



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko STRUNA

**PRIMERENOST GOJITVENIH SUBSTRATOV ZA
GOJENJE KOLERABICE (*Brassica oleracea* L. var.
gongylodes)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Marko STRUNA

**PRIMERENOST GOJITVENIH SUBSTRATOV ZA GOJENJE
KOLERABICE (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**SUITABILITY OF DIFFERENT SUBSTRATES FOR GROWING
KOHLRABI (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*)**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dragana Žnidarčiča.

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

Članica: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Marko Struna

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK UDK 635.126:631.526.32:631.559(043.2)
- KG vrtnarstvo/kolerabica/substrati/sorte/pridelek/suha snov
- AV STRUNA, Marko
- SA ŽNIDARČIČ, Dragan (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2011
- IN PRIMERNOST GOJITVENIH SUBSTRATOV ZA GOJENJE KOLERABICE
(*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*)
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
- OP VII, 38, [1] str., 11 pregl., 15 sl., 37 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomski nalogi smo proučevali rast in razvoj kolerabice (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) na hidroponskem sistemu. Polipropilenska korita (20 cm globoka in 40 cm široka) smo napolnili z različnimi substrati. Poskus, ki je trajal od 18. julija do 10. septembra 2009, je potekal v rastlinjaku - plastenjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. V raziskavo sta bili vključeni dve sorti kolerabice, 'Dunajska bela' in 'Dunajska modra'. Gojenje kolerabice smo proučevali na sledečih substratih: glinopor, perlit, vermikulit in šota. Sadike kolerabic smo presadili v substrate na stalno mesto v fazi razvoja od 3. do 4. pravega lista. Razdalja med rastlinami je znašala 35 cm x 30 cm. Pri obdelavi podatkov smo primerjali povprečne vrednosti za posamezne ponovitve pri različnih substratih in sortah. Rezultati so pokazali, da so največje število listov imele rastline, gojene v glinoporju (16,0), najmanjše pa v vermikulitu (11,5). Tako pri višini kot pri masi celih rastlin smo ugotovili, da je najboljši izbor vermikulit. Tudi pri povprečnem pridelku gomoljev so najboljše rezultate dale kolerabice gojene v vermikulitu. Najslabše rezultate je dala gojenje v glinoporju. Ugotovili smo tudi, da je dala sorta 'Dunajska bela' povprečno večji pridelek gomoljev (192,1 g) kot sorta 'Dunajska modra' (116,9 g). Na koncu poskusa smo izmerili tudi sušino rastlin. Največji delež suhe snovi so vsebovali gomolji kolerabic gojenih v perlitu (13,7 %). Najmanj suhe snovi pa so vsebovali gomolji iz vermikulita (9,6 %).

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dv1
- DC UDC 635.126:631.526.32:631.559(043.2)
- CX vegetable growing/kohlrabi/substrates/cultivars/yield/dry matter
- AU STRUNA, Marko
- AA ŽNIDARČIČ, Dragan (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2011
- TY SUITABILITY OF DIFFERENT SUBSTRATES FOR GROWING KOHLRABI
(*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*)
- DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
- NO VII, 38 [1] p., 11 tab., 15 fig., 37 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB Growth and development of kohlrabi (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) have been studied on hydroponics system in plastic greenhouse on the Laboratory field of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana. The polypropylene troughs (20 cm in depth and 40 cm width) were filled with different substrates. The trial lasted from 18th of July till 10th of September 2009. The experiment was included 2 kohlrabi cultivars 'Dunajska bela' and 'Dunajska modra'. Four different substrates have been used: expanded clay pellets, perlite, vermiculite and peat. The plants (when the seedlings have developed 3-4 true leaves) were transplanted in respective substrate. Seedlings were transplanted at distance of 35 cm x 30 cm. Average values for each repetition were compared in terms of respective substrates and cultivars. Results have shown that the biggest number of leaves per plant have grown on expanded clay pellets (16.0) and the smallest number on vermiculite (11.5). As the height of plants, such as the weight of whole plants we found out, that the best selection is vermiculite. The highest average yield of tubers was also given from vermiculite. The production in the expanded clay pellets gave the worst results. Results also showed that cultivar 'Dunajska bela' had higher average yield of tubers (192.1 g) than the cultivar 'Dunajska modra' (116.9 g). The final measurement was the dry matter contents. The highest dry matter content of tubers was found in kohlrabi on perlite (13.7%) and the lowest grown on vermiculite (9.6%).

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	II
Key words documentation (KWD)	III
Kazalo vsebine	IV
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
1 UVOD	1
1.1 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 BOTANIČNA OPREDELITEV	2
2.1.1 Izvor in razširjenost	2
2.2 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI	2
2.3 HRANILNA VREDNOST	2
2.3.1 Uporaba	3
2.4 VPLIV EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA GOJENJE KOLERABICE	4
2.4.1 Tla	4
2.4.2 Gnojenje	4
2.4.3 Temperatura	5
2.4.4 Voda	5
2.5 TEHNOLOGIJA GOJENJA KOLERABICE	6
2.5.1 Kolobar	6
2.5.2 Spravilo	6
2.5.3 Bolezni, škodljivci in varstvo	7
2.5.3.1 Glivične bolezni	7
2.5.3.2 Bakterijske bolezni	8
2.5.3.3 Virusne bolezni	8
2.5.3.4 Fiziološke bolezni	8
2.5.3.5 Škodljivci	9
2.5.3.6 Varstvo	10
2.6 HIDROPONIKA	11
2.6.1 Oblike hidroponskih sistemov	11
2.6.1.1 Agregatni hidroponski sistemi	12
2.6.1.2 Tekočinski hidroponski sistemi	13
2.6.1.3 Zračni hidroponski sistemi (aeroponika)	14
2.6.2 Substrati	15
2.6.2.1 Mineralni substrati	15
2.6.2.2 Organski substrati	16
2.6.3 Hranilna raztopina	17
2.6.4 Prednosti in slabosti hidroponskega gojenja vrtnin	18
3 MATERIAL IN METODE DELA	19
3.1 MATERIAL	20

3.2	METODE DELA	20
3.2.1	Čas in kraj poskusa	20
3.2.2	Zasnova poskusa	20
3.2.3	Oskrba posevka	21
3.2.4	Meritve	21
3.3	TEMPERATURA ZRAKA V PLASTENJAKU	21
4	REZULTATI	23
4.1	VIŠINA NADZEMNEGA DELA RASTLIN	23
4.2	MASA RASTLIN	24
4.3	MASA GOMOLJEV - PRIDELEK	25
4.4	ŠIRINA GOMOLJEV	26
4.5	VIŠINA GOMOLJEV	27
4.6	ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO	28
4.7	MASA LISTOV	29
4.8	DOLŽINA PECLJEV	30
4.9	MASA KORENIN	31
4.10	DELEŽ SUŠINE V GOMOLJIH	32
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	34
6	POVZETEK	36
7	VIRI	37
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Vsebnost najpomembnejših hranil (g/100g) in energijska vrednost (kJ) kolerabice (Lešić in sod., 2002)	3
Preglednica 2:	Vsebnost najpomembnejših mineralov (mg/100g) v kolerabici (Černe, 1998)	4
Preglednica 3:	Vsebnost najpomembnejših vitaminov (mg/100g) v kolerabici (Kerin, 1993)	4
Preglednica 4:	Razporeditev sadik kolerabice v koritu	20
Preglednica 5:	Temperature zraka (°C) po dekadah, merjene v času gojenja kolerabice na Laboratorijskem polju BF	22
Preglednica 6:	Povprečna višina nadzemnega dela rastlin (mm), Ljubljana 2009	23
Preglednica 7:	Povprečna masa rastlin (g), Ljubljana 2009	24
Preglednica 8:	Povprečna masa gomoljev (g), Ljubljana 2009	25
Preglednica 9:	Povprečna širina gomoljev (mm), Ljubljana 2009	26
Preglednica 10:	Povprečna višina gomoljev (mm), Ljubljana 2009	27
Preglednica 11:	Povprečno število listov na rastlino, Ljubljana 2009	28
Preglednica 12:	Povprečna masa listov (g) na rastlino, Ljubljana 2009	29
Preglednica 13:	Povprečna dolžina pecljev (cm), Ljubljana 2009	30
Preglednica 14:	Povprečna masa korenin (g), Ljubljana 2009	31
Preglednica 15:	Delež sušine v gomoljih (%), Ljubljana 2009	32

KAZALO SLIK

Slika 1:	Sorti 'Dunajska bela' (levo) in 'Dunajska modra' (desno)	19
Slika 2:	Povprečna višina nadzemnega dela rastlin (mm), Ljubljana 2009	23
Slika 3:	Povprečna masa rastlin (g), Ljubljana 2009	24
Slika 4:	Povprečna masa gomoljev (g), Ljubljana 2009	25
Slika 5:	Povprečna širina gomoljev (mm), Ljubljana 2009	26
Slika 6:	Povprečna višina gomoljev (mm), Ljubljana 2009	27
Slika 7:	Povprečno število listov na rastlino Ljubljana 2009	28
Slika 8:	Povprečna masa listov (g) na rastlino, Ljubljana 2009	29
Slika 9:	Povprečna dolžina pecljev (cm), Ljubljana 2009	30
Slika 10:	Povprečna masa korenin (g), Ljubljana 2009	31
Slika 11:	Delež sušine v gomoljih (%), Ljubljana 2009	32

1 UVOD

Pridelovanje vrtnin lahko zasnujemo na različne načine. Obseg pridelovanja se prilagaja potrebam trga in pridelovalnim možnostim, saj ima Slovenija zelo različno podnebje, kot na primer toplejše sredozemsko in ostrejše celinsko ter alpsko. Še v bližnji preteklosti je bilo razširjeno predvsem ekstenzivno do srednje intenzivno talno gojenje vrtnin. V zadnjem desetletju pa vrtnarji vse pogosteje preizkušajo sodobnejše pridelovalne tehnike predvsem v zavarovanem prostoru. Tak pristop tudi sicer predstavlja nujen ukrep za uspešno premagovanje izzivov v dobi zaostrenih razmer za kmetovanje na vedno bolj liberaliziranih, povezanih in soodvisnih kmetijskih trgih.

Med sodobnejšimi tehnikami pridelave vrtnin prevladuje breztalni oziroma hidroponski način gojenja. Čeprav je hidroponsko gojenje tehnično nekoliko zahtevnejše od klasičnega talnega, se zaradi avtomatizacije določenih opravil zmanjša potreba po ročnem delu, vzpostavijo se boljše rastne razmere, poveča se izkoristek prostora in intenzivnost pridelovanja, izboljša se sprejem vode in hranil, težave s škodljivci in boleznimi so manjše, kar v končni fazi vpliva na izboljšanje kakovosti pridelkov (Osvald in Petrovič, 2001). Kot nadomestilo za zemljo lahko uporabimo trdne inertne substrate, kot so pesek, perlit, prod, vermikulit ali kamena volna (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Domnevamo, da med številne vrtnine, ki so primerne za hidroponski način gojenja, sodi tudi kolerabica, saj potrebuje ugodne toplotne razmere in nemoteno oskrbo z vodo za doseganje visokih in kakovostnih pridelkov. Tem pogojem lahko zadostimo z gojenjem kolerabice v zavarovanem prostoru na hidroponskem sistemu.

1.1 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da bo najprimernejši substrat za hidroponsko pridelovanje obeh sort šotni substrat, ki je organskega izvora in vsebuje tudi manjšo količino hranil. Prav tako predvidevamo, da bomo ugotovili, katera izmed izbranih sort bo imela višji in tržno zanimivejši pridelek.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Ker se pri hidroponskem gojenju uporabljajo številni substrati, ki so bolj ali manj primerni za gojenje določenih vrtnin, smo želeli bolje spoznati njihove lastnosti v praksi.

Namen raziskave je bil primerjati vpliv različnih substratov na razvoj in pridelek kolerabice (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*). Med seboj smo primerjali štiri substrate (perlit, vermikulit, glinopor in šoto) in v vsakem substratu dve sorti kolerabice ('Dunajska modra' in 'Dunajska bela').

2 PREGLED OBJAV

2.1 BOTANIČNA OPREDELITEV

Kolerabica (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) spada v družino križnic (*Brassicaceae*). Poznamo jo pod več domačimi imeni, kot so na primer koleraba ali nadzemnica. Družina križnic je zelo številna, saj obsega 350 rodov, v katerih je razvrščeno okoli 3000 vrst (Černe, 1998).

2.1.1 Izvor in razširjenost

Kolerabica je bila kot gojena rastlina prvič omenjena v 16. stoletju v severni Evropi. Njeno ime izvira iz nemških besed kohl (zelje) in rabi (repa), saj tudi po obliki izgleda kot mešanec med tema dvema vrtninama: listi kolerabice spominjajo na zeljne liste, belo odebeljeno steblo, ki se razvije tik nad tlemi, pa na koren repe (Lešić in sod., 2002).

Kolerabica je cenjena v srednji Evropi, predvsem v Nemčiji, Avstriji, Švici, Belgiji, Nizozemski in Italiji, kjer je na voljo vse leto. Pridelujejo jo predvsem za svežo uporabo. Pri nas pridelovanje kolerabice ni tako razširjeno, omejeno je najmanjše vrtove in pridelovalce, ki oskrbujejo trg čez celo leto (Černe, 1988).

2.2 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Kolerabica je dvoletna rastlina. Cvetno steblo razvije v drugem letu po jarovizaciji. Kolerabica je zelo občutljiva na nizke temperature in če so rastline dalj časa izpostavljene prenizkim temperaturam predčasno poženejo v cvet in ne oblikujejo gomolja.

Ob kalitvi se razvije hipokotil, klična lista in glavna korenina s stranskimi koreninicami. V tkivu nad kličnimi listi se razvije steblo, ki je pri kolerabici omesenelo (Černe, 1998). V tehnološki zrelosti zraste v višino od 40 do 50 cm, v fiziološki zrelosti pa doseže tudi en meter (Pavlek, 1988). Po javorizaciji se razvije golo cvetno steblo, na njem so vijakasto razmeščeni sedeči listi. Cvetovi so dvospolni in združeni v cvetne grozde. Cvet je rumene barve, čašni in venčni listi, so razporejeni v obliki križa. Cveti od spodaj navzgor.

Po oploditvi se razvije plod lusk, ki je dolg od 8 do 12 cm in širok od 4 do 5 mm. Seme je okroglo in veliko od 1 do 2 mm in je temno rjave barve (Černe, 1988).

2.3 HRANILNA VREDNOST

Kapusnice, med katere spada kolerabica, so bile nekdanje zelo pomembne v prehrani, saj so bile v zimskem času edine vrtnine. Zgodaj so odkrili tudi njihovo učinkovitost pri

zdravljenju najrazličnejših bolezni. S širjenjem pridelave se je začela povečati tudi njihova izbira, kar je vplivalo na pestrost v prehrani (Žnidarčič, 2004).

2.3.1 Uporaba

Kolerabica je zelo cenjena vrtnina, ki ima nežen, značilen okus, kar je posledica vsebnosti gorčičnega olje in organskih kislin, kot so jabolčna, citronska, jantarna in fumarna kislina. Ker vsebuje zelo malo kalorij jo pogosto uporabljajo pri različnih dietah. Odebeljena stebila lahko uživamo surova, jih dušimo za priloge, prepražimo, iz njih skuhamo juho ali pa iz njih stisnemo sok (Oberbeil in Lentz, 2001). Uporabni pa so tudi listi, na primer za zelenjavne juhe (Bajec, 1994).

2.3.2 Vsebnost hranil

Kolerabica je zelo hranilna, vsebuje veliko vitamina A in C, bogata pa je tudi z nekaterimi vitamini iz skupine B, npr. B₆, biotinom, niacinom (B₃) in pantotensko kislino (B₅). Vsebuje tudi železo, magnezij in mangan. Pomembna pa je tudi vsebnost kalija, ki deluje kot naravno odvajalo iz telesa (Oberbeil in Lentz, 2001).

Zdravilni učinki kolerabice (Černe in Vrhovnik, 1992; Oberbeil in Lentz, 2001):

- pospešuje presnovo in nastajanje krvi,
- krepi kožo in lase,
- skrbi za večjo vitalnost in energijo,
- krepi imunski sistem in preprečuje okužbe,
- skrbi za metalno svežino in sposobnost koncentracije,
- pospešuje preskrbo s kisikom in celično dihanje,
- krepilno deluje na srce,
- izboljšuje razpoloženje in pomaga premagovati stres,
- oddaja vodo iz telesa.

Preglednica 1: Vsebnost najpomembnejših hranil (g/100 g) in energijska vrednost (kJ) kolerabice (Lešić in sod., 2002)

Hranila	g/100 g
Voda	85,5 – 92,7
Surove beljakovine	1,1 – 2,5
Surove maščobe	0,1 – 0,2
Ogljikovi hidrati	3,6 – 7,5
Vlaknine	0,9 – 1,4
Minerali	0,9 – 1,0
Energijska vrednost (kJ)	100 – 159

Preglednica 2: Vsebnost najpomembnejših mineralov (mg/100g) v kolerabici (Černe, 1998)

Mineral	g/100 g
Kalij	240 – 500
Kalcij	41 – 195
Fosfor	44 – 66
Magnezij	34 – 48
Natrij	3 – 32
Klor	57 – 1,0
Železo	05 – 2,6

Preglednica 3: Vsebnost najpomembnejših vitaminov (mg/100 g) v kolerabici (Kerin, 1993)

Vitamin	g/100 g
A	0,45
B ₁	0,06
B ₂	0,04
B ⁶	0,12
Niacin	0,3
Pantotenska kislina	0,1
C	55

2.4 VPLIV RASTNIH DEJAVNIKOV NA GOJENJE KOLERABICE

2.4.1 Tla

Kolerabica glede kakovosti tal ni preveč zahtevna. Pri zgodnjem pridelovanju jo sadimo v lahka tla. Za poletno in jesensko pridelavo pa so primerna srednje težka in s humusom bogata tla, ki imajo prepustno podtalje, hkrati pa so sposobna zadržati dovolj vode (Černe, 1998). Za gojenje kolerabice so najprimernejša tla z rahlo kislo do nevtralnno reakcijo (pH od 6,0 do 7,5). V kislih tleh se rada pojavi golšavost kapusnic (Škof, 1999).

2.4.2 Gnojenje

Ker ima kolerabica zelo kratko rastno dobo in organska gnojila ne vplivajo bistveno na povečanje pridelka, jo presajamo na drugo poljino, ki smo jo prejšnje leto pognojili s hlevskim gnojem (Černe, 1998). Za uspešno rast potrebuje, podobno kot ostale kapusnice, zlasti dušik in kalij. Pri pomanjkanju dušika postanejo listi svetlo zeleni, kasneje pa

porumenijo in odpadejo. Kolerabica, ki pa je preveč gnojena z dušikom, razvije zelo bujne liste, gomolji so nagnjeni k pokanju, zakasni pa se tudi spravilo pridelka. Pri pomanjkanju kalija postanejo listi klorotični, robovi porumenijo, kasneje pa listi odmrejo in odpadejo (Osvald in Kogoj Osvald, 1998).

S pridelkom, ki znaša 30 t/ha, odvzeme kolerabica od 150 do 160 kg dušika na hektar. Ciljna vrednost za N_{\min} pri integrirani pridelavi kolerabice na prostem znaša od 200 do 230 kg dušika na hektar. Zaloga oziroma količina dušika, ki jo kolerabica potrebuje ob setvi oziroma ob presajanju znaša od 60 do 80 kg. Potrebe po ostalih hranilih pri integrirani pridelavi na prostem ob pridelku 30 t/ha so: 45 kg P_2O_5 /ha, 180 kg K_2O /ha, 20 kg MgO /ha in 85 kg CaO /ha (Bavec, 2003).

Tako kot večina kapusnic potrebuje kolerabica tudi bor. Pomanjkanje tega elementa se pojavlja predvsem v alkalnih tleh. Kot posledica pomanjkanja se ob robovih listov pojavijo vijolična obarvanja. Listi so ozki, krhki in pokajo, rastni vršiček pa propade. Gomolji so neokusni (Černe, 1998).

2.4.3 Temperatura

Kolerabici ustreza zmerno toplo podnebje z dovolj zračne in talne vlage. Optimalna temperatura zraka za gojenje sadik se giblje med 12 in 16 °C. Temperature pa ne smejo pasti pod 8 °C (Pavlek, 1988). Prenizke temperature po setvi namreč lahko povzročijo, da rastline ne oblikujejo gomoljev, ampak pričnejo z odganjanjem cvetnih stebel. Obdobje vernalizacije je kratko in pride do izraza že pri mladih sadikah v začetnem obdobju rasti (Osvald in Kogoj Osvald, 1998). Občutljivost na nizke temperature po setvi pa je odvisna tudi od sorte. Rastline, vzgojene v hladnem okolju, so po presaditvi na prosto močno nagnjene k pokanju gomoljev, ki tako izgubijo tržno vrednost (Černe, 1998). Za rast kolerabice znaša minimalna temperatura 4 °C, optimalna od 14 do 16 °C, maksimalna pa naj ne bi presegla 20 °C (Osvald in Kogoj Osvald, 1998).

Na razvoj listov in zgodnost kolerabice pa ugodno vpliva temperatura tal, ki se giblje okoli 16 °C.

2.4.4 Voda

V času rasti zahteva kolerabica enakomerno oskrbo z vodo. Najobčutljivejše za pomanjkanje vlage v tleh so rastline med oblikovanjem gomoljev. Pomanjkanje vode ali obilne padavine po suši povzročijo pokanje gomoljev (Černe, 1998). Pri neenakomerni oskrbi z vodo kolerabica zaostaja v rasti, zato zunanje stene gomoljev olesenijo in s tem izgubijo sočnost. Pri ponovnem zalivanju gomolji nadaljujejo z rastjo vendar zunanje stene počijo (Bajec, 1994). V sušnem letu se priporoča med rastno dobo od 4 do 6 – kratno namakanje. Pri tem naj bi voda prodrla do globine 20 cm (Pušenjak, 2007).

2.5 TEHNOLOGIJA GOJENJA KOLERABICE

Kolerabico pridelujemo z neposredno setvijo ali s sadikami. Pri gojenju s sadikami porabimo manj semena, dobimo kakovostne sadike, boljšo gostoto rastlin, hkrati pa se izboljša izkoristek zemljišča. Slabost gojenja s sadikami je, da se povečajo pridelovalni stroški, ki se odražajo na dražjih sadikah, zahtevnejšem gojenjem, večjih gojitvenih prostorih in ročnemu delu. Pri načrtovanju pridelovanja moramo upoštevati možnosti prodaje in temu tudi prilagoditi izbiro sorte, rok setve, presajanja in pobiranja (Černe, 1998).

V osrednji Sloveniji lahko kolerabico pridelujemo na prostem od marca do oktobra, za celoletno oskrbo trga pa v zavarovanih prostorih, ki jih pozimi ogrevamo. Za zgodnjo pridelavo, v maju in juniju, pričnemo z vzgojo sadik februarja in marca. Po 4- do 5- tednih, ko sadike razvijejo od 3 do 4 prave liste oziroma ko dosežejo višino 10 cm, so primerne za presajanje. Prvič presajamo aprila na razdaljo 25 cm x 25 cm, pridelek pa pobiramo junija. Za poletno in jesensko pridelavo sadike vzgajamo v rastlinjakih od aprila naprej. Presajamo pa od maja naprej na razdaljo 35 cm x 35cm (Škof, 1999). Priporočljivo je presajanje na zemljo, pokrito s črno folijo, da zagotovimo nemoteno rast, boljšo oskrbo z vodo in boljše rastne razmere, kar se kaže v hitrejšem dozorevanju in višjih pridelkih (Černe, 1998).

2.5.1 Kolobar

Kolobar je smiselno in časovno zaporedje gojenja vrtnin na istem zemljišču na prostem in v zavarovanem prostoru ter je merilo uspešnosti kmetovanja. Pri sestavljanju kolobarja upoštevamo programe pridelovanja in pridelovalne razmere. Pri načrtovanju kolobarja moramo biti pozorni na zahteve gojenih vrtnin, dolžino rastne dobe, kakovost zemljišč, način gojenja in na gojitveni prostor (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998).

Kolerabico pridelujemo na drugi poljini. Kot prejšnji posevek so primerne vse rastline, razen rastlin iz družine križnic (*Brassicaceae*). Na istem zemljišču jo lahko pridelujemo šele po treh do štirih letih (Černe, 1998).

Zaradi kratke rastne dobe kolerabico lahko gojimo v združenih setvah. Z združenimi setvami namreč želimo čimbolj intenzivno izkoristiti pridelovalno zemljišče, zato sejemo različne vrtnine sočasno ali v časovnih presledkih, odvisno od vrste rastline (Žnidarčič, 2006). Ugodne sosede kolerabice so zlasti paradižnik, špinača, grah, zelena, solata, nizek fižol in rdeča pesa. Lahko pa kolerabico presajamo med meto, timijan, kamilico ali kumino in s tem odganjamo škodljivce (Fabrizio, 1996).

2.5.2 Spravilo

Kolerabico pobiramo takoj, ko so gomolji primerno odebeljeni, sicer olesenijo (Škof, 1999). Zgodnjo kolerabico pobiramo skupaj z listjem, poletno z ali brez listja, pozno pa

brez listja. Rastline režemo pod razvitim gomoljem oziroma izpulimo in odrežemo korenino (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998). Tržna velikost gomoljev je odvisna od tega, kje in kdaj kolerabico gojimo. Pri gojenju v rastlinjaku mora imeti gomolj premer najmanj 3 cm. Pri gojenju na prostem, mora gomolj pri zgodnjem spomladanskem pobiranju imeti premer 5 cm. Pri poletne pobiranju pa 7 cm (Černe, 1998). Za predelavo pa morajo biti gomolji debelejši, in sicer morajo v premeru dosegati od 10 do 15 cm (Škof, 1999).

Kakovost pridelka je odvisna od rastnih razmer in od pravočasnega spravila ob prehodu v tehnološko zrelost. Gomolji ne smejo biti izdolženi ali oleseneli. Biti morajo pravilno razviti, mladi in sočni. Za takojšno uporabo gomolje skladiščimo kratkotrajno skupaj z listjem, za daljše obdobje pa jih skladiščimo brez listja pri temperaturi od 0 do 1 °C in pri 97 % zračni vlagi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.5.3 Bolezni, škodljivci in varstvo

2.5.3.1 Glivične bolezni

- Golšavost kapusnic (*Plasmdiophora brassicace* Wor.)

Pojavlja se v hladnih krajih z obilnimi padavinami ter v zemlji s kislo reakcijo. Gliva povzroča pretirano rast in delitev celic, zaradi česar nastanejo nabrekli ali golše. Pri kolerabici se okuži glavna korenina, odebeljeni hipokotil je odpornejši. Listi okuženih rastlin venejo se sušijo in so manjši (Maček, 1991).

- Padavica sadik (*Phytium debaryanum* Hesse)

Bolezen povzroča veliko škodo na vseh gojenih vrtninah, ki jih razmnožujemo s sadikami. Pojavlja se v toplih gredah in v rastlinjakih, kjer je dovolj vlage in toplote. Gliva okužuje rastline le v prvem obdobju njihovega razvoja. Rastline starejše od enega meseca gliva ne okužuje. Kaleče rastline ne vzniknejo, na vzniklih rastlina pa pritlehni del spremeni barvo in se zmečča, tako da rastline poležejo (Maček, 1991).

- Črna listna pegavosti kapusnic (*Alternaria brassicae* [Berkeley] Saccardo)

Listna pegavost lahko okuži vse kapusnice. Po okužbi nastanejo na listih sive pege, ki kasneje potemnejo in se združijo med sabo. Pri pojavu črnočnih gliv po kalitvi kapusnic nastanejo na kličnih listih in pod njimi nekrotične črtice. Glive črnoče so nevarne pri pridelovanju semena, saj se pridelek in kakovost semena močno zmanjša (Maček, 1991).

- Bela gniloba (*Sclerotinia sclerotiorum* /Lib./Masee)

Gliva uničuje rastline med rastjo in povzroča gnitje gomoljev in drugih organov. Rastlina začne gniti tik nad tlemi. Na gnijočih delih se pojavi gosta, bela, vati podobna prevleka. Takšne rastline hirajo in odmirajo (Maček, 1991).

2.5.3.2 Bakterijske bolezni

- Črna žilavka kapusnic (*Xantomonas campestris*/Pammel/Dowson)

Okužuje lahko vse kapusnice v vseh razvojnih stadijih. Listi začno rumeneti in žile počrnijo. Najbolj značilni pa so temni oziroma črni obrisi listnih žil v obliki mreže. Močno okuženo listje vene in se suši (Maček, 1991).

- Mehka bakterijska gniloba (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

Bakterija je parazit ran, ki jih povzročajo žuželke z vbodi ali objedanjem rastline, zmrzal in delovno orodje. Na rastlinah se pojavijo vodeni madeži, nato pa rjava gnila mesta. Rastlina zgnije in neprimerno diši. Bolezni ustreza visoka zračna vlaga in temperature nad 20 °C. Gnitje v skladišču pospešuje preobilno gnojenje z dušikom, vlažno vreme ob spravi in neprevidno ravnanje s pridelkom (Šabec-Paradiž, 1999).

2.5.3.3 Virusne bolezni

- Črna obročkavost kapusnic (*Turnip mosaic virus*)

Obročavost se pogosto pojavlja skupaj z virusom cvetačnega mozaika. Začetna znamenja so klorotične, blede zelene pege med žilami. Pege so obdane s tanko nervaturo. Na kolerabici so listi vzdolž žile razbarvajo, pozneje pa temno pozelenijo in oblikujejo progo. Kasneje se v središču razvijejo nekrotično tkivo, okrog peg pa se razvije črna obroba. Zaradi peg se listi začnejo sušiti in odpadati. Virus prenašajo številne listne uši, prenos pa je možen tudi na mehanski način z okuženim rastlinskim sokom (Vrabl, 1990).

- Virus cvetačnega mozaika (*Cauliflower mosai virus*)

Virus okužuje vse kapusnice in gojene rastline iz družine križnic. Najprej opazimo rahlo klorozo, ki se širi od osnove na druge liste. Kasneje porumeni tkivo okrog listnih žil na celotnem listu. Znamenja bolezni so pri različnih rastlinah različna. Značilno je da se znaki bolezni zabrišejo pri temperaturah višjih od 24 °C. Virus se prenaša z listnim ušmi na nepersistenten način. Prenos virusa z okuženim sokom je zelo hiter, predvsem v času pikiranja v zavarovanih prostorih. S semenom se virus ne prenaša (Vrabl, 1990).

2.5.3.4 Fiziološke bolezni

Te bolezni se pojavljajo zaradi pomanjkanja ali preobilice hranil, motenj z oskrbo z vodo, poškodb, ki so posledica mraza, suše, toče, sonca, vetra, nepravilne rabe sredstev za varstvo rastlin (predvsem herbicidov) ali kislega dežja (Černe, 1998).

- Pomanjkanje bora

Pomanjkanje bora se pojavlja na alkalnih tleh. Na gomolju kolerabice nastanejo hrapava in krastava mesta. V notranjosti je tkivo gomolja steklasto ali rjavkasto (Maček, 1991).

- Poškodbe zaradi suše, pomanjkanja vlage v tleh in prenizkih temperatur

Kolerabica je občutljiva na pomanjkanje vlage v tleh v času debeljenja gomolja. Pri velikem pomanjkanju gomolji pokajo. Do pokanja pride tudi kadar po suši pade veliko dežja. Gomolj zrasli v sušnem obdobju niso sočni, radi tudi olesenijo. Včasih se gomolj tudi podaljša – izdolži. Kolerabica zelo rada uhaja v cvet, kadar so sadike dalj časa izpostavljene prenizkim temperaturam (javorizacija). Uhajanje v cvet pospeši tudi suša (Černe, 1998).

2.5.3.5 Škodljivci

- Kapusova muha (*Delia radicum* L.)

Aprila in maja se pojavljajo muhe, ki odlagajo jajčeca na koreninski vrat ali ob njem. Muha ima tri rodove letno. Ličinke se hranijo na stranskih koreninicah in skorji glavne korenine, s tem pa povzročajo gnitje rastline. Napadene rastline zastajajo v rasti in propadejo, posebno če je vreme suho in toplo (Pajmon, 1999).

- Kapusov belin (*Pieris brassicae* L.)

Belin ima dva rodova. Metulji letajo aprila in maja ter julija in avgusta. Gosenice obžrejo list do listnih žil. Gosenice so velike do 40 mm, rumenkasto do zelenkasto sive barve s črnimi pikami in ščetinami (Gomboc, 2000).

- Kapusov molj (*Plutella xylostella* L.)

Metulj je majhen in ko miruje je značilno ozek. Prezimi kot buba v rastlinskih ostankih. Metulji prvega rodu letajo maja, drugega julija, tretji rod pa avgusta. Gosenice so velike 12 mm, sprva so sivorumene barve s črno glavo, kasneje pa so zelenkaste z rjavo glavo. Gosenice objedajo spodnjo povrhnjico (Pajmon, 1999).

- Bolhači (*Phyllotreta* spp.)

Gre za več vrst kapusovih bolhačev iz rodu *Phyllotreta*. Veliki progasti bolhač (*P. nemorum* L.) je črnkast in ima na pokrovkah dve vzdolžni, nekoliko zaviti rumeni prog; v dolžino meri od 2,5 do 3,0 mm. Podoben mu je progasti bolhač (*P. undulata* [Kutschera]), ki je dolg od 1,8 do 2,5 mm. Modri kapusov bolhač (*P. nigrepes* [F.]) je dolg od 1,8 do 2,8 mm in je kovinsko modre barve. Črni kapusov bolhač (*P. atra* [F.]) je črne barve in meri od 1,7 do 2,6 mm (Milevoj, 2007). Hroščki grizejo liste in s tem povzročajo nastanek luknjic. Rastline zastajajo v rasti, pridelek je manjši in slabše kvaliteten (Gomboc, 2000).

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

Uš se pojavi kmalu po presajanju, najraje napada zelje in kolerabico. Ima 10 rodov letno. Je sive barve z voščenim poprhom. Listi rumenijo in se sušijo. Rastline zastajajo v rasti. Poleg tega pa uši prenašajo še virusne bolezni (Pajmon, 1999).

- Kapusova stenica (*Eurydema oleraceum* L.) in pisana stenica (*Eurydema ventrale* L.)

Kapusova stenica je velika od 6 do 7 mm, je modrozeleno barve z rumenimi in rdečkastimi lisami. Pisana stenica je nekoliko večja in meri od 9 do 10 mm, je temno rdeče barve s črnimi lisami. Stenice s sesalom bodejo in sesajo rastlinske sokove. Na mestih vbodov se pojavijo bele pege, ki se naglo širijo. Ob močnem napadu se posuši cel list, lahko pa tudi cela rastlina (Milevoj, 2007).

2.5.3.6 Varstvo

Pojav bolezni in škodljivcev omejujemo z integriranim ali biotičnim varstvom. Integrirano varstvo rastlin vključuje vse okoljsko, gospodarstvo in toksikološko sprejemljive načine (metode) za zadrževanje škodljivih organizmov pod pragom gospodarske škode na rastlinah. Pomemben sestavni del integriranega varstva je biotično varstvo, ki je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste in kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati (Milevoj, 2001). Pri biotičnem varstvu si lahko pomagamo z uporabo koristnih organizmov ali naravnih sovražnikov, plenilcev (predatorjev) ter parazitoidov. Koristni organizmi ali naravni sovražniki se hranijo z rastlinskimi škodljivci, se na njih ali v njih oziroma v njihovi bližini razvijajo in jih tako pokončajo (zatrejo). Plenilci so žuželke, pršice in druge živali, ki napadajo rastlinske škodljivce in jih hitro pokončajo. Poznamo pa še parazitoide. Koristne organizme moramo vnesti na ciljno mesto pravočasno. Čim pozneje jih vnesemo, toliko več jih mora biti, kar pa ni gospodarno (Milevoj, 2007).

Pri integriranem varstvu rastlin oziroma v našem primeru kolerabic se predvsem poslužujemo agrotehničnih ukrepov, ki temeljijo na zatiranju škodljivcev oziroma prenašalcev bolezni ter uporabi ustreznega kolobarja. Dovoljena pa je uporaba tudi nekaterih fitofarmaceutskih pripravkov. Tako lahko pojav črne listne pegavosti kapusnic preprečimo z uporabo ustreznega kolobarja, s sejanjem oziroma sajenjem na ne preveč vlažnih legah, z odstranjevanjem rastlinskih ostankov. Dovoljena je tudi uporaba fungicida Score 250 EC. Uporabimo ga lahko največ štirikrat letno. Pri preprečevanju pojava kapusne plesni pa lahko od fungicidov uporabimo baker v obliki bakrovega sulfata. Omejena je tudi pogostost uporabe in to na največ dvakrat letno v odmerku 10-15 kg/ha. Pri preprečevanju pojava škodljivcev so od insekticidov dovoljeni Bulldock EC 25, Delfin WG, Karate Zeon 5 CS, Match 050 EC, Nomolt, Steward in nekateri drugi. Ti pripravki so namenjeni predvsem za preprečevanje kapusovega belina. Pri zatiranju škodljivcev agrotehnični ukrepi temeljijo na uporabi zdravega sadilnega materiala, uporabi zaščitnih mrež, globokem jesenskem oranju, zgodnji saditvi, razkuževanju setvišča, izbiri tolerantnih sort, ... Talne škodljivce lahko zatremo z večkratno obdelavo tal, izogibamo pa se tudi večletnemu travinju kot predposevku. Pomembni so tudi optimalni roki setve oziroma sajenja. Uporaba insekticida Volaton G 5 % je dovoljena le pri pridelavi na prostem. Uporaba herbicidov v integrirani pridelavi kapusnic je dovoljena po vzniku kapusnic in plevela (Tehnološka navodila ..., 2011).

2.6 HIDROPONIKA

Izraz hidroponika izhaja iz grščine, kjer beseda *hydro* pomeni voda in *ponos* delo, torej vodno delo (korenin). To je tehnika gojenja rastlin brez prsti oziroma brez zemlje. Rastline gojimo v hranilni raztopini z uporabo inertnih substratov ali brez njih (v zraku ali v vodi) (Osvald in Petrovič, 2001).

Prvi znani način gojenja rastlin brez zemlje so plavajoči vrtovi chimpas na jezeru Texcoco, na katerih so indijanski vrtnarji pridelovali zelenjavo in okrasno cvetje. Ob prihodu Špancev so se zapisi izgubili, tako da ne vemo, kdaj so Azteki začeli s kmetovanjem na jezerih. Podobni vrtovi so še v Kašmirju v Indiji (Krese, 1989). V 17. stoletju je Jan Van Helmont iz Belgije dokazal, da rastlina vse potrebne snovi dobi iz vode, s pomočjo gojenja vrbovih poganjkov v lončkih s prstjo, ki jih je zalival z deževnico (Schwarz, 1995). Pred tremi stoletji je angleški znanstvenik John Woodward gojil rastline v vodi, kateri je dodajal talne delce, da bi odkril, od kod rastlina prejema hrano - iz vode ali iz prsti. Največjo rast je zaznal pri rastlinah, ki so rasle v vodi z največjo koncentracijo prsti (Jensen in Collins, 1985). Francoza De Saussure in Boussingault sta sto let kasneje dokazala, da rastline vsebujejo ogljik, vodik, kisik in dušik. Brez prsti so začeli rastline obsežneje gojiti že v 19. stoletju, ko so znanstveniki odkrili pomembna spoznanja o prehrani rastlin. Osnovne poskuse sta opravila nemška znanstvenika Sachs in Knop in leta 1860 odkrila še dodatne elemente v rastlini, in sicer fosfor, žveplo, kalij, kalcij in magnezij (Schwarz, 1995). S poskusi so nadaljevali vse do 20. stoletja in leta 1920 je v Kaliforniji dr. Geriche prenesel gojenje rastlin v vodi na prosto in leta 1940 objavil navodila za komercialno uporabo tehnike gojenja brez prsti in jo imenoval Hydroponics oziroma hidroponika (Jensen in Collins, 1985).

Razvoj hidroponike je pospešila druga svetovna vojna, tako da so na ta način pridelali ogromno zelenjave v ameriških in angleških vojaških bazah. Leta 1948 so angleški znanstveniki vpeljali hidroponiko med preproste in revne Bengalce, ki niso imeli veliko zemlje. Poenostavili in pocenili so zapletene znanstvene metode pridelovanja zelenjave z gojenjem v starih zabojnikih in namesto prsti uporabili pesek in mivko, kamor so dodajali hranila. Tak način se je zelo hitro razširil v Indiji in drugod po svetu (Krese, 1989). V 80. letih prejšnjega stoletja so v obsegu breztalnega gojenja vodile Japonska, Nizozemska, Rusija in Italija (Jensen in Collins, 1985). Takrat je zanimanje za hidroponsko gojenje doseglo vrh. Danes so vodilne države v hidroponskem pridelovanju vrtnin Nizozemska, Kanada, Nemčija in Avstralija, medtem ko je v Sloveniji uporaba hidroponskih sistemov v širši pridelavi zanemarljivo majhna (Osvald in sod., 2005).

2.6.1 Oblike hidroponskih sistemov

Sisteme razvrščamo glede na način gojenja, uporabo substratov in hranilne raztopine. Primerni so za gojenje rastlin v zavarovanem prostoru ali za gojenje na prostem (Osvald, 2000).

Hidroponiko delimo na (Osvald in Petrovič, 2001):

- agregatno, kjer se korenine razvijajo v inertnih substratih,
- tekočinsko, kjer so korenine stalno v hranilni raztopini,
- zračno (aeroponika), kjer so korenine prostoviseče v zraku, ki je občasno nasičen s kapljicami hranilne raztopine.

Hidroponske sisteme razlikujemo tudi po tem, ali se hranilna raztopina ponovno uporabi - kroži v sistemu (zaprti sistemi) ali pa hranilno raztopino po uporabi zamenjamo (odprti sistemi) (Osvald, 2000).

2.6.1.1 Agregatni hidroponski sistemi

Pri tem načinu nudi trden inerten substrat rastlini oporo in ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj korenin oz. cele rastline (Osvald in Petrovič, 2001).

- Gojenje na ploščah kamene volne

To je najbolj razširjen hidroponski sistem. Sadike v fazi razvoja prvega pravega lista presadimo v kocko kamene volne (10 x 10 x 7,5 cm), in ko rastlina doseže določeno velikost (od 4 do 6 pravih listov), jo skupaj s kocko prestavimo na gojitveno ploščo iz kamene volne. Plošča je visoka 7,5 cm, široka 15 cm in dolga 100 cm. Ovita je v belo polietilensko folijo, da usmerimo rast korenin, povečamo odboj svetlobe in zmanjšamo možnost okužbe substrata. Do vsake rastline je napeljan kapljični namakalni sistem, ki večkrat na dan dovaja hranilno raztopino (Osvald in Petrovič, 2001). Odvečna hranilna raztopina izteče iz plošče tako, da naredimo na boku plošče poševno drenažno zarezo. Tla pod ploščo (prekrita s folijo) imajo rahel naklon v medvrstni prostor, kjer se zbira odvečna hranilna raztopina (Osvald in sod., 2005).

- Tankoplastno gojenje

To je oblika gojenja na tankih plasteh substrata (od 1 do 5 cm), nasutega na plastično prekrivalo oziroma med dve polietilenski foliji (Osvald in Petrovič, 2001). Folija preprečuje izhlapevanje hranilne raztopine, izsuševanje korenin in rast alg ter povečuje odboj svetlobe (Osvald in sod., 2005). Za polnilo lahko uporabimo kosmiče kamene volne, šoto, vermikulit, flis ... Podlaga mora imeti 1 % naklon v medvrstni prostor, da odvečna hranilna raztopina odteka v drenažni kanal. Za oporo sadikam uporabljamo kocke kamene volne ali plastične lončke z mrežastim dnom, ki so lahko neposredno vloženi v notranjo plast sistema, kjer se ukoreninijo (Osvald in Petrovič, 2001). Ta sistem omogoča razvoj močnega koreninskega sistema, kar omogoča boljšo rast in obilnejše pridelke. Zaradi velike površine substrata in hranilne raztopine, ki sta izpostavljena difuziji kisika iz zraka je raven kisika v območju korenin visoka (80 % nasičenost s kisikom) (Osvald in sod., 2005). Postavitev sistema je enostavna in cenovno ugodna, uporablja se lahko za gojenje večine vrtnin v zavarovanih prostorih (Osvald in Petrovič, 2001).

– Navpični hidroponski sistemi

Omogočajo dobro izkoriščanje sončne energije in izrabo zavarovanega prostora zaradi razporeditve rastlin ena nad drugo (Mason, 1990). Rastline gojimo na flisni podlagi z odsevajočimi folijami ali v visečih vrečah, napolnjenih s substratom, ki so obešene na stojalih in hranilno raztopino dovajamo s kapljičnim namakalnim sistemom na vrhu gojitvene plošče oziroma vreče (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994). Na foliji (vreči) so odprtine, v katere vstavimo sadike, na spodnjem robu pa so drenažne odprtine, namenjene za odtekanje odvečne hranilne raztopine (Osvald in sod., 2005). Navpično lahko gojimo rastline tudi v loncih, napolnjenih s substratom. Lonci so naloženi eden na drugega, tako da lonec, ki je višje, ne prekrije površine spodnjega lonca, ampak stoji na robovih sosednjih dveh, hranilno raztopino dovajamo na vrh strukture iz loncev, tako da se sama pretaka skozi lonce (Schwarz, 1995). Slaba stran sistema je posledica gravitacije, ki povzroča iztekanje in večjo vlažnost substrata v spodnjem delu vreče (Osvald, 2000). Razširitev sistema ovira tudi precej zahtevna in draga postavitvev (Osvald in sod., 2005).

– Poplavni sistem (»Ebb and Flow«)

Poplavni sistem oziroma sistem plime in oseke deluje tako, da občasno namočimo rastni substrat s hranilno raztopino. Začetek namakanja sprožimo s potopno črpalko, ki je povezana s časovnim stikalom. Ko stikalo izključi delovanje črpalke, izrabljena raztopina steče nazaj v rezervoar. Odvisno od lastnosti substrata, temperature, vlage in od zahtev rastline, se stikalo vključi nekajkrat na dan. Ob morebitnem izpadu električnega toka in okvari črpalke nastanejo težave, ker se korenine hitro osušijo. Zato je za substrat najbolje uporabiti kameno volno, vermikulit ali kokosova vlakna (Osvald in sod., 2005).

– Sistem s pregibnimi cevkami

Ta sistem je trenutno verjetno najbolj razširjen hidroponski sistem. Njegovo delovanje je preprosto in zasnovano podobno kot pri poplavnem sistemu. Časovno stikalo vključi podvodno črpalko, ki prek cevk s kapljalniki dovaja hranilno raztopino, obogateno s kisikom, do vsake rastline posebej. Zaradi pregibnih cevk je sistem še bolj prilagodljiv. Tako lahko na primer premikamo posamezne rastline bližje svetlobi, česar nam drugi sistemi ne omogočajo (Osvald in sod., 2005).

2.6.1.2 Tekočinski hidroponski sistemi

Pri tekočinskih hidroponskih sistemih ne uporabljamo inertnih substratov za razraščanje korenin. To so večinoma zaprti sistemi, v katerih so rastlinske korenine stalno ali občasno izpostavljene hranilni raztopini, v kateri se razraščajo (Osvald in Petrovič, 2001).

– Tehnika hranilnega filma

To je tehnika hranilnega filma, pri kateri se hranilna raztopina pretaka po plastičnem kanalu, ki ima rahli vzdolžni padec (od 1 do 2 %) (Osvald in Petrovič, 2001). Stene kanalov so belo

obarvane, tako da odbijajo sončne žarke. Tako preprečujejo presevanje svetlobe v notranjost, hkrati pa zmanjšujejo segrevanje hranilne raztopine v poletnih mesecih. Na zgornji strani kanalov so odprtine, v katere vstavljamo sadike (Osvald in sod., 2005). Plast hranilne raztopine, ki pride v stik s koreninami je zelo tanka (od 1 mm do 10 mm) in je dobro nasičena z zrakom. Črpalka dovaja hranilno raztopino na zgornji konec kanala in se jo tako ponovno uporabi. Predvsem je primerna za vrtnine s krajšo rastno dobo (solatnice), kjer ob spravilu pridelka rastline ne odrežemo od korenin (Osvald in Petrovič, 2001). Za boljši izkoristek prostora lahko kanale postavimo terasasto ali v obliki A-okvirjev. Hranilno raztopino iz rezervoarja s črpalko dovajamo do najvišje ležečega kanala, od tam pa se pretaka do spodaj ležečih kanalov in končno do rezervoarja. Pri tem sistemu moramo biti pozorni na to, da ne pretrgamo pretakanja hranilne raztopine po kanalih, ker bi prišlo do vodnega stresa. Nevarnost pri teh sistemih je tudi v tem, da se kanali lahko zamašijo s koreninami hitro rastočih rastlin (Osvald in sod., 2005).

- Tehnika globinskega pretakanja

Tehniko globinskega pretakanja so razvili zaradi boljše nasičenosti hranilne raztopine s kisikom. Hranilna raztopina se pretaka z višjega nivoja na nižji in pri tem je velika površina tekočine izpostavljena difuziji zraka. Ta sistem je ugoden za rastline z velikim koreninskim sistemom, na primer za paradižnik, pa tudi za kumare (Osvald in Petrovič, 2001).

- Vodne kulture

Sistem je sestavljen iz pravokotnih posod oziroma bazenov, v katerih je hranilna raztopina. Sadike vstavljamo v stiroporne plošče, ki lebdijo neposredno na hranilni raztopini. Zrak (kisik) dovajamo s cevkami s črpalko (kompresorjem). Pri tem sistemu moramo poleg rednega preverjanja dovajanja zraka ves čas preverjati tudi vrednost pH in konduktivnost. Sistem je najbolj primeren za gojenje hitro rastočih solatnic (Osvald in sod., 2005).

2.6.1.3 Zračni hidroponski sistemi (aeroponika)

Razlika med hidroponiko in aeroponiko je v načinu sidranja rastlin, saj so rastline pri hidroponskih sistemih vstavljene v gojitveno podlago oziroma substrat ali pa je nadzemni del rastline obešen oz. raste ob opori. Pri aeroponskem gojenju je substrat nadomeščen z različnimi plastičnimi nosilci. Korenine, ki prosto visijo v zraku, imajo na voljo dovolj kisika in ne prihaja do gnitja (Osvald, 2000). Korenine gojenih rastlin so stalno ali občasno v okolju, nasičenim z drobnimi kapljicami hranilne raztopine. Sistem je sestavljen iz zaprte komore (onemogočen dostop svetlobi in zadrževanje vlage) v kateri so razporejeni razpršilci, ki občasno orošujejo korenine v komori. Hranilna raztopina se vrača v zbirališče, od koder jo ob pomoči črpalke po nekaj minutnem presledku ponovno dovajamo h koreninam (Osvald in Petrovič, 2001). Obstaja več aeroponskih sistemov, kot so na primer piramidni, boksni ali vertikalni (Osvald in Petrovič, 2001), njihova slabost pa je mašenje razpršilcev (Jensen in Collins, 1985).

2.6.2 Substrati

Naloga substratov je oskrbovanje rastlin z vodo, kisikom, hranili in zagotavljanje opore. Glede na izvor substratov ločimo substrate pridobljene iz kamnin oziroma mineralne, organske in sintetične substrate (Schwarz, 1995).

Lastnosti dobrih substratov so (Mason, 1990):

- inertnost in kemična stabilnost,
- čistost,
- ugodno razmerje zrak : voda,
- dobra kationska izmenjalna kapaciteta,
- dobra puferna sposobnost,
- ne zadržuje odvečne vode.

2.6.2.1 Mineralni substrati

- Kamena volna

Pridobivajo jo iz mešanice kamnin (bazalt, diabaz in koks), ki jih raztopijo pri 1600 °C. Pri ohlaiditvi se oblikujejo zelo drobna vlakna, ki jih nalagajo v plasti in oblikujejo v plošče (100 x 20 x 7,5 cm) in gojitvene kocke (7 x 7 x 7 cm), ki jih ovijejo s PE folijo. Uporabljajo se tudi kosmiči kamene volne (Jakše, 2002). Je lahek material s poroznostjo okoli 95 % in 80 do 90 % vodno kapaciteto pri 7,5 cm debeline. Na začetku material sprošča Ca, Mg, F in Mn ione in rahlo poviša pH hranilne raztopine, zato ni popolnoma inerten. Rešitev je 48-urno namakanje v vodi, preden kameno volno uporabimo kot inerten substrat (Mason, 1990). Poleg tega ne spreminja razmerja hranil v raztopini in tudi navlažena obdrži idealno razmerje vode in zraka (3 : 1), možno jo je tudi reciklirati (Jakše, 2002). Slabost kamene volne je razvoj alg na površini saj po daljšem obdobju tvorijo nepropusten sloj, ki onemogoča dostop vode. Poleg tega se pri prekomernem navlaževanju poruši razmerje voda : zrak in pojavlja se problem odlaganja odpadkov (Mason, 1990).

- Glinopor

Je ekspanzirana glina, ki se pridobiva z mešanjem gline in goriva. Oblikujejo se kroglice zelenih velikosti, ki se jih tretira pri 1100 °C. Pri visoki temperaturi gorivo eksplodira in prostornina glinene kroglice se zelo poveča, v notranjosti pa nastane veliko por, ki se pri namakanju napolnijo z vodo (Mason, 1990). Substrat je obstojen, je inerten in ima slabo vodno kapaciteto (odvisno od granulacije, ki je lahko 4 do 10 mm) (Jakše, 2002).

- Perlit

Perlit je silicijev pesek vulkanskega izvora, ki ga izpostavijo visoki temperaturi (1000 °C), kjer naraste oz. poveča volumen za 20 krat. Tako dobimo zelo lahek substrat z velikostjo granul od 1,5 do 2,5 mm, ki je inerten in ima dobro poroznost ter kapaciteto za vodo. Substrat ima nevtralno do rahlo kislo reakcijo, slabo puferno kapaciteto in nima

kationske izmenjalne kapacitete. Njegova slabost je mehanska drobljivost, tako da lahko nastane droben puder, ki duši koreninski sistem, zato moramo z njim ravnati pazljivo. Lahko ga uporabljamo čistega ali v mešanici z vermikulitom (1 : 1) (Osvald, 2000).

– Vermikulit

To je mineral gline oziroma sljuda z listasto zgradbo, ki nastane s preperevanjem minerala biolita, če je v tleh na razpolago dovolj magnezija (Ćirić, 1989, cit. po Demšar, 1998). Ekspandirajo ga s termično šok metodo pri 1100 °C, kar povzroči izhlapevanje interfoliarnih molekul vode in dobimo plastovit material. Plasti in lamele se napihnejo za 10 do 12-krat. Je lahek in porozen material (96 %) in ima dobro kapaciteto za vodo (ima slabši odtok kot perlit - postopno oddaja vodo in hranila). pH vrednost se spreminja zelo malo in ni popolnoma inerten, saj oddaja Mg ione. Material je drobljiv in se hitro zbije, posledično pa nastanejo neprodušne plasti. Potresen po vrhnji plasti prsti preprečuje izsuševanje (Jakše, 2002).

– Mivka

Pri hidroponskem gojenju uporabljamo granitno ali silikatno mivko. Pred uporabo jo je potrebno oprati zaradi onesnaženosti. Ima majhno površino za vezavo vode, zato je potrebno pogosto namakanje. Bolj je uporabna v mešanici s kakšnim drugim materialom, ki bolje zadržuje vodo (Mason, 1990).

– Kremenčev pesek

Prav tako kot mivko je zaradi nečistoče potrebno pesek pred uporabo oprati in tudi razkužiti. Delci so nekoliko večji kot pri mivki (od 2 do 15 mm) in še slabše zadržujejo vodo, zato se ga uporablja v mešanici z drugimi substrati (Mason, 1990).

2.6.2.2 Organski substrati

– Šota

Šoto sestavljajo delno razgrajeni rastlinski ostanki iz močvirnatih in hladnih območij (Mason, 1990). Nastane zaradi zadrževanja vode v tleh, ki povzroči anaerobne razmere v katerih se organski ostanki težko razkrajajo. Slabo razgrajeni se nalagajo v sklade, ki jih imenujemo šota (Ćirić, 1989, cit. po Demšar, 1998). Šota dobro zadržuje vodo, ima visoko puferno in kationsko izmenjalno kapaciteto in ob popolni izsušitvi odbija vodo. Ni inertna, ima majhno hranilno vrednost. Zelo je uporabna kot dodatek drugim substratom z nizko izmenjalno kapaciteto (Mason, 1990). Šoto razdelimo na svetlo in temno. Svetla je bolj kislja (pH od 3,5 do 6) kot temna in manj razgrajena. Ima manjšo kapaciteto za vodo, večjo poroznost in večjo zračnost kot temna. Temna šota ima višji pH (7 do 8), je bolj razgrajena, je težja kot svetla šota in manj zračna ter bolj stisnjena. Temna šota povečuje zadrževanje vode (Ćirić, 1989, cit. po Demšar, 1998).

– Kompostirano žaganje

Uporablja se žaganje iz trdega lesa, ki ga predhodno kompostiramo, da se ne razkraja v času rasti rastlin, ker bi mikrobi v procesu razkrajanja črpali dušik iz hranilne raztopine. Žaganje mehkega lesa vsebuje toksične snovi, zato se ne uporablja. Ima dobro kationsko izmenjalno kapaciteto, a nižjo od šote (Mason, 1990).

2.6.3 Hranilna raztopina

Hranilna raztopina vsebuje vsa potrebna hranila v obliki lahko topnih soli, ki so potrebna za rast in razvoj rastlin. V velikih količinah so potrebni makroelementi dušik, fosfor, kalij, magnezij, kalcij, železovi kelati in žveplo. V zelo majhnih količinah, a vseeno nujno potrebni so mikroelementi baker, bor, mangan, cink in molibden. Potrebni so tudi kisik, vodik in ogljik, vendar jih rastlina pridobiva iz zraka in vode. Pri hranilni raztopini spremljamo in uravnavamo kislost (pH), koncentracijo hranil (EC-vrednost) in razmerje med posameznimi hranili (Osvald in Petrovič, 2001).

Pri sestavi hranilne raztopine moramo biti pozorni na lastnosti posameznih komponent oziroma soli, da ne pride pri mešanju do obarjanja in kasneje do zamašitve namakalnega sistema. Raztopino soli pripravljamo ločeno v koncentrirani obliki v dveh posodah (posoda A in posoda B). V posodi A raztapljamo soli, ki vsebujejo kalcij, v posodi B pa soli, ki se s kalcijem obarjajo in se vežejo v težje topno obliko soli, če jih raztapljamo v isti posodi. Obe raztopini dovajamo v vodo neposredno ob namakanju pri odprtih sistemih, pri zaprtih sistemih pa korigiramo pH hranilne raztopine z dodajanjem dušičnih ali fosfornih kislin in s tem zmanjšamo pojav obarjanja (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Vsaka rastlina ima drugačne potrebe po hranilih, vendar so nekatere med njimi zelo prilagodljive. Tako ločimo univerzalne hranilne raztopine in specialne, ki so primerne le za določene vrste rastlin. Hranilna raztopina se lahko spreminja skozi rastno dobo (Leskovec, 1991, cit. po Demšar, 1998).

pH vrednost ponazarja koncentracijo prostih vodikovih ionov v vodi, zemlji in drugih medijih. Merjena je na logaritemski skali z vrednostmi od 0 do 14. Vrednost 7 ponazarja nevtralno reakcijo, nižje vrednosti od 7 pomenijo kislost, višje pa bazičnost medija. Reakcijo medija merimo s pH metrom. pH vrednost uravnavamo vsak dan, lahko pa jo tudi avtomatsko kontroliramo. pH vrednost pod 4 lahko poškoduje korenine. Za hidroponsko gojenje je zaželena pH vrednost od 6 do 6,5. Za zniževanje pH vrednosti uporabimo različne kisline, za zviševanje pa apno (Mason, 1990).

Prevodnost električnega toka v hranilni raztopini ugotavljamo z merjenjem konduktivnosti s pomočjo konduktometra. S povečevanjem koncentracije hranil se povečuje tudi konduktivnost, ki jo je potrebno uravnavati glede na potrebe rastlin med rastno dobo. Označujemo jo z EC (elektrokonduktivnost), enota pa je mS/cm. EC merimo pri 25 °C (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.6.4 Prednosti in slabosti hidroponskega gojenja vrtnin

Prednosti hidroponskega gojenja v primerjavi s klasičnim gojenjem v tleh (Osvald in Petrovič, 2001):

- rastline lahko gojimo kjerkoli, tudi na površinah z neprimernimi talnimi razmerami, na degradiranih in onesnaženih tleh,
- omogoča visoko intenzivnost pridelovanja, saj dosežemo večje pridelke na manjših površinah in v krajšem času,
- manj ročnega in strojnega dela za pripravo in obdelavo tal ter oskrbo rastlin, nekatera dela so v celoti odpravljena,
- manj težav z boleznimi in škodljivci, ker nekateri inertni substrati ovirajo razvoj talnih škodljivcev in je rastlina ustrezno oskrbljena z vodo in hranili tako, da pride do izraza njena naravno odpornost; s tem pa se tudi zmanjša uporaba insekticidov in fungicidov,
- kolobarjenje ni potrebno, pridelovalec se lahko specializira na določene vrste vrtnin in optimalizira pridelavo ter dobavo kupcem,
- ob pravilni postavitvi pridelovalnih sistemov se zmanjša nevarnost onesnaževanja tal in podtalnice,
- manjša poraba vode in boljša zračnost korenin,
- stalen nadzor nad pogoji rasti in razvoja rastlin,
- prilagodljivost in primernost sistemov za ljubiteljsko gojenje zelenjadnic in okrasnih rastlin.

Slabosti hidroponskega gojenja v primerjavi s klasičnim gojenjem v tleh (Jakše, 2002; Osvald in Kogoj-Osvald, 2003):

- začetni stroški so visoki (črpalke, dozatorji, namakalni sistem, substrat, hranilna raztopina),
- potrebne so izkušnje in znanje pri opravljanju del,
- bolezni in škodljivci se lahko hitro razširijo,
- v substratih ni koristnih mikroorganizmov, ki živijo v zemlji,
- hitrejša reakcija hidroponsko gojenih rastlin na dobre in slabe rastne pogoje, kot pri rastlinah gojenih na klasičen način,
- vse rastline niso primerne za hidroponsko gojenje,
- težave z reciklažo substratov, ki niso razgradljivi in z odpadno hranilno raztopino,
- slabši sprejem hidroponskih pridelkov pri potrošnikih.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

V poskus sta bili vključeni dve sorti kolerabice, in sicer:

- sorta 'Dunajska bela', ki je primerna za zgodnjo spomladansko in jesensko pridelavo ter za siljenje. Rastlina je majhna in ima ploščato okrogel belozelen gomolj. Od presajanja do pobiranja raste 40 dni;
- sorta 'Dunajska modra', ki je primerna za zgodno spomladansko, poletno in jesensko pridelavo. Gomolji so vijoličnordeči, večji ter težji kot pri kolerabici 'Dunajska bela'. Za razvoj od presajanja do pobiranja potrebuje rastlina 45 dni.



Slika 1: Sorti 'Dunajska bela' (levo) in 'Dunajska modra' (desno)

Sadike so bile vzgojene v klimatiziranem steklenjaku, v gojitvenih ploščah z 92 vdolbinami in volumnom 23 ml. Vzgojene so bile v šotnem substratu za sadike (Neuhaus N3), prekritem z vermikulitom.

Poskus je potekal v rastlinjaku-plastenjaku (18 m x 20 m), pokritem z enojno trdo kritino (polikarbonat) in z bočnim zračenjem, kjer navijemo polietilensko folijo po celotni dolžini.

Substrati, ki smo jih uporabili so komercialni substrati, in sicer perlit, glinopor, vermikulit in kompostiran šotni substrat, sestavljen iz standardne bele šote. Nasuli smo jih v dolgo plastično korito z zaprtim dnom, dolžine 18 m, širine 50 cm in višine 20 cm. Korito smo trikrat pregradili tako, da so nastali štirje prostori. Vsak prostor smo napolnili z različnim substratom.

Za namakanje smo uporabili kapljični namakalni sistem s T-TAPE cevjo 506-20. Namakali smo s pomočjo črpalke, na katero je bila nameščena cev.

Za založno gnojenje smo uporabili vodotopno NPK gnojilo Entec (14-7-17), kasneje pa smo začeli gnojiti z vodotopnim NPK gnojilom Polifid (16-8-32) v koncentraciji 1 g/l trikrat tedensko (približno 0,4 l/rastlino).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Čas in kraj poskusa

Poskus smo izvedli na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Sadike kolerabice smo presadili v plastenjake 18. julija, medtem ko smo pridelek pobirali 10. septembra 2009 (52 dni po presajanju).

3.2.2 Zasnova poskusa

V poskus smo vključili dve sorti kolerabice ('Dunajska bela' in 'Dunajska modra') in poskušali ugotoviti, kateri od štirih substratov (perlit, glinopor, šotni substrat in vermikulit) jima najbolj ustreza pri enakih pogojih breztalnega gojenja. Poskus je bil zasnovan s sadikami.

Sadike smo vzgojili v raziskovalnem steklenjaku. 10. 6. 2009 smo posejali seme obeh sort v gojitvene plošče, napolnjene z drobno šoto. Semena smo prekrili s tanko plastjo vermikulita za preprečevanje izsušitve. Sledilo je vsakodnevno oroševanje z vodo. Mlade rastlinice so vzniknile po petih dneh, in sicer 15. 6. 2009. Dnevne temperature v času gojenja sadik so se gibale od 24 do 32 °C, nočne pa od 12 do 18°C.

Rastlinice smo presadili v substrate na stalno mesto 18. 7. 2009, v fazi razvoja od 3. do 4. pravega lista. Posadili smo jih v z različnimi substrati napolnjeno polipropilensko korito (razdeljeno na štiri prostore). Razdalja med rastlinami v vrsti je znašala 35 cm, medvrstna razdalja pa 30 cm.

Preglednica 4: Razporeditev sadik kolerabice v koritu

BP ₁ , MP ₁ , BP ₃ , MP ₃ ...	BG ₁ , MG ₁ , BG ₃ , MG ₃ ...	BŠ ₂ , MŠ ₂ , BŠ ₄ , MŠ ₄ ...	BV ₂ , MV ₂ , BV ₄ , MV ₄ ...
BP ₂ , MP ₂ , BP ₄ , MP ₄ ...	BG ₂ , MG ₂ , BG ₄ , MG ₄ ...	BŠ ₂ , MŠ ₂ , BŠ ₄ , MŠ ₄ ...	BV ₂ , MV ₂ , BV ₄ , MV ₄ ...

Legenda: BP – sorta 'Dunajska bela' gojena v perlitu
MP – sorta 'Dunajska modra' gojena v perlitu
BG – sorta 'Dunajska bela' gojena v glinoporu
MG – sorta 'Dunajska modra' gojena v glinoporu
BŠ – sorta 'Dunajska bela' gojena v šoti
MŠ – sorta 'Dunajska modra' gojena v šoti
BV – sorta 'Dunajska bela' gojena v vermikulitu
MV – sorta 'Dunajska modra' gojena v vermikulitu
1, 2, 3, 4 ... – posamezne rastline

3.2.3 Oskrba posevka

Pri hidroponskem gojenju je potrebno vzdrževati ustrezne higienske razmere in rastlinam nuditi ustrezno oskrbo, zato smo izvajali naslednje ukrepe:

- odstranjevali plevelne rastline;
- nadzorovali delovanje namakalnega sistema;
- čistili odmrle dele rastlin;
- nadzorovali pojav bolezni in škodljivcev.

Sadike smo ob presaditvi zalili z zalivalno cevjo, kasneje pa smo potrebno vodo zagotovili s kapljičnim namakanjem.

Založno gnojenje smo opravili ob sajenju sadik v substrate. Gnojili smo z 3,5 kg/ha vodotopnega počasi delujočega NPK gnojila Entec (14-7-17). Dva tedne po presajanju smo začeli dodajati vodotopno NPK gnojilo Polifid (16-8-32) v koncentraciji 1 g/l trikrat tedensko (približno 0,5 l/rastlino ob enem gnojenju). Rastopino smo dovajali v namakalno cev preko črpalke. Hranilna oziroma gnojilna raztopina ni odtekala.

Plastenjak je bil avtomatsko prezračevan.

3.2.4 Meritve

Tehnološko dozorele kolerabice smo pobirali 10. 9. 2009. Iz vsake ponovitve smo ovrednotili osem rastlin vsake sorte.

Najprej smo izmerili višino nadzemnega dela rastline (listi in gomolji), ki smo ga nato odrezali in stehali ter pri tem prešteli tudi vse liste (šteli smo samo razvite liste). Nato smo liste odstranili, stehali gomolje ter izmerili njihovo višino in premer.

Na koncu smo liste in gomolje pripravili še za tehtanje suhe mase. Ponovitve posameznih obravnavanj smo med seboj zmešali. Gomolje smo pred sušenjem razrezali na kocke, jih položili v petrijeve posode in stehali. Liste pa smo zložili v papirnate vrečke in jih prav tako stehali. Sušenje rastlinskih delov v sušilniku je trajalo štiri dni pri 45 °C. Po končanem sušenju smo zračno suhe vzorce ponovno stehali in izračunali odstotek sušine v vzorcu.

3.3 TEMPERATURA ZRAKA V PLASTENJAKU

Od začetka presajanja smo spremljali temperaturo zraka in izračunali povprečno minimalno, maksimalno in srednjo dnevno temperaturo

Povprečne vrednosti minimalnih, maksimalnih in srednjih dnevnih temperatur, ki smo jih izračunali za posamezno mesečno dekada, smo prikazali v preglednici 5.

Julija, ko smo začeli s presajanjem kolerabic v plastenjaki, je bila povprečna srednja dnevna temperatura zraka 19,6 °C in maksimalna temperatura 28,7 °C. Med poskusom je bilo najbolj toplo v drugi dekadi avgusta, ko je bila najvišja povprečna maksimalna temperatura 32,4 °C. V septembru, ko so se kolerabic bližale tehnološki zrelosti je bila v prvi dekadi septembra izmerjena največja povprečna maksimalna dnevna temperatura zraka (28,5 °C), povprečna srednja dnevna T zraka pa 18,7 °C. V drugi dekadi septembra, ko smo pobirali pridelek pa se je ohladilo, saj je bila povprečno srednja dnevna T zraka 15,2 °C, povprečna minimalna temperatura zraka pa 6,8 °C.

Preglednica 5: Temperature zraka (°C) po dekadah, merjene v času gojenja kolerabic na laboratorijskem polju BF

Mesec	Dekada	Tpovp.	Tmax.	Tmin.
Julij	II.	19,6	28,7	14,2
	III.	21,4	31,6	12,4
Avgust	I.	23,8	30,5	15,2
	II.	22,2	32,4	12,8
	III.	19,2	27,4	11,6
September	I.	18,7	28,5	12,3
	II.	15,2	21,4	6,8

Legenda: T povp.- povprečna srednja dnevna temperatura;
T max- povprečna maksimalna temperatura zraka;
T min- povprečna minimalna temperatura zraka

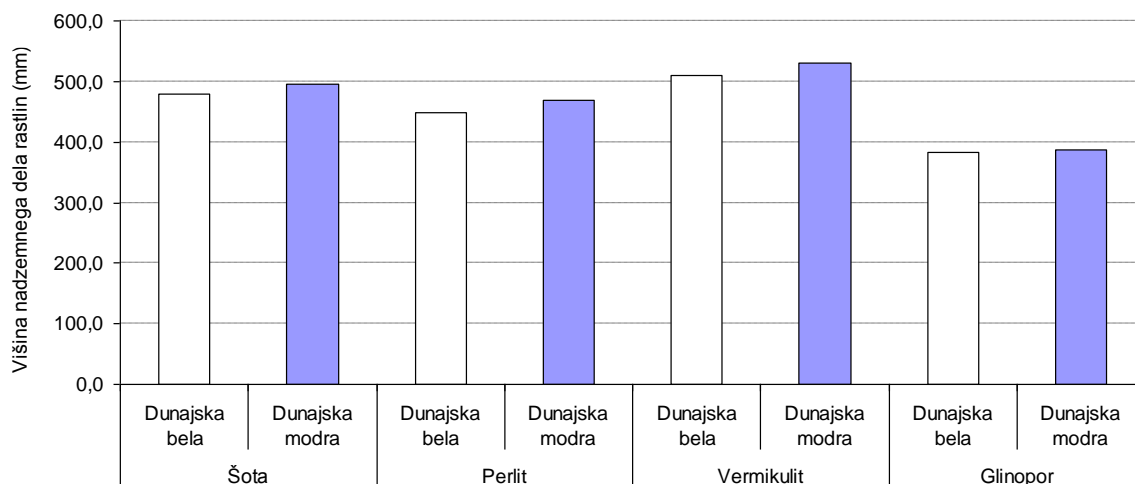
4 REZULTATI

Pri tehnološko dozorelih kolerabicah so bili za vsako obravnavanje obdelani podatki osmih rastlin vsake sorte.

4.1 VIŠINA NADZEMNEGA DELA RASTLIN

Višino kolerabice smo merili od spodnjega dela gomolja do vrha najvišjega lista. Kolerabice, ki so rase v glinoporju, so imele v poprečju najkrajši nadzemni del (385,1 mm). Rastline v ostalih substratih so imele veliko intenzivnejšo rast. Najvišji nadzemni del pa so imele rastline gojene v vermikulitu (521,0 mm).

Višina rastlin pa je tudi sortna lastnost, tako je sorta 'Dunajska modra' v povprečju v višino prehitela sorto 'Dunajska bela' za 15,5 mm.



Slika 2: Povprečna višina nadzemnega dela rastlin (mm), Ljubljana 2009

Preglednica 6: Povprečna višina nadzemnega dela rastlin (mm), Ljubljana 2009

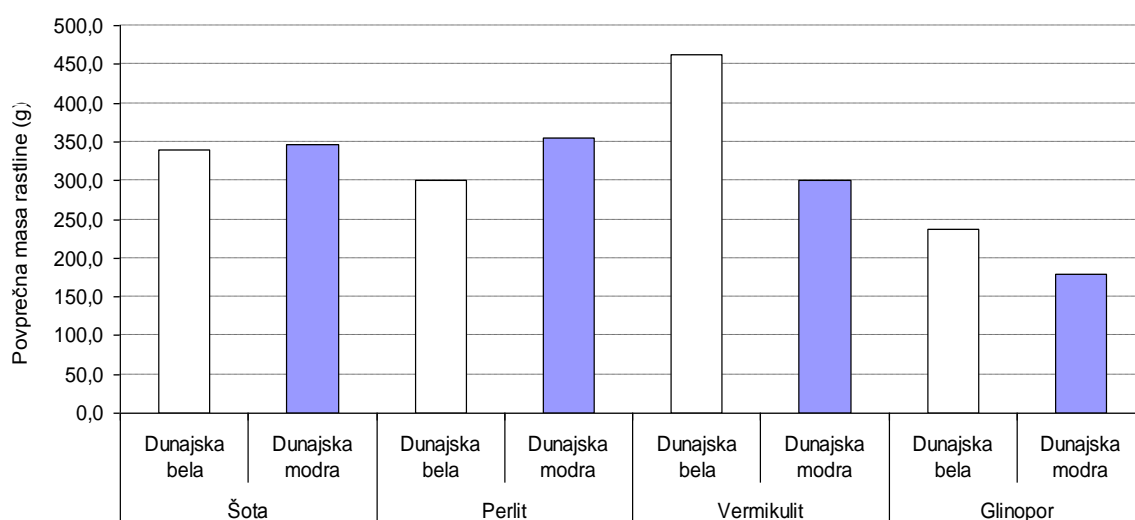
Višina nadzemnega dela rastlin (mm)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	480,1	447,8	510,8	382,6	455,3
'Dunajska modra'	495,3	469,1	531,2	387,7	470,8
Povprečje	487,7	458,4	521,0	385,1	

4.2 MASA RASTLIN

Stehtali smo celotno rastlino z listi, gomoljem in koreninami. Korenine smo pri tem očistili od ostankov substrata s pomočjo curka vode, nato smo jih osušili s krpo.

Največjo maso so dosegale rastline kolerabice, ki so bile gojene v vermikulitu in so v povprečju tehtale 371,4 g. Rastline, gojene v šoti, so povprečno tehtale 342,6 g, v perlitu pa 327,7 g. Najmanjšo maso pa smo v povprečju izmerili rastlinam gojenim v glinoporju, in sicer so dosegale le 208,7 g.

Razlika v masi rastlin je bila opazna tudi pri sortah kolerabice, tako so rastline sorte 'Dunajska bela' v povprečju imela večjo maso od sorte 'Dunajska modra' za 39,38 g.



Slika 3: Povprečna masa rastlin (g), Ljubljana 2009

Preglednica 7: Povprečna masa rastlin (g), Ljubljana 2009

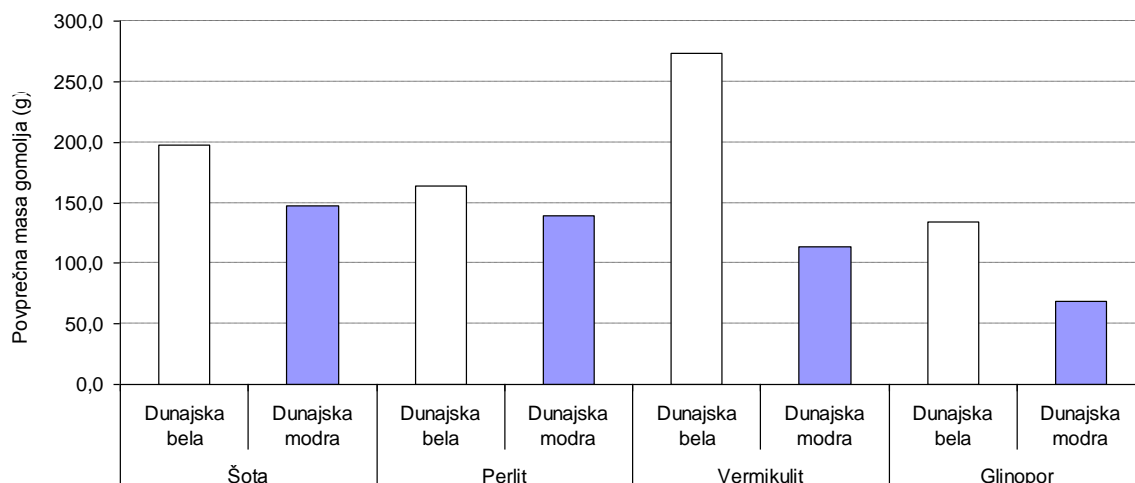
Masa rastlin (g)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	339,6	300,1	461,8	237,8	334,8
'Dunajska modra'	345,7	355,4	301,1	179,7	295,5
Povprečje	342,6	327,7	381,4	208,7	

4.3 MASA GOMOLJEV - PRIDELEK

Ob spravilu smo stehali gomolje (predhodno smo odstranili liste in koreninski sistem) tehnološko zrelih rastlin oziroma tiste gomolje, ki bi bili primerni za prodajo. Nekatere kolerabice namreč niso dozorele, nekatere so bile deformiran ali pa so imele počen gomolj. Za pridelek smo torej upoštevali za trg primerne gomolje s tremi do štirimi srčnimi listi.

Največjo maso so v povprečju dosegali gomolji rastlin vzgojenih v vermikulitu (193,5 g). Najskromnejši pridelek pa so imeli gomolji rastlin vzgojenih v glinoporju (101,1 g).

Sorta 'Dunajska bela' je v povprečju dala v povprečju težje gomolje (192, g) v primerjavi s sorto 'Dunajska modra' (116,9 g). Še posebej se je ta sorta slabo obnesla v glinoporju, kjer so gomolji v povprečju dosegli le 68,2 g.



Slika 4: Povprečna masa gomoljev (g), Ljubljana 2009

Preglednica 8: Povprečna masa gomoljev (g), Ljubljana 2009

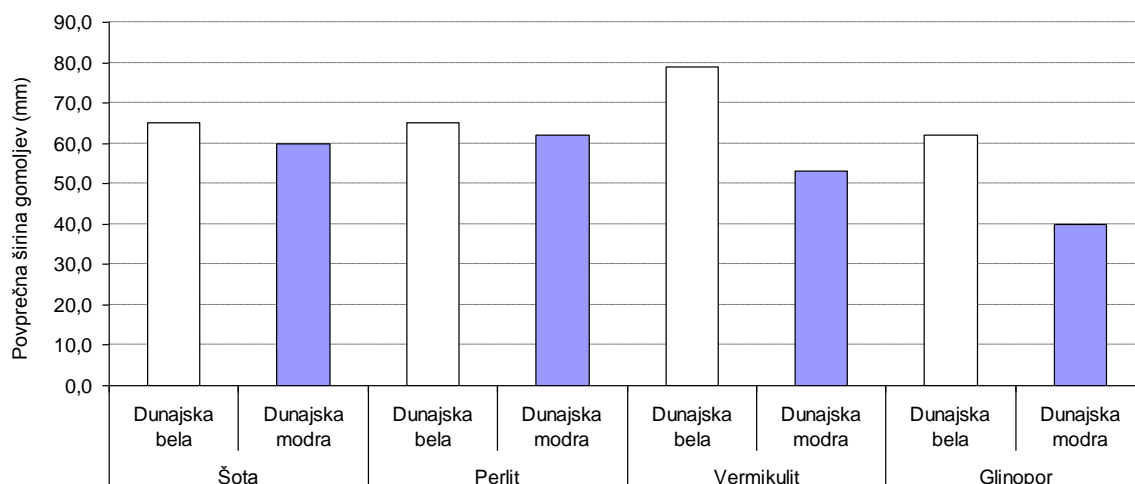
Masa gomoljev (g)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	197,8	163,3	273,3	133,9	192,1
'Dunajska modra'	147,2	138,7	113,7	68,2	116,9
Povprečje	172,5	151,0	193,5	101,1	

4.4 ŠIRINA GOMOLJEV

Širino gomoljev smo merili v najširšem deli s kljunastim merilom. Po navedbah nekaterih avtorjev (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998) gomolje spravljamo, ko dosežejo primerno odebeljenost (povprečen premer od 30 do 40 mm). V našem poskusu so vsi gomolji zadostili temu priporočilu, saj so najtanjši gomolji v premeru dosegli 40 mm (sorto 'Dunajska modra' v glinoporju).

Kolerabica z najširšimi gomolji (66,0 mm) je zrasla v vermikulitu, rastline vzgojene v glinoporju pa so dale v povprečju gomolje s premerom 51,0 mm.

Opazna je bila tudi razlika med sortama kolerabice. Širše gomolje je imela sorta 'Dunajska bela', ki so v poprečju merili 67,7 mm. Pri sorti 'Dunajska modra' pa je povprečna širina gomolja znašala 53,7 mm.



Slika 5: Povprečna širina gomoljev (mm), Ljubljana 2009

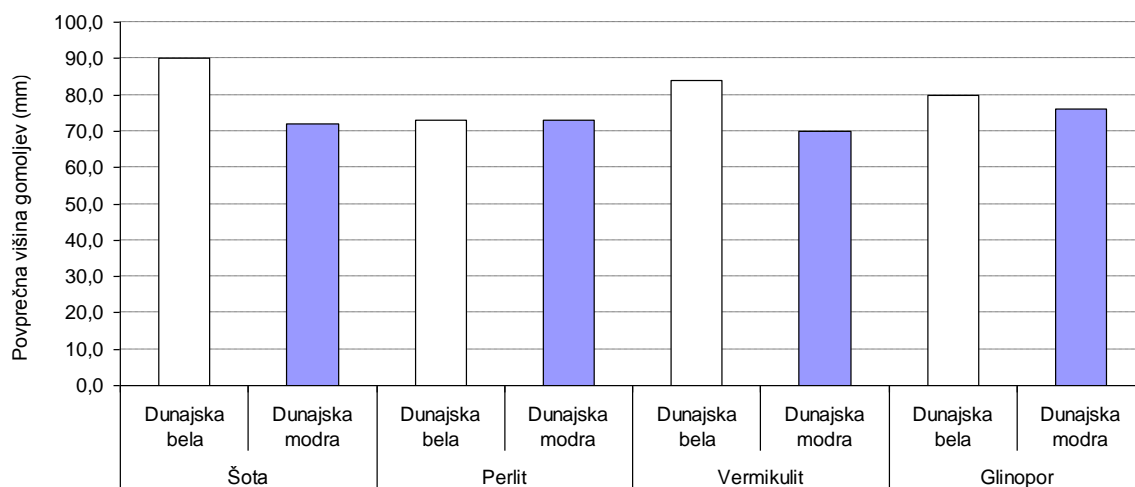
Preglednica 9: Povprečna širina gomoljev (mm), Ljubljana 2009

Širina gomoljev (mm)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	65,0	65,0	79,0	62,0	67,7
'Dunajska modra'	60,0	62,0	53,0	40,0	53,7
Povprečje	62,5	63,5	66,0	51,0	

4.5 VIŠINA GOMOLJEV

Podobno kot širino smo tudi višino gomoljev izmerili s kljunastim merilom. Najvišji gomolji so bili izmerjeni pri rastlinah iz šotnega substrata, ki so v poprečju merili 81,0 mm. Najnižji pa so bili gomolji rastlin vzgojenih v perlitu, ki so v višino poprečno merili 73,0 mm.

Gomolji sorte 'Dunajska modra' so dosegli višino v poprečju 81,7 mm, in so bili višji od sorte 'Dunajska modra' za 9,0 mm.



Slika 6: Povprečna višina gomoljev (mm), Ljubljana 2009

Preglednica 10: Povprečna višina gomoljev (mm), Ljubljana 2009

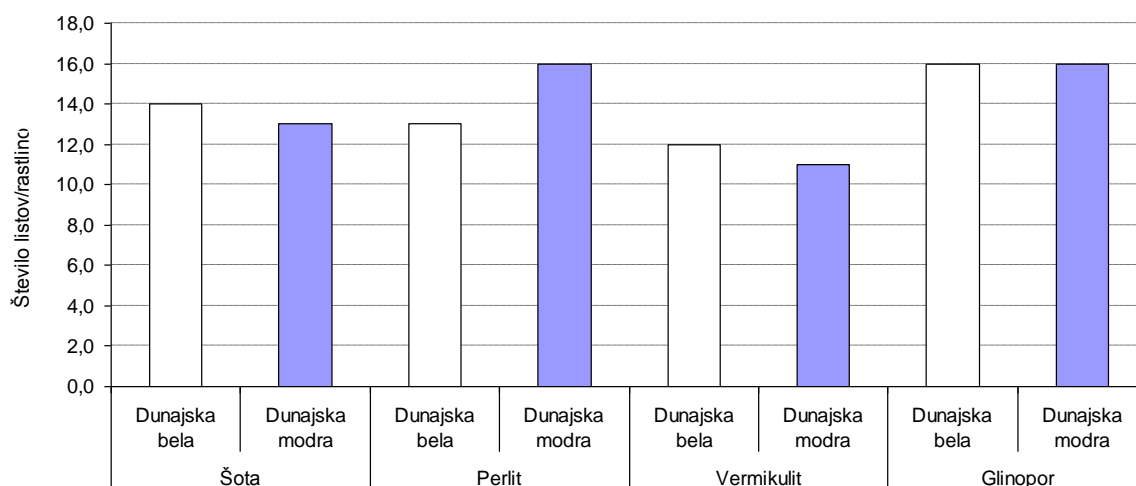
Višina gomoljev (mm)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	90,0	73,0	84,0	80,0	81,7
'Dunajska modra'	72,0	73,0	70,0	76,0	72,7
Povprečje	81,0	73,0	77,0	78,0	

4.6 ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO

Število listov je pri pridelovanju pomemben podatek, ker močno vpliva na razbrazdanost gomoljev. Pri štetju nismo upoštevali srčnih listov.

Najmanjše povprečno število listov so imele kolerabice, gojene v vermikulitu (11,5), največ listov pa smo prešteli pri kolerabичah, gojenih v glinoporju (16,0).

Število listov je tudi pomembna sortna značilnost, saj imajo zgodnje sorte manjše (od 6 do 10) in pozne sorte večje število (od 6 do 10) listov. V našem poskusu med obema sortama ni bilo večjih razlik v tem dejavniku.



Slika 7: Povprečno število listov na rastlino, Ljubljana 2009

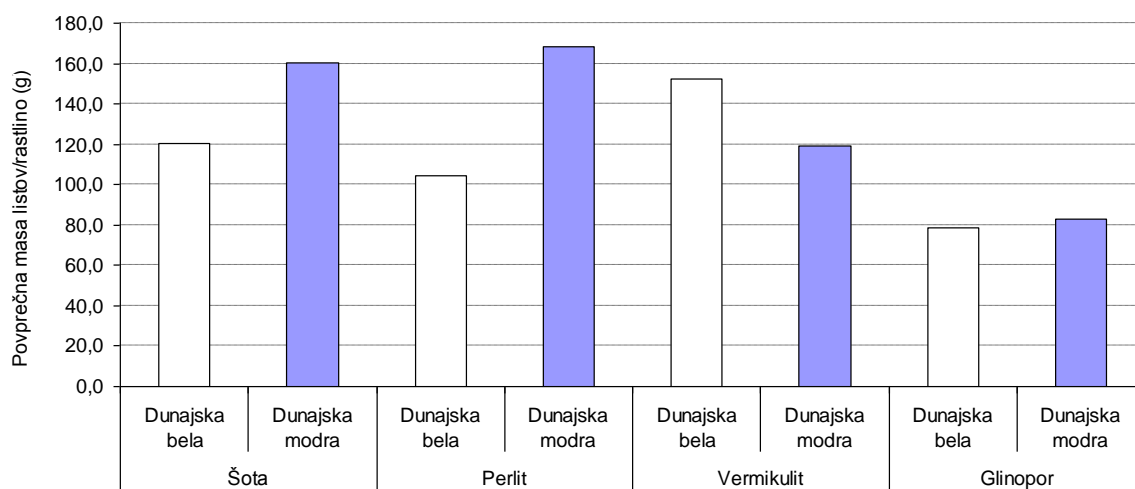
Preglednica 11: Povprečno število listov na rastlino, Ljubljana 2009

Število listov na rastlino					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	14,0	13,0	12,0	16,0	13,7
'Dunajska modra'	13,0	16,0	11,0	16,0	14,0
Povprečje	13,5	14,5	11,5	16,0	

4.7 MASA LISTOV

Največjo maso so dosegli listi kolerabic, ki so rasle v šotnem substratu in so v povprečju tehtali 140,4 g. Najnižjo maso pa so dosegli listi kolerabic, ki so rasle v glinoporju in so v povprečju tehtali 80,9 g.

Razlika v masi listov je bila izmerjena tudi med obema sortama, in sicer je imela sorta 'Dunajska modra' v povprečju za 18,9 g večjo maso listov od sorte 'Dunajska bela'.



Slika 8: Povprečna masa listov (g) na rastlino, Ljubljana 2009

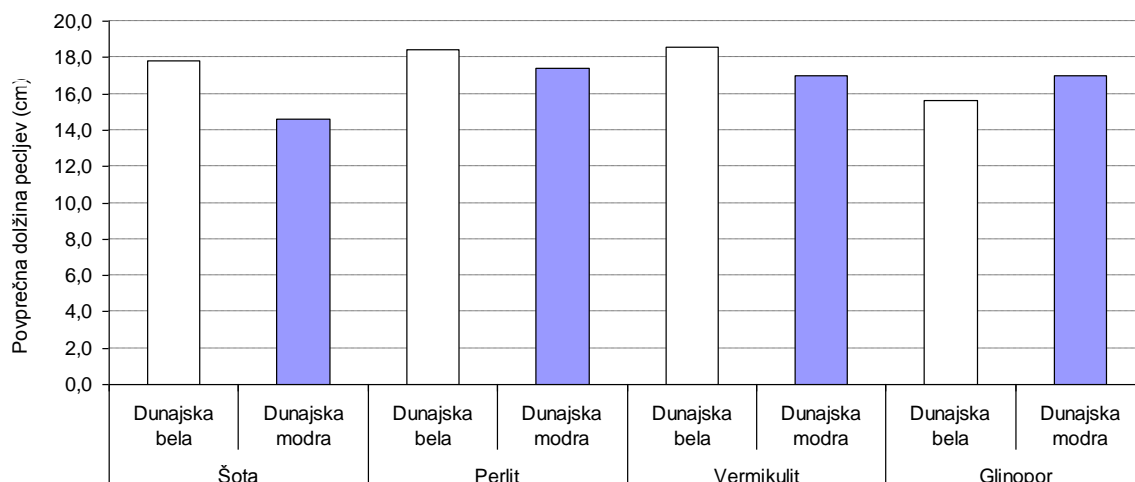
Preglednica 12: Povprečna masa listov (g) na rastlino, Ljubljana 2009

Masa listov (g/rastlino)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	120,4	104,5	152,1	78,7	113,9
'Dunajska modra'	160,5	168,5	119,4	83,1	132,8
Povprečje	140,4	136,5	135,7	80,9	

4.8 DOLŽINA PECLJEV

Peclje smo merili od gomolja do začetka lista. Med dolžinami pecljev ni bilo velikih razlik, dolžine so se v povprečju gibale med 16,2 cm (šota) in 17,9 cm (perlit).

Med sortama pa je daljše peclje imela 'Dunajska bela', pri kateri so bili peclji daljši od sorte 'Dunajska modra' za 1,1 cm.



Slika 9: Povprečna dolžina pecljev (cm), Ljubljana 2009

Preglednica 13: Povprečna dolžina pecljev (cm), Ljubljana 2009

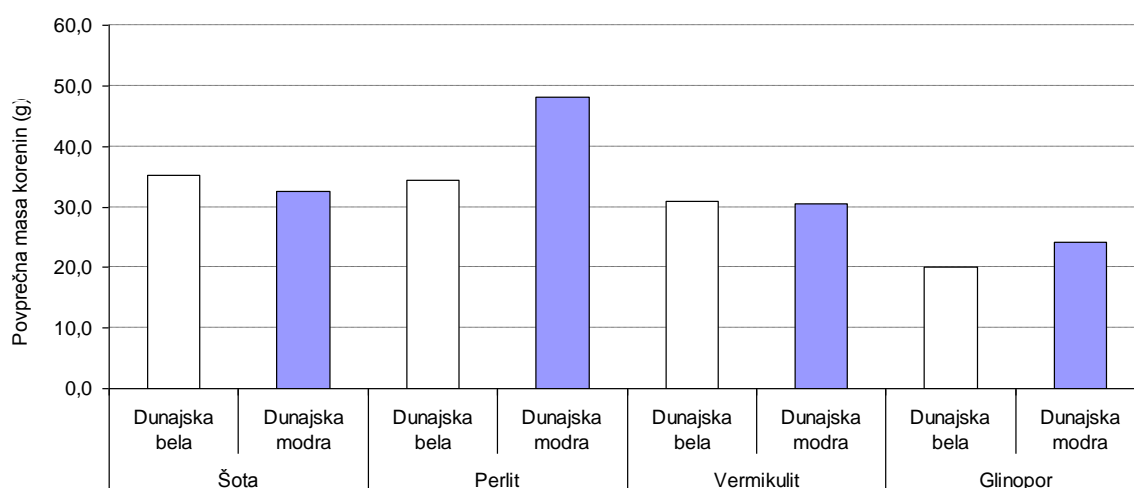
Dolžina pecljev (cm)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	17,8	18,4	18,6	15,6	17,6
'Dunajska modra'	14,6	17,4	17,0	17,0	16,5
Povprečje	16,2	17,9	17,8	16,3	

4.9 MASA KORENIN

Korenine smo odstranili od gomolja in jih previdno očistili s pomočjo vode. S korenin smo s papirnato brisačo popivnali vodo in jih nato stehali. Glavne korenine so bile močnejše razvite in so formirale stranske korenine, ki so bile na gosto porasle s koreninskimi dlačicami. Nekateri avtorji (Petrič, 1980) navajajo, da koreninska masa pri kolerabici predstavlja od 3 do 4 % skupne rastlinske mase.

V našem poskusu so v povprečju najtežje korenine imele rastline, ki so rasle v perlitu (45,7 g), najlažje korenine pa smo stehali rastlinam, gojenih v glinoporju (22,1 g).

Sorta 'Dunajska bela' je imela za 1,4 g večjo maso korenin od sorta 'Dunajska modra'.



Slika 10: Povprečna masa korenin (g), Ljubljana 2009

Preglednica 14: Povprečna masa korenin (g), Ljubljana 2009

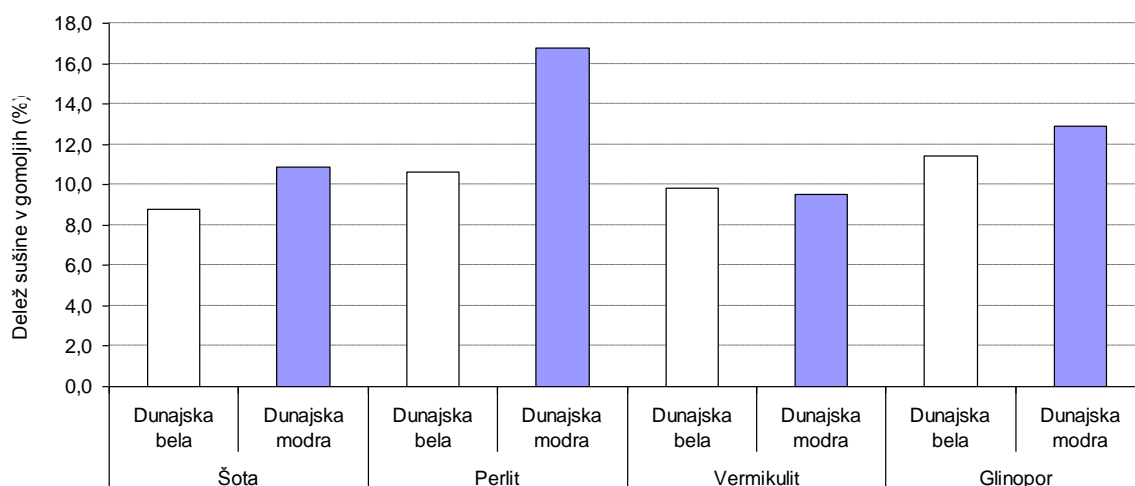
Masa korenin (g)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	35,2	43,3	30,9	20,1	32,4
'Dunajska modra'	32,6	48,2	30,5	24,2	33,8
Povprečje	33,9	45,7	30,7	22,1	

4.10 DELEŽ SUŠINE V GOMOLJIH

Ko smo zaključili s pobiranjem pridelka smo iz razlike mase vzorcev pred in po sušenju izračunali vsebnost suhe snovi v gomoljih. V sliki 11 in preglednici 15 so prikazane povprečne vrednosti deleža suhe snovi v gomoljih glede na vrsto substrata in glede na sorto kolerabice.

Največji delež sušine smo izmerili v gomoljih kolerabice, ki so zrastle v perlitu (13,7 %). Najmanjši delež sušine pa so imeli gomolji kolerabice iz vermikulita (9,6 %).

Razlika v deležu sušine je bila izračunana tudi med sortama in sicer so imeli gomolji kolerabice 'Dunajska modra' za 2,4 % več sušine od kolerabice 'Dunajska bela'.



Slika 11: Delež sušine v gomoljih (%), Ljubljana 2009

Preglednica 15: Delež sušine v gomoljih (%), Ljubljana 2009

Delež sušine v gomoljih (%)					
Sorta	Substrat				Povprečje
	Šota	Perlit	Vermikulit	Glinopor	
'Dunajska bela'	8,8	10,6	9,8	11,4	10,1
'Dunajska modra'	10,9	16,8	9,5	12,9	12,5
Povprečje	9,8	13,7	9,6	12,1	

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pri načrtovanju pridelovanja in pri oskrbi trga moramo upoštevati pridelovalne možnosti, zahteve trga in lastnosti vrtnin. Kolerabico, ki spada med delikatesne vrtnine, pridelujemo zaradi odebeljenega stebela (epikotila), oblikovanega v obliki gomolja. Običajno jo pridelujemo na prostem, vendar v manj ugodnih ravnih razmerah ne daje dobrih in kakovostnih pridelkov. Pri organizirani pridelavi pa zanesljive pridelke, ki bodo tržno zanimivi, čez celo leto lahko dosežemo le v nadzorovanih razmerah zavarovanega prostora.

Poskus, ki smo ga izvedli v zavarovanem prostoru - plastenjaku na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, je imel namen ugotoviti, katera od dveh sort kolerabice ('Dunajska bela' in 'Dunajska modra') bo dosegla večji in kakovostnejši pridelek ter kateri substrat je najbolj primeren za gojenje te vrtnine. Primerjali smo tri mineralne substrate, in sicer perlit, glinopor in vermikulit, ter en organski substrat – šoto. Vsi substrati so bili namakani in gnojni v enakih količinah.

Količina pridelka je bila pri različnih substratih zelo različna zaradi lastnosti samih substratov. Visok pridelek na vermikulitu lahko razložimo s sposobnostjo tega substrata, da dobro zadržuje vodo. Dobro zadržuje vodo tudi šota, vendar hitreje izhlapi kot pri vermikulitu. Najslabšo kapaciteto za vodo ima glinopor (Schwarz, 1995), kar se kaže tudi pri rezultatih. V času rasti in razvoja gomoljev, še posebej, ko ti dosežejo premer od 10 do 20 mm, potrebuje primerno količino vode, sicer se pridelek zmanjša, poleg tega pa gomolji pokajo in oleseni.

Obstaja pa verjetnost, da je razlog v boljšem povprečnem pridelku pri vermikulitu in šotnem substratu dejstvo, da substrata nista popolnoma inertna in oddajata majhno količino hranil.

Rastline tehnološko zrelih kolerabic so dosegale višino od 400 mm do 500 mm. Najvišje rastline kolerabice so se razvile v vermikulitu in so v povprečju merile 521 mm. Najnižje pa so bile rastline v glinoporju s povprečno višino 385,1 mm. Prav tako se je višina kolerabic v našem poskusu razlikovala tudi med sortama, in sicer je bila sorta 'Dunajska modra' v primerjavi s sorto 'Dunajska bela' v povprečju višja za 15,5 mm

Po navedbah v strokovni literaturi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998; Lešić in sod., 2002) naj bi masa cele rastline presegala 300 g. Poudariti pa je treba, da neposredna primerjava dobljenih rezultatov v poskusu z rezultati v literaturi pogosto ne da ustrezne informacije, saj se rezultati razlikujejo v odvisnosti od okoljskih dejavnikov, lastnosti tal oziroma substratov, sorte in načina pridelave. V našem poskusu, na primer kolerabica gojena v glinoporju, ni dosegla mase 300 g, v povprečju so rastline tehtale 208,1 g. Najtežje rastline

so zrasle v vermikulitu in v poprečju tehtale 381,4 g. Opazen vpliv na maso rastlin v našem poskusu pa je imela tudi sorta. Sorta 'Dunajska bela' je imela poprečno maso 334,8 g, medtem ko je 'Dunajska modra' dosegala maso 295,5 g.

V poskusu ni v nobenem substratu kolerabica preseгла maso 500 g. Masa gomoljev se je namreč gibala med 113,7 g in 273,3 g. Gomolji s tako maso se priporočajo predvsem za svežo uporabo, gomolji težji od 500 g pa so primerni za predelavo (Pušenjak, 2007). Najslabši rezultat oziroma maso gomoljev je dosegala kolerabica, gojena v glinoporju, in sicer so gomolji v poprečju dosegli maso 101,1 g. V šoti je poprečna masa gomoljev dosegla 172,5 g, v perlitu 151 g in v vermikulitu 193,5 g. Do primerljivih rezultatov sta v svoji raziskavi na enakih substratih prišli tudi Kacjan Maršič in Jakše (2010) pri gojenju kumar.

Pri kolerabici je pomembno, da ima čim manjše število listov in drobne peclje, tako je razbrazdanost gomolja čim manjša (Škof, 1999). Najmanj listov so imele kolerabice, gojene v vermikulitu v poprečju 11 listov. Največ listov pa se je razvilo pri kolerabicah, gojenih v glinoporju, in sicer v poprečju 16 listov.

Kolerabica ima običajno gomolje okrogle oblike in rahlo izdolžene v širino (Leskovec, 1969). V našem poskusu pa smo prišli do ugotovitve, da so gomolji kolerabice rahlo izdolženi v višino in ne v širino, kot je običajno. Višino in širino gomolja smo merili s kljunastim merilom. Najozži gomolji kolerabice so bili pridelani pri rastlinah gojenih v glinoporju; v poprečju so merili 50 mm. Kolerabice gojene v perlitu in šoti so imele poprečno širino gomoljev 63 mm oziroma 62 mm. Najširše gomolje, ki so v poprečju merili 66 mm pa so imele rastline gojene v vermikulitu.

Najvišji gomolji so zrasli kolerabici v šoti in so v poprečju merili 81 mm. Najnižji gomolje pa so razvile rastline v perlitu s povprečno višino 73 mm. Gomolji rastlin iz glinoporja so dosegali 78 mm, iz vermikulita pa 77 mm.

'Dunajska bela' kolerabica je imela širše in višje gomolje kot 'Dunajska modra' kolerabica.

Največji delež suhe snovi gomolja je imela kolerabica, gojena v perlitu (povprečje 13,7 %). Najmanjša vrednost suhe snovi gomolja pa je bila izmerjena pri rastlinah iz vermikulita (9,6 %). 'Dunajska bela' kolerabica je imela manjši delež suhe snovi gomolja (10,1 %) kot 'Dunajska modra' kolerabica (12,5 %).

5.2 SKLEPI

Iz dobljenih rezultatov lahko ugotovimo, da ima sorta kolerabice in gojenje v različnih substratih vpliv na rast, razvoj, obliko oziroma lastnosti gomoljev in na pridelek kolerabice.

Pri hidroponskem gojenju kolerabice se opazi tudi velik vpliv drugih dejavnikov, kot so oskrba z vodo in hranili, vremenske razmere v času rasti, napadi škodljivcev in fiziološke motnje.

Pred zasnovano poskusa smo sklepali, da bodo najboljše rezultate dale kolerabice, gojene v šotnem substratu, ki je organskega izvora, primerljiv je z zemljo, vsebuje relativno visok delež hranilnih snovi in dobro zadržuje vodo. Za ostale tri substrate (perlit, vermikulit in glinopor), ki so mineralnega izvora in so praktično inertni ter slabše zadržujejo vodo, smo menili, da so manj primerni za gojenje te vrtnine.

Med gojenjem v različnih substratih smo ugotovili značilno razliko med maso celih rastlin in maso gomoljev.

Rastline, gojene v vermikulitu, so dosegale večjo maso cele rastline in večjo maso gomoljev od rastlin, gojenih v ostalih substratih. Najslabše so kolerabice rasle v glinoporju. Gomolji kolerabic niso bili primernih oblik in niso dosegali primerne tržne teže, tako da bi bil končni pridelek tudi za tržnega pridelovalca premajhen.

Pri poskusu smo ugotovili, da na količino pridelka vpliva tudi sorta. 'Dunajska bela' je imela večjo maso rastlin v primerjavi s sorto 'Dunajska modra' in s tem posledično tudi večji pridelek gomoljev.

Po opravljenem poskusu ugotavljamo, da kolerabico lahko uspešno gojimo tudi v substratih in ne samo v zemlji. Najboljše od vseh substratov se je obnesel vermikulit, poprečno oziroma dobro sta se obnesla še šota in perlit. Gomolji so bili dovolj težki, pravilno oblikovani in niso bili oleseneli. Lahko rečemo, da je bil pridelek primeren in dovolj kakovosten. Vse tri substrate lahko ob primerni oskrbi z vodo in hranili uspešno uporabimo za hidroponsko gojenje kolerabice. Najslabše se je obnesel glinopor, ker najslabše zadržuje vodo. Menimo, da bi za primerljive rezultate v glinoporju morali dodajati za približno 50 % več vode, kot pri ostalih treh substratih.

Lahko zaključimo, da je mogoče kolerabico pri nas uspešno pridelovati na različnih substratih v zavarovanem prostoru in tako razširiti ponudbo domačih (slovenskih) vrtnin tudi izven sezone.

6 POVZETEK

Breztalno gojenje vrtnin je tehnično zahtevnejše, vendar lahko na ta način pridelamo več kakovostnejšega pridelka kot pri klasičnem gojenju, kjer je gojenje v naravnih razmerah pogosto bolj ovirano zaradi manj ugodnih pridelovalnih razmer na določenem območju, obstaja pa tudi večja nevarnost onesnaževanja okolja. Temu in veliko drugim težavam (prisotnost škodljivcev, zapleveljenost, kolobarjenje ...) se lahko izognemo s hidroponskim gojenjem vrtnin v zavarovanih prostorih (Jensen in Collins, 1985).

Namen našega poskusa je bil preizkusiti dve sorti kolerabic ('Dunajsko modro' in 'Dunajsko belo', gojenih na hidroponski način v različnih substratih (perlit, glinopor, šotni substrat in vermikulit). Sorti, ki smo ju uporabili, imata podobne lastnosti glede rasti in razvoja gomoljev ter sta namenjeni gojenju tako na prostem kot v zavarovanem prostoru. Predhodne raziskave (Osvald in Petrovič, 2001; Kacjan Maršič in Jakše, 2010) so pokazale, da so omenjeni substrati primerni za gojenje vrtnin.

Raziskava je bila opravljena v rastlinjaku-plastenjaku na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju od sredine julija do 10. septembra 2009. Poskus je bil zasnovan s pomočjo sadik, ki so bile vzgojene v klimatiziranem steklenjaku.

Kolerabico smo gojili v plastičnih koritih napoljenih s štirimi substrati (perlit, vermikulit, glinopor in šota). Od vsake sorte kolerabice smo posadili 100 rastlin in sicer po 25 v vsak substrat. Razdalja v vrsti je znašala 35 cm, medvrstna razdalja pa 30 cm.

Založno gnojenje smo opravili ob sajenju sadik v substrate. Gnojili smo z 3,5 kg/ha vodotopnega počasi delujočega NPK gnojila Entec (14-7-17). Dva tedne po presajanju smo začeli dodajati vodotopno NPK gnojilo Polifid (16-8-32) v koncentraciji 1 g/l trikrat tedensko (približno 0,5 l/rastlino ob enem gnojenju). Raztopino smo dovajali v namakalno cev s pomočjo črpalke.

Tehnološko dozorele kolerabice smo pobirali 10. 9. 2009. Iz vsake ponovitve smo ovrednotili osem rastlin vsake sorte. Pri rastlinah smo merili: višino nadzemnega dela rastline (mm), maso celih rastlin (g), število in maso listov (g), dolžino peclja (mm), maso gomoljev (g), višino in premer gomoljev (mm) in sušino v gomoljih (%).

Čeprav so se uporabljeni substrati izkazali kot primerni za hidroponsko gojenje kolerabic, pa rezultati poskusa niso bili pričakovani, saj obe sorti gojeni v šotnem substratu nista dosegli največjega pridelka. Šotni substrat je po pridobljenih rezultatih povprečne mase celih rastlin in mase gomoljev zaostajal za vermikulitom. Rastline vzgojene v vermikulitu so v povprečju imele najtežje gomolje pravilnih oblik. Najslabše se je glede pridelka, ki tržno ni bil zanimiv odrezal glinopor, za katerega se je izkazalo, da ima najslabšo sposobnost zadrževanja vode.

7 VIRI

- Bavec M. 2003. Tehnika pridelovanja zelenjadnic. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Mond grafika: 58 str.
- Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 419 str.
- Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 128 str.
- Černe M. 1998. Kapusnice. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 137 str.
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtne vir zdravja in naša hrana. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 219 str.
- Demšar J. 1998. Hidroponsko gojenje solate (*Lactuca sativa* L.). Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 65 str.
- Fabrizio N. 1996. Vrtnarski priročnik. Nova Gorica, samozaložba: 292 str.
- Gomboc S. 2000. Opis kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.). Fito-info-slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin.
http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs\OpisiSkod/vsi/phy_undu.htm
(18.7.2011).
- Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo, Zelenjadarstvo. Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za agronomijo: 13 str.
- Jensen M.H., Collins W.L. 1985. Hydroponic vegetable production. Horticultural Reviews, 7: 180-184
- Kacjan Maršič N., Jakše M. 2010. Growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativus* L.) on different soilless substrates. International Journal of Food, Agriculture & Environment, 8, 2: 654-658
- Kerin D. 1993. Vse o zelenjavi: sodobno pridelovanje, vzimljanje in zamrzovanje zelenjave s slastnimi recepti za vsak dan. Maribor, Založba Obzorja: 192 str.
- Krese M. 1989. Hidroponika. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 44 str.
- Leskovec E. 1969. Morfološke značilnosti zelenjadnic. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 53 str.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. 2002. Povrčarstvo. Čakovec, Zrinski: 576 str.
- Maček J. 1991. Za zdrave rastline. Celje, Mohorjeva družba: 187 str.
- Mason J. 1990. Comercial hydroponics. Kenthurst, Kangaroo Press: 170 str.
- Milevoj L. 2001. Biotično varstvo vrtnin v rastlinjakih. Sodobno kmetijstvo, 34, 5: 29-31
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Oberbeil K., Lentz C. 2001. Zdravilna moč sadja in zelenjave. Ljubljana, Prešernova družba: 272 str.

- Osvald J. 2000. Vrtnarstvo. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo (Gradivo za interno rabo). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za agronomijo: 287 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 126 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1998. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Petrovič N. 2001. Hidroponika. Sodobno kmetijstvo, 34, 1: 15-17
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Jeraša M., Žnidarčič D. 2005. Hidroponske tehnike v vrtnarstvu. V: Vrtnarstvo: Slovenski vrtnarski posvet, Sevno, 28. in 29. januar 2005. Novo mesto: Kmetijsko gozdarski zavod, KZ Krka, Kmetijska šola Grm: 234-241
- Pajmon A. 1999. Škodljivci kapusnic. Sodobno kmetijstvo, 32, 11: 537-540
- Pavlek P. 1988. Specijalno povrčarstvo. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu: 384 str.
- Petrič M. Botanika. Univerza v Ljubljani, BF: 172 str.
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 319 str.
- Schwarz M. 1995. Soilless culture management. Berlin. Heidelberg, Springer-Verlag: 197 str.
- Šabec-Paradiž M. 1999. Bakterijske bolezni kapusnic. Sodobno kmetijstvo, 32, 11: 534-536
- Škof M. 1999. Kapusnice. Sodobno kmetijstvo, 32, 11: 527-528
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave v letu 2011. Ljubljana, RS-MKGP: 104 str.
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.
- Žnidarčič D. 2004. Nadzemna koleraba. Moj mali svet, 36, 6: 32-33
- Žnidarčič D. 2006. Načrtovanje zelenjavnega vrta. Zelena pomlad, 2: 28-29

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Draganu Žnidarčiču za strokovno pomoč in nasvete ter vzpodbudo pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem zaposlenim na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo in vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izvedbi poskusa.