



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ksenija SINKOVIČ

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI, RASTNE ZAHTEVE
TER DEJAVNIKI, KI VPLJIVAJO NA KAKOVOST
SORT ZELJA ZA KISANJE (*Brassica oleracea* var.
capitata L.), RAZŠIRJENIH V SLOVENIJI**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ksenija SINKOVIČ

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI, RASTNE ZAHTEVE TER DEJAVNIKI,
KI VPLJIVAJO NA KAKOVOST SORT ZELJA ZA KISANJE (*Brassica
oleracea* var. *capitata* L.), RAZŠIRJENIH V SLOVENIJI**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, GROWTH CONDITIONS
AND FACTORS THAT AFFECT QUALITY OF SAUERKRAUT
CULTIVARS (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), CULTIVATED IN
SLOVENIA**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Nina Kacjan Maršič.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Nina Kacjan Maršič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko Vidrih
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za živilstvo

Datum zagovora: 27.09.2012

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Ksenija Sinkovič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 635.342:631.526.32:631.524 (043.2)
- KG zelje/sorte/morfološke lastnosti/rastne razmere/kakovost pridelka/Slovenija
- AV SINKOVIČ, Ksenija
- SA KACJAN MARŠIČ, Nina (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2012
- IN MORFOLOŠKE LASTNOSTI, RASTNE ZAHTEVE TER DEJAVNIKI, KI VPLJIVAJO NA KAKOVOST SORT ZELJA ZA KISANJE (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), RAZŠIRJENIH V SLOVENIJI
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP IV, 20 str., 9 pregl., 4 sl., 35 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomskem projektu smo ugotavljali na kakšne načine tehnologija pridelovanja vpliva na kakovost svežega, belega zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) in kasneje predelanega, kislega zelja. V preučevanju ključnih postopkov tehnologije pridelave, za vpliv na sveže in kislo zelje, smo izpostavili predvsem gnojenje, varstvo kulture in izbor sort oz. hibridov za sajenje. Ugotovili smo, da močno gnojenje z dušičnimi gnojili vpliva tako na slabšo kakovost belega zelja, kot tudi na manj kakovostno kislo zelje, pri katerem se je pojavila rožnata obarvanost. Obstajajo tudi nove alternativne rešitve za gnojenje z dušikom, ki ne znižujejo organoleptične ocene in vsebnosti kakovostnih snovi zelja. Človeški urin je namreč možno, brez negativnih posledic, seveda v primernih koncentracijah, uporabljati kot zamenjavo za industrijska gnojila. Seveda tudi preobilno gnojenje ali pomanjkanje ostalih hranil s sabo prinašajo negativne posledice na svežem zelju, kot tudi kasneje na kislemu. Na kakovost slednjega vplivajo tudi, tako proces kisanja, kot tudi izbor sorte ali hibrida, vremenski pogoji med rastno dobo in tretiranje s fitofarmaceutskimi sredstvi (ffs-ji). Fermentacija v splošnem znižuje vsebnost glukozinolatov, kolikšna je vsebnost le teh pa je odvisno od izbora kultivarja, starter kultur in fermentacijskih pogojev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 635.342:631.526.32:631.524 (043.2)
- CX sauerkraut/cultivars/morphological characteristics/growth conditions/crop
quality/Slovenia/Brassica oleracea var. capitata
- AU SINKOVIČ, Ksenija
- AA KACJAN MARŠIČ, Nina (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2012
- TY MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, GROWTH CONDITIONS AND
FACTORS THAT AFFECT QUALITY OF SAUERKRAUT CULTIVARS (*Brassica
oleracea* var. *capitata* L.), CULTIVATED IN SLOVENIA
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO IV, 20 p., 9 tab., 4 fig., 35 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB In the thesis we tried to establish in what ways cultivation technology is impacting the quality of fresh white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) and later on processed sauerkraut. In order to examine the key processes of production technology that impact the fresh cabbage and sauerkraut we have underlined fertilization, protection of culture and selection of varieties or hybrids for planting. We found that strong nitrogenous fertilizers affect both the poor quality of fresh white cabbage as well as lower-quality sauerkraut, which developed pink colouring. The fact that in the future there are new alternative solutions for fertilization with nitrogen, that do not reduce the organoleptic quality and content of quality substances of cabbage, was substantiated by a scientific article. It is possible to, without negative consequences and in proper amounts, use human urine as a replacement of industrial fertilizers. Of course, even an excessive fertilization or lack of other nutrients bring negative results on the fresh cabbage, as well as later on sauerkraut. The quality of later is also affected by the process of fermentation, selection of varieties or hybrids, weather conditions during growth and plant protection product (PPP) treatment. It has been found established that the fermentation generally reduces the content of glucosinolates. The content of these depends on the cultivar selection, starter cultures and fermentation conditions.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD	1
2 PREGLED LITERATURE	1
2.1 SISTEMATIKA ZELJA	1
2.2 IZVOR IN RAZVOJ ZELJA IN RAZŠIRJENOST PRIDELAVE	1
2.3 PRIDELAVA ZELJA V SLOVENIJI.....	2
2.4 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI	4
2.4.1 Podzemni deli	4
2.4.1.1 Koreninski sistem.....	4
2.4.2 Nadzemni deli	4
2.4.2.1 Steblo.....	4
2.4.2.2 Listi.....	4
2.4.2.3 Glava	4
2.4.2.4 Cvet	5
2.4.2.5 Plod.....	5
2.4.2.6 Seme	5
2.5 BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI.....	5
2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELOVANJA ZELJA ZA KISANJE	6
2.6.1 Temperaturne zahteve	6
2.6.2 Vlaga	6
2.6.3 Tla	6
2.6.4 Kolobar	6
2.6.5 Gnojenje	7
2.6.6 Pomen makro in mikrohranil	8
2.6.6.1 Dušik	8
2.6.6.2 Fosfor	8
2.6.6.3 Kalij.....	8
2.6.6.4 Žveplo, kalcij in magnezij	8
2.6.6.5 Železo, mangan, cink, bor	8
2.6.7 Varstvo	9
2.6.7.1 Pleveli.....	9

2.6.7.2 Škodljivci	9
2.6.7.3 Bolezni	10
2.6.7.3.1 Glivične bolezni	10
2.6.7.3.2 Bakterijske bolezni	10
2.6.7.3.3 Virusne bolezni	10
2.6.7.3.4 Fiziološke bolezni.....	10
2.6.8 Pridelava zelja	11
2.7 SORTIMENT	12
2.8 KISANJE ZELJA	15
2.8.1 Rezanje	15
2.8.2 Soljenje	15
2.8.3 Obtežitev	16
2.8.4 Kisanje.....	16
2.8.5 Zorenje	16
2.8.6 Pakiranje	16
2.8.7 Napake.....	17
2.8.8.1 Napake vonja in okusa	17
2.8.8.2 Napake barve.....	17
2.8.8.3 Napake teksture	18
3 SKLEPI	18
4 VIRI.....	19

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Količine odkupljenega presnega zelja v Sloveniji, v tonah, v letih od 2004 do 2008	2
Preglednica 2: Prodaja kislega zelja na živilskih trgih, v tonah	2
Preglednica 3: Pridelek zelenjadnic in belega zelja na celotni površini in na površini za tržno pridelavo	3
Preglednica 4: Pridelovalna površina zelenjadnic in belega zelja	3
Preglednica 5: Pridelovanje kapusnic v Sloveniji	3
Preglednica 6: Pridelovanje zelja v letih 1995 do 1998	4
Preglednica 7: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov	13
Preglednica 8: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov	14
Preglednica 9: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov	15

KAZALO SLIK

Slika 1: Polje belega zelja med rastno dobo	2
Slika 2: Motnja v oskrbi z vodo	11
Slika 3: Vzgoja belega zelja v plastičnih multiploščah s 315 vdolbinami	12
Slika 4: Transport in spravilo zelja	12

1 UVOD

Zelje, kot izjemno pomembna vrtnina v Sloveniji, je svojo priljubljenost ohranilo do danes. Prav tako se je ohranil, v preteklosti življenjsko pomemben postopek kisanja zelja, ki pa danes velja kot tradicionaln predelava, ki jo v vsakodnevni prehrani, predvsem v zimskem delu leta, veliko uporabljamo. Zaradi splošnega gospodarskega, industrijskega in nenazadnje tudi sociološkega napredka v družbi, ki pa si obenem kot potrošniška populacija še vedno želi tako belega kot kislega zelja, se je tudi pridelava omenjene kapusnice skoncentrirala na manjša področja z velikimi hektarskimi donosi. Za doseg tega cilja pa so bile potrebne žrtve kot so: pridobivanje vedno boljših hibridov, uporaba kemičnih zaščitnih sredstev in pospešeno gnojenje, ki ga novi hibridi prenesejo. Omenjene spremembe, z namenom povečanja pridelkov na enoto površine, pa se odražajo na predelavi zelja. Spremembe pridelave, prikrivanje napak oz. daljšanje obstojnosti in boljšanje organoleptičnih lastnosti predelane vrtnine pa vplivajo tudi na zdravje porabnikov.

V diplomskem projektu smo ugotavljali na kakšne načine tehnologija pridelovanja vpliva na kakovost svežega, belega zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) in kasneje predelanega, kislega zelja. V preučevanju ključnih postopkov tehnologije pridelave, za vpliv na sveže in kislo zelje, smo izpostavili predvsem gnojenje, varstvo kulture in izbor sort oz. hibridov za sajenje.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 SISTEMATIKA ZELJA

Botanična opredelitev zelja (cit. po Udovčič, 1991):

	EUKARYOTA-PLANTAE	prave rastline
oddelek (<i>divisio</i>)	ANGIOSPERMOPHYTINA	kritosemenke
razred (<i>classis</i>)	DICOTYLEDONEAE	dvokaličnice
red (<i>ordo</i>)	BRASSICALES	
družina (<i>familia</i>)	BRASSICACEAE	križnice
rod (<i>genus</i>)	BRASSICA	zelje
vrsta (<i>species</i>)	<i>Brassica oleracea</i>	navadno zelje
različek (<i>varieta</i>)	<i>capitata</i>	glavnato zelje
oblika (<i>forma</i>)	<i>alba</i>	belo zelje
	<i>rubra</i>	rdeče zelje

2.2 IZVOR IN RAZVOJ ZELJA IN RAZŠIRJENOST PRIDELAVE

Zelje, za Slovenijo zelo pomembna vrtnina, se je razvilo iz rebrastega kapusa, le-ta pa zaradi skrajšanja internodijev iz listnatega in kodrolistnatega ohrovtu. Z redukcijo stranskih poganjkov se je razvil glavni ovršni brst, iz njega pa glava, ki jo poznamo tako pri belem, kot tudi rdečem zelju (Černe, 1999).

Gre za vrtnino, vzgojeno iz, ponekod še danes avtohtono rastoče, divje vrste. Že iz preteklosti nosi zelje s seboj zdravilni prizvok, z njim so namreč zdravili kar nekaj bolezni. Rimljani pa so bili prepričani o božanskem nastanku zelja iz Jupitrovih kapljic potu. Prvi zapisi o belem zelju segajo v leto 814 (Biggs, 1999).

Pred drugo svetovno vojno so bili pridelki kapusnic zelo nizki (Černe, 1999). Ista avtorica pa v tehnološkem listu, izdanem leta 1989 omenja za Slovenijo za tisti čas kar velike površine namenjene pridelovanju zelja. Za pridelavo zelja kot glavnega posevka naj bi namreč namenili kar 3000 ha, kot strniščni posevek pa še dodatnih 1000 ha. V takratnem sortnem izboru je poleg nam znanih sort, vzgojenih iz avtohtonih populacij ('Emona', 'Kranjsko okroglo'), kar nekaj hibridov, ki so že v kombinaciji s pravo tehnologijo pridelave prinašali večje hektarske donose, avtorica navaja, da tudi do 100 t/ha.

Sicer pa se je resnejše delo na obnovi sortimenta začelo po letu 1974, pred tem namreč vse od leta 1970 ni bilo uvedene v register sort nobene nove sorte. Leto 1975 je bilo za pridelavo zelja v Sloveniji izjemno napredno. V okolici Brnika so bili namreč izvedeni prvi prikazi pridelovanja hibridov zelja pri nas, v kasnejših letih pa se je pridelava razširila še na ostala takrat za pridelavo zelja zanimiva področja v Sloveniji. Zanimivo se ta področja ne skladajo z današnjimi. V 70-tih in 80-tih je bila to Bela krajina, okolica Ptuja, Savinjska dolina, danes pa je Gorenjska, okolica Ljubljane, Kostanjevica, Podravje, Pomurje,..., torej povsod, kjer je možno namakanje.



Slika 1: Polje belega zelja med rastno dobo (Foto: Sinkovič, 2012)

2.3 PRIDELAVA ZELJA V SLOVENIJI

Preglednica 1: Količine odkupljenega presnega zelja v Sloveniji, v tonah, v letih od 2004 do 2008
(Statistični letopis RS, 2012)

Leto	2004	2005	2006	2007	2008
Količina zelja (t)	3289	3399	2838	2780	2143

V primerjavi z letom 2004 je bilo v letu 2005 odkupljenega več presnega zelja v Sloveniji, vendar pa so se količine odkupljenega nepredelanega zelja do leta 2008 močno zmanjšale.

Preglednica 2: Prodaja kislega zelja na živilskih trgih, v tonah. (Statistični letopis RS, 2012)

Leto	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Količina zelja (t)	383	466	311	324	297	400	346

Po podatkih iz zgornje tabele je mogoče razbrati stalno nihanje količin prodanega kislega zelja na živilskih trgih.

Preglednica 3: Pridelek zelenjadnic in belega zelja na celotni površini in na površini za tržno pridelavo (Statistični letopis RS, 2012)

	Pridelek (t)					
	2006		2007		2008	
	na celotni površini	na površini za tržno pridelavo	na celotni površini	na površini za tržno pridelavo	na celotni površini	na površini za tržno pridelavo
Zelenjadnice - SKUPAJ	78830	45128	65223	38644	78195	43219
Belo zelje	26050	16186	20486	12601	26897	

Preglednica 4: Pridelovalna površina zelenjadnic in belega zelja (Statistični letopis RS, 2012)

	2006		2007		2008	
	Skupaj	za tržno pridelavo	skupaj	za tržno pridelavo	skupaj	za tržno pridelavo
Zelenjadnice - SKUPAJ	4088	1641	3550	1630	4294	1630
Belo zelje	805	377	711	377	841	377

Preglednica 5: Pridelovanje kapusnic v Sloveniji (Černe, 1999)

Leto	Glavni posevek			Poznejši posevek		
	ha	t/ha	t	ha	t/ha	t
1939	3.640	6,7	24.320	910	6,0	5.410
1950	2967	13,1	38.829	569	15,8	9.006
1960	3.289	22,6	74.328	629	17,8	11.202
1970	2.679	16,6	44.402	787	14,6	11.517
1980	2.855	18,0	51.519	954	17,9	17.087
1990	2.359	21,6	50.949	985	18,0	17.732
1995	1.955	36,2	70.781	289	20,5	5.920
1996	1.892	33,8	63.900	255	29,0	7.411
1997	1.694	35,8	59.305	264	29,3	7.739
1998	1.935	33,5	63.434	265	28,1	7.439

Vse od leta 2005 se površine posajene s poznejšimi sortami zelja zmanjšujejo. Vzroki za to so predvsem suša in s tem povezano neurejeno namakanje ter uporaba hibridnega semena, kateremu daljša rastna doba omogoča boljše izkoriščanje genetske sposobnosti. Od omenjenega leta dalje pa je opaziti tudi povečevanje povprečnega hektarskega pridelka.

Preglednica 6: Pridelovanje zelja v letih 1995 do 1998 (Černe, 1999)

Leto	1995			1997			1998		
	ha	t/ha	t	ha	t/ha	t	ha	t/ha	t
Zelje	1.821	37,5	68.197	1.532	35,8	54.815	1.773	33,5	59.378

V letu 1995 je pridelek zelja znašal kar 91% skupnega pridelka kapusnic, leta 1997 87%, leta 1998 pa 89%.

2.4 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Tako kot pri vseh kapusnicah, tudi pri zelju uporabljamo vegetativni del rastline. Terminalen brst, imenovan glava, je uporaben že v prvem letu. Cvetno steblo in posledično semena, zelje tvori šele v drugem letu, po jarovizaciji, ko preide iz vegetativnega v generativni razvoj. Hipokotil, kotiledona in korenina se tvorijo ob kalitvi, slednja se razvije iz kalčkove koreninice. Nad kličnima listoma se oblikuje steblo, ki ostane tanjšje in krajše, na njem pa se razvije glava (Jakše, 2004).

2.4.1 Podzemni deli

2.4.1.1 Koreninski sistem

Sestavljen je iz glavne korenine, ki zraste do globine 1,5 m, stranskih, tanjših, številčnih korenin, ki jih najdemo do globine 40 cm, neposredno ob rastlini in drobnih korenin, ki rastejo do 5 cm globoko. Ob presajanju sadik vzgojenih na setvenici, so pogoste poškodbe glavne korenine, kar upočasni rast celotne rastline in povzroči močnejšo razrast stranskih korenin. Splošno pa velja, da se v globoko obdelanih, suhih tleh razvije globlji koreninski sistem kot v težjih, vlažnih, namakanih in plitvo obdelanih tleh (Černe, 1998).

2.4.2 Nadzemni deli

2.4.2.1 Steblo

V začetku rasti gladko steblo postane brazgotinasto, zaradi odpadanja dozorelih listov. Del stebela, ki sega od korenin do listov, je kocen, dolžina le tega najpogosteje sovpada z dolžina rastne dobe, delu ki sega v glavo pa pravimo vreteno (Černe, 1998).

2.4.2.2 Listi

Prvi pravi list zelja je nepravilno narezan, na peclju, listi v glavi pa sedeči. Odvisno od sorte in rastnih razmer so listi bolj ali manj svetleči in prekriti z voščeno prevleko, gladki ter lopatasti. Medtem ko zunanji listi, t.i. vehe, obdajajo glavo, najdemo sedeče liste zvite v glavi ali pa lepo zložene drugega nad drugim. Vehe so lahko pokončne, konkavne, štrleče ali povešene (Černe 1998).

2.4.2.3 Glava

Sestavljena je iz vretena in sedečih zvitih listov. Lahko je okrogla, ploščato okrogla, sploščena, ovalna, podolgovato ovalna, eliptična ali stožčasta. Selekcija teži k okroglim in ovalnim glavam, zaradi boljšega sklopa, s čim boljšo pokrovnostjo, kar pomeni manj okužb in visoko sedečim glavam zaradi hitrejšega, lažjega, strojnega spravila. Seveda morajo biti glave

sortno značilne in izenačene tako po barvi, dozorevanju in obliki, odporne proti pokanju in ekstremom v temperaturah. Sorte, ki bodo omenjene v tem diplomskem projektu so namenjene za kisanje zelja, zato so cilji selekcije naravnani k večjim glavam, z do 30% vraščenostjo vretena, ne potrebujejo pa posebno dobrih skladiščnih sposobnosti (Černe, 1998).

2.4.2.4 Cvet

Za razvoj generativnih delov je potrebna jarovizacija, zgodnje in srednje zgodnje sorte, ki imajo razvitih vsaj 8 listov, potrebujejo 4 tedensko izpostavljenost temperaturam od 6 do 10°C, pozne sorte pa 8 do 9 tedensko na 2 do 6°C. Tako v drugem letu požene močno, golo, 2 metrsko cvetno steblo z vijakasto razvrščenimi sedečimi listi. Pravilni, dvospolni cvetovi ravno zaradi tetramernosti dajejo ime križnicam. Cvet ima namreč 4 ravnine simetrije – 4 proste venčne liste in 4 proste venčne liste, ki so beli ali pa obarvani rumeno ali rožnato. Cvet sestavljata še 2 krajša in 4 daljši prašniki, ki se obrnejo od brazde in tako preprečijo samooprašitev, nektarji in ena nadrasla plodnica, sestavljena iz dveh plodnih listov (Jakše, 2004).

2.4.2.5 Plod

Od 8 do 12 cm dolg in 4 do 5 mm širok plod, ki ga imenujemo lusk, nastane iz 2 plodnih listov. Lusk, ki je razdeljen v dva dela s kožnatim pretinom, se ob zrelosti odpira po dveh šivih (Jakše, 2004).

2.4.2.6 Seme

Na sredini luska se nahaja semenska opna, na njej pa 10 do 30 rjavih, sivih ali črnih semen. Posamezno dozorelo seme doseže velikost do 2 mm, teža 0,005g in ima modrikast sijaj (Černe, 1998).

2.5 BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Po hranilni vrednosti daje belo zelje nekoliko manj energije, v primerjavi z večino kapusnic, a še vedno več kot kislo. Le to vsebuje daleč največ skupnih mineralov, vzrok pa je ravno dodani NaCl ob postopku kisanja, samo belo zelje namreč vsebuje med kapusnicami najmanj mineralov. Tako kot vse kapusnice tudi zelje vsebuje vse pomembne aminokisljine, to so : arginin, izolevcin, levcin, valin, lizin, histidin, tirozin, treonin,... V že večkrat omenjeni rastlinski vrsti pa vsekakor najdemo izredno veliko kalija in žvepla, le ta daje značilen vonj in okus, nekoliko manj pa je kalcija, magnezija in fosforja. Kislo zelje vsebuje veliko natrija in zelo malo železa. Ker vsebuje ohrovt veliko mangana, se ga v praksi pogosto uporablja kot dodatek k belem zelju ob kisanju le tega, nitrifikacijske bakterije namreč potrebujejo omenjen element za svoj razvoj. Belo zelje poleg naštetega vsebuje še kar nekaj cinka, fluora in vitamina C, katerega količina pa se med kisanjem zmanjšuje. Pomembna zastopanost vitaminov v belem zelju je seveda še v obliki vitamina B₉ ali folne kisline in biotina ali vitamina H. Tako v kislem kot tudi v presnem zelju pa najdemo vitamin U ali proti-ulkusni faktor. Zunanji listi belega zelja vsebujejo znatno več jabolčne, notranji pa citronske kisline. Med kapusnicami ravno belo zelje vsebuje največ glukozinolatov, seveda pa je količina le teh odvisna od sorte, vrste tal, vremenskih razmer med rastjo in načina pridelovanja.

S-metilcistein pa daje jedi, značilen vonj, saj med termično obdelavo razpade, kot tak pa zmanjšuje količino holesterola v krvi. Poleg omenjene spojine pa dajejo značilno aromo, vonj in okus eterična olja. Zelje je za razliko od večine ostalih kapusnic težko prebavljiva podvrsta, saj vsebuje veliko balastnih snovi, ki se težje in slabo prebavljajo. Vsebuje pa tudi lignin, nehidroliziran ogljikov hidrat, ki ga vsebuje tudi kislo zelje. Vsebnost te vlaknine se poveča že po sedmih dneh kisanja. Kislo zelje pa zaradi vsebnosti 0,8 do 2,1 mg mlečne kisline, preprečuje gnilobne procese v želodcu in črevesju (Černe, 1998).

2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELOVANJA ZELJA ZA KISANJE

2.6.1 Temperaturne zahteve

Toplotno manj zahtevni rastlini, hladnejše in zmerno tople klime, zadostujejo za kalitev že temperature od 1 do 5 °C, najprimernejše pa se gibljejo okoli 20 °C. Pri 10 C vznikne seme že v 14 dneh, pri temperaturi 23 do 24°C v dveh dneh, pri višjih od 30°C pa se sadike nepravilno razvijejo. Utrjene sadike prenesejo temperature do -5 C. Za razvoj in nemoteno rast potrebuje zelje temperature od 15 do 20 °C, ob razvoju glav pa od 15 do 18 °C. Višje temperature, ki pogosto nastopajo v Sloveniji skupaj z nizko relativno vlago, namreč poslabšajo rastne razmere in zakasnjijo razvojno fazo zavijanja glav, le te pa kot že dozorele poškoduje mrz pri temperaturah nižjih od -5°C, poškodbe so večje pri hitrem menjavanju temperatur (Černe, 1998).

2.6.2 Vlaga

Medtem ko se optimalna vlažnost tal se giblje od 75 do 80% poljske kapacitete tal za vodo, relativna vlažnost zraka znaša med 85 in 90%. Ob nepravilni oskrbi z vodo zelju rjavijo listni robovi, kar pa lahko opazimo ob prerezu glave. Pogosta težava je tudi pokanje glav, kar povzroča močno deževje po daljšem obdobju pomanjkanja vode. Tudi pri nas lahko opazimo velika nihanja pridelkov med posameznimi leti. Vzrok gre iskati v neurejenosti namakalnih sistemov. V sušnih letih je namreč nujno potrebno izvesti od 4 do 12 namakanj v sezoni, z 20 do 30 l/m² vode. Le tako dovedemo potrebnih 500 do 800 l vode, za tvorbo enega kilograma suhe snovi (Černe, 1998).

2.6.3 Tla

Ta zahtevna vrtnina najbolje uspeva v globoko obdelanih tleh, bogatih z organsko snovjo. Zaradi hitrejšega segrevanja lažjih tal, le ta izbiramo za pridelovanje zgodnjega zelja. Srednje pozno in pozno zelje pa gojimo v težjih tleh, saj bolje zadržujejo vlago, ki je v Sloveniji skorajda neizogibna. V splošnem pa so pričakovani najvišji pridelki v globokih, strukturnih, humusnih, srednje težkih tleh s sposobnostjo dobrega zadrževanje vlage. Reakcija takšnih tal naj bi znašala od 6 do 7,5 pH, pri nižjem pH pa je pogosto pojavljanje golšavosti kapusnic. Višina podtalnice je optimalna na globini 0,8 do 1,2 m. V težkih, slabo propustnih tleh za vodo sadikam odmirajo korenine, zelje pa slabše uspeva (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.6.4 Kolobar

Na istem zemljišču v določenem časovnem zaporedju menjujemo posevek tako, da na isto površino sadimo zelje na vsake štiri leta. S tem se izognemo širjenju bolezni in škodljivcem, zmanjšujemo količino zaloge semen plevelov v tleh, ohranjamo strukturo in založenost tal s

hranili in organsko snovjo. Med primerne prejšnje posevke štejemo: žita, krompir, kumare, stročnice, večletne trave, lucerno, paradižnik, ... (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.6.5 Gnojenje

Pri resnejši pridelavi zelja izvajamo kemično analizo tal, le tako namreč dosežemo sorazmerje med ekonomičnostjo in uravnoteženo prehranjeno kulturo, seveda pa se s tem tudi ognemo fizioloških motenj v rasti in razvoju rastlin. Koliko gnojila dodamo je pomembno tako od kakovosti zemljišča, planiranega pričakovanega pridelka in založenosti tal. 100 kg pridelka v povprečju odvzame od 0,25 do 0,60 kg N; 0,09 do 0,17 kg P₂O₅; 0,33 do 0,70 kg K₂O; 0,28 kg CaO in 0,06 kg MgO. Pravilno gnojenje uravnava kakovost in količino pridelka. Ker so pridelki zelja za kisanje veliki, gnojimo z 20 do 60 t/ha hlevskega gnoja, odvisno od vsebnosti humusa v tleh, za slabšo alternativo pa izberemo zeleno gnojenje ali pridelavo zelja po travno-deteljnih mešanica, ki povečujejo količino humusa v tleh. Z upoštevanjem hranil iz hlevskega gnoja v prvem letu iz 10 t okoli 15 kg N, 25 kg P₂O₅, 60 kg K₂O in stanja preskrbljenosti tal s hranili, ki nam ga je pokazala analiza tal, prilagodimo količino mineralnih gnojil (Leskošek, 1993).

Sorte, primerne za kisanje zelja, spadajo med srednje pozno in pozno zelje, le to razvije velike glave in prinaša visoke hektarske donose, tudi 70 in več ton po hektarju. Zaradi izpiranja v podtalje izvajamo gnojenje z dušikom dva do trikrat. Priporočeno je gnojenje tudi v obliki fertiirigacije. Priporočen je vnos 40 t/ha uležanega hlevskega gnoja, saj zelje dobro reagira na gnojenje z organskimi gnojili. Odvisno od časa gojenja dodamo 130 do 310 kg N, 45 do 100 kg P₂O₅, 160 do 400 kg K₂O, 75 do 165 kg CaO in 25 do 55 kg MgO na hektar. V rastlinskih ostankih pa za naslednjo kulturo ostaja 100 do 120 kg N, 25 do 30 kg P₂O₅, 120 do 350 kg K₂O, 70 do 75 kg CaO in 15 do 20 kg MgO na hektar (Lešič in sod., 2004).

Zaradi pospešenega večanja prebivalstva na svetovni ravni, s tem pa tudi povečanja povpraševanja po hrani, vodi, energiji in drugih virih, se je vse več znanstvenikov začelo ukvarjati z dejstvom kako omogočiti lažnejše in sploh življenje tudi prihajajočim rodovom, ko bo nam znan planet še bolj obremenjen. S tem namenom so spomladi, leta 2006 v okviru Univerze v Kuopiu izvedli raziskavo, ki je temeljila na ugotavljanju učinkovitega gnojenja s človeškim urinom. Ta naravni vir, ki ga dnevno človek proizvede do 1,5 l, nastaja s filtracijo krvi v ledvicah in vsebuje dušik, fosfor in kalij v razmerju 18:02:05. Seveda kemična sestava urina delno variira od količine popite vode, prehranskih navad, fizičnih aktivnosti, okoljskih dejavnikov, itd. Poleg tega se kar 95% in več fosforja in kalija v urinu nahaja v neorganski obliki, torej sta kot taka neposredno na voljo rastlini. Vprašanje raziskave je bilo le še ali je urin tudi v praksi tako učinkovit in ne povzroča kakšnih nezaželenih in nezaželenih senzoričnih lastnosti. Na 63 m² veliki obdelovalni površini, razdeljeni na 12 parcel, so znanstveniki gojili zelje. Ena parcela je bila pognojena s človekovim urinom, ena z industrijskim gnojilom, ena pa sploh ni bila gnojena. Postopek je bil še trikrat ponovljen, da rezultat ne bi bil zgolj slučajen. Ko so uporabili človeški urin in industrijsko gnojilo v odmerku 180 kg N/ha, so bili učinki obeh popolnoma enaki: večja rast biomase in vsebnosti klorida. Velika razlika pa se je pokazala v primerjavi z negnojenimi parcelami. Opazili so občutno nižjo raven škode, povzročene iz strani insektov, narejene na zelju, ki je bilo gnojeno z urinom, v primerjavi z zeljem gnojenim z industrijskim gnojilom. Še vedno obsežnejša škoda, povzročena s strani insektov, pa je bila na parceli gnojeni z urinom kot na negojeni parceli. Mikrobiološka kakovost kislega zelja iz zelja gnojenega z urinom je bila podobna

kakovosti kislega zelja, drugače gnojena belega zelja. Prav tako sta bila stopnja glukozinolatov in okus kislega zelja podobna v zelju z vseh treh obravnavanj. Znanstveniki so prišli torej do rezultatov, da bi se človeški urin brez težav uporabljal za gnojilo. Kot tak namreč ne predstavlja nobene higienske grožnje ali drugih senzoričnih napak v pridelkih in živilskih izdelkih (Pradhan in sod., 2007).

2.6.6 Pomen makro in mikrohranil

2.6.6.1 Dušik

Debeli listi z močnimi žilami, zviti v rahle glave in preobilica veh so znaki z dušikom pregnojenega zelja. Takšne glave pogosto pokajo, zmanjšana je vsebnost sladkorjev, sušine in vitamina C. Kot tako je neuporabno za kisanje, saj notranji listi gnijejo (Černe, 2002).

Močno zaostajanje v rasti, pozno dozorevanje, blede zeleni, sivkasti, krhki z izrazito voščeno prevleko, mladi listi in porumeneli, vijolični, rdečkasti in propadajoči stari listi so znak pomanjkanja dušika. Grenak okus pa je tisti, ki še dodatno onemogoča kisanje takšnega zelja (Lešić in sod., 2004).

2.6.6.2 Fosfor

Ob premočnem gnojenju s fosforjem se listi obarvajo svetleje, glave se sklepajo prehitro, so manjše, pridelek pa predčasno dozori (Osvald, 1999).

Pomanjkanje fosforja nima specifičnih znakov. Listi so sivozeleni ali izrazito temno zeleni, celo škrlatni. Glave so manjše in rahle (Lešić in sod., 2004).

2.6.6.3 Kalij

Ob viških kalija je opaziti izjemno rahle glave, ob pomanjkanju pa se stari listi sušijo, ob listnih robovih, se navzgor zavijajo, modrikasto obarvajo, ob robu lista pa se naredijo drobne pikice. Pri predelavi se pojavi izrazit neprijeten vonj, kar gre pripisati kopičenju žveplovih kislin (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999; Černe, 2002).

2.6.6.4 Žveplo, kalcij in magnezij

Pomanjkanje žvepla vodi v zvijanje mladih listov navzgor, starih navzdol, le ti obledijo, se od roba sušijo in odpadejo, med listnimi žilami pa je opaziti klorozo. Pri ekstremnem pomanjkanju kalcija odmre vegetativni vrh, listi so deformirano nabrani in zašiljeni z nekrotičnimi robovi. Robovi in listne ploskve listov premalo z magnezijem oskrbljenega zelja, so listi obarvani pred dozorevanjem oranžno nato pa vijolično-rdeče, med listnimi žilami so pogoste kloroze (Lešić in sod., 2004).

2.6.6.5 Železo, mangan, cink, bor

Skoraj celoten list, ob pomanjkanju železa porumeni, nato se celo pobeli. Na prvi pogled izgledajo listi, ob pomanjkanju mangana pisano, saj so med žilami olivno rumeni

Za ostajanje v rasti, upogibanje listov navzven in bronasta obarvanost starejših listov pa so znaki pomanjkanja cinka. Kapusnice imajo za pomanjkanje bora zelo visoko stopnjo občutljivosti. Tako mladi kot tudi starejši listi se zvijajo, glavice so majhne in rumene, koceni pa votli (Lešić in sod., 2004).

Kakovost kislega zelja močno variira glede na vremenske razmere pred pobiranjem in časom dognojevanja. Prepozno dognojevanje povzroča, da rahle glave vsebujejo več nitratov. V celičnem soku pa je malo nitratov če se večino sprejetega dušika vgradi v beljakovine ob sončnem vremenu. Dolgotrajno deževje povzroča ostanke nitratov v celičnem soku, posledično pa tudi v kislem zelju (Černe, 2002).

2.6.7 Varstvo

2.6.7.1 Pleveli

S preventivnimi ukrepi za zmanjšanje zapleveljenosti pridelovalec dolgoročno dosega cilj nepovečevanja zalog plevelnega semena v tleh in rešuje ekonomski problem bilance pridelave (Urbančič-Zemljč, 1999).

Plevel zatiramo mehanično z okopavanjem ali z uporabo herbicidov. V vrtnarstvu je pogosta uporaba prekrivnih materialov npr. PE folije a je pri pridelavi zelja za kisanje redka. Vzroki so najverjetneje visoki stroški zastirke, delovne sile za polaganje in po spravi, odstranjevanje folije.

Najpogostejša je torej uporaba herbicidov. Primer zatiranja glede na trenutno registracijo sredstev v Sloveniji: pred presajanjem tla poškopimo z dvema litroma DEVRINOL-a 45 FL na hektar in ga obvezno vdramo v tla, ta deluje na enoletne ozkolistne in širokolistne plevelle. Pred presajanjem lahko uporabimo še GOAL, proti enoletnim in večletnim širokolistnim in enoletnim ozkolistnim plevelom ali STOMP 400 SC proti enoletnim ozkolistnim in širokolistnim plevelom. Po presajanju za ozkolistne in širokolistne semenske plevelle uporabimo BUTISAN 400 SC, FOCUS ULTRA za samonikla žita in ozkolistne pleveli, za enoletne in večletne ozkolistne pleveli FUSILADE FORTE in ARAMO 50 za divji sirek, samonikla žita, plazečo pirnico, ozkolistni plevel (FITO-INFO, 2012).

2.6.7.2 Škodljivci

Kemično odstranjevanje škodljivcev se izvaja s t.i. insekticidi, obstaja pa tudi preventivni način in sicer z vmesnimi posevki katere imajo pričakovani škodljivci raje in napadejo te. Slednje se v resnejši tržni pridelavi ne koristi.

Bolhači (*Phyllotreta spp.*) se pojavijo v toplem in suhem vremenu ter gosto in drobno preluknjajo listne ploskve. Primeren vmesni posevek je kitajski kapus, kemično zatiranje pa se izvaja s KARATE ZEON 5 SC. Tretiramo lahko dvakrat v rastni dobi in sicer s po 2 l/ha. Z istim pripravkom škropimo tudi proti kapusovemu belinu (*Pieris brassicae*), listnim ušem (*Aphididae*), rastlinjakovim ščitkarjem (*Trialeurodes vaporariorum*), kapusovi sovki (*Mamestra brassicae L.*) in zelenjadni sovki (*Mamestra oleracea*), slednje zatiramo preden se zavrtajo v glave. Bombaževo sovko (*Spodoptera littoralis*), druge gosenice metuljev, južno plodovrtno (*Helicoverpa armigera*) in pesno sovko (*Spodoptera exigua*) kemično zatiramo z insekticidom AFFIRM. Z insekticidom FASTAC 100 EC zatiramo kapusovega molja (*Plutella xylostella*), kapusovega bolhača (*Phyllotreta sp.*), repnega belina (*Pieris rapae*). Poznamo pa še kar nekaj škodljivcev, za katere v Sloveniji ni predpisanih sredstev, to so: kapusova muha (*Phorbia brassicae*), kapusova hrčica (*Contarinia nasturtiie*), brazdasti kljunotaj (*Ceutorhynchus pleurostigma*), repični in stebelni kapusov kljunotaj (*Ceutorhynchus napi*, *C. quadridens*), tobakov resar (*Thrips tabaci*), kapusov koreninar (*Bracon laticollis*), strune (*Elateridae*), ... (Pajmon, 1999).

2.6.7.3 Bolezni

Povzročajo jih glive, bakterije in virusi, ki se zadržujejo na oz. v semenu ali pa v okolju, torej najverjetneje v zemlji. Poleg kolobarja, setve zdravega semena, razkuževanja semena pred setvijo, razkuževanja zemlje za gojenje sadik, izboljšanja reakcije tal z apnenjem, uničevanjem obolelih rastlin se ognemo boleznim s sajenjem odpornih sort (Černe, 1998).

2.6.7.3.1 Glivične bolezni

Golšavost kapusnic (*Plasmodiophora brassicae*) se pojavlja v vlažnih letih ob temperaturi od 25 do 30°C. Gliva kali v kislih tleh z malo organske snovi. Povzroča pretirano razmnoževanje celic in nastajanje golšave gmote. V Sloveniji ni registriranih fungicidov s katerimi bi preprečevali bolezen, preventivno apnimo kislila tla in ob pojavu te bolezni vsaj osem let ne gojimo križnic. Suha trohnoba zelja (*Leptosphaeria maculans*) se prenaša s semenom v območju z veliko padavin. Na kocenu se pojavijo sivkasto-rjave do belkaste ovalne pege z vijoličnim ali črnim robom. Za črno listno pegavost kapusnic (*Alternaria brassicola*, *Alternaria brassicae*) uporabljamo fungicid SIGNUM, prav tako za belo rjo križnic (*Albugo candida*). Pojavlja se še kar nekaj glivičnih bolezni, med njimi so: uvelost zelja (*Fusarium oxysporum*), bela gniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*), pepelovka (*Erysiphe polygoni*) in prstena pegavost (*Mycosphaerella brassicola*) (Žerjav, 1999).

2.6.7.3.2 Bakterijske bolezni

Črna žilavka kapusnic (*Xanthomonas campestris*) v toplem in vlažnem vremenu povzroča rumenenje listov na robu in črnenje žil, zamaši se tudi prevodni sistem kocena in stebela. Poznamo le preventivne ukrepe in sicer 5-letni kolobar in setev zdravega semena. Mehka bakterijska gniloba (*Erwinia carotovora*) povzroča zginitje celotnega korena in vretena kar vodi v propad rastline. Okuženo zelje nikakor ni primerno za skladiščenje (Šabec-Paradiž, 1999).

2.6.7.3.3 Virusne bolezni

Črna obročkavost kapusnic (*Brassica virus 1*, *Turnip mosaic virus*) se pojavlja v kombinaciji s cvetačnim mozaikom. Ime je dobila po učinkih te bolezni, na listih namreč povzroča črne obročke. Virus prenašajo insekti, zato jo zatiramo z zatiranjem uši (Weilguny, 1999).

2.6.7.3.4 Fiziološke bolezni

Do teh neparazitskih bolezni prihaja zaradi motenj v oskrbi z vodo, pamanjkanja ali preobilice hranil, poškodb, ki jih povzroča mraz, sončni ožig, veter, toča, suša, nepravilna raba herbicidov, škodljive snovi iz zraka itd. (Černe, 1998).



Slika 2: Motnja v oskrbi z vodo (Foto: Sinkovič, 2012)

2.6.8 Pridelava zelja

Intenzivna in resna pridelava današnjega dne se začne s primernim izborom sort, ki jih imamo namen gojiti. Sortiment pa se spreminja glede na cilj naše pridelave, ali želimo pridelovati zelje za skladiščenje, zelje za predelavo,... Ko izbiramo sorte za pridelavo zelja za kisanje, se osredotočimo predvsem na že priporočen seznam sort, preizkušenih v Sloveniji, kamor spadajo sorte, namenjene fermentaciji. Nato si ogleđamo še značilnosti posameznih sort. Pri zelju za kisanje, torej predelavo, želimo: velike glave z nizko stopnjo vraščenosti vretena, tankimi listi, slabo izraženimi listnimi žilami in delno posebnostjo Slovenskega kupca t.j. zeleno zelje, z nizko stopnjo sposobnosti obeljenja. Slovenski kupec, po neprecenljivih izkušnjah strokovnjakov, ki delujejo na področju trženja pod okriljem slovenskih veletrgovcev, želi rahlo ploščato zelje, ker jih spominja na starejšo sorto 'Varaždinsko', ki se je izjemno dobro senzorično odražalo kot kasneje, fermentirano. Potrošnik želi poleg naštetega še zelje z manj izrazitim vonjem in majhnim vretenom ter zelje, ki se med kisanjem obarva rahlo rumenkasto. Pridelovalci pa si želijo odpornosti ali vsaj delne odpornosti na posamezne bolezni, velike hektarske donose, dobre odzive na temperaturni in vodni stres in seveda dobre senzorične lastnosti kislega zelja.

Vsa profesionalna pridelava zelja danes, se začne z vzgojo sadik v multiploščah. V preteklosti je bilo v uporabi kar nekaj načinov pridelave sadik zelja: neposredna setev, pridelava sadik na setvenici, pridelava sadik v topli gredi,.. Sajenjem sadik v multiplošče ali šotne kocke v prvi vrsti skrajša čas, ko zelje zaseda zemljišče. Tako lahko gojimo prejšnje ali kasnejše posevke, zmanjšajo se stroški za varstvo in oskrbo rastlin v začetku razvoja (manjšo površino, kjer gojimo sadike, lažje intenzivneje in z manj sredstvi varujemo, porabimo manj vode in manj časa) in stroški za nakup semena, saj ga potrebujemo dvakrat manj kot pri neposredni setvi. Lažje je tudi načrtovanje pridelave, ta pa je hitrejša.

Tudi pridelovanje sadik z neposredno setvijo v zaprto gredo se le še redko uporablja, saj takšen način vzgoje sadik terja težaško delo v prisilni drži na mrazu, kar poteka dolgo časa. V takšnih zaprtih gredah pogosto prihaja do izdolževanja sadik, nujen pa je tudi tri do pet letni kolobar. Tak način pridelave je finančno precej obremenilen, saj nam ogrevanje predstavlja velike izgube. Že omenjena pridelava v multiploščah, danes najbolj razširjen način vzgoje sadik, prinaša veliko prednosti. Gre za sorazmerno finančno potrošen proces, ki pa je neposredno povrnjen. Najpogosteje sejemo v stiroporne plošče s 160 vdolbinami ali plastične plošče s 315 vdolbinami. Sejemo predhodno izbrano kakovostno, lahko tudi z insekticidi tretirano seme. Sejemo strojno, v razkužen substrat, brez plevelnih semen. Z vzgojo sadik, namenjenim pridelavi zelja za kisanje, pričnemo v aprilu. Sejemo v presledkih odvisno od

pričakovanega povpraševanja na trgu in kapacitet bazenov za kisanje, s tem, da upoštevamo za vsako kisanje do 4 tedne.



Slika 3: Vzgoja belega zelja v plastičnih multiploščah s 315 vdolbinami (Foto: Sinkovič, 2012)

Plošče s posajenim semenom izpostavimo optimalni temperaturi za kalitev, ki je 20 do 24°C, v zato primerne prostore, kalilnike (Černe, 1999).

Po vzniku, torej 2 do 7 dneh, prestavimo sadike v zavarovan prostor, kjer uravnavamo dnevno temperaturo na 10 do 14 °C in nad 2°C ponoči, zračimo, namakamo in varujemo pred škodljivci in boleznimi. Pogosto lahko prihaja do izdolževanja sadik vzporedno z nepopolno razvitim koreninskim sistemom, če okoljski pogoji niso optimalni.

Ker govorimo o pridelavi bujnih sort, namenjenih predelavi, 10 do 18 cm visoke sadike s koreninsko grudo presajamo na 70 x 50 do 60 cm. Med rastno dobo namakamo (kapljično ali z razpršilci), varujemo kulturo pred škodljivci in boleznimi ter dognojujemo.

S pobiranjem pričnemo, ko so glave čvrste in primerno razvite. Vse več je strojnega pobiranja, ki na dolg rok zmanjša finančni strošek tega opravila.



Slika 4: Transport in spravilo zelja (Foto: Sinkovič, 2012)

2.7 SORTIMENT

V Sloveniji poznamo, iz preteklosti, avtohtone sorte, iz katerih se je kislo zelje izvažalo celo v Egipt. V sortni listi iz leta 2001 je vpisanih 44 hibridov in le 12 sort kot so: 'Emona',

'Kranjsko okroglo', 'Ljubljansko', 'Varaždinsko', 'Futoško', 'Srbski melez',...kar kaže na vse bolj prevladujoče gojenje hibridov.

V preglednicah 7, 8 in 9 so našteje sorte in hibridi, ki so vpisani v sortno listo in so na slovenskem trgu dostopni preko različnih semenarskih firm (Semenarna Ljubljana, 2010; Bejo, 2012).

Preglednica 7: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov (Černe in sod., 1999)

SORTA	ZNAČILNOSTI	OBLIKA GLAVE
'Heads up'	odporen proti pokanju, majhne in trde glave	okrogle
'Almanac F1'	odporen proti pokanju; srednje velike trde glave	okrogle
'Bravo F1'	primeren za zimsko pridelavo na Primorskem; prilagojen pridelovanju v različnih agroekoloških razmerah, srednje velike in trde glave	okrogle
'Futoško'	poka; srednje velike, manj trde glave	ploščato okrogle
'Histona'	dobro obstojna na njivi; srednje velike, trde glave	okrogle
'Rinda F1'	dobro obstojna na njivi; zelo velike, trde glave	okrogle
'Amager'	dolg kocen; poka; srednje velike, trde glave	ploščato okrogle
'Brunšviško'	poka; srednje velike, manj trde glave	sploščeno
'Carlton F'	dobro obstojen na njivi; zelo velike, zelo trde glave	ovalne
'Cecile'	srednje velike, trde glave	okrogle
'Emona'	dobro uspeva tudi v slabših rastnih razmerah; srednje velike, srednje trde glave	ploščato okrogle
'Erdeno F1'	odporen proti pokanju; velike, trde glave	okrogle
'Kranjsko okroglo'	dobro uspeva tudi v slabših rastnih razmerah; srednje velike, srednje trde glave	okrogle
'Krautami F1'	dobro obstojen na njivi; velike, trde glave	okrogle do ploščato okrogle
'Krautkeiser'	dobro obstojen na njivi; zelo velike, trde glave	ploščato okrogle
'Krautman F1'	zelo velike in trde glave	okrogle
'Ljubljansko'	poka; srednje velike, manj trde glave	sploščene
'Megaton F1'	zelo sladkega okusa; srednje velike, zelo trde glave	okrogle
'Menza F1'	dobro obstojen na njivi; zelo velike, trde glave	ploščato okrogle
'Oscar F1'	dobro obstojen na njivi; velike, srednje trde glave	ploščato okrogle
'Pontiac F1'	med zgodnejšimi v skupini srednje poznih sort; srednje velike, trde glave	okrogle
'Ramco F1'	odporen proti pokanju; velike, trde glave	ploščato okrogle
'Srbski melez'	srednje velike, srednje trde glave	okrogle do ploščato okrogle
'Varaždinsko'	dobro uspeva tudi v slabših razmerah; srednje velike, srednje trde glave	ploščato okrogle
'Atria F1'	dobro obstojna na njivi; zelo velike, srednje trde glave	ploščato okrogle
'Bartolo F1'	srednje velike, zelo trde glave	okrogle
'Falcon F1'	dobro obstojna na njivi; zelo velike, trde glave	okrogle
'Fornax F1'	dobro obstojen na njivi; srednje velike, trde glave	okrogle
'Hinova F1'	dobro obstojna na njivi; velike, zelo trde glave	ploščato okrogle

V letu 1982 je bilo ugotovljeno, da se kisló zelje predelano iz hibridov, ki so bili izdatno gnojeni z dušičnimi gnojili in intenzivno tretirani s fitofarmaceutskimi sredstvi, obarva roza, kar kaže na namnožitvev kvasovk v njem. Hkrati je bila izmerjena nizka vsebnost vitamina C in mangana. Na obarvanje pa so vplivale še druge pridelovalne razmere, preozek kolobar, preobilno gnojenje s hlevskim gnojem in prezrelo zelje. Določeni hibridi imajo namreč sposobnost daljšega obstoja na njivi, glave tega že zrelega zelja pa ne pokajo. Takšno zelje težko opazimo kot prezrelo. K obarvanosti pa prispevajo tudi vremenske razmere med pravilom pridelka. Ob visokih temperaturah in suhih tleh, iz katerih zelje ne pridobi dovolj mangana, ta pa je izjemno pomemben za pravilen potek kisanja, se kisló zelje obarva roza. Zato se pogosto dodaja k presnemu zelju ob kisanju ohrovt, ta namreč vsebuje kar 17,9 mg/100g mangana več kot presno zelje, posledično to ugodno vpliva na kisanje in senzorične lastnosti kislega zelja. Kisló zelje, narejeno iz sort, se ni obarvalo roza. Organoleptične ocene kislega zelja iz različnih sort in hibridov so pokazale na slabšo kakovost zgodnjega zelja, boljše pa sta bila ocenjena srednje pozno in pozno zelje. Kljub temu je vse manj pridelovalcev avtohtonih sort zelja (Černe, 2002).

Preglednica 8: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov (Katalog za tržne pridelovalce Semenarna Ljubljana, 2010)

SORTA	ZNAČILNOSTI	OBLIKA GLAVE	TEŽA GLAV (kg)	ZRELOST (št. dni po presajanju)
'Blue Dynasty'	delna rezistentnostna xanthomonas; rezistentnost na fusarium-ovelost zelja; za kisanje glav	okrogla	2-3	80
'Zyklop'	hitro napolni glavo; dober okus; zgodnje kisanje	okrogla	2,5-5	85-90
'Beltis'	obstojnost na polju; ne poka	okrogla	2-6	90
'Grand Slam'	rezistentnost na fusarium-ovelost zelja; močan in bujen habitus; dober okus in notranja tekstura	okrogla	3-4	90
'Rinda'	odličen okus kisanega zelja; čvrstost glave	okrogla	4-8	95
'Tobia'	rezistentnost na fusarium-ovelost zelja; dolgo časa v zrelosti počaka na polju	okrogla	5-7	100
'Vestri'	rezistentnost na fusarium-ovelost zelja; odličen okus kisanega zelja	okrogla	5-8	125
'Atria'	rezistentnost na fusarium-ovelost zelja; kisló zelje ohranja svež okus dolgo časa; dobra čvrstost glave	oglató okrogla	4-8	145

Preglednica 9: Imena in glavne značilnosti sort in hibridov (Bejo, 2012)

SORTA	ZNAČILNOSTI	OBLIKA GLAVE	TEŽA GLAVE (kg)	ZRELOST (št. dni po presajanju)
'Bajonet F1'	zbita struktura; dolgo obstojen na polju	okrogla	1,5-3	73
'Cerox F1'	dobro reagira na stresne pogoje; močan koreninski sistem	ploščato okrogla	2-2,5	79
'Bronco F1'	kratek kocen, dolgo stoji na polju; čvrst	okrogla	2-4	82
'Ramada F1'	dolgo stoji na polju	okrogla	2-4	84
'Rotonda F1'	tanek list, manj izražene žile, odporen na trips	okrogla	2-3	86
'Leopold F1'	zelo zbit; dolgo stoji na polju	okroglo ploščate	2-3	87
'Fieldwinner F1'	tanek list, dobro prenaša sušo	ploščato okrogle	2-4	90
'Almanac F1'	kratek kocen; dobra notranja struktura	okroglo ploščate	2-4	95
'Krautman F1'	odlične notranje strukture; prenaša gost sklop		3-5	100
'Satelite F1'	čvrsta struktura; zelo odporen na pokanje	okrogla	2-4	105
'Cabton F1'			2-4	127
'Hinova F1'	čvrste glave	okroglo ploščate	3-5	140

2.8 KISANJE ZELJA

Ta biotehnološki postopek se je od tradicionalne predelave, preko že opuščanja, do nastanka industrijskih kisarn, pa spet nastanka manjših kisarn na kmetijah po osamosvojitvi, ohranil do danes. V zadnjih desetih letih smo pridobili kar nekaj vse ostrejših predpisov o prostorih in opremi za kisanje, sistem HACCAP, itd., ki varujejo porabnika in vse bolj omejujejo predelovalca. Seveda pa bi odsotnost higienskih ukrepov epidemiološko ogrozilo zdravje potrošnikov.

2.8.1 Rezanje

Ko ločimo neustrezne, zunanje, poškodovane, sortno neznačilne liste od zdravih, ustrezno obarvanih, čistih listov, jih narežemo na rezine debele 2 do 4 mm (Hribar, 2002).

V kisarnah, kjer očiščeno zelje ribajo strojno, predhodno glavam izdolbejo vretena.

2.8.2 Soljenje

Faza soljenja je izjemno pomembna faza te oblike konzerviranja zelja. Za izenačen, kakovosten pridelek in dobro fermentacijo je nujno enakomerno soljenje v koncentraciji od 2 do 2,5% NaCl na količino zelja (Hribar, 2002).

2.8.3 Obtežitev

Obtežitev mora znašati vsaj 10 do 25 % celotne teže, s tem namreč najhitreje ustvarimo anaerobne razmere in tako omogočimo mlečnokislinsko vrenje. Proti koncu procesa otežitev zmanjšamo, v začetku kisanja pa mora biti višja sicer je lahko izkoristek slabši celo do 60%. (Hribar, 2002)

2.8.4 Kisanje

Pri postopku mlečnokislinskega vrenja mlečnokislinske bakterije prevrevajo sladkorje v mlečno kislino in stranske proizvode. Najpomembnejše v omenjenem postopku so: *Leuconostoc*, *Lactobacillus* in *Pediococcus*, ki spadajo v družino *Lactobacillaceae*. *Leuconostoc mesenteroides*, bakterija izjemnega kvalitnega pomena, pretvarja glukozo v 45% mlečne kisline, 25% CO₂, 25% očetne kisline in etanola. Razlika med mlečno in očetno kislino v kakovostnem kislem zelju je 4:1. Omenjena bakterija delno reducira fruktozo do manitola in v saharozni raztopini tvori dekstran, le ta je bakterijski polisaharid glukoze - poliglukozid, ki povzroča sluzavost zelja in zelnice. Homofermentativna bakterija *Lactobacillus plantarium* tvori do štirikrat več kisline kot *Leuconostoc*. Še več kisline in manj dekstrana pa tvori heterofermentativna bakterija *Lactobacillus brevis*, a nikoli ne začne fermentacije. Večino sladkorjev, 95% in več, pretvori v mlečno kislino bakterija *Pediococcus cerevisiae* (Hribar, 2002).

Aerobni organizmi, ki porabijo preostali kisik, med katere uvrščamo kvasovke, plesni, enterobakterije, bacile in očetne bakterije, delujejo in se razmnožujejo v prvi fazi mlečnokislinskega vrenja. Razvoj, za kisano zelje specifičnih arom, mravljične, očetne, jantartne kisline in estrov poteka v prvi, trodnevni fazi. V enako trajajoči drugi fazi se konča heterofermentativno vrenje. V zelnici se poveča količina kislin, saj *Leuconostoc mesenteroides* prevreva sladkorje v mlečno in očetno kislino, etanol in CO₂, slednji pa povzročata penjenje zelnice. V tretji fazi je onemogočena rast gnilobnih mikroorganizmov in *Leuconostoc mesenteroides* zaradi zvišanja vsebnosti kisline. *Lactobacillus plantarium* in *Pediococcus cerevisiae* prevrevata preostale sladkorje do mlečne kisline, brez tvorbe CO₂. Količina skupnih kislin naraste do 2,3%, razvijejo se številne hlapne spojine, kot so diacetil, acetaldehid, N-heksanol, acetali, zaradi mikrobiološke ali encimske aktivnosti. Vse tri faze potekajo pri 18°C in so končane, ko se zmanjša vsebnost sladkorjev pod 0,5% (Hribar, 2002). pH vrednost kakovostnega kislega zelja znaša od 3,8 do 4,4; skupnih kislin je od 1,4 do 1,8%, alkohola od 0,15 do 0,25% in soli od 1,5 do 2% (Hribar, 2002).

2.8.5 Zorenje

Po končanem kisanju, ki je potekalo tri tedne pri 18°C, sledi mesec do dva zorenja. Pri 20°C se nadaljuje kisanje dva do tri tedne, pri 30°C do dva tedna, kar nekaj mesecev pa se kisa na 10°C (Hribar, 2002).

2.8.6 Pakiranje

Kislo zelje mora vsebovati manj kot 0,4% sladkorjev, da preprečimo nevarnost napihovanja embalaže. Da preprečimo nadaljevanje fermentacije sladkorjev v mlečno kislino in CO₂, skladiščimo kislo zelje nekaj dni pred pakiranjem v sodih na sobni temperaturi (20°C). Z dodatkom 50g askorbinske kisline izboljšamo in stabiliziramo barvo kislega zelja. Pakirni materiali omogočajo v pakirani enoti čim nižjo koncentracijo kisika med in po pakiranju. To

so vrečke iz polietilena, kombinirane folije (polietilen, poliamid, poliester), vakuumsko pakiranje, lončki iz polietilena. Pakirano kislo zelje skladiščimo pri temperaturi nižji od 10°C, s tem zavremo oksidacijo in fermentacijo, potemnje izdelka, spremembo vonja in okusa. Pri pakiranju v spremenjeni atmosferi (70% N₂, 30% CO₂) poleg dobre ohranitve okusa, vonja in čvrstosti izdelka, se konzervansov kot so kalijev sorbat in natrijev benzoat ne uporablja (Požrl in Plestenjak, 2002).

2.8.7 Napake

Najpogostejše napake senzorične narave se pojavijo zaradi zakasnelega mlečnokislinskega vrenja. Do tega pa prihaja zaradi več vzrokov. Eden izmed njih je premajhna vsebnost primernih sladkorjev za mlečnokislinsko vrenje, kar se dogaja zaradi predolgega skladiščenja surovine po spravidu le te iz polja.

Pri čezmerni in morda celo nenadzorovani uporabi kemičnih sredstev za varstvo zelja med samo rastno dobo lahko pride do pomanjkanja mlečnokislinskih bakterij, ki so nujne za prevrevanje snovi. Zaradi želje po višjih pridelkih in premočnega gnojenja z dušičnimi gnojili pridobimo pridelek z večjo vsebnostjo beljakovin, kar pa povzroči proteolizo, tvorbo NH₃, ta pa pospešuje masleno vrenje in nevtralizira mlečnokislinsko delovanje (Hribar, 1999).

2.8.8.1 Napake vonja in okusa

Kot pogosta napaka se pojavlja tuja aroma, vonj in okus. Gre namreč za off-flavour, ki je posledica sprememb v izdelku samem (Golob, 2010).

Do sprememb najpogosteje prihaja zaradi razvoja bakterije *Clostridium butyricum*, ki se razvije zaradi nečiste surovine ali nehygieničnega postopka oz. priprave surovine na kisanje. Surovina kot taka vsebuje preveč talne mikroflore (klostridiji, enterokoki, plesni), ti pa preprečujejo delovanje mlečnokislinskih bakterij. Ob razvoju omenjene bakterije to takoj opazimo zaradi izrazitega vonja po masleni kislini. Izrazit vonj in okus po gnilobi pa povzročata močan razvoj enterobakterij, ki razgrajujejo bakterije, katerih produkti imajo omenjene senzorične značilnosti. Če se faze kisanja zamenjajo, pride do nepravilnega poteka mlečnokislinskega vrenja, zelje pa dobi hrenast vonj in okus.

Ob nezadostni in neprimerni obtežitvi, ki ne omogočajo dobrega čiščenja pen, ki nastajajo med kisanjem, nastajajo okužbe, posledično pa gnilobni vonji in sluzavost zelja.

Napake v vonju in okusu pa lahko nastanejo tudi zaradi morebiti prepozno pobiranja zelja ali izbora napačnih sort oz. hibridov, ki vsebujejo premalo sladkorjev (Hribar, 1999).

2.8.8.2 Napake barve

Ob neprimernem gnojenju, tako premočnem kot tudi ob pomanjkanju hranil ali ob višji temperaturi od 18 C med potekom vrenja, se tvori manj očetne in ostalih kislin ter CO₂, večja pa je izguba askorbinske kisline. Takšno zelje hitro porjavi in ga ne moremo skladiščiti dlje časa. Zaradi razvoja kvasovk in plesni ter nekaterih drugih mikroorganizmov, povezanih s prisotnostjo kisika, se surovina obarva. Rdeče obarvanje povzročata kvasovka *Rhodotorula*, le ta pa se namnoži tudi zaradi premočnega ali neenakomernega soljenja. Ko se v 3. fazi mlečnokislinskega vrenja vsebnost kislin dvigne nad 1,8%, se lahko močno razvije *Lactobacillus brevis*, ki sivkasto obarva izdelek. Če takšno zelje po končanem vrenju ohladimo pod 10 C, to nezaželeno obarvanje odpravimo. V letih, ko so padavine skozi rastno dobo neenakomerno razporejene, vzporedno pa izdatno gnojimo z dušikom, se pojavi

sivkastorjava obarvanost zelja. Med rastjo namreč zelje ni bilo sposobno ves čas normalno asimilirati prehranskih snovi. Med zorenjem pogosto prihaja do porjavenja zelja zaradi preostale vsebnosti sladkorja v kislem zelju, obarvanosti se rešimo z dodatkom askorbinske kisline (Hribar, 1999).

2.8.8.3 Napake teksture

Premalo soljeno zelje je pogosto premehko, preveč soljeno pa žilasto. Posredno pa napako v teksturi povzročajo mikroorganizmi, konkretnije plesni, ki se nenadzorovano namnožijo, sproščajo pektolitične encime, ti pa mehčajo tkivo (Hribar, 1999).

V človeški populaciji se pojavlja vse več rakastih obolenj, kar vodi v iskanje spojin za omejevanje tovrstne bolezni. Kislo zelje v prehrani ni priporočeno le za krepitev zdravja, temveč tudi z namenom preprečevanja mnogih kroničnih bolezni, tudi raka, saj vsebuje veliko glukozinolatov, ti pa zmanjšujejo tveganje za nastanek bolezni.

V raziskavi, kjer so ugotavljali vpliv fermentacijskih pogojev pri kisanju belega zelja na hlapne glukozinolate v kislem zelju, so uporabili 2 sorti zelja in sicer sorto 'Bronco', gojeno v letu 2008 in 'Megaton', gojeno leta 2009. Sorti sta bili določeni kot izbor iz večjega obsega sort, posredovani iz Španije s strani podjetja Bejo Iberica S. L.. Kot starter kulture sta bila izbrana *Lactobacillus plantarum* in *Leuconostoc mesenteroides*. Zelje sorte 'Bronco' je bilo fermentirano v koncentraciji 0,5% in 1,5% NaCl, zelje sorte 'Megaton' pa v koncentraciji 0,5% NaCl. Oba fermentirana, eksperimentalna izdelka pa so primerjali s štirimi komercialnimi izdelki. Ugotovili so, da je fermentacija povzročila nastanek iberina (IB), iberin nitrila (IBN), alil cianida (AC), lilizotiocianata (AITC) in sulforaphana (SFN) v poskusno kisanem zelju in IB, IBN in SFN v komercialnem kislem zelju. V zelju 'Megaton' so izmerili več hlapnih GLS kot v zelju sorte 'Bronco'. Vsebnost GLS je bila namreč prizadeta od starter kultur in koncentracije soli. Na podlagi dobljenih rezultatov je bilo mogoče sklepati, da fermentacija pospešuje uničevanje hlapnih GLS v zelju, odvisno od sorte, fermentacijskih pogojev, starter kulture in koncentracije soli (Peñas in sod., 2011).

3 SKLEPI

Na osnovi pregleda različne literature lahko povzamemo, da sama tehnologija pridelave v prvi vrsti neposredno vpliva na kakovost presnega belega zelja, kar pa se odraža na kislem zelju. Seveda so nepravilnosti kislega zelja, zaradi tehnologije pridelave, lahko prisotne tudi v primerih, ko na svežem zelju ni bilo opaziti česar koli neznačilnega. Gre za primere, ko sadimo kakovostne hibride, ki prenesejo preobilno gnojenje, temperaturni ali vodni stres, bolezni, prepozno pobiranje pridelka, intenzivno varstvo s kemičnimi pripravki, itd. Vse naštetega pa se odraža na kislem zelju. Sorte in hibridi močno vplivajo tudi na vsebnost glukozinolatov v svežem zelju in na vsebnost teh po končani fermentaciji. Sklenemo lahko tudi, da so najpomembnejši deli tehnologije pridelave, ki najbolj vplivajo na kakovost svežega in kislega zelja: setev zdravega semena, izbor primerne sorte, hibrida, gnojenje, varstvo, namakanje, izvajanje kolobarja oz. dobre kmetijske prakse in seveda optimalna oskrba rastlin skozi celotno rastno dobo. Na potek fermentacije in kasneje na kisanje pa poleg naštetega vpliva še nezadostna obtežitev, prenizka stopnja higijene, neprimerne temperature in neoptimalno soljenje.

4 VIRI

- Bejo. 2012. Katalog za tržne pridelovalce. <http://www.bejo.com/assortment> (10. sept. 2012)
- Bergmann W. 1992. Nutritional disorders of plants development visual and analytical diagnosis. New York, Gustav Fischer Verlag: 741 str.
- Biggs T. 1999. Zelenjava. Ljubljana, DZS: 255 str.
- Ciraj M. 1998. Zatiranje plevelov. Ljubljana, Kmečki glas: 185 str.
- Černe M. 1998. Kapusnice, Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 173 str.
- Černe M. 1999. Kapusnice. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 507-511
- Černe M., Ilešič J., Škof M., Ugrinović K. 1999. Sortna lista kapusnic in opisi sort. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 517-518
- Černe M., Avšič S., Koman M., Kač M., Vratarič F. 1982. Pridelovanje vrtnin za predelavo. Ljubljana, Zadrúžna zveza Slovenije Republiški center za pospeševanje kmetijstva: 91 str.
- Černe M. 2002. Pridelovanje zelja za kisanje. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 10: 403-406
- Fias J., Penas E., Pihlava J.M., Vidal-Valverde C. 2012. Influence of fermentation conditions of *Brassica oleracea* L. var. *capitata* on the volatile glucosinolate hydrolysis compounds of sauerkrauts. *Food Science and Technology*, 48: 16-32
- FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS. <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (10. Sept. 2012)
- Golob T. 2011. Gradivo za študente izbirnega predmeta v II. in III. letniku živilstva in prehrane. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 41 str.
- Heinonnen-Tanski H., Halopainen K. J., Nerg A., Pradhan K.S., Sjoblom A. 2007. Use of humane urine fertilizer in cultivation of Cabbage (*Brassica oleracea*) impacts on Chemical, Microbial, and flavor Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 8657-8663
- Hribar J. 1999. Kisanje zelja. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 545-546
- Hribar J. 2002. Biološko kisanje zelja. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 10: 406-407
- Jakše M. 2004. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 51 str.
- Kailasapathy K., Prakash Tamang J. 2010. Fermented foods and beverages of the world. London, Taylor & Francis Group: 448 str.
- Leskošek M. 1993. Gnojenje. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.
- Lešič R., Borošič J., Buturac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D. 2004. Povračarstvo. Čakovec, Zrinski d.d.: 656 str.
- Maček J. 1986. Posebna fitopatologija Patologija vrtnin. Ljubljana, VTOZD za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja: 233 str.

- Mengel K., Kirkby E.A., Kosegarten H., Appel T. 2001. Principles of plant nutrition. Boston, London, Kluwer: 849 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 126 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelja. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Pajmon A. 1999. Škodljivci kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 537-540
- Peñas E., Frias J., Martínez-Villaluenga C., Concepción Vidal-Valverd C. 2011 Bioactive compounds, myrosinase activity, and antioxidant capacity of white cabbages grown in different locations of Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 8: 3772–3779
- Požrl T., Plestenjak A. 2002. Sodobna embalaža za pakiranje kislega zelja in kisle repe. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 10: 408-409
- Pradhan S.K., Nerg A.-M., Sjöblom A., Holopainen J.K., Heinonen-Tanski H. 2007. Use of human urine fertilizer in cultivation of cabbage (*Brassica oleracea*)--impacts on chemical, microbial, and flavor quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 21: 8657–8663
- Semenarna Ljubljana: katalog za profesionalne pridelovalce vrtnin in cvetlic. 2010. Ljubljana, KVM Grafika d.o.o.: 52 str.
- Statistični letopis RS. 2012. Statistični urad RS.
http://www.stat.si/publikacije/pub_letopis_prva.org (sept., 2012)
- Šabec-Paradiž M. 1999. Bakterijske bolezni kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 534-536
- Udovčič L. 1991. Gojenje sadik zgodnjega zelja. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 65 str.
- Urbančič-Zemljič M. 1999. Varstvo kapusnic pred plevelom. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 543-544
- Weilguny H. 1999. Virusne bolezni kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 536-537
- Žabkar L. 2002. Kisanje zelja in repe z vidika zagotavljanja varnih živil. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 10: 410-413
- Žerjav M. 2000. Glivične bolezni kapusnic. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 11: 532-533