivcev ima lahko podlago v različnih dejavnikih: dolžini rastne dobe (z izbiro ustrezne sorte, v povezavi s časom sajenja ali setve, je mogoče preprečiti koincidenca občutljivega razvojnega stadija rastline in kalamitete škodljivcev), fizikalni odpornosti, kemični odpornosti idr. (Trdan in sod., 2009). Kljub temu da se v zadnjih letih v slovenskem vrtnarstvu poraba sredstev za varstvo rastlin zmanjšuje, se številni pridelovalci v boju zoper škodljivce še vedno vse prevečkrat zatekajo k škropljenju z insekticidi. Eden od vzrokov je prav izbira visoko produktivnih sort, ki so velikokrat občutljivejši na napad škodljivcev. Informacije o odpornosti sort različnih vrtnin pridelovalcem velikokrat sploh niso na voljo, tako da zatiranja škodljivcev ne prilagajajo naravni odpornosti rastlin, ampak številčnosti populacije škodljivca, ki pa ni vedno v pozitivni korelaciji s povzročeno škodo. Z večkratno in v prejšnjem kontekstu nepotrebno uporabo insekticidov pa se povečuje tudi odpornost škodljivcev na kemična sredstva za varstvo rastlin (Milevoj, 2007).

Med zgodnjimi sortami je bil najbolj odporen na napad kapusovega bolhača hibrid 'Delphi F1' (indeks poškodb 2,3), najmanj odporen na tega škodljivca pa je bil hibrid 'Green rich F1' (indeks 3,7). Od srednje zgodnjih sort so se kot najbolj odporni na napad bolhačev pokazali 'Autumn queen F1', 'Cheers F1' in 'Vestri F1' (indeks 3). Od poznih zelj pa se je najbolj izkazala sorta 'Holandsko pozno' (indeks 2,5).

Tobakovi resarji na listih zelja niso povzročili omembe vrednih poškodb, saj gospodarski prag škodljivosti (povprečni indeks poškodb je dva ali do en odstotek poškodovane listne površine) ni bil dosežen pri nobeni sorti.

Na sesanje kapusovih stenic sta bila od zgodnjih sort najmanj občutljiva hibrida 'Delphi F1' in 'Erfurtsko rdeče' (indeks 2,2), od srednje poznih 'Fieldforce F1' (indeks 2,6) in od poznih 'Varaždinsko' (indeks 2,1).

Povprečen pridelek neočiščenih glav je bil pri zgodnjih sortah 69,4 t/ha. Zelo dober pridelek sta imela hibrida 'Delphi F1' (81,6 t/ha) in 'Green rich F1' (83,1 t/ha). Največjo povprečno maso pa so dosegle glave hibrida 'Ixxion F1' (89,9 t/ha). Pri srednje poznem zelju je največjo povprečno maso neočiščenih glav, ki je znašala 83,3 t/ha, imel hibrid 'Autumn queen F1', pri poznem zelju pa 'Hinova F1' (85,7 t/ha).

Skupni povprečni pridelek očiščenih glav (tržni pridelek) pri zgodnjih sortah je znašal 62,3 t/ha, pri srednje zgodnjih sortah 58,7 t/ha in pri poznih sortah 42,7 t/ha. Pridelki sort so se nižali z dolžino rastne dobe. Po podatkih iz literature pa imajo prav pozne sorte večjo tržno težo (Day, 1986; Kleiheinz in Wszelaki, 2003). Sklepamo, da je do te anomalije prišlo zaradi visoke temperature v prvi dekadi julija, ko je maksimalna temperatura dosegla 32,7 °C. Optimalna temperatura za rast zelja je sicer med 15 in 20 °C oziroma med 16 in 18 °C (Lorenz in Maynard, 1980). Pri zelju je kritična doba za tvorbo pridelka prav rast listov pred začetkom oblikovanja glav, saj rastline z večjo listno površino tvorijo večje glave (Wien in Wur, 1997). Sorte poznejšega zelja v našem poskusu pa je prav v času

»polnjenja« glav prizadela nadpovprečna vročina. Med vsemi sortami pa je dal največji tržni pridelek 'Ixxion F1' (81,1 t/ha).

Skupna povprečna izguba pridelka oziroma masa odpada se med zgodnjimi, srednje zgodnjimi in poznimi sortami ni bistveno razlikovala in se je gibala med 10,9 % (zgodnje sorte), 11,3 % (srednje zgodnje sorte) in 11,2 % (pozne sorte).

Vsebnost suhe snovi se je v povprečju gibala med 8,2 (zgodnje sorte) in 9,8 % (pozne sorte). Podobna vrednost je bila dosežena že v predhodnih raziskavah (Žnidarčič in sod., 2008).

Analizirane sorte zelja so v povprečju vsebovale 53,7 mg vitamina C na 100 g zelja. Rezultati analiz vitamina C so pokazali, da rezultate v podobnih mejah navajata Souci in sod. (2000). V primerjavo smo vzeli tudi rezultate analiz, ki so jih opravili Žnidarčič in sod. (2008), ki so bili v intervalu med 39,8 in 63,4 mg/100 g zelja, ter navedbe avtorjev Černe in Vrhovnik (1992), ki navajata podatke s širšim razponom, v intervalih od 20 do 100 mg/100 g belega zelja ter od 40 do 79 mg/100 g rdečega zelja. Ugotovili smo, da je v naših sortah vsebnost vitamina C podobna. Černe (1998) v nekem drugem priročniku navaja vsebnost vitamina C v mejah od 30 do 60 mg/100 g za belo ter od 40 do 75 mg/100 g za rdeče zelje. V obeh primerih se naša vsebnost vitamina C ujema z navedenimi. Vsebnost vitamina C smo primerjali tudi s hrvaškimi prehranskimi tablicami (Kulier, 1996), ki navajajo povprečno vsebnost vitamina C, in sicer 45,8 mg/100 g za belo in 50 mg/100 g za rdeče zelje. Po mnenju nekaterih avtorjev razlike v vsebnosti vitamina med različnimi sortami zelja lahko pripišemo izpostavljenosti površine mehanskim poškodbam, vsebnosti sulfhidrilnih komponent in njihovim različnim encimskim aktivnostim (Kurilich in sod., 1999; Žnidarčič in sod., 2008).

Zaključimo lahko, da ima skupno delovanje okoljskih dejavnikov, lastnosti tal in razlik med sortami v učinkovitosti črpanja hranil iz tal vpliv na preučevane parametre notranje kakovosti zelja. Razlike v vsebnosti se lahko izrazijo med posameznimi lokacijami in leti, za razlike med sortami pa so ključne razlike v razrasti in globini koreninskega sistema, količinskih potrebah po hranilih in časovnem prekrivanju obdobj, ko imajo sorte največjo potrebo po hranilih. Neposredna primerjava vsebnosti merjenih parametrov v literaturi nam pogosto ne da ustrezne informacije, saj se podatki razlikujejo v odvisnosti od sorte, načina pridelave, vzorčenega dela rastline, časa spravila, načina kemične analize itd.

## 5.2 SKLEPI

Na osnovi opravljenega poljskega poskusa z 20 sortami zgodnjega, srednje zgodnjega in poznega zelja lahko povzamemo naslednje sklepe:

- kapusovi bolhači največ škode povzročajo na hibridu 'Green rich F1' in sorti 'Futoško', najbolj odporen na tega škodljivca pa je hibrid 'Delphi F1';
- kot najbolj dovzeten za napad tobakovega resarja se je pokazal hibrid 'Cheers F1', kot najmanj občutljivi pa so se pokazali 'Hinova F1', 'Holandsko pozno', 'Kranjsko okroglo' in 'Ljubljansko';
- najbolj odporen na sesanje kapusovih stenic je hibrid 'R1-cross', najbolj podvržen poškodbam stenic pa je 'Varaždinsko' zelje;
- največjo maso neočiščenih glav je imel hibrid 'Ixxion F1', najmanjšo pa sorta 'Kranjsko okroglo';
- največjo maso očiščenih glav (tržno težo) je imel hibrid 'Hinova F1', najmanjšo pa sorta 'Holandsko pozno';
- največ odpada pri spravilu pridelka je dalo 'Holandsko pozno' zelje, najmanj pa hibrid 'Hinova F1';
- povprečna vrednost suhe snovi v glavah zelja se je gibala med 8,2 in 9,8 %;
- med sortami je najmanj suhe snovi vsebovalo 'Erfurtsko rdeče' zelje (7,2 %), medtem ko je imela največ sušine sorta 'Futoško' (11,6 %);
- največjo vsebnost vitamina C je vsebovala sorta 'Ljubljansko' (70 mg/100 g zelja), medtem ko je najnižjo vrednost dosegel hibrid 'Tucana F1' (40 mg/100 g zelja).

## 6 POVZETEK

Zelje je v Sloveniji tradicionalna vrtnina. V preteklosti je bilo v prehrani izredno pomembno predvsem v zimskih mesecih, ko ni bilo drugih presnih vrtnin, danes pa ga uporabljamo preko celega leta. Po podatkih Urada za statistiko (2011) je bilo v Sloveniji leta 2009 z belim zeljem (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. forma *alba*) posajenih 838 ha, s skupnim letnim pridelkom 28.390 t oziroma povprečnim pridelkom 33,9 t/ha. Za gojenje zelja je na voljo velik sortiment sort, ki se ločijo po zgodnosti (zgodnje, srednje zgodnje ali pozne sorte). Med seboj se razlikujejo po kakovosti pridelka, količini pridelka, sposobnosti skladiščenja in ustreznosti za predelavo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za celoletno oskrbo z zeljem je treba terminsko načrtovati čas setve in presajanja ter izbrati primerne sorte. Primerno letnemu času izbiramo med različnimi sortami, ki so v sortni listi. Zelje zahteva intenzivno pridelavo, zato zahteva dobro pognojena tla, skrbno varstvo pred škodljivci in plevelom ter dobro načrtovan kolobar.

Naš poskus je bil zasnovan in izveden na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani med aprilom in julijem 2010. Sadike 20 sort zelja (zgodnje, srednje zgodnje in pozne) smo vzgojili v steklenjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani, in sicer v 72-delnih gojitvenih ploščah, ki so bile napolnjene z mešanico šote in vermikulita v razmerju 1:1. Rastlinice smo v treh ponovitvah posadili na 6 gredic (dolžina 24 metrov in širina 1,2 metra). Medvrstna razdalja med sadikami je bila 30 cm, razdalja v vrsti pa 40 cm (7 sadik/m<sup>2</sup>).

Glave zelja smo pobirali postopoma, ko je določena sorta v ponovitvi dosegla tehnološko zrelost. S pobiranjem pridelka smo pričeli 8. julija 2010 in zaključili 15. septembra 2010. Najprej smo ocenili zunanjo kakovost pridelka (povprečni indeks poškodb škodljivcev), nato smo določili še povprečno maso neočiščenih glav zelja, maso očiščenih glav (tržni pridelek) in izračunali izgubo pridelka. Analizo notranje kakovosti zelja (suha snov in vitamin C) smo opravili teden dni po spravilu na Katedri za tehnologije rastlinskih živil Oddelka za živilstvo.

Pri zunanji kakovosti oziroma občutljivosti rastlin na škodljivce smo ugotovili, da je hibrid 'Delphi F1' najbolj odporen na napad kapusovih bolhačev, na napad tobakovega resarja pa 'Hinova F1', 'Holandsko pozno', 'Kranjsko okroglo' in 'Ljubljansko' zelje. Kot najbolj odporen na sesanje kapusovih stenic pa se je izkazal hibrid 'R1- cross'.

Glede količine tržnega pridelka so najboljše rezultate dosegle zgodnje sorte (62,3 t/ha), nekoliko so zaostajale srednje zgodnje sorte (58,7 t/ha), najslabše pa so se odrezale pozne sorte (42,7 t/ha). Vzrok slabših pridelkov poznejših sort pripisujemo ekstremno visoki temperaturi v začetku julija.

Glede notranje kakovosti glav med sortami nismo ugotovili pomembnejših razlik.

## 7 VIRI

- Baloh N. 2002. Vsebnost vitamina C v kitajskem kapusu in zelju. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo: 56 str.
- Bushway R. J., Helper P. R., King J., Perkins B., Krishnan M. 1989. Comparison of ascorbic acid content of supermarket versus roadside stand produce. *Journal of Food quality*, 12: 99–105
- Černe M. 1998. Kapusnice. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 173 str.
- Černe M. 1999. Kapusnice. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 507–511
- Černe M. 2002. Pridelovanje zelja za kisanje. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 10: 403–406
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtnine vir zdravja in naša hrana. ČZP Kmečki glas, Ljubljana: 219 str.
- Day M. J. 1986. A comparison of yield and quality factors in two winter white cabbage cultivars at five population. *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*, 17, 2: 231–244
- FAOSTAT. 2010.  
<http://faostat.fao.org/site/567/default.asp> (31. 8. 2011)
- Golob T. 1987. Določevanje vitamina C v krompirju – primerjava encimske metode s klasičnimi. Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo: 67 str.
- Guidelines for the efficacy evaluation of insecticides. 2002. *Phyllotreta* spp. on rape. OEPP/EPPO Bulletin, 32: 361–365
- Ileršič J., Ugrinović K., Černe M., Škof M. 1999. Sortna lista kapusnic in opisi sort. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 511–522
- Kajfež-Bogataj L. 1996. Vaje iz agroklimatologije. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 98 str.
- Kastelec I. 2011. Vsebnost vitamina C in nitratov v zelenjavi. Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo: 110 str.
- Kleiheinz M. D., Wszelaki A. 2003. Yield and relationships among heat traits in cabbage (*Brassica oleracea*, L. *capitata*) as influenced by planting date and cultivar. I. Fresh market. *HortScience*, 38: 1349–1354
- Kulier I. 1996. Tablice kemijskog sastava namirnica. Zagreb, Hrvatski farmer d. d.: 246 str.
- Kurilich A. C., Tsau G. J., Brown A., Howard L., Klein B. P., Jeffery E. H. 1999. Carotene, tocopherol, and ascorbate contents in subspecies of *Brassica oleracea*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47: 1576–1581
- Leskovec E. 1969. Morfološke značilnosti zelenjadnic. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 53 str.
- Lorenz O. A., Maynard D. N. 1980. Knott's handbook for vegetable growers, New York, 2nd ed. Wiley: 582 str.

- Mali B. 1999. Vsebnost L-askorbinske kisline v izdelkih iz paprike. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo: 64 str.
- Maček J. 1991. Za zdrave rastline. Celje, Mohorjeva družba: 187 str.
- Malešič I., Meško M. 1999. Vrednosti askorbinske kisline v krvnem serumu zdravih ljudi in bolnikov. Farmaceutski vestnik, 50, 3: 409–416
- Marcus R., Coulston A. M. 1990. The Vitamins. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 8th ed. Dallas, Texas. Goodman and Gilman's: 1530 str.
- McIntyre A. 1996. Ljudska zdravila za vsakdanje bolezni. Ljubljana, Mladinska knjiga: 96 str.
- Mesečne publikacije HMZ. 2011. Hidrometeorološki zavod (Agencija RS za okolje). [http://www.rzs-hm.si/pripravili\\_smo/publikacije/mesecne.html](http://www.rzs-hm.si/pripravili_smo/publikacije/mesecne.html) (25. 8. 2011)
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Oberbeil K., Lentz C. 1998. Zdravilna moč sadja in zelenjave. Ljubljana, Prešernova družba: 272 str.
- Orožen-Adamič M., Perko D., Kladnik, D. 1995. Krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, DZS: 638 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Pajmon A. 1999. Škodljivci kapusnic. Sodobno kmetijstvo, 32, 11: 537–540
- Pavlek P. 1985. Specijalno povrčarstvo. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu: 384 str.
- Pintar M., Knapič R. 2001. Nekateri namakalni parametri obremenitve okolja pri različnih tehnologijah namakanja. Zbornik simpozija Trendi v razvoju kmetijske tehnike, Zdravilišče Radenci, 14–15 jun. 2001. Poje T. (ur.). Ljubljana, Društvo kmetijske tehnike Slovenije: 69–76
- Požrl T. 2001. Regulacija metabolnih sprememb zelja s pakiranjem v modificirano atmosfero. Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za živilstvo: 93 str.
- Prešeren N. 2011. Odpornost zelja (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) na izbrane škodljive žuželke v poljskih razmerah. Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 147 str.
- Pušenjak M. 1999. Žlahtnjenje, vzdrževalna selekcija in pridelovanje semena zelja v Sloveniji. Sodobno kmetijstvo, 32, 11: 513–515
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 319 str.
- Rudolf Piliš K. 2002. An evaluation of some morphological traits in doubled haploid cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) lines and their hybrids, Zbornik BF. Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 79, 2: 349–359
- Souci S. W., Fachmann W., Kraut H., Scherz H., Senser F. 2000. Food composition and nutrition tables. 6th ed. Stuttgart. Medpharm GmbH Scientific Publishers: 751 str.



- Stoner K. A., Shelton A. M. 1988. Role of nonpreference in the resistance of cabbage varieties to the onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 81: 1062–1067
- Šabec-Paradiž M. 1999. Bakterijske bolezni kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 534–536
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave v letu 2011. Ljubljana, RS-MKGP: 115 str.
- Trdan S., Rojht H., Valič N., Vovk I., Martelanc M., Simonovska B., Vidrih R., Žnidarčič D. 2009. Naravna odpornost zelja na napad tobakovega resarja (*Trips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) in pisane stenice (*Euridema ventrale* Kolenati, Heteroptera, Pentatomidae). Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Nova Gorica, 4.–5. marec 2009: 159–165
- Urad za statistiko. Pridelava zelenjadnic.  
<http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (1. 8. 2011)
- Vardjan F. 1980. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 293 str.
- Vardjan F. 1984. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 291 str.
- Wien H. C., Wur D. C. E. 1997. Cauliflower, broccoli, cabbage and brussels sprouts. V: *The physiology of vegetable crops*. Wien, H. C., (eds.). Wallington, New York CAB International: 512 str.
- Žerjav M. 1999. Glivične bolezni solatnic. *Sodobno kmetijstvo*, 33, 6: 272–275
- Žnidarčič D., Gogala M., Ban D., Vidrih R. 2008. Koliko sladkorjev in vitamina C je v svežem zelju (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). Zbornik simpozija Novi izzivi v poljedelstvu. Rogaška Slatina, 4. – 5. december 2008: 225–230
- Žnidarčič D. 2005. Zelje za zdravje. *Moj mali svet*, 37, 10: 24–25
- Žnidarčič D. 2006. Škodljivost tobakovega resarja (*Trips tabaci* Lindeman, Thysanoptera) na zelju (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) in na čebuli (*Allium cepa* L.) v odvisnosti od agrotehničnih ukrepov. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 114 str.

## **ZAHVALA**

Za strokovno vodstvo, pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Draganu ŽNIDARČIČU in somentorju prof. dr. Rajku VIDRIHU.

Za dopolnila in pregled diplomskega dela se zahvaljujem članu komisije izr. prof. dr. Robertu VEBERIČU in predsednici komisije prof. dr. Katji VADNAL.

Zahvala gre tudi staršem, ki so me med študijem vseskozi podpirali in mi stali ob strani.

Hvala tudi vsem tistim, ki ste mi kakor koli pomagali pri študiju in izdelavi diplomskega dela.