

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Borut TROHA

**GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA
PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Borut TROHA

**GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA
PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**GROWING OF ENDIVE (*Cichorium endivia* L.) ON A
FLOATING SYSTEM**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na katedri za vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Marijano Jakše.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: doc. dr. Nina KACJAN MARŠIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na internetni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Borut Troha

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 635.55:631.589.2 (043.2)
KG endivija / plavajoči sistem / inertni substrati / steklenjak/hidroponika
KK AGRIS F01/F08
AV TROHA, Borut
SA JAKŠE, Marijana (mentorica)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2012
IN GOJENJE ENDIVIJE (*Cichorium endivia* L.) NA PLAVAJOČEM SISTEMU
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 41 str., 31 pregl., 19 sl., 27 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Poskus smo izvedli v obdobju od 4.3. do 4.5.2009. Delo je potekalo v neogrevanem rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Posejali smo seme endivije dveh sort 'Romanesca da taglio' in 'Sabina'. Sejali smo v gojitvene plošče s 84 setvenimi vdolbinami (2 semeni/vdolbino), pri gostoti 1008 rastlin/m². Na plavajočem sistemu smo uporabili 3 različne substrate oz. substratne mešanice: perlit (P), perlit z vermikulitom (VP) in perlit s kameno volno (KP). Testne rastline smo gojili v šoti. Poskus je bil zasnovan v 3 ponovitvah, kjer je eno ponovitev predstavljala ena gojitvena plošča. Gojitvene plošče napolnjene s substrati oz. njihovimi mešanicami smo postavili na plavajoči sistem, ki so ga sestavljali štirje z zračnimi difuzorji opremljeni bazeni, dimenzije (5 x 1,5 x 0,037 m), napolnjeni z vodo. Po vzniku smo v njih pripravili 4 hranilne raztopine: HGN – raztopina iz vodotopnega mineralnega gnojila Kristalon (19:6:20) s povečano koncentracijo N (340 mgN/l), HSN - hranilna raztopina pripravljena po standardni recepturi iz soli, namenjenih za hidroponiko s povečano koncentracijo N (340 mgN/l), HG – raztopina pripravljena iz vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) z manjšo koncentracijo N (190 mgN/l) in HS – hranilna raztopina pripravljena kot HSH z manjšo koncentracijo N (190 mgN/l). Plošče napolnjene s šotnim substratom so predstavljale kontrolo in smo jih postavili na gojitveno mizo, jih redno zalivali in na 10 dni dognojevali s HG ter HGN. Med izvajanjem poskusa smo dvakrat tedensko beležili temperaturo zraka, temperaturo vode, pH in električno prevodnost (EC) hranilnih raztopin in vsebnost kisika v hranilnih raztopinah. Za analizo smo vzeli rastline iz 5-ih naključno izbranih vdolbin iz vsake gojitvene plošče. Prešteli smo število listov, izmerili povprečno višino in stehtali maso rozete iz vsake vdolbine. Merili smo tudi pridelek ter vsebnost suhe snovi. Dobljene rezultate smo statistično obdelali s pomočjo analize variance ANOVA. Povprečni pridelek rastlin je bil večji v gojitvenih ploščah na plavajočem sistemu. Pri obeh sortah je bil največji pridelek v raztopini HSN in substratu KP ('Romanesca da taglio' 1,0 kg/m² in 'Sabina' 1,6 kg/m²), najmanjši pa v šotnem substratu z raztopino HG ('Romanesca da taglio' 0,7 kg/m² in 'Sabina' 0,8 kg/m²). Večji delež sušine so imele rastline v šotnem substratu (10,9 %) kot tiste na plavajočem sistemu (6,4 %).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDC 635.55:631.589.2 (043.2)
 CX vegetable growing / hydroponics / endive / floating sistem / *Cichorium endivia* L. /
 inerte substrates / glasshouse
 CC AGRIS F01/F08
 AU TROHA, Borut
 AA JAKŠE, Marijana (mentor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2012
 TI GROWING OF ENDIVE (*Cichorium endivia* L.) ON A FLOATING SYSTEM
 DT Graduation thesis (University studies)
 NO X, 41 p., 31 tab., 19 fig., 27 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB The experiment was conducted between the 4th of March and 4th of May 2009. The work was carried out in an unheated greenhouse in the Laboratory field of the Biotechnical faculty. We planted endive seeds of two cultivars, the 'Romanesca da taglio' and 'Sabina'. We planted the seeds into plug tray with 84 sowing hollows (2 seeds per hollow) at a density of 1008 plants/m². We used 3 different substrates or substrate mixtures on the floating system: perlite (P), perlite with vermiculite (VP) and perlite with stone wool (KP). The test plants were grown in peat substrate. The experiment was based on 3 repetitions, where one repetitions was represented by one plug tray. The sowing plates filled with substrates or their mixtures were placed on a floating system composed by four pools (5 x 1,5 x 0,037m) equipped with air diffusors and filled with water. After the surfacing we prepared four nutritional solutions in the pools: HGN – a water-soluble Kristalon fertilizer solution (19:6:20) with an increased concentration of N (340 mgN/1), HSN – a nutritional solution made according to the standard procedure from salts intended for hydroponics with an increased concentration of N (340 mgN/1), HG – a solution prepared from the water-soluble fertilizer Kristalon (19:6:20) with a lower concentration of N (190 mgN/1) and HS – a nutritional solution prepared like the HSN with a lower concentration of N (190 mgN/1). The plates filled with the peat substrate were control plates and were placed on the breeding table, watered regularly and additionally fertilized every 10 days with HG and HGN. Twice a week during the experiment we measured air temperature, water temperature, pH and electrical conductivity (EC) of the nutritional solutions and oxygen content in the nutritional solutions. For the analysis we took plants from 5 randomly chosen hollows from each plug tray. We counted the number of leaves, measured the average height and tested the rosette weight from each hollow. We also measured the produce and dry substance content. The gathered results were statistically analysed with the use of ANOVA variance analysis. The average plant yield was grater in the breeding plates on the floating system. With both cultivars the largest yield occurred with the HSN solution and the KP substrate ('Romanesca da taglio' 1,0 kg/m² and 'Sabina' 1,6 kg/m²), and the lowest in the peat substrate with the HG solution ('Romanesca da taglio' 0,7 kg/m² and 'Sabina' 0,8 kg/m²). A greater content of dry substance was found with the plants in the peat substrate (10,9%) than with those on the floating system (6,4%).

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija.....	III
Keywords documentation.....	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic.....	VII
Kazalo slik.....	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	1
1.1.1 Cilj	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST ENDIVIJE	2
2.1.1 Sistematika endivije	2
2.1.2 Izvor in razširjenost endivije	2
2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI	2
2.3 RASTNI DEJAVNIKI	3
2.3.1 Tla	3
2.3.2 Podnebje	3
2.3.3 Gnojenje in kolobar	4
2.4 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA	4
2.4.1 Setev in vzgoja sadik	4
2.4.2 Oskrba posevka	5
2.5 SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE	5
2.5.1 Beljenje pridelka	5
2.5.2 Spravilo pridelka	5
2.5.3 Skladiščenje pridelka	6
2.6 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI	6
2.6.1 Bolezni	6
2.6.2 Škodljivci	7
2.6.3 Prehranske motnje	7
2.7 ZDRAVILNE LASTNOSTI IN UPORABA	8
2.7.1 Pomen v prehrani	8
2.8 HIDROPONIKA	8
2.8.1 Plavajoči sistem (Floating system)	9
2.8.1.1 Parametri rasti pri plavajočem sistemu	9
2.8.2 Hranilna raztopina	10
2.8.3 Substrati	11
2.8.3.1 Perlit	11
2.8.3.2 Vermikulit	12
2.8.3.3 Kamena volna	12
3 MATERIAL IN METODE DELA	13
3.1 ZASNOVA POSKUSA	13
3.2 MATERIAL	13
3.2.1 Opis plavajočega sistema	13

3.2.2	Substrat	14
3.2.3	Hranilne raztopine	14
3.2.4	Sortiment	16
3.3	METODE DELA	16
3.3.1	Opravljene meritve in analiza meritev	16
3.3.1.1	Zunanji rastni dejavniki	16
3.3.1.2	Meritve rastlin	16
3.3.1.3	Statistična analiza podatkov	17
3.3.2	Potek poskusa	17
3.3.3	Zdravstveno stanje endivije	18
4	REZULTATI	19
4.1	MERITVE RASTNIH RAZMER	19
4.1.1	Temperatura vode in zraka	19
4.1.2	Elektro konduktivnost (EC)	20
4.1.3	pH vrednost raztopine	21
4.2	VZNIK RASTLIN	21
4.3	VIŠINA RASTLIN	23
4.4	MASA RASTLIN	24
4.5	ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO	25
4.6	PRIDELEK	27
4.7	SUŠINA	31
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	38
7	VIRI	40
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Potrebe endivije po mineralnih gnojilih (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a) ..	4
Preglednica 2: Povprečna vsebnost snovi v endiviji v g oziroma v mg/100 g uporabnega dela listov (Krug, 1991, cit. po Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a)	8
Preglednica 3: Koncentracija makro elementov v posameznem bazenu (mg/ l)	14
Preglednica 4: Količina makro elementov za pripravo hranilne raztopine (HSN)	15
Preglednica 6: Količina makroelementov za pripravo hranilne raztopine HS	16
Preglednica 7: Preglednica 7 prikazuje potek poskusa po dnevih, datumu in opraviu	17
Preglednica 8: Rezultati meritev temperature zraka v steklenjaku in temperature raztopine v posameznih bazenih v času poskusa	19
Preglednica 9: Rezultati meritev elektro konduktivnosti v posameznih bazenih v času poskusa.	20
Preglednica 10: Rezultati meritev koncentracije vodikovih ionov v posameznih bazenih v času poskusa.	21
Preglednica 11: Odstotek vzniklih semen endivije pri sortah 'Sabina' in 'Romanesca da taglio' v posamernih substratih.	22
Preglednica 12: Analiza variance za kaljivost semen	22
Preglednica 14: Analiza variance za povprečno višino rastlin endivije.	24
Preglednica 15: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno višino endivije.	24
Preglednica 16: Masa dveh rastlin v g iz ene vdolbine pri obeh sortah endivije v posameznih substratih in različnih raztopinah	24
Preglednica 17: Analiza variance za povprečno maso vdolbine endivije.	25
Preglednica 18: Povprečno število listov na rastlino pri obeh sortah, v treh ponovitvah, substratu in hranilni raztopini pri prvi rezi.	26
Preglednica 19: Analiza variance za povprečno št. listov na rastlino endivije	26
Preglednica 20: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno št. listov endivije.	27
Preglednica 21: Pridelek dveh sort endivije (g/m^2) v posameznem substratu in hranilnih raztopinah.	27

Preglednica 22: Skupni pridelk v g/6m ² po vsaki rezi v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri 'Romanesca da taglio'.	28
Preglednica 23: Skupni pridelk v g/6m ² po vsaki rezi v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Sabina'.	29
Preglednica 24: Analiza variance za povprečni pridelek endivije.	30
Preglednica 25: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečni pridelek endivije (kg/m ²) po obravnavanjih.	30
Preglednica 26: Povprečni odstotek sušine (%) v hranilnih raztopinah in različnih substratih pri obeh sortah endivije.	31
Preglednica:27 Odstotek sušine (%) v hranilnih raztopinah in različnih substratih pri vsaki rezi.	32
Preglednica:28 Analiza variance za povprečni odstotek SS endivije.	32
Preglednica 29: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za odstotek SS endivije po obravnavanjih.	33
Preglednica 30: Preglednica prikazuje rezultate vseh preučevanih dejavnikov pri obeh sortah v različnih hranilnih raztopinah in njene lastnosti.	37
Preglednica 31: Preglednica prikazuje rezultate vseh preučevanih dejavnikov pri obeh sortah v uporabljenih substratih.	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Prelit.	11
Slika 2: Vermikulit.	12
Slika 3: Kamena volna.....	12
Slika 4: Razporeditev gojitvenih plošč na plavajočem sistemu.	13
Slika 5: Prečni prerez plavajočega sistema z različnimi komponentami.	14
Slika 6: Gibanje temperatur raztopine v štirih bazenih in temperature zraka v steklenjaku v času trajanja poskusa.	19
Slika 7: Prikaz izmerjene električne prevodnosti v posameznih bazenih, med rastno dobo.	20
Slika 8: Prikaz gibanja pH v posameznih bazenih, med rastno dobo.	21
Slika 9: Odstotek kaljivosti (%) semena pri sortah 'Sabina' in 'Romanesca da taglio' v posameznih substratih	22
Slika 10: Povprečna višina rastline pri sorti 'Romanesca da taglio'.	23
Slika 11: Povprečna višina rastline pri sorti 'Sabina'.	23
Slika 12: Povprečna masa iz posamezne vdolbine pri sorti 'Romanesca da taglio' v različnih substratih in hranilnih raztopinah.	25
Slika 13: Povprečna masa iz posamezne vdolbine pri sorti 'Sabina' v različnih substratih in hranilnih raztopinah.	25
Slika 14: Razlika v povprečnem št. listov pri sorti 'Romanesca da taglio' med hranilnimi raztopinami in substrati.	26
Slika 15: Razlika v povprečnem št. listov pri sorti 'Sabina' med hranilnimi raztopinami in substrati.	26
Slika 16: Povprečen pridelek pri endiviji sorte 'Romanesca da taglio'.	28
Slika 17: Povprečen pridelek pri endiviji sorte 'Sabina'.	29
Slika 18: Delež suhe snovi (SS) v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Romanesca da taglio'.	31
Slika 19: Delež suhe snovi (SS) v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Sabina'.	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Oznaka:	Pomen:
HG	oznaka za obravnavanja v hranilni raztopini, pripravljeni iz raztopljenih gnojil
HGN	oznaka za obravnavanja v hranilni raztopini, pripravljeni iz raztopljenih gnojil z več dušika
HS	oznaka za obravnavanja v hranilni raztopini, pripravljeni iz raztopljenih soli
HSN	oznaka za obravnavanja v hranilni raztopini, pripravljeni iz raztopljenih soli z več dušika
KP	mešanica perlita in kamene volne (1:1)
VP	mešanica perlita in vermikulita (1:1)
P	perlit
Š	šota
RDT	'Romanesca da taglio'
S	'Sabina'
EC	električna prevodnost
mS/cm	miliSiemens na centimeter
ppm	parts per milion pomeni v prevodu milijonti delec (ppm= mg/l)
konc.	koncentracija
povp.	povprečje
SS	suha snov

1 UVOD

Za pridelovanje rezane zelenjave se v zadnjem času vse bolj uveljavlja plavajoč sistem, ki ima kar nekaj prednosti pred gojenjem v tleh. Rastline gojimo v gojitvenih ploščah, napolnjenih z inertnimi substrati, katere plavajo v bazenih napolnjenih s hranilno raztopino. Zalivanju in dognojevanju se izognemo s sprotnim obnavljanjem hranilne raztopine. Zaradi lažje dostopnosti hranil je rast rastlin hitrejša v primerjavi z gojenjem v tleh ali v organskih substratih. Tudi spravilo rastlin je enostavnejše, ker rastlin ne režemo pri tleh, ampak jih z gojitvenimi ploščami vzdignemo na višino delovnih miz, kjer jih porežemo. Pomembno pa je, da se izognemo težavi in pletju, saj je verjetnost, da bi prišlo v gojitvenih ploščah do razvoja plevela, majhna in rastline niso umazane.

Rastline gojene na plavajočem sistemu vsebujejo več vode, kar vpliva na slabšo skladiščno sposobnost pridelka.

Endivija (*Cichorium endivia* L.) je enoletnica, ki spada med solatnice v družino radičevk. Gojimo jo zaradi listov v poletnem in zimskem času. Vsebuje več suhe snovi v primerjavi s solato, zato bi bila primernejša za gojenje na plavajočem sistemu v pomladanskem času.

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Endivijo lahko gojimo na različne načine. V naši raziskavi smo se posvetili pridelavi endivije rezivke v zavarovanem prostoru na plavajočem sistemu. Namen poskusa je bil raziskati, kako različni substrati in hranilne raztopine vplivajo na rast in razvoj dveh sort endivije. V procesu gojenja endivije nas je zanimalo ali je plavajoči sistem glede na prednosti, ki jih prinaša, primeren za gojenje le-te.

1.1.1 Cilj

Cilj raziskave je bil ugotoviti primernost plavajočega sistema za gojenje endivije rezivke. Vključili smo dve sorti endivije, 'Romanesca da taglio' (*Cichorium endivia* L. var. *crispum*) in 'Sabina' (*Cichorium endivia* L. var. *latifolium*).

Na plavajočem sistemu smo gojili rastline v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami napolnjenimi z različnimi inertnimi substrati (perlit, perlit+vermikulit, perlit+kamena volna) in v različnih hranilnih raztopinah. Zanimalo nas je, kako različni substrati vplivajo na vznik semen in kako hranilna raztopina vpliva na rast in razvoj endivije.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pri gojenju dveh sort endivije v gojitvenih ploščah s 84 vdolbinami in v treh različnih substratih (perlit, perlit+vermikulit, perlit+kamena volna) ter štirih različnih raztopinah smo predvidevali, da se bodo pojavile razlike med pridelkom glede na sorto, različno raztopino in uporabljen substrat.

Predvidevali smo tudi, da bo pridelek na plavajočem sistemu zgodnejši in večji od pridelka v šotnem substratu, ki nam je služil kot kontrola.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST ENDIVIJE

2.1.1 Sistematika endivije

Sistematika endivije po Martinčič in Sušnik (1984):

Oddelek: SPERMATOPHYTA - semenovke
Pododdelek: ANGIOSPERMAE - kritosemenke
Razred: DICOTYLEDONEAE - dvokaličnice
Podrazred: SYMPETALE - zraslovenčnice
Družina: CICHORIACEAE - radičevke
Rod: *CICHORIUM* - potrošnik
Vrsta: *ENDIVIA* - endivija

2.1.2 Izvor in razširjenost endivije

Endivija izvira iz divje vrste *Cichorium pumilum* Jacq., ki raste v Sredozemlju in južni Aziji (Černe, 1997). Že stari Egipčani, Grki in Rimljani so endivijo uporabljali kot zelenjadnico (Jakše, 2002). Šele v 13. stoletju se je pridelovanje endivije razširilo v srednjo in severno Evropo. Že v srednjem veku so endivijo tudi belili, tako da so ji liste povezali skupaj. To delajo še danes, predvsem pri sorti 'Eskariol rumena', ki se sama zelo težko obeli. V 16. stoletju se je endivija iz Francije razširila tudi v Nemčijo tako, da je bila od 17. stoletja zelo razširjena vrtnina. V Ameriko se je razširila leta 1806. Tudi danes je endivija zelo razširjena in pomembna zelenjadnica zlasti v Italiji, Franciji, Španiji in na Nizozemskem (Černe, 1997).

2.2 MORFOLOŠKE IN BIOLOŠKE ZNAČILNOSTI

Endivija je po ljudskih imenih znana kot lentiva, endiva in spada v družino radičevk (Cichoriaceae) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a). Razlikujemo dve varieteti endivije: *Cichorium endivia* var. *latifolium*, ki jo imenujemo tudi eskariolka in *C. endivia* var. *crispa*, kamor spadajo kodravke in mahovke. Eskariolke so najbolj razširjen tip endivije in imajo bolj široke liste z rahlo nazobčanim listnim robom, medtem ko imajo kodravke bolj globoko vrezane in nazobčane liste in jih gojimo le za popestritev ponudbe ter za okraševanje jedi (Jakše, 2000).

Znana je še endivija rezivka (*Cichorium endivia* var. *endivia* L.) s pokončnimi podolgovatimi ter rahlo nazobčanimi listi. V ugodnih pridelovalnih razmerah jo lahko večkrat režemo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a). Rastline oblikujejo bogato obrasle rozete in so primerne za gosto setev in za večkratno rezanje mladih listov. Pri redkejši setvi ali s presajanjem na večje medvrstne razdalje rastline razvijejo bujne rozete (Osvald in Kogoj, 1994).

Po habitusu ločimo skledasti in kopasti tip rasti (Jakše, 2002).

Endivija je enoletnica oziroma dvoletnica, če pridelujemo seme. Gojimo jo zaradi listov. Ne oblikuje glav, ampak v kratkem dnevu in toplejšem obdobju leta razvije rozeto, pri nekaterih sortah tudi majhno glavico (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

Listi endivije so nagubani, nazobčani, mehurjasti, listni rob je razčlenjen. Barva listov variira in je lahko svetlo zelena, temno zelena, rdečkasta ali rumena. Korenine so srednje bujno razvite s številnimi stranskimi koreninicami (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

Pod vplivom nizke temperature v začetku rastne dobe že v prvem letu ali po prezimovanju v drugem letu, endivija preide v generativno fazo, kjer oblikuje cvetno steblo visoko približno 1 m. Na njem se v pazduhah listov na cvetnem stebelu nahajajo socvetja. Cvetovi so dvospolni, venčni listi modre ali bele barve. Cvetovi sestojijo iz 5-ih zraslih prašnikov in podrasle plodnice z eno semensko zasnovo. Plod je roška, ki je hkrati tudi seme. Seme endivije je klinaste oblike, rebrastega površja, rumeno sive do rjave barve. Semena so najpogostejše dolga 2-3 mm in debela in široka 1 mm (Matotan, 2004). Seme je kalivo od 4 do 5 let. V ugodnih rastnih razmerah seme vzkali v temi ali na svetlobi v 6 do 10-ih dneh (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

Cilji selekcije endivije, ki jih navaja Jakše (2002), so sledeči:

- čim boljša sklenjenost rozete - krhkost listov,
- čim bolj kopast habitus, kjer ima rastlina višje srčne liste,
- čim daljši prehod iz tehnološke v botanično zrelost,
- čim krajša rastna doba,
- odpornost na nizko temperaturo pri pozno jesenskih in prezimnih sortah in odpornost na visoko temperaturo pri poletnih in zgodnje jesenskih sortah,
- odpornost na transport in skladiščenje.

2.3 RASTNI DEJAVNIKI

2.3.1 Tla

Endivija dobro uspeva na srednje težkih, globoko obdelanih tleh, ki dobro zadržujejo vlago. Lahko razvije nekaj zelo globokih korenin, tudi do 160 cm, zato morajo biti tla dobro obdelana (Černe, 1998a). Lahko se odločimo tudi za sajenje na PE folijo, kjer tla ohranijo vlago in se v poletnih mesecih ne zaskorjijo (Jakše, 2000).

Endivija je občutljiva na zelo kisl ali zelo alkalna tla, dobro uspeva na nevtralnih tleh z reakcijo tal (pH) od 6,5 do 7,0. Za gojenje izberemo rodovitna, dobro gnojena in osvetljena, zmerno vlažna tla, z veliko vsebnostjo humusa in možnostjo zalivanja. Lahka in težka tla so manj ustrezna za gojenje endivije (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.3.2 Podnebje

Endivija dobro uspeva v vlažnem in toplem podnebju, v suhem vremenu pa samo, če jo zalivamo. Seme kali pri najnižji temperaturi od 2 do 3 °C, optimalna temperatura za vznik je od 18 do 29 °C. Najbolje uspeva pri temperaturi 16 °C, ko je oblačno vreme. V sončnem vremenu so zanjo optimalne temperature od 20 do 23 °C in ponoči 9 °C. Najnižja temperatura za rast endivije je 2 °C in najvišja 30 °C. Rastišče endivije mora biti ustrezno osvetljeno in srednje vlažno (relativna vlaga zraka od 75 do 85 %, vlažnost zemljišča od 75 do 85 % poljske kapacitete). Občasna suša vpliva na zmanjšanje pridelka. V senčnih legah in kot podsevek so rastline slabše razvite ter dajejo manjši pridelek. V kratkem dnevu oblikuje endivija rozeto, zato pri zgodnji ali pozni setvi oblikuje veliko listov. V dolgem dnevu, če jo sejemo spomladi, gre v cvet potem, ko je že oblikovala manjšo rozeto (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

V času pobiranja pridelka jesensko-zimske sorte prenašajo tudi negativno temperaturo (-5°C in nižje, odvisno od sorte). Poletne sorte moramo pobrati pred nastopom nizkih temperatur. Rastline, ki še niso popolnoma tehnološko zrele, bolje prenašajo nizko temperaturo kot tiste, ki imajo že popolnoma zbite rozete. Sorte, ki jih želimo prezimiti in pobirati pomladi, sejemo nekoliko pozneje (konec julija ali avgusta) (Jakše, 2000).

2.3.3 Gnojenje in kolobar

Endivija najbolje uspeva po rastlinskih vrstah, ki so bile obilno gnojene s hlevskim gnojem. Takšne so paradižnik, paprika, zelje ali krompir (Matotan, 2004). Endivijo tako sadimo na drugo ali celo tretjo poljino. Osvald in Kogoj-Osvald (2005a) navajata, da za pridelavo niso primerna sveže pognojena tla s svežim hlevskim gnojem.

Gnojimo jo lahko s preperelo organsko snovjo, kompostom (20 do 40 t/ha) in mineralnimi gnojili (preglednica 1).

Preglednica 1: Potrebe endivije po mineralnih gnojilih (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a)

Mineralno gnojilo	Količina v kg/ha
N	80-150
P ₂ O ₅	100-120
K ₂ O	150-250
CaO	80
MgO	20

Endivija je občutljiva na gnojila, ki vsebujejo klor (Cl). Količina dodanih gnojil je odvisna od založenosti tal s hranili ter od načrtovanega pridelka. V tretjem mesecu rasti odnese endivija iz tal 68 % N, 60 % P, 78 % K in 63 % Ca (Pavlek, 1985).

Če imamo možnost fertirigacije, rastline dognojujemo z dušikom bolj pogosto, vendar z manjšimi koncentracijami. Pomembno je, da z dušikom ne pretiravamo, saj postanejo ob previsokih koncentracijah rastline občutljivejše na okužbe z glivičnimi boleznimi in nizko jesensko temperaturo.

Endivija je občutljiva na pomanjkanje hranil (predvsem K) v zadnjih tednih pred spravilom. Zaradi občutljivosti se priporoča delitev gnojilne norme v dve dognojevanji. Posebno občutljiva je na pomanjkanje magnezija v tleh (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.4 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA

2.4.1 Setev in vzgoja sadik

Lahko se odločamo za dva načina pridelave endivije, in sicer z neposredno setvijo (v tem primeru porabimo 3-5 kg semena/ha) ali z vzgojo sadik na stiropornih ploščah (poraba semena je 0,3-0,5 kg/ha). Pridelava endivije z neposredno setvijo se danes uporablja le še izjemoma za domačo rabo, ko presajamo nekoliko bolj razvite rastline, ki jim je priporočljivo prikrajšati liste in korenine (Žnidarčič, 2002).

Za vzgojo sadik endivije moramo poiskati bolj hladen prostor (senčni del njive, hlajen rastlinjak, višjo lego) in sadike zelo redno zalivati (trikrat ali večkrat na dan). Pri pogostem zalivanju je tudi izpiranje hranil večje, zato je dobro, da sadike dognojujemo večkrat na teden. Seveda je koncentracija hranil pri bolj pogostem dognojevanju sorazmerno manjša. Dognojujemo z vodotopnimi hranili, ki jih razredčimo na približno koncentracijo 200 ppm na teden, oziroma bolje 70 ppm, če dognojujemo 3-krat na teden. Endivijo sejemo od

konca maja do najpozneje začetka julija tako, da sadike presajamo na prosto junija in julija v osrednji Sloveniji in najpozneje v začetku avgusta na Primorskem. Pri poznejših setvah rastline do jeseni ne razvijejo dovolj zelene mase, zato so pridelki majhni in listi ostanejo trdi, neobeljeni in premalo sočni zaradi slabo sklenjenih rozet (Jakše, 2000).

Endivija večinoma razvije velike rozete, zato jo sadimo na večje razdalje kot solato. Kultivarje, ki imajo krajšo rastno dobo in jih imenujemo poletne sorte, sadimo na manjše razdalje (20-25 cm x 25-30 cm), medtem ko poznojesenske sorte potrebujejo nekoliko več prostora (25-35 cm x 30-40 cm) (Jakše, 2000).

Če gojimo sadike v gojitvenih ploščah ali v setvenici, jih presajamo v razvojnem stadiju od 4. do 5. lista. Sadike sadimo na razmik 30 x 30 cm, 20 x 30 cm, 15 do 20 x 30 cm. Gostota posevka je od 7 do 16 rastlin/m² (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.4.2 Oskrba posevka

Med rastjo posevek redno zalivamo (skupaj od 100 do 150 mm vode) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003). Pri neposredni setvi posevek redčimo v razvojnem stadiju 4. lista na želeni razmik. Rastline dognujemo z dušičnimi gnojili ali v kombinaciji z namakanjem (fertiirigacijsko). Pri oskrbi z vodo je treba zadovoljiti zahteve po vodi med intenzivno rastjo, to je tik pred tehnološko zrelostjo endivije, kar omogoča doseganje dobrih pridelkov. Pri gojenju endivije se pojavljajo različne bolezni, škodljivci ter fiziološke motnje. Te pojave zmanjšamo oziroma preprečimo z prezračevanjem gojitvenih prostorov.

Za preprečevanje pojava bolezni in škodljivcev se priporoča 1 do 2 - kratno škropljenje ob začetku pojava bolezni in škodljivcev, v začetnem obdobju rasti. Škropljenje v obdobju polnjenja rozete ni priporočljivo zaradi kontaminacije pridelka z ostanki fitofarmacevtskih sredstev (zastajanje ostankov fitofarmacevtskih sredstev med listi v notranjosti rozete) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.5 SPRAVILO IN SKLADIŠČENJE

2.5.1 Beljenje pridelka

Endivijo navadno belimo zato, da postane mehkejša in da izgubi nekaj grenkega okusa (Žnidarčič, 2002). Starejše sorte pogosto nimajo zelo zbite rasti, zato jim lahko 2-3 tedne pred pobiranjem obelimo srčni del tako, da jih povežemo z elastiko ali s slamo (Jakše, 2000).

Endivijo lahko belimo tudi tako, da na vsako rastlino posebej položimo okrogle »čepice« ali rastline prekrijemo s temno pokrivko. Belimo suhe rastline, da ne pride do gnitja. Vsako beljenje zahteva veliko ročnega dela in poveča se nevarnost za okužbe z glivičnimi boleznimi. Zato je bolje, da posadimo novejšje sorte, ki večinoma ne potrebujejo dodatnega beljenja (Jakše, 2000).

Velikokrat zadostuje le delno beljenje. Ploske sorte kodrolistnih endivij obelimo tako, da glave pokrijemo s krožnikom ali kosom lepenke (Žnidarčič, 2002).

2.5.2 Spravilo pridelka

Endivijo pobiramo od septembra do konca oktobra ali celo dlje, če je topla jesen ali če rastline zavarujemo pred jesenskim mrazom. Pobiramo tehnološko zrele rastline, to so takšne, ki imajo dovolj zbite rozete, da se srčni listi obelijo. To se navadno zgodi, ko se

ozračje ohladi in postane temperatura ugodnejša za rast srčnih listov. Pomembno je, da rastline pobiramo v suhem vremenu in takrat, ko je temperatura zraka primerna (okoli 5-10 °C). Rastlinam odstranimo vse poškodovane in porumenele zunanje liste (Jakše, 2000).

Masa rozet je pri gostejšem sklopu od 200 do 300 g, pri redkejšem sklopu in boljših pridelovalnih razmerah pa od 750 do 900 g. Pri spravilu pridelek sortiramo po velikosti oziroma masi in kakovosti. Pridelek znaša v povprečju od 20 do 60 t/ha (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.5.3 Skladiščenje pridelka

Pred poškodbami zaradi mraza endivijo v stadiju tehnološke zrelosti zavarujemo s folijo (nizki tuneli, neposredno prekrivanje) in tako podaljšamo možnost neposredne oskrbe trga tudi pozno v jesen, v toplejših območjih pa v zimo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

Pridelek lahko skladiščimo od 2 do 3 tedne pri 0 °C in ob 90 do 95 % relativni zračni vlagi. Pri višji temperaturi pridelek skladiščimo krajše obdobje ali pa ga prezimimo v zaprtih gredah in tunelih. Pridelek lahko skladiščimo tudi v PE vrečah, če iz njih zrak izsesamo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.6 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

2.6.1 Bolezni

Solatna plesen (*Bremia lactucae* Regel)

Gliva okužuje zlasti solato, endivijo in cikorijo. Bolezenska znamenja se pokažejo z zgornje strani listov kot rumenkaste pege, s spodnje strani pa so bele, plesnive prevleke. V zavarovanih prostorih, zlasti zaprtih gredah, lahko mlada solata zaradi omenjene bolezni tudi odmre. Pri starejših rastlinah na prostem so okuženi le zunanji listi.

Odstranjevanje in uničevanje okuženih ostankov je del rastlinske higijene. Sejemo redko in zalivamo zmerno zjutraj. Zavarovane prostore zračimo. Če se bolezen pojavi, uporabimo fungicide, ki so za ta namen registrirani (Celar, 2011).

Solatna pegavost (*Marssonina panattiniana* [Berlese] Magnus)

Pojavlja se na solatnicah (solati in endiviji, redkeje na radiču), ki jih gojimo v zavarovanih prostorih in na prostem. Na zunanjih listih se pojavijo drobne, sivkasto rjave pegice, ki se pozneje širijo proti srčnim listom. Okoli peg nastanejo vijoličaste obrobe. Okuženi listi se sušijo (Maceljski in sod., 2004).

Gliva prezimi na okuženih ostankih, od koder izvira primarna okužba, od tod pa se obolenje širi naprej. Bolezen se prenaša tudi z okuženim semenom. Bolezen vzpodbuja vlažno vreme oziroma dež, v zavarovanih prostorih pa zalivanje z oroševanjem (Celar, 2008). Za razvoj glive je najugodnejša temperatura 20 °C; takrat inkubacija traja 4 dni. Pri temperaturi nad 28 °C spore omenjene glive ne kalijo (Maceljski in sod., 2004).

Siva plesen (*Botrytis fuckeliana* Whetzel)

Siva plesen lahko okužuje številne vrtnine, zlasti pa solato, endivijo, radič, paradižnik, špinačo, fižol itn. Zanje so posebno občutljive oslabele rastline, ki rastejo v slabo zračnem

in osvetljenem okolju. Gliva najraje okuži mlade rastline. V neugodnih rastnih razmerah za pridelovanje se pogosto naseli tudi na starejših in odmrlih rastlinah.

Najprej opazimo bleda, steklasta, pozneje rjava poškodovana mesta na listih, zelenih steblih in plodovih. Kmalu po pojavu lis takšna mesta preraste siva prevleka. Zaradi poškodovanega in odmrlega tkiva listi in poganjki ovenijo ter se posušijo.

Pri pridelovanju upoštevamo gostoto in dobro prezračenost posevka, ob zalivanju ne vlažimo listov, rastline pazljivo oskrbujemo itn. Izbiramo odporne sorte (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.6.2 Škodljivci

Rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.)

Ščitkarji ali moljevke, včasih imenovani moljasta oklepna uš, merijo okrog 1 mm in so bele barve. Ličinke se premikajo v prvem levitvenem stadiju, kateremu sledita drugi in tretji stadij negibljive ličinke in faza puparija, ki je tudi negibljiv in predstavlja posebnost v razvoju ščitkarjev. Je predstopnja popolne preobrazbe. Sesajo iz floema in izločajo obilo medene rose, na katero se naselijo glivice sajavosti. Škodljivec potrebuje za razmnoževanje toploto, zato se naseli na listnatih rastlinah predvsem v notranjih prostorih in rastlinjakih, konec pomladi pa tudi na zunanjih rastlinah. Če se slučajno rahlo dotaknemo listov, vzleti cel roj majhnih belih mušic (Milevoj, 2007).

Uši (*Aphididae*)

Listne uši so majhne žuželke, dolge od 0,5 do 7 mm. Večina uši je polifagnih. Razvojni krog se prične iz zimskega jajčeca. Ponavadi prezimijo na točno določenem – specifičnem gostitelju. Iz uši temeljice se razvije samo samica, nekrilate oblike. V maju pa se že pojavijo krilate oblike, ki so na vmesnem gostitelju do sredine junija. Povzročajo poškodbe listov in prenos virusov. Zaradi hitrega in številnega razmnoževanja so resen škodljivec. Ponavadi zelo ogrozijo in zmanjšajo pridelek (Milevoj, 2007).

2.6.3 Prehranske motnje

Najpogostejše je rjavenje listnih robov, ki ga povzročajo pomanjkljivo gnojenje ali namakanje ter premajhna transpiracija zaradi visoke relativne zračne vlage v zavarovanih prostorih. Preprečimo oz. zmanjšamo ta pojav z intenzivnejšim prezračevanjem gojitvenega prostora (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a).

2.7 ZDRAVILNE LASTNOSTI IN UPORABA

2.7.1 Pomen v prehrani

Endivija je vrtnina, ki je zelo primerna za shujševalne diete, saj vsebuje od 10 do 17 kcal ali 43 do 72 kJ. Vsebuje še 94 % vode, precej suhih beljakovin, manj maščob, malo ogljikovih hidratov, a veliko vlaknin. Največ ima kalija, enake količine kalcija in fosforja, manj pa magnezija in žvepla. Od vitaminov je v njej največ vitamina C, precej karotina ali provitamina A in vitaminov iz skupine B. Intenzivno zelene sorte vsebujejo veliko grenčice intibina, ki daje endiviji značilno grenak okus. Intibin zmanjšuje količino sladkorja v krvi, pospešuje presnovo in prebavo, zato ga priporočajo sladkornim bolnikom, za pospeševanje apetita in pri kroničnem zaprtju. Endivija vsebuje tudi inulin, sladkor, ki je primeren za sladkorne bolnike, ker zmanjšuje količino drugih sladkorjev v krvi. Spodbuja tudi delovanje jeter (Černe, 1998b).

Preglednica 2: Povprečna vsebnost snovi v endiviji v g oziroma v mg/100 g uporabnega dela listov (Krug, 1991, cit. po Osvald in Kogoj-Osvald, 2005a)

Snov	Vsebnost v g/100g
Voda	94,3
Beljakovine	1,75
Maščobe	0,20
Ogljikovi hidrati	2,05
Vlaknine	0,80
Mineralne snovi	0,90
Vitamini	Vsebnost v mg/100g
Karotin	1,14
Vitamin B1	0,052
Vitamin B2	0,12
Nikotinamid	0,41
Vitamin C	9,4

2.8 HIDROPONIKA

Beseda hidroponika izhaja iz dveh grških besed. Beseda »hydro« pomeni voda in beseda »ponos«, ki pomeni delo (Manson, 1990).

Korenine lahko pri takem načinu gojenja rastejo v zraku, v vodi ali v različnih inertnih in drugih substratih, kot so pesek, mivka, različni gradbeni materiali, kamena volna, ekspandirana glina, žagovina. Ti substrati so snovi, ki v večini primerov ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti snovi, s katerimi so v stiku. V vodi je raztopljena točno določena količina hranil, ki je potrebna za rast rastlin. Hidroponika se deli na tekočinsko, kjer substrat ni prisoten, ter na agregatno, kjer so prisotni različni substrati, v katerih se lahko rastline razvijajo. Sistem gojenja je primeren za degradirana zemljišča in za območja z omejeno kmetijsko rabo (vodozbirna območja). Predvsem pa se hidroponika uporablja v zavarovanih prostorih, kjer so rastline zaščitene pred neugodnimi vremenskimi dejavniki, prav tako pa je omogočena kontrola nad temperaturo in zračno vlago ter tudi nad boleznimi in škodljivci (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

2.8.1 Plavajoči sistem (Floating system)

Sistem vodnih kultur je hidroponska tehnika poznana že iz antičnih časov. Azteška ljudstva so pridelovala zelenjavo na plasteh zemlje nameščene na posebne splave, kateri so plavali na vodi. Danes se »Floating« uporabljata za pridelovanje tobaka, gojenje rezane zelenjave, začimb, korenovk, itd.

Sistemi so vzpostavljeni v zavarovanih prostorih, kjer so od 20 do 40 cm globoki bazeni izkopani v tleh ali pa izdelani iz cenejših materialov. Bazeni so prevlečeni z neprepustno polietilensko folijo in napolnjeni z vodo in hranilno raztopino, sestavljeno iz mikro in makro elementov (Pasotti in sod., 2003).

Bazeni izkopani v tleh, v poletnih obdobjih ohranjajo hladno hranilno raztopino, kar vpliva na višjo koncentracijo raztopljenega kisika v raztopini, na večjo vsebnost suhe snovi v rastlinah in na manjšo koncentracijo nitratov v listih (Lazzarin in sod., 2007).

Za normalno delovanje koreninskega sistema v hranilni raztopini je potrebno napeljati cevke za dovajanje kisika. Cevke napeljemo po dnu bazena in jih priklopimo na kompresor, s katerim nato dovajamo zrak in s tem hranilno raztopino bogatimo s kisikom. Zrak dovajamo tudi tako, da omogočimo kroženje hranilne raztopine. V bazen potopimo podvodno črpalko, ki črpa vodo iz bazena in jo skozi cevko vrača v bazen. S tem, ko se hranilna raztopina po zraku vrača v bazen, se obogati s kisikom iz zraka (Tesi in sod., 2005).

Izoginiti se je potrebno prehitremu prečrpavanju raztopine. Hitro kroženje vode lahko poleg poškodb koreninskega sistema rastlin povzroči še dvigovanje rastlinskih in substratnih usedlin (Lazzarin in sod., 2007).

Rastline so vložene v gojitvene plošče ali mreže in nameščene v vodne bazene s hranilno raztopino. Rastline s svojimi koreninami sprejemajo iz hranilne raztopine obogatene s kisikom in hranili potrebna hranila za rast (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Tudi spravilo rastlin je lahko delovno bolj prijazno, ker rastlin ne režemo pri tleh, ampak jih lahko z gojitvenimi ploščami vzdignemo na višino delovnih miz, kjer jih porežemo. Prav tako listi niso umazani. Pomembno pa je, da zelenjavo takoj po spravilu - rezanju, spravimo v plastične vreče, da preprečimo njihovo venenje. Listna zelenjava, ki je gojena na plavajočem sistemu, vsebuje praviloma več vode oz. ima manj sušine od zelenjave gojene v tleh. Zato narezana zelenjava hitreje izgubi turgor in oveni (Jakše in Kacjan Maršič, 2008).

2.8.1.1 Parametri rasti pri plavajočem sistemu

Temperatura vode in zraka

Temperatura vode ima pomembno vlogo pri hitrosti razvoja rastlin in pri količini koreninam razpoložljivega kisika. Pri spremembi temperature vode iz 20 °C na 30 °C se absorpcija kisika v koreninah podvoji, vzporedno pa se vsebnost raztopljenega kisika v vodi zmanjša iz 9-10 ppm na 7 ppm, kar pomeni, da se manjše zaloge kisika hitreje porabljajo.

Ob višji temperaturi vode je njena sposobnost za zadrževanje kisika manjša in obratno (Lazzarin in sod., 2007).

Optimalne temperature za rast, so pri oblačnem vremenu 16 °C, v sončnem 20-23 °C, ponoči 9 °C. Minimalna temperatura za vznik je 2-3 °C, optimalna temperatura za vznik je 18-29 °C. Proti nizkim temperaturam so nekatere sorte odpornejša od solate. (Osvald in Kogoj-Osvald 1994)

Oksigenacija O₂

Na plavajočem sistemu, kjer se korenine razvijajo v vodi, je dovajanje kisika bistvenega pomena. Še posebej v vročih obdobjih, ko je koncentracija raztopljenega kisika v vodi manjša. Vsebnost kisika je potrebno vzdrževati med 5-6 ppm (Lazzarin in sod., 2007) .

Veliko vlogo pri plavajočih sistemih ima zračni sistem, ki mora v raztopino dovajati primerno količino kisika in proizvajati čim manjše mehurčke. Manjši mehurčki povečajo stično površino z raztopino in omogočijo boljše raztapljanje plinov, ki bi se v nasprotnem primeru hitreje izgubili.

Količina dovedenega zraka je glede na gojeno vrsto rastlin odvisna tudi od temperatur zraka in temperature raztopine. Slednja vpliva na sposobnost vode za zadrževanje kisika (Lazzarin in sod., 2007).

Električna prevodnost (EC)

Prevodnost merimo s pomočjo konduktometra; njena oznaka je EC. Enota je milisiemens na centimeter (mS/cm) in se ugotavlja pri 25 °C (Manson, 1990). Z večjo koncentracijo hranil v hranilni raztopini se prevodnost večja, posledično se zmanjšuje topnost kisika v raztopini (Lazzarin R., 2007).

Prevodnost hranilne raztopine za gojenje solate naj bi znašala 2 mS/cm (milisiemens na centimeter) ali manj (Mason, 1990).

Električna prevodnost hranilne raztopine ima močan vpliv tudi na organoleptične lastnosti pridelka (Lazzarin in sod., 2007).

pH vrednost raztopine

pH vrednost merimo s pH metrom. S pH vrednostjo ponazarjamo koncentracijo prostih vodikovih ionov v vodi. Merjenje je na logaritemski skali z vrednostmi od 0 do 14. Vrednost 7 ponazarja nevtralno reakcijo, višje vrednosti pomenijo bazičnost, nižje pa kislost medija (Manson, 1990). Pri pridelovanju rastlin na hidroponski način je za večino rastlin potrebno pH vrednost uravnavati med 6 in 6,5. Z dodajanjem kisline HNO₃ (dušikova kislina) ali H₂SO₄ (žveplova kislina) pH vrednost znižujemo, z dodajanjem apna pa pH vrednost zvišujemo (Mason, 1990).

2.8.2 Hranilna raztopina

Hranilna raztopina je v breztalnih sistemih zelo pomembna, saj dovaja vodo in hranila koreninam rastlin. Pomembno je, da so hranila v hranilni raztopini v pravem razmerju. Sama količina hranil pa je odvisna od vrste rastlin, njihove faze razvoja ter okoljskih dejavnikov.

Za pripravo hranilne raztopine je pomembna kakovost vode, s katero raztapljamo soli, ki vsebujejo osnovne hranilne elemente. Pri tem pa moramo biti pozorni na lastnosti posameznih komponent (soli), da ne pride do obarjanja in kasneje do zamažitve namakalnega sistema (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).

Pri zaprtih sistemih gojenja, kjer hranilno raztopino ponovno uporabimo je pomembno, da hranilno raztopino obogatimo z makro in mikro hranili in prečistimo pred ponovno uporabo. Z razvojem natančnih merilnih naprav in računalnikov se počasi bližamo času, ko bo mogoče zelo natančno nadzirati makro in mikro hranila hranilnih raztopin.

2.8.3 Substrati

Pri hidroponskem načinu gojenja vrtnin uporabljamo pri agregatnih sistemih inertne substrate. Ti substrati so substrati, ki ne spreminjajo svojih kemijskih lastnosti in lastnosti drugih snovi, s katerimi so v stiku. Rastlini nudijo oporo in ugodne fizikalne razmere za rast in razvoj koreninskega sistema.

Substrat za hidroponsko gojenje rastlin mora imeti naslednje lastnosti (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- mora biti kemično inerten in stabilen,
- mora biti čist,
- mora omogočiti enostaven odtok odvečne vode,
- mora imeti ugodno razmerje voda:zrak,
- mora imeti dobro puferno izravnalno kapaciteto,

Obstajajo tri glavne skupine substratov, ki so primerne za hidroponsko gojenje: (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b):

- substrati pridobljeni iz kamnin, to so kamena volna, vermikulit, perlit, mivka, kremenčev pesek, ekspandirana glina,
- substrati pridobljeni iz sintetičnih materialov so gobaste pene (sponge foams) in ekspandirana plastika (polistirol),
- organski substrati (žagovina, kokosova vlakna).

2.8.3.1 Perlit

Perlit je pridobljen s tehnološkim postopkom iz silikatnih vulkanskih kamenin. Je fizikalno stabilen in kemično inerten. Vsebuje 6,9 % aluminija in ima zato nevtralno do rahlo kislo reakcijo. Ima slabo puferno kapaciteto, nima kationske izmenjalne kapacitete in je bolj odceden kot vermikulit. Zaradi teh lastnosti perlit ponavadi uporabljamo v mešanici z vermikulitom v razmerju 1:1. Uspešno ga uporabljamo pri gojenju sadik, kot dodatek šotnim substratom in za ukoreninjenje potaknjencev (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005b).



Slika 1: Perlit

2.8.3.2 Vermikulit

To je mineral, pridobljen iz sljude in je hidratizirani Mg-Al-Fe silikat. Je lahek, zadržuje vodo in zrak. Primeren je za hidroponski način gojenja. Boljše rezultate dobimo, če ga mešamo s šoto ali z drugimi substrati, ker vermikulit lahko zadržuje preveč vode. Vermikulit, ki ga uporabljamo v vrtnarstvu je na razpolago v različnih granulacijah (do 1 mm; 1-2 mm; 3-4 mm in 5-8 mm) (Osvald in Kogoj-Osvald, 2002).



Slika 2: Vermikulit

2.8.3.3 Kamena volna

Kamena volna je prvotno izdelana kot izolacijski material. Narejena je iz mešanice kamnin bazalta, diabaza in koksa, ki jih stalijo pri visoki temperaturi, dodajo hidrofilna sredstva in to 'lavo' preko posebnih rotorjev v močnem zračnem toku izoblikujejo v nitke s premerom 0,005 mm ter jih nalagajo eno na drugo v plasteh. Na ta način med vlakni nastane veliko por, ki se ob namakanju izmenično napolnijo z vodo in zrakom (običajno je razmerje 3: 1). Zaradi velikega deleža por plošče kamene volne tehtajo le okoli 80 kg/m³. Kamena volna je inertna, sterilna, biološko nerazgradljiva ter dimenzijsko stabilna. Ker ne vsebuje škodljivih primesi, bakterij, gliv, škodljivcev ter semen plevelov, ni potrebno zamudno in drago razkuževanje.

Hitro vpija vodo, ker pore zavzemajo 96 % celotnega volumna kamene volne. Uporabljeni material je mogoče reciklirati (Osvald in Kogoj-Osvald, 20002).



Slika 3: Kamena volna

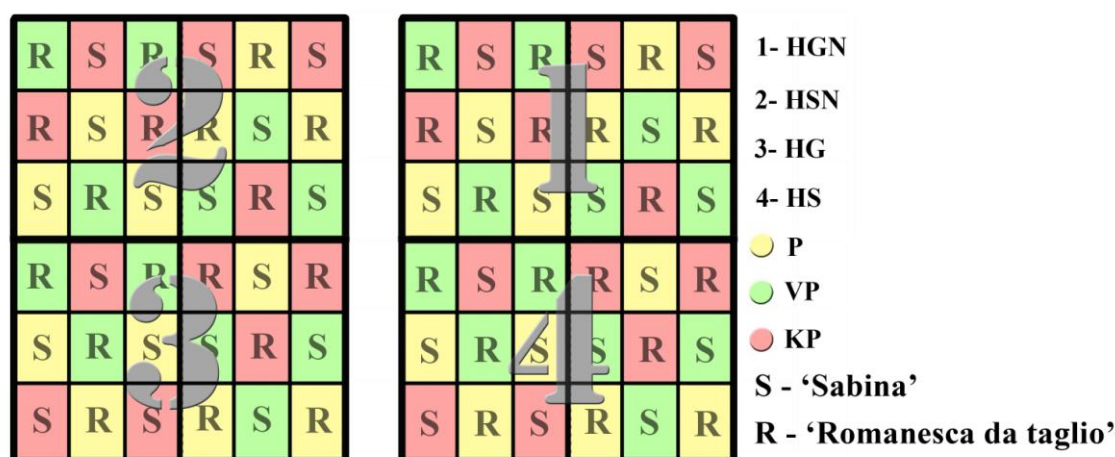
3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo izvedli v obdobju od 4.03. do 4.05.2009. Delo je potekalo v neogrevanem rastlinjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

V poskusu smo uporabili dve sorti endivije 'Romanesca da taglio' in 'Sabina', ki smo jih posejali v predhodno napolnjene stiroporne gojitvene plošče s 84 setvenimi vdolbinami. V vsako vdolbino smo posejali dve semeni iste sorte. Za polnjenje gojitvenih plošč smo uporabili štiri različne substrate oz. njihove mešanice (trije inertni substrati perlit, kamena volna s perlitom v razmerju (1:1), vermikulit s perlitom v razmerju (1:1) in kontrolni substrat iz šote). Gojitvene plošče napolnjene s šoto smo položili na gojitveno mizo. Ostale plošče napolnjene z inertnimi substrati pa smo postavili na plavajoči sistem, katerega so predstavljali štirje enaki bazeni dimenzij 10 m x 1,5 m x 0,037 m, napolnjeni s čisto vodo. Po vzniku semen smo vsakemu bazenu dodali različno hranilno raztopino.

Poskus smo zasnovali v treh ponovitvah in skupno uporabili 84 gojitvenih plošč. 72 (2 sorti x 4 hranilne raztopine x 3 substrati x 3 ponovitve) smo jih napolnili z inertnimi substrati, 12 (2 sorti x 2 hranilni raztopini x 3 ponovitve) pa s šoto.



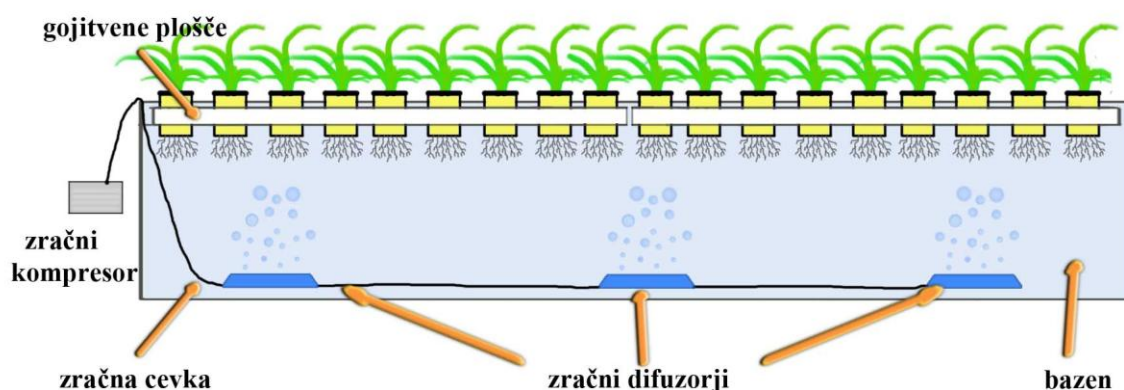
Slika 4: Razporeditev gojitvenih plošč na plavajočem sistemu

3.2 MATERIAL

3.2.1 Opis plavajočega sistema

Plavajoči sistem so predstavljali 4 bazeni, opremljeni s sistemom za dovajanje zraka. Postavitev plavajočega sistema je potekala tako, da smo dve gojitveni mizi dimenzij 10 m x 1,5 m x 0,037 m priredili v štiri bazene. Mizi smo prepolovili z leseno pregrado in ju prekrili s PE folijo. V vsak bazen smo natočili 225 litrov vode.

Sistem za dovajanje zraka smo sestavili iz dvanajstih zračnih difuzorjev, gumijastih cevk in dveh kompresorjev. Vsak bazen je vseboval tri enakomerno razporejene zračne difuzorje.



Slika 5: Prečni prerez plavajočega sistema z različnimi komponentami

3.2.2 Substrat

Pripravili smo tri inertne substrate in en organski substrat, s katerimi smo skupno napolnili 84 gojitvenih plošč.

Anorganski substrati:

- * Perlit smo označili s črko (P) - 24 gojitvenih plošč
- * Vermikulit s perlitom v razmerju 1:1 smo označili s črkama (VP) - 24 gojitvenih plošč
- * Kamena volna s perlitom v razmerju 1:1 smo označili s črkama (KP) - 24 gojitvenih plošč

Organski substrat:

- * Šoto smo označili s črko (Š) - 12 gojitvenih plošč

Šotni substrat (Klasmann TS3) je mešanica slabo do srednje razgrajene bele šote in zelo razgrajene črne šote. Električna prevodnost šote je 35 mS/m ($\pm 25\%$), pH vrednost je od 5,5 do 5,6 (Klasmann, 2002).

Velikost delcev perlita je bila 3-5 mm, vermikulita pa 3-4 mm.

3.2.3 Hranilne raztopine

V poskusu smo uporabili štiri različne raztopine. Dve hranilni raztopini pridobljeni iz raztopljenega gnojila Kristalon z različnima koncentracijama dušika in dve hranilni raztopini pridobljeni iz raztopljenih soli z različnima koncentracijama dušika.

Preglednica 3: Koncentracija makro elementov v posameznem bazenu (mg/l)

Bazen	Raztopina	Oznaka	N	P	K
1	Gnojila + N	HGN	340	60	200
2	Soli + N	HSN	340	50	210
3	Gnojila	HG	190	60	200
4	Soli	HS	190	50	210

V prvem bazenu smo uporabili raztopino iz gnojila s povečano koncentracijo N, označeno z HGN in pripravljeno iz vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) amonijevega nitrata (NH_4NO_3) ter mikrohranila (hydro Agri, Nizozemska). Želena koncentracija N je bila 340 mg N/l, ki smo jo dobili tako, da smo v posodi raztopili 225 g vodotopnega trdnega gnojila (WSF) in mu dodali 48,2 g amonijevega nitrata. Dobljeno gnojilno raztopino smo nato enakomerno razlili v 225 literski bazen.

Za natančno določitev količine gnojil Kristalon (19:6:20) in amonijevega nitrata smo si pomagali s spodnjim izračunom.

Kristalon (19:6:20)

190 ppmN = 190 mg N/kg

v 100 mg WFS (19:6:20) 19 mg N

v 1000 mg WFS/l = 1g WFS/l 190 mg N/l

v 100 g (19:6:20).....19 g N

v 225 g (19:6:20)..... x

x = 42,75 g N

v 100 g (19:6:20).....6 g P₂O₅

v 225 g (19:6:20)..... x

x = 13,5 g P₂O₅

v 100 g (19:6:20)..... 20 g K₂O

v 225 g (19:6:20)..... x

x = 45 g K₂O

Amonijevega nitrata (NH₄NO₃)

100m gN/l 32,1 g /225l NH₄NO₃

150 mgN/l x

x = 48,2 g NH₄NO₃

V drugem bazenu smo imeli hranilno raztopino označeno z HSN in pripravljeno po znani recepturi iz različnih soli. Želena koncentracija N je bila 340 mg N/l, pripravili smo jo v dveh posodah z volumnom 10 l. V prvi posodi smo v vodi raztopili Ca(NO₃)₂, v drugi posodi pa smo raztopili ostala makro hranila. Raztopino smo morali pripraviti ločeno, saj bi mešanje Ca(NO₃)₂ z ostalimi solmi privedlo do nastanka oborine. Makro hranila smo enakomerno razlili po bazenu, in sicer 1 liter iz prve posode in 1 liter iz druge posode. Posebej smo pripravili še 1 liter koncentrata iz mikroelementov in v bazen (225 L) odmerili 100 ml ter jih enakomerno razlili po bazenu.

Preglednica 4: Količina makro elementov za pripravo hranilne raztopine (HSN)

Makro elementi			Koncentracija makroelementov v ppm (mg/l)						
Soli	mg/l	g/225 l	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ²⁻
Ca(NO ₃) ₂	818,8	184,23	140				200		
K ₂ SO ₄	327,6	73,71				63			60,3
KH ₂ PO ₄	219,7	49,43			50	147			
NH ₄ NO ₃	285,7	64,2	100	100					
MgSO ₄ *7H ₂ O	405,6	91,26						40	52,7
Skupno (mg/l)			340		50	210	200	40	113

Preglednica 5: Količina mikroelementov za pripravo hranilne raztopine HSN in HS

Mikroelementi			Koncentracija mikroelementov v ppm (mg/l)					
Soli	mg/l	g/225 l	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
H ₃ BO ₃	2,86	0,6435			0,5			
MnSO ₄ *4H ₂ O	2,03	0,457	0,5					
ZnSO ₄ *7H ₂ O	0,44	0,099		0,1				
CuSO ₄ *5H ₂ O	0,393	0,088				0,1		
Mo Klorid	0,12	0,027					0,05	
Fe.kelat	50	11,25						5
Skupno (mg/l)			0,5	0,1	0,5	0,1	0,05	5

V tretjem bazenu smo imeli raztopino iz gnojila označeno z HG in pripravljeno iz vodotopnega gnojila Kristalon (19:6:20) ter mikrohranila (hydro Agri, Nizozemska). Zelena koncentracija N je bila 190 mg N/l, katero smo dobili tako, da smo v posodi raztopili 225 g vodotopnega trdnega gnojila (WSF) in nato dobljeno gnojilno raztopino enakomerno razlili v 225 literski bazen.

V četrtem bazenu smo imeli hranilno raztopino označeno z HS in pripravljeno po enaki recepturi kot raztopino (HSN), le da ima slednja manjšo koncentracijo NH_4NO_3 , saj je bila zelena koncentracija N v tretjem bazenu 190 mg N/l.

Preglednica 6: Količina makroelementov za za pripravo hranilne raztopine HS

Makro elementi			Koncentracija makroelementov v ppm (mg/l)						
Soli	mg/l	g/225 l	N- NO_3	N- NH_4	PO_4^{2-}	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	SO_4^{2-}
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	818,8	184,23	140				200		
K_2SO_4	327,6	73,71				63			60,3
KH_2PO_4	219,7	49,43			50	147			
NH_4NO_3	71,4	16,07	25	25					
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	405,6	91,26						40	52,7
Skupno (mg/l)			190		50	210	200	40	113

Gojitvene plošče napolnjene s šoto, ki predstavljajo kontrolo, smo redno zalivali in na 7-14 dni dognojevali z HG ter HGN.

3.2.4 Sortiment

Romanesca da taglio: je kodravka, ki se uporablja za rezanje. Ima robustne, pokončne in nazobčane temno zelene liste. Je pokončne rasti in oblikuje rahlo rozeto. Gojimo jo lahko celo leto, občutljiva je na pozebo in sušne poletne dni. (Indivia riccia... 2011)

Sabina: Spada med eskariolke, je svetlo zelene barve, primerna za poletno pridelavo (Osebn opis).

3.3 METODE DELA

3.3.1 Opravljene meritve in analiza meritev

3.3.1.1 Zunanji rastni dejavniki

V obdobju trajanja poskusa smo dvakrat tedensko opravljali meritve nekaterih zunanjih dejavnikov, kateri imajo močan vpliv na rast in razvoj rastlin pri gojenju v plavajočem sistemu. Vse meritve smo izvajali v dopoldanskem času med 9 in 12 uro. V bazenih smo merili električno prevodnost, pH in temperaturo hranilnih raztopin z značilnim merilcem (Hanna instrumentom). V steklenjaku pa smo merili dejansko, minimalno in maksimalno temperaturo zraka.

3.3.1.2 Meritve rastlin

Na vsaki gojitveni plošči smo naključno izbrali 5 vdolbin z dvema rastlinama in opravili natančnejše meritve rastlin. Vsaki rastlini v posamezni vdolbini smo izmerili višino, prešteli število listov ter tehtali maso listov. Po opravljenih meritvah posameznih rastlin smo porezali rastline iz cele gojitvene plošče in jih tehtali, tako smo dobili dejanski pridelek na gojitveno ploščo.

Od skupne mase pridelka smo odtehtali 50 gramski vzorec, ga spravili v označeno papirnato vrečko in ga dali sušiti v sušilnik. Vzorci so se sušili en teden na 50 °C. Odstotek suhe snovi smo izračunali na podlagi mase sveže snovi in mase suhe snovi vzorcev.

Vse navedene meritve smo opravili pri prvi rezi. Pri drugi in tretji rezi pa smo merili samo pridelek, povprečno št. listov v rozeti in odstotek suhe snovi.

3.3.1.3 Statistična analiza podatkov

Trofaktorski poskus s preučevanimi dejavniki (sorta, inertni substrat, hranilna raztopina in ponovitve) smo analizirali z analizo variance (ANOVA). V analizo smo vključili podatke izmerjene pri treh rezi. Kjer je ANOVA pokazala statistično značilne razlike med obravnavanji smo uporabili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav ($\alpha=0,05$). Za analizo smo uporabili Statgraph, slike smo naredili v Microsoft Excellu.

3.3.2 Potek poskusa

Preglednica 7: Preglednica 7 prikazuje potek poskusa po dnevih, datumu in opravi

Dan	Datum	Opravo
1	4.03.2009	Postavili smo plavajočega sistem, napolnili gojitvene plošč s proučevanimi substrati, v gojitvene plošče smo posejali 2 sorti endivije in jih položili na plavajoči sistem.
6	9.03.2009	V vsakem bazenu smo opravili meritve zunanjih rastnih dejavnikov (T vode, pH ,EC, O ₂) in izmerili minimalno, maksimalno ter povprečno T zraka v steklenjaku.
9	12.03.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂)
12	15.03.2009	Seme je začelo kaliti, ko je večina rastlin vzniknila smo v vsak bazen dodali eno izmed proučevanih hranilnih raztopin.
13	16.03.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂)
16	19.03.2009	Meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂). Prvič smo plavajočemu sistemu dodali vodo (70 litrov v vsak bazen), katera je izhlapela zaradi evapotranspiracije.
20	23.03.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂)
23	26.03.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂) Vsakemu bazenu smo dolili 50 l vode in ustrezno količino primerne hranilne raztopine. Količino dodane raztopine smo preračunali glede na količino dodane vode.
27	30.03.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂)
29	1.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂)
31	3.04.2009	Vsakemu bazenu smo dolili 60 l vode in ustrezno količino primerne hranilne raztopine. Opravili smo prvo rez sorte 'Romanesca da taglio' na plavajočem sistemu in izmerili maso rozete, maso pridelka/ploščo, število in višino listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec, ga označili in dali v sušilnik.
34	6.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂).
36	8.04.2009	Opravili smo prvo rez sorte 'Sabina' na plavajočem sistemu in izmerili maso rozete, maso pridelka/ploščo, število in višino listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec, ga označili in dali v sušilnik.
38	10.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂). Dodali smo vodo (1,2,3 bazen – 90 litrov, 4 bazen 80 litrov) in ustrezno količino primerne hranilne raztopine.
42	14.04.2009	Opravili drugo rez sorte 'Romanesca da taglio' na plavajočem sistemu. Tokrat smo stehali maso rozete, maso pridelka/ploščo in prešteli število listov/rastlino. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik
43	15.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH ,EC, O ₂) Vsakemu bazenu smo dolili 50 l vode in ustrezno količino primerne hranilne raztopine.
45	17.04.2009	Vsakemu bazenu smo dolili 70 l vode in ustrezno količino primerne hranilne raztopine.

Se nadaljuje.

Nadaljevanje

Dan	Detum	Opravilo
49	21.04.2009	Opravili smo drugo rez sorte 'Romanesca da taglio' na šoti in izmerili maso rozete, maso pridelka/poščo, število in višino listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik.
50	22.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH, EC, O ₂). Izvedli smo drugo rez sorte 'Sabina' na plavajočem sistemu in stehtali maso rozete, maso pridelka/ploščo in prešteli število listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik
52	24.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH, EC, O ₂)
55	27.04.2009	Opravili tretjo rez sorte 'Romanesca da taglio' na plavajočem sistemu in in stehtali maso rozete, maso pridelka/ploščo in prešteli število listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik
56	28.04.2009	Opravili prvo rez sorte 'Sabina' na šoti in izmerili maso rozete, maso pridelka/plato, število in višino listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik.
57	29.04.2009	Opravili smo meritve (T zraka in vode, pH, EC, O ₂)
62	4.05.2009	Opravili tretjo rez sorte 'Sabina' na plavajočem sistemu in in stehtali maso rozete, maso pridelka/plato in prešteli število listov. Iz vsakega platoja smo pobrali 50 g vzorec ga označili in dali v sušilnik.
68	10.05.2009	Tehtanje posušenih vzorcev in preračunavanje suhe snovi.

3.3.3 Zdravstveno stanje endivije

V času poskusa nismo imeli nobenih težav z boleznimi in napadom škodljivcev. Proti koncu poskusa pa so se na nekaterih rastlinah pojavili iztrebki muh, ki pa niso ogrožali pridelka, saj jih je bilo mogoče izprati z vodo.

4 REZULTATI

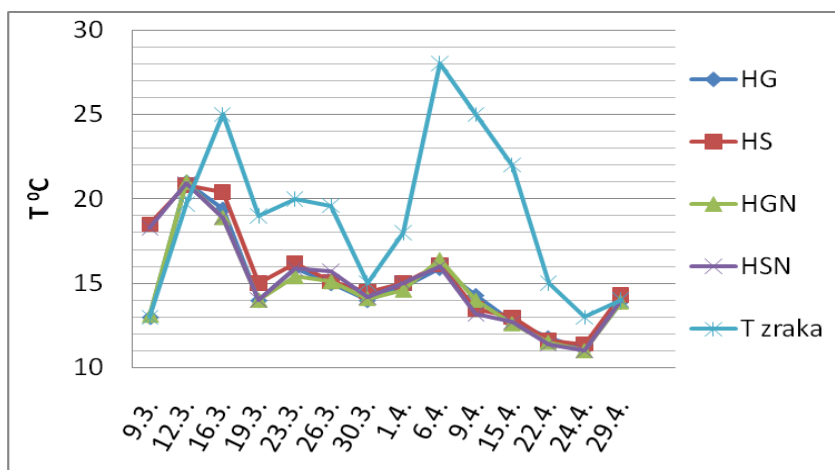
4.1 MERITVE RASTNIH RAZMER

4.1.1 Temperatura vode in zraka

Preglednica 8: Rezultati meritev temperature zraka v steklenjaku in temperature raztopine v posameznih bazenih v času poskusa

datum	Ura	T raztopine °C				T zraka °C		
		HG	HS	HGN	HSN	stanje	min	max
9.3.	14:00	13,0	18,5	13,1	18,3	13,0		
12.3.	10:00	21,0	20,8	21,0	20,9	19,7	7,0	29,0
16.3.	11:50	19,4	20,4	18,9	18,9	25,0	5,0	30,0
19.3.	11:50	14,0	15,0	14,0	14,0	19,0	8,0	32,0
23.3.	11:30	15,9	16,2	15,4	15,9	20,0	4,0	33,0
26.3.	9:45	15,0	15,1	15,1	15,7	19,6	7,0	35,0
30.3.	12:00	14,0	14,5	14,1	14,2	15,0	8,0	28,0
1.4.	11:30	14,8	15,0	14,6	15,0	18,0	13,0	33,0
6.4.	12:00	15,9	16,1	16,4	16,0	28,0	8,0	32,0
9.4.	11:00	14,3	13,5	14,0	13,2	25,0	11,0	35,0
15.4.	13:00	12,7	13,0	12,6	12,7	22,0	14,0	22,0
22.4.	9:00	11,8	11,6	11,5	11,4	15,0	8,0	22,0
24.4.	10:30	11,1	11,4	11,0	11,0	13,0	9,0	32,0
29.4.	9:00	13,9	14,3	13,9	14,0	14,0	9,0	32,0
Povprečje		14,8	15,4	14,7	15,1	19,0	8,5	30,4

Temperature raztopin so se skozi celoten poskus enakomerno spreminjale v vseh štirih bazenih. Gibale so se med 11 °C in 21 °C. Iz slike 6 je razvidno, da sta se temperatura zraka v steklenjaku in temperatura raztopin v prvi polovici poskusa enakomerno spreminjali. V drugi polovici pa je prišlo do večjih odstopanj med temperaturama. V rastlinjaku je temperatura zraka bolj nihala v primerjavi s temperaturo hranilnih raztopin.



Slika 6: Gibanje temperatur raztopine v štirih bazenih in temperature zraka v steklenjaku v času trajanja poskusa

4.1.2 Električna prevodnost (EC)

Preglednica 9: Rezultati meritev električne prevodnosti v posameznih bazenih v času poskusa

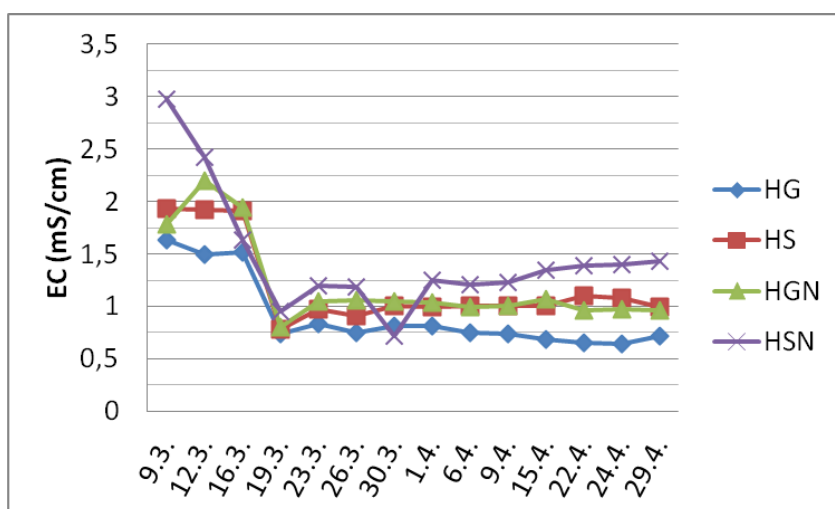
datum	Ura	Električna prevodnost EC (mS/cm)			
		HG	HS	HGN	HSN
9.3.	14:00	1,63	1,93	1,78	2,98
12.3.	10:00	1,50	1,92	2,20	2,42
16.3.	11:50	1,52	1,91	1,94	1,63
19.3.	11:50	0,74	0,78	0,80	0,95
23.3.	11:30	0,84	0,97	1,05	1,20
26.3.	9:45	0,75	0,91	1,06	1,19
30.3.	12:00	0,81	1,00	1,05	0,72
1.4.	11:30	0,81	0,99	1,04	1,25
6.4.	12:00	0,75	1,01	0,99	1,21
9.4.	11:00	0,74	1,01	1,00	1,23
15.4.	13:00	0,69	1,00	1,07	1,35
22.4.	9:00	0,65	1,10	0,96	1,39
24.4.	10:30	0,64	1,08	0,97	1,40
29.4.	9:00	0,72	0,99	0,96	1,43
Povprečje		0,91	1,19	1,21	1,45

Na začetku poskusa je bila EC v bazenih (HG, HS in HGN) med 1,6 mS/cm in 2,0 mS/cm kar je primerna za gojenje endivije. V bazenu HSN pa je bila začetna izmerjena vrednost 2,98 mS/cm za endivijo prevelika.

Po šestnajstih dneh smo v vseh bazenih zabeležili padec električne prevodnosti iz približno 2,08 mS/cm na 0,8 mS/cm. Padec je nastopil, ker smo 19.3.2009 vsakemu bazenu dodali 70 litrov vode, pri tem pa nismo, dognjili hranilne raztopine.

V bazenih z večjo koncentracijo dušika (HGN in HSN) je bila elektro prevodnost v času poskusa večja kot v bazenih z manjšo koncentracijo dušika (HG in HS), kar smo tudi pričakovali. Iz slike 7 pa je tudi razvidno, da imata obe raztopini sestavljeni iz soli večjo EC kot raztopini iz razredčenih gnojil.

Nenaden padec EC v drugem bazenu HSN (30.3.) je posledica dežja, ki se je skozi odprto strešno okno steklenjaka iztekal v ta bazen in razredčil hranilno raztopino.



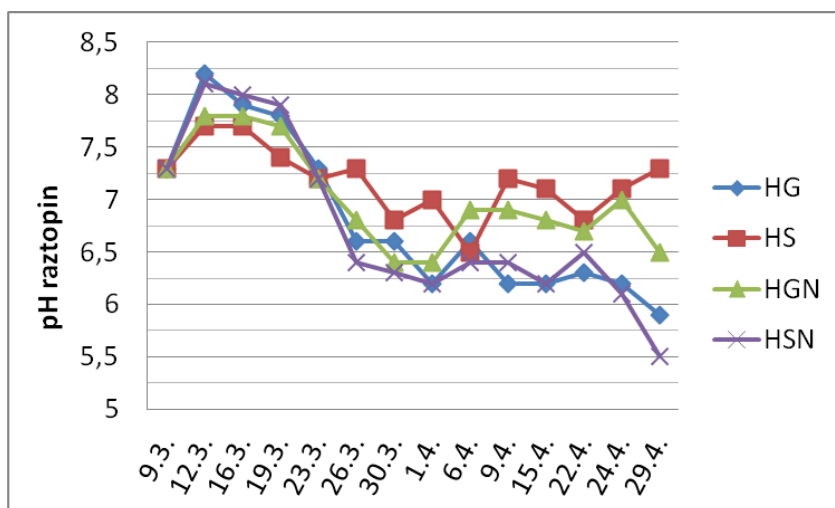
Slika 7: Prikaz izmerjene elektro prevodnost v posameznih bazenih, med rastno dobo endivije

4.1.3 pH vrednost raztopine

Preglednica 10: Rezultati meritev koncentracije vodikovih ionov v posameznih bazenih v času poskusa.

datum	Ura	pH raztopine			
		HG	HS	HGN	HSN
9.3.	14:00	7,3	7,3	7,3	7,3
12.3.	10:00	8,2	7,7	7,8	8,1
16.3.	11:50	7,9	7,7	7,8	8,0
19.3.	11:50	7,8	7,4	7,7	7,9
23.3.	11:30	7,3	7,2	7,2	7,2
26.3.	9:45	6,6	7,3	6,8	6,4
30.3.	12:00	6,6	6,8	6,4	6,3
1.4.	11:30	6,2	7,0	6,4	6,2
6.4.	12:00	6,6	6,5	6,9	6,4
9.4.	11:00	6,2	7,2	6,9	6,4
15.4.	13:00	6,2	7,1	6,8	6,2
22.4.	9:00	6,3	6,8	6,7	6,5
24.4.	10:30	6,2	7,1	7,0	6,1
29.4.	9:00	5,9	7,3	6,5	5,5
Povprečje		6,8	7,2	7,0	6,8

Povprečna vrednost pH se je vseh bazenih gibala med 6,8 in 7,3. V času poskusa se je pH v bazenih HG,HGN in HSN postopoma zniževal, v bazenu HS pa je ostala približno enaka.



Slika 8: Prikaz gibanja pH v posameznih bazenih, med rastno dobo

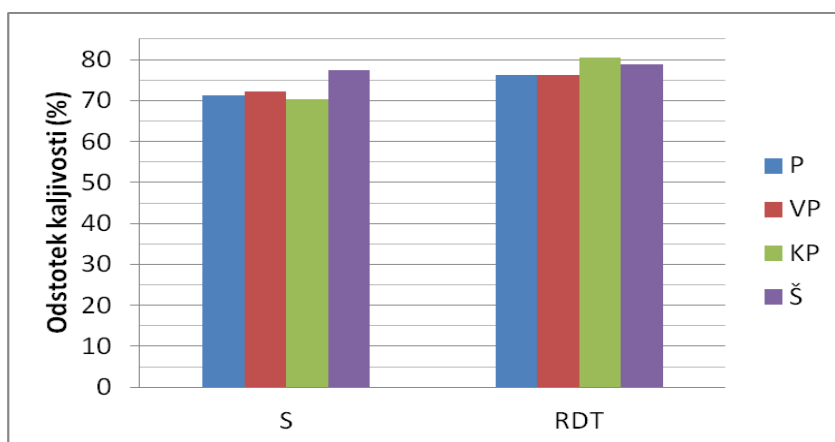
4.2 VZNIK RASTLIN

Endivijo smo sejali v gojitvene plošče z 84 vdolbinami pri gostoti setve dveh semen na vdolbino, kar znaša 1008 semen/m². Vznik smo opazili 11 dni po setvi. Pregledali smo vsako gojitveno ploščo in zapisali koliko semen je vzklilo v posamezni vdolbini. Iz dobljenih podatkov smo izračunali odstotek vznika, ki je prikazan v preglednici 11.

Preglednica 11: Odstotek vzniklih semen endivije pri sortah 'Sabina' in 'Romanesca da taglio' v posameznih substratih

	P			VP			KP			Š		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
S	69,2	74	70,6	74,9	70,6	71,6	69,2	75	67,1	81,9	74,1	76,5
Povp.	71,2			72,3			70,4			77,5		
RDT	73,4	80,7	75	75,8	74	79,2	81,6	78,7	80,8	78	75,9	82,7
Povp.	76,3			76,3			80,4			78,8		

V preglednici je prikazan odstotek vzniklih semen sort 'Sabina' in 'Romanesca da taglio' v posameznih substratih. Iz preglednice 11 je razvidno, da je imela sorta 'Romanesca da taglio' boljšo kaljivost kot sorta 'Sabina', vendar razlika ni statistično značilna (preglednica 12).



Slika 9: Odstotek kaljivosti (%) semena pri sortah 'Sabina' in 'Romanesca da taglio' v posameznih substratih

Seme obeh sort je v povprečju boljše kalilo v šoti kot v inertnih substratih, razen pri sorti 'Romanesca da taglio' kjer smo v substratu KP zabeležili boljši vznik.

Kaljivost semen sorte 'Sabina' je bila v gojitvenih ploščah napolnjenih z inertnimi substrati približno enaka (70,4-72,3 %), za 5 do 7 % boljšo kaljivost pa je dosegla v gojitvenih ploščah napolnjenih s šoto, vendar razlika ni bila statistično značilna.

Seme sorte 'Romanesca da taglio' je najboljše kalilo (80,4 %) v gojitvenih ploščah napolnjenih s kameno volno in perlitom. V preostalih dveh substratih je seme sorte 'Romanesca da taglio' enakomerno kalilo.

Preglednica 12: Analiza variance za kaljivost semen

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A: Sorte	0,000	1	0,000	0,00	1,000
B: Inertni substrati	121,333	2	60,667	0,61	0,545
C: Ponovitve	403,000	2	201,500	2,04	0,140
INTERAKCIJE					
AB	0,000	2	0,000	0,00	1,000
OSTANEK	5741,000	58	98,983		
SKUPAJ	7118,000	71			

Analiza variance za vznik (preglednica 12) ni pokazala statistično značilnih razlik med sorto, inertnimi substrati in ponovitvami.

4.3 VIŠINA RASTLIN

Preglednica 13: Povprečna višina rastlin v cm pri obeh sortah endivije v posameznih substratih in različnih raztopinah

	P			VP			KP			Povp.	Š			Povp.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I	II	III	
RDT HGN	12,0	12,3	12,5	12,7	13,2	13,9	14,4	13,7	12,8	13,1	10,2	9,5	9,8	9,8
RDT HSN	13,3	12,7	14,2	13,7	14,7	13,8	13,4	14,6	15,8	14,0				
RDT HG	11,4	11,3	11,2	11,1	11,3	12,5	12,1	13,4	12,7	11,9	8,0	9,6	9,4	9,0
RDT HS	10,8	10,4	12,1	11,4	10,6	11,8	11,4	11,8	12,6	11,4				
Povp.	12,0			12,6			13,2				9,4			
S HGN	10,5	10,1	10,7	12,3	12,5	11,3	10,8	11,1	11,6	11,2	7,1	7,4	7,4	7,3
S HSN	10,4	10,8	11,3	12,8	10,8	12,5	12,1	12,1	11,9	11,6				
S HG	10,5	10,2	9,2	12,1	11,3	11,3	10,1	9,5	10,2	10,5	5,7	5,8	6,5	6,0
S HS	9,2	9,2	8,9	9,6	10,0	10,9	11,6	10,4	11,1	10,1				
Povp.	10,1			11,5			11,0				6,7			

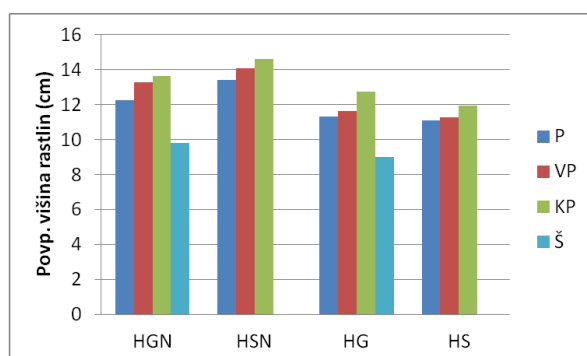
Iz slike 10 in 11 je razvidno, da so bile rastline sorte 'Romanesca da taglio' višje od sorte 'Sabina'. Rastline so pri obeh sortah endivije v inertnih substratih imele boljšo rast kot rastline gojene v šoti. Razlike pa so se pokazale tudi med različnimi inertnimi substrati in med uporabljenimi raztopinami.

Med uporabljenimi raztopinami smo višjo rast zabeležili pri hranilnih raztopinah pripravljenih s povečano koncentracijo dušika (HSN in HGN), najvišje rastline pa smo izmerili v raztopini (HSN).

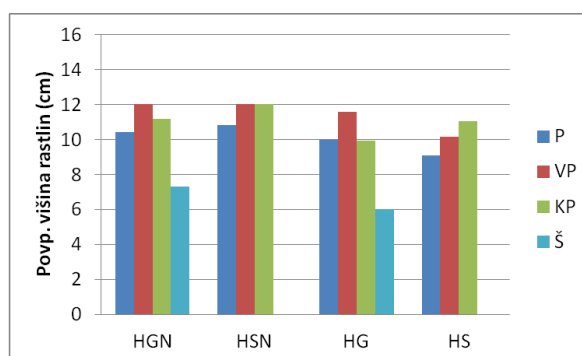
Pri sorti 'Romanesca da taglio' smo med tremi inertnimi substrati (P, VP, KP) v vseh raztopinah izmerili najboljšo rast v substratni mešanici iz kamene volne in perlita (KP).

Pri sorti 'Sabina' smo najboljšo rast zabeležili v substratni mešanici iz vermikulita in perlita (VP).

Pri obeh sortah smo najmanjšo rasti zabeležili pri substratu pripravljenem iz samega perlita (P).



Slika 10: Povprečna višina rastline pri sorti 'Romanesca da taglio'



Slika 11: Povprečna višina rastline pri sorti 'Sabina'

Preglednica 14: Analiza variance za povprečno višino rastlin endivije

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A: Inertni substrat	16,806	2	8,403	18,98	0,000
B: Sorte	54,601	1	54,601	123,33	0,000
C: Ponovitve	1,816	2	0,908	2,05	0,142
D: Hranilna raztopina	46,595	3	15,532	35,08	0,000
INTERAKCIJE					
AB	3,798	2	1,899	4,29	0,021
AD	2,423	6	0,404	0,91	0,496
BD	3,208	3	1,069	2,42	0,081
OSTANEK	17,708	40	0,443		
SKUPAJ	150,969	71			

Analiza variance za višino rastlin (preglednica 14) je pokazala, da na višino rastlin statistično značilno vpliva tako inertni substrat, hranilna raztopina kot sorta. Pokazal pa se je tudi značilen medsebojni vpliv med sorto in inertnim substratom.

Ker je interakcija med sorto in inertnim substratom značilna, smo v nadaljevanju naredili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za sorto in inertni substrat (Preglednica 15). Test je pokazal, da je sorta 'Romanesca da taglio' dosegla statistično značilno višjo rast kot sorta 'Sabina'. Pri sorti 'Sabini' se je pokazala statistično značilna razlika me substratom P v primerjavi s substratoma VP in KP. Pri sorti 'Romanesca da taglio' pa se je pokazala statistično značilna razlika me substratom P in KP.

Preglednica 15: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno višino endivije

Interakcija AB	Št.	Povp.	Homogenost skupine
S P	12	10,08	X
S KP	12	11,04	X
S VP	12	11,45	XX
RDT P	12	12,02	XX
RDT VP	12	12,56	XX
RDT KP	12	13,23	X

4.4 MASA RASTLIN

Preglednica 16: Masa dveh rastlin v g iz ene vdolbine pri obeh sortah endivije v posameznih substratih in različnih raztopinah

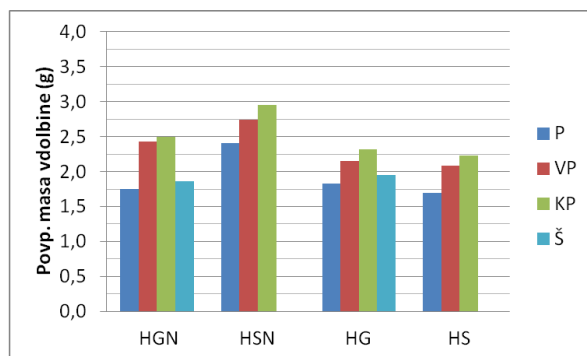
	P			VP			KP			Povp.	Š			Povp.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I	II	III	
RDT HGN	1,47	1,95	1,84	1,88	2,48	2,92	2,46	2,79	2,24	2,23	1,76	1,72	2,09	1,86
RDT HSN	1,95	2,16	3,11	2,24	3,30	2,67	2,32	3,13	3,40	2,70				
RDT HG	1,48	2,18	1,82	2,02	2,17	2,28	2,28	2,43	2,24	2,10	1,44	2,22	2,20	1,95
RDT HS	1,41	1,46	2,20	2,03	1,96	2,27	1,97	2,33	2,39	2,00				
Povp.	1,92			2,35			2,50				1,91			
S HGN	2,24	1,85	2,31	3,12	3,49	2,7	2,94	2,89	3,35	2,76	3,26	2,76	2,78	2,93
S HSN	2,30	2,72	2,79	3,75	2,80	3,95	3,86	3,84	3,44	3,27				
S HG	2,54	2,66	1,97	3,87	2,88	3,36	2,60	2,44	2,73	2,78	1,90	2,00	2,35	2,08
S HS	2,23	2,29	1,90	2,44	2,69	3,44	3,84	3,24	3,56	2,85				
Povp.	2,32			3,21			3,23				2,51			

Iz slike 12 in slike 13 je razvidno, da imajo rastline sorte 'Romanesca da taglio' manjšo maso od sorte 'Sabina'. Rastline so v povprečju pri obeh sortah endivije v inertnih

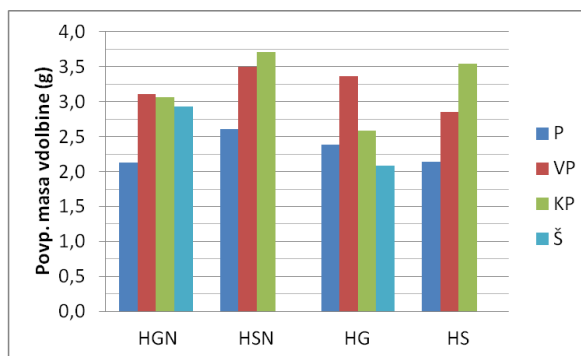
substratih dosegle večjo maso kot rastline gojene v šoti. Razlike so se pokazale tudi med različnimi inertnimi substrati in med uporabljenimi raztopinami.

Med štirimi različnimi raztopinami (HG, HGN, HS, HSN) smo pri obeh sortah zabeležili največjo maso rastlin v hranilni raztopini (HSN), vendar razlike niso bile statistično značilne.

Med tremi inertnimi substrati (P, VP, KP) smo zabeležili največjo maso v substratni mešanici iz kamene volne in perlita (KP). Najmanjšo maso pa smo zabeležili v substratu pripravljenem iz samega perlita (P).



Slika 12: Povprečna masa iz posamezne vdolbine pri sorti 'Romanesca da taglio' v različnih substratih in hranilnih raztopinah



Slika 13: Povprečna masa iz posamezne vdolbine pri sorti 'Sabina' v različnih substratih in hranilnih raztopinah

Preglednica 17: Analiza variance za povprečno maso vdolbine endivije

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A: Sorte	7,861	1	7,861	60,100	0,000
B: Hranilna raztopina	3,854	3	1,285	9,820	0,000
C: Ponovitve	0,663	2	0,331	2,530	0,092
D: Inertni substrat	7,998	2	3,999	30,580	0,000
INTERAKCIJE					
AB	0,255	3	0,085	0,650	0,588
AD	0,672	2	0,336	2,570	0,089
BD	1,107	6	0,185	1,410	0,235
OSTANEK	5,231	40	0,032		
SKUPAJ	29,556	71			

Analiza variance za maso rastlin (preglednica 17) je pokazala, da na maso rastlin statistično značilno vpliva substrat, hranilna raztopina in sorta.

4.5 ŠTEVILO LISTOV NA RASTLINO

Meritev smo opravili pri vsaki izmed treh rezi v inertnih substratih in pri rezi v šoti.

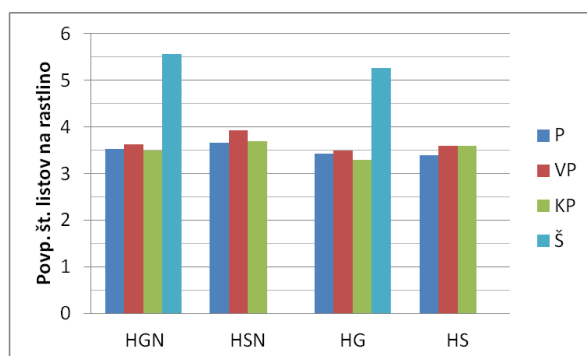
Na vsakem platu smo iz petih označenih vdolbin prešteli število listov obeh rastlin in izračunali povprečno število listov na rastlino. Ker smo v šoti opravili samo eno rez smo za boljšo primerjavo in statistično analizo podatkov uporabili samo podatke iz prve rezi pri inertnih substratih (preglednica 18).

Preglednica 18: Povprečno število listov na rastlino pri obeh sortah, v treh ponovitvah, substratu in hranilni raztopini pri prvi rezi

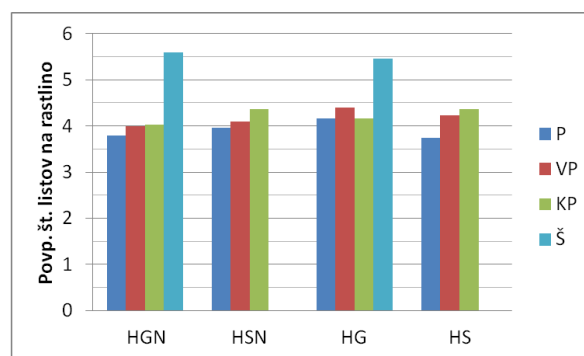
	P			VP			KP			Povp.	Š			Povp.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I	II	III	
RDT HGN	3,5	3,7	3,4	3,4	3,6	3,9	3,7	3,5	3,3	3,6	5,4	5,4	5,9	5,6
RDT HSN	3,4	3,5	4,1	3,7	4,1	4	3,7	3,7	3,7	3,8				
RDT HG	3,3	3,6	3,4	3,3	3,7	3,5	3,5	3,3	3,1	3,4	5,3	5,8	4,7	5,3
RDT HS	3,1	3,2	3,9	3,6	3,6	3,6	3,4	3,8	3,6	3,5				
Povp.	3,5			3,7			3,5				5,4			
S HGN	4	3,5	3,9	4	4,2	3,8	4	4	4,1	3,9	5,8	5,8	5,2	5,6
S HSN	3,8	3,9	4,2	4,2	3,8	4,3	4,5	4,3	4,3	4,1				
S HG	4,2	4,3	4	4,4	4,4	4,4	4,3	3,9	4,3	4,2	5,7	5	5,7	5,5
S HS	3,8	3,9	3,5	4,2	4	4,5	4,6	4,3	4,2	4,1				
Povp.	3,9			4,2			4,2				5,5			

Rastline gojene v šoti so imele v povprečju razvitih 5,5 listov. Povprečno število razvitih listov pri rastlinah gojenih v inertnih substratih pa je znašalo 3,8 liste. Med inertnimi substrati se niso pokazale večje razlike v številu razvitih listov.

Večjih razlik v razvoju listov nismo zabeležili niti med rastlinami gojenimi v različnih hranilnih raztopinah.



Slika 14: Razlika v povprečnem št. listov pri sorti 'Romanesca da taglio' med hranilnimi raztopinami in substrati



Slika 15: Razlika v povprečnem št. listov pri sorti 'Sabina' med hranilnimi raztopinami in substrati

Preglednica 19: Analiza variance za povprečno št. listov na rastlino endivije

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A:Hranilna raztopina	0,394	3	0,131	3,16	0,035
B:Ponovitve	0,048	2	0,023	0,57	0,568
C:Sorte	5,336	1	5,336	128,33	0,000
D: Inertni substrat	0,600	2	0,300	7,22	0,002
INTERAKCIJE					
AC	0,614	3	0,205	4,93	0,005
AD	0,393	6	0,066	1,58	0,180
CD	0,277	2	0,138	3,33	0,046
OSTANEK	1,663	40	0,042		
SKUPAJ	9,991	71			

Analiza variance za število listov (preglednica19) je pokazala, da na število listov statistično značilno vpliva tako inertni substrat ter hranilna raztopina kot tudi sorta, saj so imele rozete sorte 'Sabini' pri vseh obravnavanjih večje št. listov.

Ker je interakcija med sorto in hranilno raztopino ter sorto in inertnim substratom značilna, smo v nadaljevanju naredili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav (preglednica 20). Test je pri obeh interakcijah pokazal, da so rozete pri sorti 'Sabina' imele značilno večje št. listov kot pri sorti 'Romanesca da taglio'.

Rozete sorte 'Sabina' so razvile največje število listov v hranilni raztopini HG statistično značilno manjše število listov pa v HGN. Med inertnimi substrati smo pri sorti 'Sabini' zabeležili statistično značilno razliko v P, kjer so imele rastline, v primerjavi z rastlinami na substratih KP in VP, manjše št. razvitih listov v rozetah.

Pri sorti 'Romanesca da taglio' so rastline v rozetah razvile statistično značilno večje št. listov pri hranilni raztopini HSN v primerjavi s hranilno raztopino HG. Med inertnimi substrati pri sorti 'Romanesca da taglio' ni bilo statistično značilnih razlik.

Preglednica 20: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečno št. listov endivije

Interakcija AC	Št.	Povp.	Homogenost skupine	Interakcija CD	Št.	Povp.	Homogenost skupine
RDT HG	9	3,41	X				
RDT HS	9	3,53	XX				
RDT HGN	9	3,56	XX	RDT P	12	3,51	X
RDT HSN	9	3,77	XX	RDT KP	12	3,53	X
S HGN	9	3,94	XX	RDT VP	12	3,67	X
S HS	9	4,11	XX	S P	12	3,92	X
S HSN	9	4,14	XX	S VP	12	4,18	X
S HG	9	4,24	X	S KP	12	4,23	X

4.6 PRIDELEK

Na plavajočem sistemu smo med poskusom pri obeh testiranih sortah opravili tri rezi, v šoti pa le eno. Pridelek (g/m^2) smo izračunali tako, da smo maso pridelka na eni gojitveni plošči pomnožili s šest, ker je površina šestih platojev približno enaka 1 m^2 .

V preglednici 21 so predstavljena povprečja pridelka v različnih substratih in hranilnih raztopinah pri vseh treh ponovitvah in obeh sortah.

Preglednica 21: Pridelek dveh sort endivije (g/m^2) v posameznem substratu in hranilnih raztopinah

	P			VP			KP			Povp.	š			Povp.
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		I	II	III	
RDT HGN	2148	2508	2088	2448	3048	3072	2862	2796	2592	2618	744	540	708	664
RDT HSN	2220	2412	3120	2796	3102	3072	3024	2988	3216	2883				
RDT HG	2052	2664	2172	2556	2592	2436	2610	2814	2760	2517	564	684	708	652
RDT HS	2400	2196	2532	2688	2340	2760	2844	2754	2964	2609				
Povp.	2376			2743			2852				658			
S HGN	3348	3072	3360	3696	3888	3588	3834	3720	3906	3601	840	1296	996	1044
S HSN	3690	3708	4212	4410	4074	4524	5064	4860	4710	4361				
S HG	3330	3150	2958	3744	3348	3792	3540	3180	3192	3359	804	780	828	804
S HS	4002	3600	3492	4182	4362	4602	4776	4848	4764	4292				
Povp.	3494			4018			4200				924			

Sorta 'Romanesca da taglio'

Prvo rez smo opravili 19 dni po vzniku, masa pridelka na 36-ih gojitvenih ploščah je znašala 7,1 kg, kar je približno 1183 g/m^2 . Masa pridelka pri drugi rezi, katero smo opravili 11 dni po prvi rezi in na enakem številu gojitvenih plošč, je znašala 3,9 kg, kar je približno 652 g/m^2 . Pri tretji rezi, ki je bila opravljena 13 dni po drugi rezi na istem številu

gojitvenih plošč, je bila masa pridelka 4,9 kg, kar je približno 822 g/m². Skupna količina pridelka na plavajočem sistemu je tako znašala približno 15,9 kg.

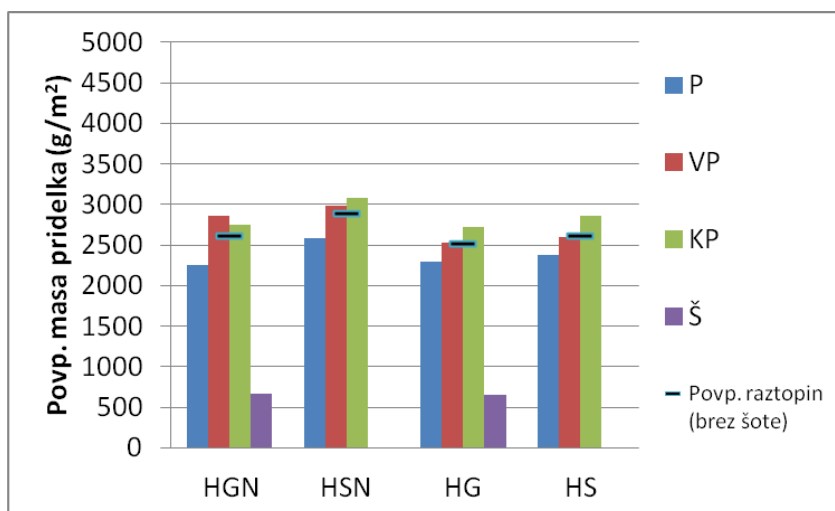
Rastline v šoti smo porezali enkrat in sicer 37 dni po vzniku, masa pridelka na 6-ih gojitvenih ploščah je znašala 0,66 kg, kar je 660 g/m².

Preglednica 22: Skupni pridelka v (g/6m²) po vsaki rezi v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Romanesca da taglio'

	pridelek po 1. rezi	pridelek po 2. rezi	pridelek po 3. rezi		pridelek po 1. rezi	pridelek po 2. rezi	pridelek po 3. rezi
HGN	1740	2597	3927	P	2022	3106	4752
HSN	2101	3035	4325	PV	2457	3741	5485
HG	1667	2718	3776	PK	2621	4162	5704
HS	1592	2659	3913	Š	652	652	652
Pridelek skupaj (g/6m ²)			15941				

Iz slike 16 je razvidno, da so rastline dosegale večji pridelek v hranilnih raztopinah pripravljenih iz raztopljenih soli (HSN in HS) kot v hranilnih raztopinah pripravljenih iz vodotopnega gnojila (HGN in HG). Opazne so tudi razlike med hranilnima raztopinama s povečano vsebnostjo dušika (HGN in HSN) in hranilnima raztopinama z manjšo koncentracijo dušika (HG in HS), slednje imajo manjši pridelek.

Zabeležili smo tudi razlike med substrati. Pridelek v šoti je bil za 96 % manjši od skupnega pridelka v inertnih substratih. Med inertnimi substrati smo v perlitu (P) zabeležili najmanjši in za 10,6 % manjši pridelek od skupnega povprečnega pridelka. Pri ostalih dveh substratih KP in VP smo zabeležili večji pridelek od skupnega povprečnega pridelka v inertnih substratih. Največji pridelek pa smo pridobili v substratu KP.



Slika 16: Povprečen pridelek pri endiviji sorte 'Romanesca da taglio'

Sorta 'Sabina'

Prvo rez smo opravili 24 dni po vzniku, masa pridelka na 36-ih gojitvenih ploščah je znašala 8,8 kg, kar je približno 1466 g/m². Masa pridelka pri drugi rezi, ki smo jo opravili 13 dni po prvi rezi in na enakem številu gojitvenih plošč je znašala 9,5 kg, kar je približno 1580 g/m². Pri tretji rezi, ki je bil opravljen 13 dni po drugi rezi, na istem številu gojitvenih plošč je bila masa pridelka 5,1 kg, kar je približno 857 g/m². Skupna količina pridelka na plavajočem sistemu je tako znašala približno 23,4 kg.

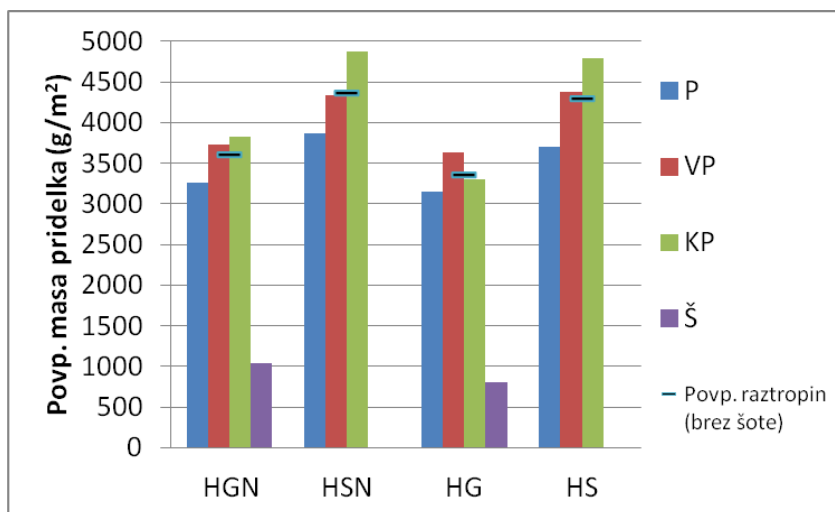
Rastline v šoti smo porezali enkrat in sicer 44 dni po vzniku. Masa pridelka na 6-ih gojitvenih ploščah je znašala 0,9 kg, kar je 924 g/m².

Preglednica 23: Skupni pridelka v (g/6m²) po vsaki rezi v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Sabina'

	pridelek po 1. rezi	pridelek po 2. rezi	pridelek po 3. rezi		pridelek po 1. rezi	pridelek po 2. rezi	pridelek po 3. rezi
HGN	2089	4132	5402	P	2333	5341	6987
HSN	2470	5160	6542	PV	3215	6311	8035
HG	2087	4079	5039	PK	3250	6626	8398
HS	2152	4908	6438	Š	924	924	924
Pridelek skupaj (g/6m ²)			24421				

Iz slike 17 je razvidno, da so rastline dosegale večji pridelek v hranilnih raztopinah pripravljenih iz raztopljenih soli HSN in HS kot v hranilnih raztopinah pripravljenih iz vodotopnega gnojila HGN in HG. Opazne so tudi razlike med hranilnima raztopinama s povečano vsebnostjo dušika HGN in HSN in hranilnima raztopinama z normalno koncentracijo dušika HG in HS, slednje imajo manjši pridelek.

Zabeležili smo tudi razlike med substrati. Pridelek v šoti je bil za 96 % manjši od skupnega pridelka v inertnih substratih. Med inertnimi substrati smo največji pridelek zabeležili v substratu (KP), najmanjši pridelek smo zabeležili v substratu (P), kateri je bil za 10,5 % manjši od skupnega povprečja pridelka v inertnih substratih.



Slika 17: Povprečen pridelek pri endiviji sorte 'Sabina'

Preglednica 24: Analiza variance za povprečni pridelek endivije

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A:Hranilna raztopina	5,26	3	1,76	33,20	0,000
B:Ponovitve	85300,00	2	42650,00	0,81	0,453
C: Sorte	2,80	1	2,80	530,17	0,000
D: Inertni substrat	4,55	2	2,28	43,12	0,000
INTERAKCIJE					
AC	2,15	3	715939,00	13,57	0,000
AD	603699,00	6	100617,00	1,91	0,103
CD	165925,00	2	82962,50	1,57	0,220
OSTANEK	2,11	40	52766,50		
SKUPAJ	4,365	71			

Analiza variance za povprečni pridelek (preglednica 24) je pokazala, da na pridelek statistično značilno vpliva tako inertni substrat kot hranilna raztopina in sorta. Pokazal pa se je tudi značilen medsebojni vpliv med sorto in hranilno raztopino.

Ker je interakcija med sorto in hranilno raztopino značilna, smo v nadaljevanju naredili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav (preglednica 25). Test je pokazal, da je v povprečju dala sorta 'Sabina' značilno večji pridelek od sorte 'Romanesca da taglio'.

Pri sorti 'Sabina' so se pokazale statistično značilne razlike v količini pridelka med hranilnima raztopinama pripravljenim iz vodotopnega gnojila HGN in HG in hranilnima raztopinama pripravljenima iz raztopljenih soli HSN in HS, slednje so imele večji pridelek.

Pri sorti 'Romanesca da taglio' smo zabeležili statistično značilno razliko v količini pridelka med hranilni raztopini HG in HSN. V raztopini HSN smo zabeležili pri obeh sortah največji pridelek.

Preglednica 25: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za povprečni pridelek endivije (kg/m^2) po obravnavanjih

Interakcija AC	Št.	Povp.	Homogenost skupine
RDT HG	9	2464	X
RDT HS	9	2557	XX
RDT HGN	9	2580	XX
RDT HSN	9	2842	X
S HG	9	3370	X
S HGN	9	3603	X
S HS	9	4292	X
S HSN	9	4364	X

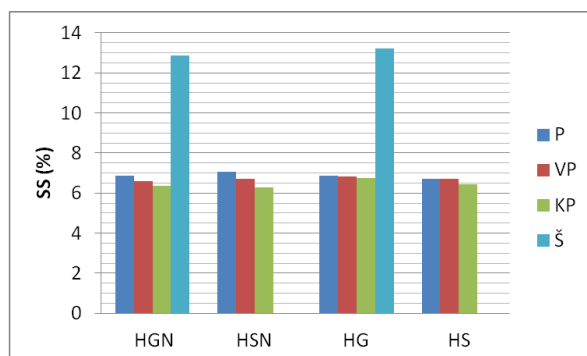
4.7 SUŠINA

Preglednica 26: Povprečni odstotek sušine (%) v hranilnih raztopinah in različnih substratih pri obeh sortah endivije

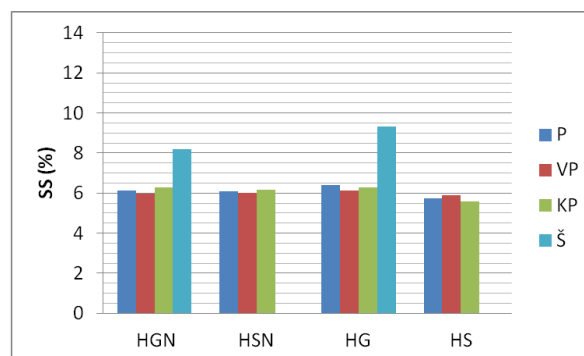
	P				VP				KP				Š			
	I	II	III	Povp.	I	II	III	Povp.	I	II	III	Povp.	I	II	III	Povp.
RDT HGN	6,98	6,76	6,90	6,88	6,58	6,68	6,54	6,60	6,46	6,38	6,26	6,62	12,46	13,38	12,76	12,87
RDT HSN	7,32	6,90	6,98	7,07	6,42	6,80	6,90	6,71	6,48	6,24	6,16	6,69				
RDT HG	6,82	7,24	6,58	6,88	6,80	7,02	6,68	6,83	6,78	6,78	6,64	6,81	12,66	12,70	14,34	13,23
RDT HS	6,92	6,68	6,58	6,73	6,64	6,88	6,58	6,70	6,68	6,04	6,64	6,63				
Povp.	6,89				6,71				6,46				13,05			
S HGN	5,96	6,26	6,20	6,14	5,94	5,96	5,98	5,96	6,40	6,10	6,40	6,13	8,32	7,92	8,32	8,19
S HSN	6,24	6,12	5,94	6,10	5,90	6,18	5,92	6,00	6,24	6,10	6,12	6,08				
S HG	6,14	6,26	6,76	6,39	6,10	6,00	6,24	6,11	6,30	6,32	6,20	6,26	9,04	9,80	9,10	9,31
S HS	5,68	5,66	5,86	5,73	6,00	5,88	5,82	5,90	5,62	5,94	5,24	5,74				
Povp.	6,09				5,99				6,08				8,75			

Iz slike 18 in 19 je razvidno, da sorta 'Romanesca da taglio' vsebuje več suhe snovi (SS) kot sorta 'Sabina'. Pri obeh sortah največ suhe snovi vsebuje endivija gojena v šoti. Med inertnimi substrati so razlike minimalne, v povprečju imajo največ suhe snovi rastline gojene v perlitu.

Med hranilnimi raztopinami vsebujejo v povprečju največ suhe snovi rastline gojene v hranilnih raztopinah (HG), najmanj suhe snovi pa tiste gojene v raztopini (HS).



Slika 18: Delež suhe snovi (SS) v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Romanesca da taglio'



Slika 19: Delež suhe snovi (SS) v različnih hranilnih raztopinah in substratih pri sorti 'Sabina'

Preglednica:27 Odstotek sušine (%) v hranilnih raztopinah in različnih substratih pri vsaki rezi

Sorte	Hranilna raztopina	Substrat	1. rez	2. rez	3. rez	Sorte	Hranilna raztopina	Substrat	1. rez	2. rez	3. rez
RDT	HGN	P	7,86	7,57	5,23	S	HGN	P	8,48	4,42	5,51
		VP	7,12	7,28	5,38			VP	7,80	4,75	5,33
		KP	6,90	6,71	5,49			KP	8,67	4,64	5,59
	HSN	P	7,65	7,71	5,81		HSN	P	8,04	4,71	5,56
		VP	7,23	7,34	5,55			VP	7,78	4,65	5,57
		KP	6,75	6,64	5,48			KP	8,47	4,56	5,42
	HG	P	7,48	6,98	6,19		HG	P	8,53	4,68	5,95
		VP	7,29	6,98	6,23			VP	7,55	4,97	5,82
		KP	7,41	6,39	6,39			KP	7,65	5,07	6,09
	HS	P	7,14	7,27	5,76		HS	P	7,75	4,35	5,11
		VP	7,22	7,27	5,61			VP	7,84	4,52	5,35
		KP	7,65	6,27	5,45			KP	7,17	4,59	5,03
Povp.			7,31	7,03	5,72	Povp.			7,98	4,66	5,53

Iz Preglednice 27 je razvidno da je pri sorti 'Romanesca da taglio' odstotek SS pri vsaki rezi manjši, medtem ko je pri sorti 'Sabini' najmanjšo odstotek SS pri drugi rezi in največji pri prvi.

Preglednica:28 Analiza variance za povprečni odstotek SS endivije

Vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
GLAVNI UČINKI					
A: Sorte	1,796	1	1,796	154,88	0,000
B: Hranilna raztopina	0,279	3	0,093	8,03	0,000
C: Ponovitve	0,010	2	0,005	0,42	0,659
D: Inertni substrati	0,145	2	0,073	6,26	0,004
INTERAKCIJE					
AB	0,103	3	0,034	2,95	0,044
AD	0,148	2	0,074	6,36	0,004
BD	0,080	6	0,013	1,15	0,351
OSTANEK	0,464	40	0,012		
SKUPAJ	3,099	71			

Analiza variance za SS (preglednica 27) je pokazala, da na pridelek statistično značilno vpliva tako inertni substrat kot hranilna raztopina in sorta. Pokazal pa se je tudi značilen medsebojni vpliv med sorto in hranilno raztopino ter sorto in inertnimi substrati.

Ker je interakcija med sorto in hranilno raztopino ter sorto in inertnimi substrati značilna, smo v nadaljevanju naredili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav (preglednica 28) za te dve interakcije. Test je pokazal, da je v povprečju dala sorta 'Sabina' značilno večji delež SS od sorte 'Romanesca da taglio'. Med inertnimi substrati smo pri sorti 'Romanesca da taglio' zabeležili statistično značilno razliko v KP, kjer smo v primerjavi s P in VP izmerili nižji delež SS. Statistično značilna razlika med inertnimi substrati se pri sorti 'Sabina' niso pokazali.

Med hranilnimi raztopinami smo pri sorti 'Sabina' zabeležili statistično značilno razliko v HS, kjer smo v primerjavi s HSN, HGN in HG izmerili manjši delež SS. Pri sorti 'Romanesca da taglio' nismo zabeležili statistično značilnih razlik v deležu SS pri različnih hranilnih raztopinah.

Preglednica 29: Duncanov preizkus mnogoterih primerjav za odstotek SS endivije

Interakcija AB	Št.	Povp.	Homogenost skupine	Interakcija AD	Št.	Povp.	Homogenost skupine
S HS	9	5,75	X				
S HSN	9	6,08	X				
S HGN	9	6,13	X	S VP	12	6,00	X
S HG	9	6,26	X	S KP	12	6,08	X
RDT HGN	9	6,61	X	S P	12	6,09	X
RDT HS	9	6,63	X	RDT KP	12	6,46	X
RDT HSN	9	6,68	X	RDT VP	12	6,71	X
RDT HG	9	6,82	X	RDT P	12	6,89	X

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vznik

Pri vzniku ni bilo večjih razlik med proučevanimi dejavniki. V povprečju so boljše kalila semena sorte 'Romanesca da taglio' (78,3 %) kot semena sorte 'Sabina' (74,4 %). Pri obeh sortah so boljše kalila semena gojena v šoti ('Sabina' – 77,5 %, 'Romanesca da taglio' – 78,8 %), kot semena na plavajočem sistemu ('Sabina' – 71,3 %, 'Romanesca da taglio' – 77,7 %). Vzrok za boljši vznik semen v šoti so boljše fizikalne lastnosti šotnega substrata v primerjavi s substratnimi mešanicami uporabljenimi na plavajočem sistemu.

Med substratnimi mešanicami uporabljenimi na plavajočem sistemu ni bilo statistično značilnih razlik. Pri sorti 'Sabina' smo najboljši vznik zabeležili pri substratni mešanici VP (72,3 %), pri sorti 'Romanesca da taglio' pa v KP (80,4 %).

Višina rastlin

V našem poskusu so na povprečno višino rastlin vplivali sorta, raztopina in substrat. V povprečju so bile rastline sorte 'Romanesca da taglio' (11,8 cm) značilno višje od rastlin sorte 'Sabina' (9,8 cm). Rastline gojene v šoti so zaostajale v rasti. Pri sorti 'Sabina' so rastline na plavajočem sistemu zrastle višje (10,9 cm) kot tiste v šotnem substratu (6,7 cm), pri katerem so bile višje rastline v substratu z več N (7,3 cm), nižje pa v šotnem substratu z manj N (6,0 cm). Rastline sorte 'Romanesca da taglio' so na plavajočem sistemu prav tako bile višje (12,6 cm) od tistih v šotnem substratu (9,4 cm), pri katerih so bile tudi v tem primeru višje rastline v šotnem substratu z več N (9,8 cm), nižje pa pri šotnem substratu z manj N (9,0 cm).

Rastline sorte 'Sabina' gojene v hranilnih raztopinah s povečano koncentracijo dušika HSN (11,6 cm) in HGN (11,2 cm), so bile višje od gojenih v hranilnih raztopinah z manjšo koncentracijo dušika HG (10,5 cm) in HS (10,1 cm). Rastline sorte 'Romanesca da taglio' so bile prav tako višje v hranilnih raztopinah HSN (4,0 cm) in HGN (13,1 cm) in nižje v hranilnih raztopinah HG (11,9 cm) in HS (11,4 cm).

Razlike v višini rastlin so se pokazale tudi med različnimi substratnimi mešanicami, kjer smo pri obeh sortah zabeležili najnižjo rast v perlitu in sicer za 1 cm do 1,5 cm nižje rastline v primerjavi z ostalimi rastlinami gojenimi na plavajočem sistemu.

Pri obeh sortah smo najvišje rastline izmerili v hranilni raztopini HSN in substratu KP.

Masa rastlin

V poskusu so na povprečno maso rozete vplivali tako sorta in raztopina kot tudi substrat. Med obema sortama ima sorta 'Sabina' (2,7 g) značilno večjo maso rozete kot sorta 'Romanesca da taglio' (2,1 g). V povprečju smo pri obeh sortah večjo maso rozete ugotovili na plavajočem sistemu ('Romanesca da taglio' – 2,26 g in 'Sabina' – 2,92 g) in manjšo v šotnem substratu ('Romanesca da taglio' – 1,91 g in 'Sabina' – 2,51 g).

Od uporabljenih hranilnih raztopin na plavajočem sistemu je najbolj odstopala HSN, pri kateri smo dobili največjo maso rozete ('Romanesca da taglio' – 2,70 g in 'Sabina' – 3,27 g). Med ostalimi raztopinami ni bilo statistično značilnih razlik.

Med uporabljenimi substratnimi mešanicami smo najboljše rezultate zabeležili v KP ('Romanesca da taglio' – 2,50 g in 'Sabina' – 3,23 g), nekoliko slabše pri VP ('Romanesca da taglio' – 2,35 g in 'Sabina' – 3,21 g) in najslabše pri P ('Romanesca da taglio' – 1,92 g in 'Sabina' – 2,32 g).

Število listov

V raziskavi smo ugotovili, da na povprečno število listov na rastlino vplivata sorta endivije, hranilna raztopina in substrat. Med sortama so bile razlike majhne, v povprečju je imela sorta 'Romanesca da taglio' 3,6 lista, sorta 'Sabina' pa 4,1 lista. Večje razlike so se pokazale med rastlinami gojenimi v šoti in tistimi na plavajočem sistemu. Več listov so imele rastline gojene v šoti ('Sabina' – 5,5 lista in 'Romanesca da taglio' – 5,4 lista), kot rastline na plavajočem sistemu ('Sabina' – 4,1 lista in 'Romanesca da taglio' – 3,6 lista). Znotraj plavajočega sistema so bile razlike v povprečnem številu listov na rastlino minimalne.

Iz poskusa smo ugotovili, da so imele rastline, ki so rasle v šotnem substratu več listov, ki pa so bili manjši v primerjavi z velikostjo listov na plavajočem sistemu. Večje število razvitih listov pri rastlinah v šoti v primerjavi z rastlinami na plavajočem sistemu je v hitrejšem razvoju slednjih. Zaradi tega smo rastline v šoti porezali šele po 37. dnevu rasti pri sorti 'Romanesca da taglio' in 44. dnevu rasti pri sorti 'Sabina', medtem ko smo rastline na plavajočem sistemu v povprečju porezali že po 14 dnevu razvoja pri sorti 'Romanesca da taglio' in 17 dnevu razvoja pri sorti 'Sabina'. V šoti so se zaradi slabše dostopnih hranil rastline razvijale počasneje. Dodaten možen vzrok za počasnejši razvoj rastlin pa bi lahko predstavljal uporabljen šotni substrat (Klasman TS3), kateri ima prenizko vrednost pH (5,5 – 5,6) za gojenje endivije.

Pridelek

V poskusu so na pridelek značilno vplivali sorti, hranilne raztopine in substrati.

Pridelek endivije na plavajočem sistemu je bil večji v primerjavi s pridelkom v šotnem substratu. Manjši pridelek v šotnem substratu je bil pričakovan, saj so se rastline v šotnem substratu počasneje razvijale od rastlin na plavajočem sistemu. Med obema sortama endivije je imela sorta 'Sabina' (Plavajoči sistem – 3,9 kg/m² in šota 0,9 kg/m²) značilno večji povprečni pridelek kot sorta 'Romanesca da taglio' (Plavajoči sistem – 2,7 kg/m² in šota 0,6 kg/m²).

Na plavajočem sistemu se je pri obeh sortah pokazala statistična razlika pri vseh štirih hranilnih raztopinah. Največji pridelek smo zabeležili v hranilni raztopini HSN ('Sabina' 4,4 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,9 kg/m²), nekoliko manjši v HS ('Sabina' 4,3 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,6 kg/m²) in HGN ('Sabina' 3,6 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,6 kg/m²) ter najmanjšega v HG ('Sabina' 3,4 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,5 kg/m²).

Med uporabljenimi substratnimi mešanicami smo pri obeh sortah najboljše rezultate zabeležili v KP ('Sabina' 4,2 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,9 kg/m²) značilno manjše pa v substratu P ('Sabina' 3,5 kg/m² in 'Romanesca da taglio' 2,4 kg/m²).

O podobnih rezultatih poročajo tudi Fontana in sod. (2003), ki so pri gojenju rukvice na hidroponskem sistemu, pri gostoti 1000 rastlin/m² dobili statistično značilno večji pridelek (1,7 kg/m²) glede na klasično gojenje v tleh (1,4 kg/m²). Prav tako poročata Jakše in Kacjan-Maršič, (2008) o značilno večjem pridelku motovilca gojenega na plavajočem sistemu v ploščah s 84 vdolbinami (1,6 kg/m²) glede na šotni substrat (0,7 kg/m²).

Dobljeni povprečni skupni pridelek ($4,1 \text{ kg/m}^2$), poletnega poskusa na Jablah, v obdobju od 04.06.2009 pa do 08.10.2009, pri katerem so gojili različne sorte endivije na prostem, je bili večji v primerjavi z našim povp. pridelkom ($3,3 \text{ kg/m}^2$), na plavajočem sistemu. Vendar je bil ta v primerjavi z našim pridelkom, kateri je bil v celoti primeren za trg, slabši, saj je bilo od povp. skupnega pridelka tržnega le $1,0 \text{ kg/m}^2$. Pridelava endivije na prostem pa je trajala bistveno dlje časa kot na plavajočem sistemu (Poletni ..., 2009)

V literaturi podatkov o vplivu načina priprave hranilne raztopine na pridelek zelenjave nismo zasledili.

Suha snov (SS)

V naši raziskavi nas je zanimalo, ali sorta endivije, raztopina in substrat vplivajo tudi na vsebnost SS v listih. Ugotovili smo, da na odstotek SS v listih vplivajo vsi trije dejavniki.

Razlike v vsebnosti SS so bile med sortama majhne, sorta 'Romanesca da taglio' (plavajoči sistem – 6,7 % in šota 13,1 %) je imela večji delež SS kot sorta 'Sabina' (plavajoči sistem – 6,1 % in šota 8,8 %).

Največji delež SS so vsebovale rastline gojene v šotnem substratu z manj N ('Romanesca da taglio' – 13,2 % in 'Sabina' - 9,3 %) in v šotnem substratu z več N ('Romanesca da taglio' – 12,9 % in 'Sabina' - 8,2 %), najmanj pa na plavajočem sistemu ('Romanesca da taglio' – 6,7 % in 'Sabina' - 6,1 %).

Na plavajočem sistemu med hranilnimi raztopinami je bila vsebnost SS dokaj izenačena, največjo vsebnost SS smo zabeležili pri HG ('Romanesca da taglio' – 6,8 % in 'Sabina' - 6,3 %), najmanjšo pa pri HS 'Romanesca da taglio' – 6,6 % in 'Sabina' - 5,7 %). Prav tako se delež SS glede na uporabljene substratne mešanice ni veliko razlikoval, največji delež smo izmerili pri P ('Romanesca da taglio' – 6,9 % in 'Sabina' - 6,1 %).

Do podobnih ugotovitev sta prišli tudi Jakše in Kacjan-Maršič (2010), ki navajata, da so imele rastline motovilca, rukvice in solate, gojene v šotnem substratu več suhe snovi (19,1%) v primerjavi z rastlinami, ki so rasle na plavajočem sistemu. Tudi Nicola in sod. (2004) poročajo o večjem deležu suhe snovi v rastlinah rukvice, gojenih v šotnem substratu (15,9 %) glede na rastline, gojene na plavajočem sistemu (11,2 %).

Večji delež SS v rastlinah gojenih v šoti je posledica počasnejšega razvoja slednjih v primerjavi s rastlinami gojenimi na plavajočem sistemu.

5.2 SKLEPI

V raziskavi smo ugotovili, da se rast endivije za rezanje, gojene na plavajočem sistemu, razlikuje od endivije gojene v šotnem substratu in da je endivija primerna za gojenje na plavajočem sistemu. Rastline na plavajočem sistemu so bile v povprečju težje ($2,59 \text{ g}$), višje ($11,7 \text{ cm}$), imele večji dejanski pridelek ($3,3 \text{ kg/m}^2$) in v času trajanja poskusa razvile večje št. listov (plavajoč sistem 3 rezi, šota 1 rez) glede na kontrolne rastline v šotnem substratu. Rastline, ki so rasle v šotnem substratu pa so imele več suhe snovi (10,9 %) in so bolj kalile (78,2 %) v primerjavi z rastlinami na plavajočem sistemu.

Med sortama so bile opazne razlike. Sorta 'Sabina' je imela v povprečju večji pridelek ($3,9 \text{ kg/m}^2$), večje število listov (4,1 lista) in večjo maso rozete ($2,92 \text{ g}$). Sorta 'Romanesca da taglio' pa je imela boljši povprečni vznik (77,7 %), večjo višino listov ($12,6 \text{ cm}$) in večji delež suhe snovi (6,5 %). Zaradi pokončnega načina razraščanja in višjih listov je bilo

spravilo pridelka pri sorti 'Romanesca da taglio' lažje, v primerjavi s sorto 'Sabina' katera ima nižje in širše liste ter plitkejši način rasti.

Statistično najboljše rezultate pri obeh sortah gojenih na plavajočem sistemu smo zabeležili v hranilni raztopini HSN, saj so rastline, ki so rasle v tej raztopini, imele večjo povprečno maso rozete (3,0 g), rastline so bile večje (12,8 cm) in večji povprečni pridelek ($3,6 \text{ kg/m}^2$).

Med uporabljenimi substratnimi mešanicami smo pri obeh sortah endivije zabeležili v substratni mešanici KP največji povprečni pridelek ($3,5 \text{ kg/m}^2$), najvišje rastline (12,1 cm), najboljši vzniki (75,4 %) in največjo povprečno maso rastlin (2,86 g). Zabeležili pa smo tudi najmanjši povprečni odstotek SS, kar pa ni dobra lastnost z vidika skladiščenja rastlin.

Glede na zbrane rezultate lahko sklepamo, da z gojenjem endivije na plavajočem sistemu dosegamo boljše rezultate v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu. Za gojenje endivije je bolj primerna hranilna raztopinoma pripravljenima iz raztopljenih soli (HSN in HS), saj dajejo večji pridelek v primerjavi z raztopino pripravljena iz raztopljenih gnojil (HGN in HG).

Preglednica 30: Preglednica prikazuje rezultate vseh preučevanih dejavnikov pri obeh sortah v različnih hranilnih raztopinah in njene lastnosti

Sorte	Hranilna raztopina	Pridelek (g)	Povp. masa vdolbine (g)	Skupno št. listov	Višina listov (cm)	SS	T vode (°C)	EC (mS/cm)	pH
RDT	HGN	2618	2,23	9,2	13,1	6,62	14,7	1,21	7,0
	HSN	2883	2,70	9,4	14,0	6,69	15,1	1,45	6,8
	HG	2517	2,10	9,2	11,9	6,82	14,8	0,91	6,8
	HS	2609	2,00	8,9	11,4	6,63	15,4	1,19	7,2
S	HGN	3601	2,77	9,4	11,2	6,13	14,7	1,21	7,0
	HSN	4361	3,27	10,1	11,6	6,08	15,1	1,45	6,8
	HG	3359	2,78	9,9	10,5	6,26	14,8	0,91	6,8
	HS	4292	2,85	10,0	10,1	5,74	15,4	1,19	7,2

Preglednica 31: Preglednica prikazuje rezultate vseh preučevanih dejavnikov pri obeh sortah v uporabljenih substratih

Sorte	Substrat	Vznik (%)	Pridelek (g)	Povp. masa vdolbine (g)	Skupno št. listov	Višina listov (cm)	SS
RDT	P	76,3	2376	1,92	9,0	12,0	6,89
	VP	76,3	2743	2,35	9,5	12,6	6,71
	KP	80,4	2852	2,50	9,0	13,2	6,46
	Š	78,8	658	1,91	5,4	9,4	13,05
S	P	71,2	3494	2,32	9,4	10,1	6,09
	VP	72,3	4018	3,21	10,1	11,5	5,99
	KP	70,4	4200	3,23	10,1	11,0	6,08
	Š	77,5	924	2,51	5,5	6,7	8,75

6 POVZETEK

Endivija spada v družino radičevk (*Cichoriaceae*). Gojimo jo predvsem zaradi listov. Endivija je bogata z minerali in vitamini, vsebuje jih več od vrtno solate, vendar manj od cikoriije.

Dobro uspeva v zmerno topli ter zmerno vlažni klimi. Rastline v obdobju dolgega dne hitro uhajajo v cvet in močnejše razvijejo cvetno steblo. Dobro uspeva na globoko obdelanih ter humusnih tleh.

Rastline spravljamo postopoma glede na tehnološko zrelost (junij, avgust, september, oktober, november do marca). Pri endiviji rezivki pa režemo liste, ko zrastejo približno od 10 do 15 cm.

Plavajoči sistem je oblika hidroponskega gojenja rastlin, kjer v plitvem bazenu plavajo stiroporne gojitvene plošče s posejanimi rastlinami. V bazenu opremljenem z zračnimi difuzorji je voda, v katero dodajamo hranila. Rastline preko korenin sprejemajo hranilno raztopino obogateno s kisikom in hranili, ki so potrebna za rast. V tem sistemu je potrebno redno preverjanje in obnavljanje hranilne raztopine.

Namen raziskave je bil ugotoviti primernost plavajočega sistema za gojenje endivije rezivke v primerjavi z gojenjem v šotnem substratu na gojitvenih mizah. Predvidevali smo, da bo pridelek večji na plavajočem sistemu kot v šotnem substratu. Preizkusili smo dve sorti endivije ('Romanesca da taglio' in 'Sabina'), štiri hranilne raztopine (HG, HS, HGN in HSN) in tri substrate (P, VP in KP).

Poskus smo zasnovali v treh ponovitvah in skupno uporabili 84 gojitvenih plošč. 72 smo jih napolnili z inertnimi substrati oz. njihovimi mešanici, 12 pa s šoto. Plavajoči sistem so predstavljali štiri prirejeni bazeni velikosti 5 m × 1,5 m × 0,03 m, v katerih so bile različne hranilne raztopine. Stiroporne gojitvene plošče smo napolnili s tremi različnimi substrati oz. njihovimi mešanici.

Rastline za kontrolo so rasle v šotnem substratu v gojitvenih ploščah postavljenih na gojitveno mizo, ki smo jih zalivali s HGN in HG. V vsako setveno vdolbino na gojitvenih ploščah z 84 vdolbinami smo posejali dve semeni endivije, gostota rastlin je tako bila približno 1000 rastlin/m². Merili smo rastline iz 5-ih naključno izbranih setvenih vdolbin vsake gojitvene plošče. Merili smo višino rastlin, število listov v rozeti, maso listov v rozeti, pridelek in delež suhe snovi.

Rezultati poskusa so potrdili delovno hipotezo, saj je bil pridelek endivije gojene na plavajočem sistemu večji in zgodnejši od pridelka endivije gojene v šotnem substratu. Pokazale pa so se tudi razlike v pridelku endivije gojene na različnih substratih in hranilnih raztopinah. S pomočjo analize ANOVA smo ugotovili statistično značilne razlike v rasti in razvoju endivije med uporabljenimi substrati in hranilnimi raztopinami. Z Duncanovim testom mnogoterih primerjav smo preverili statistično značilni vpliv posameznih dejavnikov.

Rastline na plavajočem sistemu so bile v povprečju težje (2,59 g), višje (11,7 cm), imele so večji dejanski pridelek (3,3 kg/m²) glede na rastline v šotnem substratu, katere so imele v povprečju več listov (5,5 lista), več suhe snovi (10,9 %) in so boljše kalile (78,2 %) v primerjavi z rastlinami na plavajočem sistemu.

Sorta 'Sabina' je imela v povprečju večji pridelek (3,9 kg/m²), večje število listov (4,1 lista) in večjo maso rozete (2,92 g). Sorta 'Romanesca da taglio' je imela boljši povprečni vznik

(77,7 %), večjo višino listov (12,6 cm) in večji delež suhe snovi (6,5 %). Vendar pa je bilo spravilo pridelka pri sorti 'Romanesca da taglio' lažje, zaradi pokončnega tipa rasti.

Statistično najboljše rezultate pri obeh sortah gojenih na plavajočem sistemu smo zabeležili v hranilni raztopini HSN, saj so rastline, ki so rasle v tej raztopini imele večjo povprečno maso rastline (3,0 g), višjo povprečno rast (12,8 cm) in večji povprečni pridelek ($3,6 \text{ kg/m}^2$).

Med uporabljenimi substratnimi mešanicami smo v substratni mešanici KP zabeležili največji povprečni pridelek ($3,5 \text{ kg/m}^2$), najvišje rastline (12,1 cm), največji odstotek vznika (75,4 %) in največjo povprečno maso rastli (2,86 g). Zabeležili pa smo tudi najmanjši povprečni odstotek SS, kar pa ni dobra lastnost z vidika skladiščenja rastlin.

Rezultati poskusa kažejo, da je endivija primerna za gojenje na plavajočem sistemu, kar potrjuje našo delovno hipotezo. Ugotovili smo, da lahko na plavajočem sistemu dosežemo kakovosten pridelek. Ker ni potrebno pripravljati zemlje za setev, zalivati in pleti, nam to precej olajša pridelavo. Vendar pa ima plavajoči sistem tudi negativno plat in sicer visoki začetni stroški. Kot pri vseh hidroponskih sistemih, je za doseganje optimalnega pridelka tudi pri plavajočem sistemu potrebna izkušnost, natančnost in znanje pri opravljanju del.

7 VIRI

Celar F. 2012. Fito-info. Opisi bolezni.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si> (16. 3. 2012)

Černe M. 1997. Endivija. Dober tek, 3: 48-49

Černe M. 1998a. Endivija: v našem vrtu. Naša žena, 9: 80-81

Černe M. 1998b. Zelenjadarstvo. Železniki, Pami: 175 str.

Fontana E., Nicola S., Hoeberechts J., salighetti D. 2003. Soiless culture system produce Ready-to-eat Corn salad (*Valerionella olitoria* l.) of high quality. Acta Horticulturae, 604: 505-509

Indivia riccia romanesca da taglio. 2011. Ars Alimentaria.

<http://www.ars-alimentaria.it/ars/scheda.jsp?codice>

[ricerca=Z1332226178989RS679&id=3882199&tipo=prodotto&lingua=it_IT](http://www.ars-alimentaria.it/ars/scheda.jsp?codice_ricerca=Z1332226178989RS679&id=3882199&tipo=prodotto&lingua=it_IT)

(maj, 2012)

Jakše M. 2000. Tehnologija pridelovanja endivije. Sodobno kmetijstvo, 33:230-231

Jakše M. 2002. Gradivo za vaje iz predmeta vrtnarstvo zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo (gradivo razdeljeno na predavanjih)

Jakše M., Kacjan-Maršič N. 2008. Pridelava zelenjave na plavajočem sistemu. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2008. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 208-215

Jakše M., Kacjan-Maršič N. 2010. Uzgoj lisnatog povrća za rezanje na plutajućem sustavu. V: 45th Croatian and 5th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, February 2010. Zbornik radova. Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayerja u Osijeku: 576-580

Klasmann. 2002. Ljubljana, Cvetlice Dornig d.o.o.: 4 str. (Katalog substratov)

Lazzarin R., Giordano A. 2007. Usare il floating per ottenere ortive da foglia da taglio, Culture protette, 11: 55-62

Maceljski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Igrc Barčić J., Pagliarini N., Oštrec L., Barić K., Čizmić I. 2004. Štetočinje povrća. Čakovec, Zrinski d.d. Čakovec: 516 str.

Mason J. 1990, Commercial hydroponics; Kenthurst, Kangaroo press: 170 str.

Martinčič A., Sušnik F. 1984. Mala flora Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 558 str.

Matotan Z. 2004. Suvremena proizvodnja povrća. Zagreb, Nakladni zavod Globus: 443 str.

- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Nicola S., Hoeberechts J., Fontana E. 2004. Rocket (*Eruca sativa* Mill.) and Corn Salad (*Valerianella olitoria* L.): Production and shelf-life of two leafy vegetables grown in a soilless culture system. Acta Horticulturae, 633: 509-516
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 238 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2002. Naravi prijazne tehnologije gojenja vrtnin v zavarovanih prostorih na vodozbirnih območjih mestne občine Ljubljana z omejeno kmetijsko rabo. Šempeter pri Gorici, Oswald d.o.o.: 127 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, CZP Kmečki glas: 295 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005a. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 591 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005b. Hidroponsko gojenje vrtnin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 236 str.
- Pasotti Piero P., Cavicchi L., Trentini L. 2003. Il floating system in Emilia-Romagna. Culture protette, 8: 15-18
- Pavlek P. 1985. Specijalno povrčarstvo. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu: 384 str.
- Poletni poskus Jable. Rezultati sortnih poskusov z zelenjadnicami v letu 2009. Kmetijski inštitut Slovenije. 2009.
(<http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/POL/L2009/endivija-poletje-09.pdf>)
(maj. 2012)
- Tesi R., Lenzi A., Lombardi P. 2005. Effect in different O2 levles on leafy vegetables in a floating system. Italy. Department of Agronomy and Land Management, University of Florence: 5 str.
<http://www.fao.org/hortivar/scis/scis.htm?TRX=Redirect&TO=DOC&ID=1> (9. 10. 2011)
- Žnidarčič D. 2002. Solatnica, ki ni solata. Moj mali svet, 34: 28-29

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Marijani Jakše za pomoč in strokovne nasvete pri diplomski nalogi.

Za pomoč pri praktičnemu delu diplomskega poskusa se zahvaljujem puncu Mihaeli.

Hvala vsem prijateljicam in prijateljem, kolegicam in kolegom, ki ste mi pomagali pri študijskih obveznostih.

Najlepša hvala staršem, za neomajno podporo in potrpežljivost.

Hvala!