



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Špela PEČARIČ

**PRIMERJAVA SADIK ČEBULE (*Allium cepa* L.) GOJENIH V ŠOTI  
IN NA PLAVAJOČEM SISTEMU**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**COMPARISON OF ONION SEEDLINGS (*Allium cepa* L.)  
CULTIVATED IN PEAT AND IN A FLOATING SYSTEM**

B. SC. THESIS  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2011

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

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

Datum zagovora:

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

Špela PEČARIČ

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dv1  
DK UDK 635.25:631.589.2(043.2)  
KG čebula/sadika/hidroponika/plavajoči sistem/hranilna raztopina  
KK AGRIS F01  
AV PEČARIČ, Špela  
SA JAKŠE, Marijana (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2011  
IN PRIMERJAVA SADIK ČEBULE (*Allium cepa* L.) GOJENIH V ŠOTI IN NA PLAVAJOČEM SISTEMU  
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)  
OP X, 40 str., 15 pregl., 15 sl., 27 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Poskus je potekal od 11.03.2009 do 18.08.2009 v neogrevanem rastlinjaku in na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Primerjali smo gojenje čebulnih sadik v šoti in na plavajočem sistemu. Po eno seme čebule sort 'Citation F1' in 'Tera' smo posejali v gojitvene plošče s 160 vdolbinicami. Za substrate smo izbrali perlit, mešanico perlita in vermikulita (1:1), mešanico perlita in kamene volne (1:1) ter šotni substrat za kontrolo. Vse gojitvene plošče razen šotnih smo položili na plavajoči sistem v 4 bazene z različnimi hranilnimi raztopinami. Razmerje hranil v 1. in 2. bazenu je bilo 19:6:20, v 3. in 4. bazenu pa je bila hranilna raztopina obogatena s 100 ppm N. Gojitvene plošče s šotnim substratom smo položili na gojitvene mize, jih redno zalivali in dognjevali 1 krat tedensko. Najboljši vznik je bil v šoti (44,4 %), najslabši pa v perlitu (25,5 %). Sadike, gojene v plavajočem sistemu, so bile višje ('Citation F1' 38,16 cm; 'Tera' 38,2 cm) od kontrole ('Citation F1' 27,5 cm; 'Tera' 27,2 cm). Korenine so bile pri obeh sortah najkrajše v hranilni raztopini, narejeni iz vodotopnih gnojil z dodanim dušikom. Sadike iz plavajočega sistema so se pri sorti 'Citation F1' bolje ukoreninile (84,2 %) od kontrolnih sadik (80 %), pri 'Tera' pa slabše (69,8 % plavajoči sistem; 97 % kontrola). Pri pobiranju pridelka smo najboljše rezultate dobili pri čebuli, katere sadike so bile gojene v mešanici perlita in kamene volne v hranilni raztopini, tako glede mase kot velikosti čebulice. Pri obeh sortah so bile najtežje čebulice, katerih sadike so zrastle v mešanici perlita in kamene volne v hranilni raztopini ('Citation F1' 253,1 g; 'Tera' 161,1 g), najlažje pa iz mešanice perlita in vermikulita v hranilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 156,8 g; 'Tera' 103,6 g). Povprečni donos čebule, vzgojene iz sadik iz plavajočega sistema (3,46 kg/m<sup>2</sup>), je bil primerljiv s kontrolo (3,77 kg/m<sup>2</sup>).

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1

DC UDC 635.25:631.589.2(043.2)

CX onion/seedlings/hydroponics/floating system/nutrient solution

AU PEČARIČ, Špela

AA JAKŠE, Marijana (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2011

TY COMPARISON OF ONION SEEDLINGS (*Allium cepa* L.) CULTIVATED IN PEAT AND IN A FLOATING SYSTEM

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO X, 40 p., 15 tab., 15 fig., 27 ref.

Al sl/en

AB The experiment was carried out between 11<sup>th</sup> March and 18<sup>th</sup> August 2009 in the unheated glasshouse and the Laboratory field of the Biotechnical Faculty. We compared the cultivation of onion seedlings in peat and in a floating system. We sow onion seeds of varieties 'Citation F1' and 'Tera' in plug trays with 160 cells (with density 1 seed/cell). For the substrates we used perlite, perlite mixed with vermiculite (1:1) and mixture of perlite and rock wool (1:1). For the control group we chose peat. All plug trays were placed on a floating system, in 4 pools with different solutions. The ratio of nutrients in 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> pool was 19:6:20, while the nutrient solution in 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> pool was enriched with 100 ppm N. Trays, filled with peat, were placed on a growing table. We were irrigating them regularly and fertilizing weekly. Germination was the highest in peat (44.4 %) and the lowest in perlite (25.5 %). Seedlings, grown in floating system were taller ('Citation F1' 38.16 cm; 'Tera' 38.2 cm) than in the control ('Citation F1' 27.5 cm; 'Tera' 27.2 cm). Roots were the shortest in the nutrient solution made of water- soluble fertilizer with added nitrogen. Seedlings from the floating system in case of variety 'Citation F1' after the transplanting were rooted better (84.2 %) than control seedlings (80 %), 'Tera' seedlings were rooted worse (69.8 %) than control group, grown in peat (97 %). The best results, both weight and size of bulbs, gave onions, which were grown in a mixture of perlite and rock wool in the nutrient solution. The heaviest bulbs grew from seedlings, grown in a mixture of perlite and rock wool ('Citation F1' 253.1 g; 'Tera' 161.1 g), and the least heavy in a mixture of perlite and vermiculite in a nutrient solution with added nitrogen ('Citation F1' 156.8 g; 'Tera' 103.6 g). The average yield of onions, grown in a floating system (3.46 kg/m<sup>2</sup>) was comparable to the control yield (3.77 kg/m<sup>2</sup>).

## KAZALO VSEBINE

|                                                       | str.      |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| Ključna dokumentacijska informacija (KDI)             | III       |
| Key words documentation (KWD)                         | IV        |
| Kazalo vsebine                                        | V         |
| Kazalo preglednic                                     | VII       |
| Kazalo slik                                           | IX        |
| Okrajšave in simboli                                  | X         |
| <br>                                                  |           |
| <b>1 UVOD</b>                                         | <b>1</b>  |
| 1.1 NAMEN RAZISKAVE                                   | 1         |
| 1.2 DELOVNA HIPOTEZA                                  | 1         |
| <br>                                                  |           |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>                                | <b>2</b>  |
| 2.1 SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA   | 2         |
| 2.2 POMEN ČEBULE V PREHRANI IN NJENI ZDRAVILNI UČINKI | 3         |
| 2.3 MORFOLOŠKE IN BIOKEMIČNE LASTNOSTI ČEBULE         | 3         |
| 2.3.1 Koreninski sistem                               | 3         |
| 2.3.2 Steblo in listi                                 | 4         |
| 2.3.3 Cvet in socvetje                                | 4         |
| 2.3.4 Seme                                            | 4         |
| 2.4 RASTNE RAZMERE                                    | 4         |
| 2.5 KOLOBAR                                           | 5         |
| 2.6 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA                          | 5         |
| 2.7 OSKRBA IN SPRAVILO ČEBULE                         | 6         |
| 2.8 POMEMBNEJŠE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI                 | 7         |
| 2.9 HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN                       | 7         |
| 2.9.1 Tekočinski hidroponski sistemi                  | 8         |
| 2.9.2 Agregatni hidroponski sistemi                   | 9         |
| 2.9.3 Sestava hranilnih raztopin                      | 9         |
| 2.9.3.1 Hranila                                       | 9         |
| 2.9.4 Substrati                                       | 10        |
| <br>                                                  |           |
| <b>3 MATERIALI IN METODE DELA</b>                     | <b>11</b> |
| 3.1 ZASNOVA POSKUSA                                   | 11        |
| 3.1.1 Setev čebule                                    | 11        |
| 3.1.2 Priprava bazenov                                | 11        |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| <b>3.1.3 Priprava raztopin</b>                                   | 12 |
| <b>3.1.4 Uporabljene sorte</b>                                   | 13 |
| <b>3.1.5 Uporabljeni substrati</b>                               | 14 |
| <b>3.1.6 Časovni potek opravil</b>                               | 15 |
| <b>3.2 MERITVE V ČASU POSKUSA</b>                                | 15 |
| <b>3.2.1 Vznik</b>                                               | 15 |
| <b>3.2.1 Rastne razmere v času poskusa</b>                       | 15 |
| <b>3.2.3 Meritve sadik in presajanje na Laboratorijsko polje</b> | 17 |
| <b>3.2.4 Meritve in spravilo pridelka</b>                        | 18 |
| <b>3.2.5 Zdravstveno stanje čebule v času poskusa</b>            | 18 |
| <br>                                                             |    |
| <b>4 REZULTATI</b>                                               | 19 |
| <b>4.1 VZNIK ČEBULE</b>                                          | 19 |
| <b>4.2 REZULTATI MERITEV SADIK</b>                               | 20 |
| <b>4.2.1 Višina</b>                                              | 20 |
| <b>4.2.2 Dolžina korenin</b>                                     | 21 |
| <b>4.2.3 Debelina čebulice</b>                                   | 23 |
| <b>4.2.4 Število listov</b>                                      | 25 |
| <b>4.3 REZULTATI OB POBIRANJU ČEBULE</b>                         | 26 |
| <b>4.3.1 Masa čebulice</b>                                       | 26 |
| <b>4.3.2 Velikost čebulice</b>                                   | 28 |
| <b>4.3.3 Število listov</b>                                      | 31 |
| <b>4.3.4 Skupna masa pridelka</b>                                | 32 |
| <b>4.3.5 Delež normalno razvitih čebulic</b>                     | 33 |
| <br>                                                             |    |
| <b>5 RAZPRAVA IN SKLEPI</b>                                      | 35 |
| <b>5.1 RAZPRAVA</b>                                              | 35 |
| <b>5.2 SKLEPI</b>                                                | 36 |
| <br>                                                             |    |
| <b>6 POVZETEK</b>                                                | 38 |
| <br>                                                             |    |
| <b>7 VIRI</b>                                                    | 39 |
| <br>                                                             |    |
| <b>ZAHVALA</b>                                                   |    |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                                                    | str. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Preglednica 1: Podatki o zasajenih površinah, količini pridelka in donosu čebule pri nas, v EU in v svetu (FAOSTAT database, 2011) | 2    |
| Preglednica 2: Količine in koncentracije makrohranil za pripravo 2 l koncentrirane hranilne raztopine                              | 12   |
| Preglednica 3: Količine in koncentracije mikrohranil za pripravo 0,1 l koncentrirane hranilne raztopine                            | 12   |
| Preglednica 4: Časovni potek opravil v času trajanja poskusa                                                                       | 15   |
| Preglednica 5: Rastne razmere v času poskusa                                                                                       | 16   |
| Preglednica 6: Število vzniklih semen pri posamezni sorti v različnih substratih in hranilnih raztopinah                           | 19   |
| Preglednica 7: Višina izmerjenih sadik (cm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah                               | 20   |
| Preglednica 8: Dolžina korenin sadik (v cm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah                               | 22   |
| Preglednica 9: Debelina izmerjenih čebulic (cm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah                           | 23   |
| Preglednica 10: Število listov na sadiko pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah                                  | 25   |
| Preglednica 11: Masa čebulic (g) posameznih sort v ponovitvah iz različnih substratov in raztopin                                  | 27   |
| Preglednica 12: Velikost čebulic, izražena kot širina (cm) × višina (cm) pri posameznih ponovitvah                                 | 29   |
| Preglednica 13: Število listov pri tehnološko zreli čebuli pri dveh sortah in različnem gojenju sadik                              | 31   |
| Preglednica 14: Povprečni pridelek ( $\text{kg/m}^2$ ) glede na maso pridelka pri posamezni sorti in obravnavanjih                 | 33   |



Preglednica 15: Delež normalno razvitih čebul pri posamezni sorti glede na različno pridelavo sadik

34

## KAZALO SLIK

|                                                                                                                                    | str. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Slika 1: Plavajoči sistem v neogrevanem rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani                                              | 11   |
| Slika 2: Presajanje sadik na prosto po ponovitvah na naključno izbrana mesta                                                       | 17   |
| Slika 3: Greda z dozorelimi čebulami pred pobiranjem                                                                               | 18   |
| Slika 4: Delež vznika pri posamezni sorti čebule v različnih raztopinah (v %)                                                      | 19   |
| Slika 5: Prikaz povprečne višine sadik posamezne sorte (cm) v različnih raztopinah in v kontrolnih skupinah                        | 21   |
| Slika 6: Povprečna dolžina korenin v posamezni gojitveni plošči                                                                    | 22   |
| Slika 7: Povprečna debelina čebulice (mm) pri posamezni sorti v različnih raztopinah                                               | 24   |
| Slika 8: Sadike obeh sort na plavajočem sistemu v hranilni raztopini v različnih substratih                                        | 24   |
| Slika 9: Povprečno število listov pri posamezni sorti v različnih raztopinah                                                       | 26   |
| Slika 10: Povprečna masa čebulice pri zreli čebuli pri posamezni sorti                                                             | 28   |
| Slika 11: Povprečna širina tehnološko zrelih čebulic iz treh ponovitev (cm) pri posamezni sorti in različnim načinom gojenja sadik | 30   |
| Slika 12: Povprečna višina tehnološko zrelih čebulic iz treh ponovitev (cm) pri posamezni sorti in različnem gojenju sadik         | 30   |
| Slika 13: Povprečno število listov čebule pred spravilom pri posamezni sorti in različnem gojenju sadik                            | 32   |
| Slika 14: Donos ( $\text{kg/m}^2$ ) glede na maso pridelka posameznega obravnavanja                                                | 33   |
| Slika 15: Delež normalno razvitih čebulic pri tehnološko dozoreli čebuli                                                           | 34   |

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

| Okrajšava          | Pomen                                |
|--------------------|--------------------------------------|
| npr.               | na primer                            |
| EC                 | elektroprevodnost                    |
| G                  | gnojilna raztopina                   |
| G+N                | gnojilna raztopina z dodanim dušikom |
| H                  | hranilna raztopina                   |
| H+N                | hranilna raztopina z dodanim dušikom |
| mS                 | milisiemens                          |
| P                  | perlit                               |
| P+KV               | mešanica perlita in kamene volne     |
| P+V                | mešanica perlita in vermikulita      |
| Š                  | šota                                 |
| t.i.               | tako imenovani                       |
| Tv                 | temperatura vode                     |
| T <sub>Z</sub> max | maksimalna temperatura zraka         |
| T <sub>Z</sub> min | minimalna temperatura zraka          |

## 1 UVOD

Čebula (*Allium cepa* L. var. *cepa*) je čebulnica iz družine lukovk (Alliaceae), ki jo gojimo za prehrano, vsebuje pa tudi mnoge snovi, uporabne v naravni medicini. Za prehrano uporabljamo tako mlade rastline, pri katerih uporabimo liste in mlado čebulico, kot dozorelo čebulico. Uživamo surovo, kuhano in sušeno.

Čebula v prvem letu razvije vegetativne organe, v naslednjem pa generativne in seme. Kadar se poslužujemo tehnike gojenja čebule z neposredno setvijo ali preko sadik, govorimo o čebuli kot dvoletni rastlini, kadar pa preko čebulčka, govorimo o triletni rastlini. V Sloveniji se za pridelavo še vedno uporablja precej sajenja preko čebulčka, kar je povezano s časom in višjimi stroški. Vzgoja preko sadik se pri nas le redko uporablja. Za vzgojo sadik samih se lahko poslužujemo klasičnega načina gojenja v zemlji ali šoti, lahko pa tudi katerega izmed hidroponskih sistemov.

Ena izmed oblik hidroponike je t.i. plavajoči sistem. Pripravimo ga tako, da s folijo zaščiteno bazen napolnimo z vodo, vanjo pa zamešamo želeno razmerje hranil, ki rastlinam omogočajo optimalno rast in razvoj. Rastline, posajene v različne inertne substrate od teh prejmejo le oporo, zato je pravilno razmerje elementov v raztopini še kako pomembno. Prednost uporabe plavajočega sistema pred običajnimi tehnikami gojenja je v minimalnih zahtevah po oskrbi; pletje, zalivanje ter uporaba sredstev za zatiranje bolezni in škodljivcev niso potrebni. Plavajoči sistem ima tudi določene prednosti pred ostalimi oblikami hidroponskega gojenja, in sicer je cenovno dostopen ter enostaven za uporabo.

### 1.1 NAMEN RAZISKAVE

Da bi skrajšali čas pridelave in z njim povezane stroške, smo skušali sadike čebule vzgojiti z izbiro primerne hidroponske tehnike. Plavajoč sistem ni primeren za vse rastline, a se je do sedaj izkazal za precej uspešnega pri pridelavi solatnic, špinače in sadik. Namen naše raziskave je bilo ugotoviti, ali se da na ta način vzgojiti tudi sadike čebule, kakšni sta uspešnost kalitve in kakovost sadik v primerjavi s kontrolno skupino (gojenje v šoti) ter kakšne so razlike v kakovosti sadik, če pri gojenju v plavajočem sistemu uporabimo različne substrate in raztopine. Zanimalo nas je, ali je kupljeno gnojilo z želenim razmerjem hranil enakovredno hranilni raztopini, ki jo pripravimo iz mešanice posameznih soli. Ugotoviti smo hoteli tudi, ali imajo rastline, gojene na plavajočem sistemu, v primerjavi s kontrolo več težav pri prilagajanju ob presajanju na polje.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pri poskusu smo predvidevali podoben odziv na različne substrate in raztopine pri obeh sortah. Na vznik semen naj bi po naši predpostavki imeli največji vpliv različni substrati. Predvidevali smo, da bodo sadike rastle podobno v gnojilni in hranilni raztopini ter v gnojilni in hranilni raztopini z dodanim dušikom, saj so bila razmerja hranil skoraj enaka. Sklepali smo, da bodo sadike, vzgojene na plavajočem sistemu, primerljive s sadikami, vzgojenimi v šoti.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SISTEMATIKA, IZVOR IN RAZŠIRJENOST PRIDELOVANJA

Čebula sodi v družino Alliaceae, kamor prištevamo preko 500 vrst. V prehrani so jo uporabljali že 5000 let p.n.š., vendar ni podatka o tem, ali je bila čebula takrat že kulturna rastlina. Gojeno pa so jo prav gotovo že poznali 2000 let kasneje v starem Egiptu, ko so z njo hranili sužnje. Največjo raznolikost je tako zaslediti v osrednji Aziji, v zahodnem Pakistanu, Iranu in Afganistanu, od koder so jo stari Rimljani prinesli v Evropo. Tu se je zaradi ugodnih rastnih razmer, enostavnega skladiščenja in prevažanja, obseg uporabe hitro razširil (Černe, 1992; Lešić in sod., 2004).

Največ čebule pridelajo v Aziji, kjer je hektarski donos med najnižjimi na svetu. Največji pridelek imajo v Združenih državah Amerike (FAOSTAT database, 2011).

Po podatkih FAOSTAT database-a (2011) je bila vodilna proizvajalka čebule v letu 2009 Kitajska z 947.611 ha zasajenih zemljišč. Sledijo ji Indija z 846.909 ha, Turčija (65.000 ha), ZDA (60.120 ha) ter Egipt s 54.000 ha zemljišč. Po količini pridelka Kitajski (21.046.969 ton) sledi Indija s 13.900.000 tonami, ZDA s 3.400.560 tonami, Turčija (1.849.580 ton) ter Egipt (1.800.000 ton). Globalno gledano je bilo leta 2009 na svetu s čebulo zasajenih 3.646.117 hektarov površin, skupna proizvodnja pa je znašala 73.231.830 ton. V Sloveniji je bilo v letu 2009 zasajenih 272 ha površin, skupno je bilo pridelanih 5.997 ton čebule oziroma 22 t/ha zasajene površine.

Preglednica 1: Podatki o zasajenih površinah, količini pridelka in donosu čebule pri nas, v EU in v svetu (FAOSTAT database, 2011)

| Leto | Slovenija        |                   |                 | EU               |                   |                 | Svet             |                   |                 |
|------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
|      | zasajeno<br>(ha) | pridelek<br>(ton) | donos<br>(t/ha) | zasajeno<br>(ha) | pridelek<br>(ton) | donos<br>(t/ha) | zasajeno<br>(ha) | pridelek<br>(ton) | donos<br>(t/ha) |
| 2000 | 259              | 6.260             | 24,2            | 202.230          | 5.292.202         | 26,2            | 2.843.949        | 49.863.348        | 17,5            |
| 2001 | 291              | 5.430             | 18,7            | 188.842          | 5.227.168         | 27,7            | 2.936.867        | 51.765.808        | 17,6            |
| 2002 | 286              | 5.659             | 19,8            | 182.530          | 5.057.584         | 27,7            | 2.918.787        | 52.423.764        | 17,9            |
| 2003 | 357              | 5.619             | 15,7            | 195.564          | 4.978.796         | 25,5            | 3.093.714        | 55.677.698        | 18,00           |
| 2004 | 286              | 7.360             | 25,7            | 195.601          | 6.030.444         | 30,8            | 3.232.588        | 61.134.773        | 18,9            |
| 2005 | 285              | 7.212             | 25,3            | 185.908          | 5.473.063         | 29,4            | 3.446.084        | 64.081.053        | 18,6            |
| 2006 | 260              | 5.390             | 20,7            | 187.967          | 5.081.068         | 27,0            | 3.636.752        | 66.626.348        | 18,3            |
| 2007 | 226              | 4.520             | 20,0            | 187.022          | 5.342.745         | 28,6            | 3.735.275        | 71.841.479        | 19,2            |
| 2008 | 273              | 5.343             | 19,6            | 192.886          | 5.487.408         | 28,5            | 3.687.646        | 72.855.659        | 19,8            |
| 2009 | 272              | 5.997             | 22,1            | 188.560          | 5.868.824         | 31,1            | 3.646.117        | 73.231.830        | 20,1            |

V zadnjih desetih letih se je pridelovalno območje čebule v svetu povečalo za 28,2 %, vendar ne na račun Evropske Unije, saj so zemljišča, zasajena s čebulo, beležila 6,8 % zmanjšanje. Hektarski donos se je povečal tako v svetovnem merilu (14,5 %) kot v EU, kjer gre zaslediti 10,9 % porast. Najopetnejša razlika se kaže v skupnem pridelku, saj je bilo leta 2009 v svetovnem merilu pridelanih 46,9 % čebule več, kot leta 2000, v EU pa 18,9 % več.

V Sloveniji številke izrazito nihajo. V letu 2009 je bilo s čebulo posajenih 5 % več zemljišč kot leta 2000, tako hektarski donos kot skupna količina pridelane čebule pa sta se zmanjšala za 8,8 % oziroma 4,2 %. Pri tem gre zaslediti največje odstopanje leta 2003, ko je bilo zasajenih največ zemljišč s čebulo v zadnjih 10 letih, hektarski donos pa je bil presenetljivo precej manjši od preostalih let (FAOSTAT database, 2011).

## 2.2 POMEN ČEBULE V PREHRANI IN NJENI ZDRAVILNI UČINKI

Čebula je cenjena v vsaki kuhinji za pripravo različnih jedi. Svežo dodajamo različnim solatam, lahko jo uporabljamo kot začimbo za pripravo mesnih jedi, enolončnic, juh, ali pa jo uporabljamo kot samostojno jed; pečeno z mesom, nadevano z gobami, sirom in podobno. Čebula je tudi osnova različnih omak in prikuh.

Čebula je bogata z vitamini, zlasti vitaminom C, rudninskimi snovmi, kot so kalij, kalcij ter fosfor, z eteričnimi olji, ki ji dajejo oster okus, ter s sladkorjem. V zelenih listih se nahaja veliko železa. Čebula pospešuje izločanje seča, odpravlja želodčne in črevesne zajedavce, ekceme in druge kožne izpuščaje ter čisti kri. V njej se nahaja tudi snov, ki preprečuje nastajanje krvnih strdkov (Bajec, 1994).

Čebula vsebuje glukokinin, ki vpliva na znižanje krvnega sladkorja. Pomaga tudi pri zdravljenju astme, rahitisa, arterioskleroze, bronhitisa in revmatizma. Z njenim sokom zdravimo pike žuželk, kurja očesa, krhke nohte, ozeblino, garje, rane ter bradavice (Černe, 1998). V študiji povezave med uživanjem čebule in zmanjšanim tveganjem za rakom na želodcu (Dorant in sod., 1996) so predstavljeni rezultati, ki potrjujejo, da čebula zmanjšuje tveganje obolenosti. Študija se je začela leta 1986 na 120.852 moških in ženskah med 55. in 69. letom starosti, ki so odgovorili na vprašanja o prehranskih in življenjskih navadah. Po spremljanju anketirancev so preučili rezultate obolelih za rakom. Izmed bolnikov je bilo najmanj tistih, ki so zaužili vsaj pol čebule dnevno. Rezultati so pokazali tudi, da večja kot je bila količina zaužite čebule, manjše je bilo tveganje obolenosti za rakom na želodcu.

## 2.3 MORFOLOŠKE IN BIOKEMIČNE LASTNOSTI ČEBULE

### 2.3.1 Koreninski sistem

Čebula razvije plitve šopaste korenine. Ob kalitvi se razvije primarna korenina, ki nato odmre, vlogo črpanja mineralnih snovi pa prevzamejo adventivne ali nadomestne korenine. Večina korenin zraste do 30 cm globoko, le en odstotek jih prodre globlje od pol metra (Černe, 1992).

### 2.3.2 Steblo in listi

Čebulico sestavlja čebulni krožec, ki je preobraženo steblo, iz njega pa izraščajo mesnati spremenjeni listi, obdani s prozorno ali obarvano povrhnjico. Njihova vloga je shranjevanje rezervne hrane, ki se porablja v drugem letu pri oblikovanju cvetnih stebel ter listov. Zunanji listi, ki obdajajo čebulico, se imenujejo luskolisti. Ti so rahlo ali močnejše ožiljeni, notranjost čebulice varujejo pred poškodbami in izsušitvijo. Barva luskolistov je sortna lastnost čebule, variirajo pa od bele, rumene, rjave, rožnate do rdeče barve. Oblikovanje čebulice se začne, ko le-ta tvori več ogljikovih hidratov in sprejme več kalija ter manj dušika. V nasprotnem primeru, kadar rastlina sprejme več dušika kakor kalija, se oblikujejo le listi. Oblikovanje čebulice je odvisno tudi od dolžine dneva. Pri dolgodnevnih sortah čebule se začne čebulica debeliti pri daljšem dnevu in višjih temperaturah. Pred začetkom debeljenja čebulic je pomembno dovolj razvitih listov (Kacjan-Maršič in Ugrinović, 2001; Černe, 1992; Lešić in sod., 2004).

### 2.3.3 Cvet in socvetje

Čebula požene cvetno steblo, ki je lahko visoko tudi do 2 m. Na vrhu zraste socvetje, imenovano enostavni kobul, ki ga lahko sestavlja več kot 100 cvetov, bele do zelene barve. En cvet sestavljajo brazda pestiča in šest prašnikov. Čebula je izrazita tujeprašnica (Lešić in sod., 2004).

### 2.3.4 Seme

V cvetovih se oblikuje 3-4 mm dolgo seme, ki je trioglato, črno, rahlo nagubano in kali od dva do šest tednov. Pri skladiščenju ob nizkih temperaturah ostane seme kalivo tudi več let. Kalivost skrajšajo visoka temperatura in vlaga, kar zasledimo v tropskem podnebjju (Černe, 1992).

## 2.4 RASTNE RAZMERE

Čeprav je čebula prilagojena tudi mrazu, so zanjo toplejši in vlažnejši kraji ugodnejši, še posebej, če v času rasti čebule ni veliko padavin. Minimalna temperatura za kalitev čebulnega semena je med 1 in 2 °C, maksimalna 30 °C, optimalna pa 15 °C. V času rasti in razvoja je optimalna temperatura med 18 in 22 °C, v času dozorevanja pa 26 °C. Ko je temperatura tal višja od temperature zraka, je rast bolj usmerjena v korenine, zato je zgodnja setev še kako pomembna. Ob zvišanju temperatur zraka se rast preusmeri v razvoj listov in cvetnih stebel. Če sadimo prepozno, se rast korenin prehitro ustavi in usmeri v liste, korenine ne morejo prehraniti rastline, končni pridelek pa je manjši (Bajec, 1994).

Čebula zahteva dovolj vlage ob vzniku, v zadnji četrtini rastne dobe pa so za optimalen razvoj potrebna bolj sušna tla. V primeru neugodnih, vlažnih razmer poleti čebula slabo dozoreva ter pride do pojava raznih bolezni, npr. plesni, kar posledično vpliva na kakovost pridelka in nezmožnost skladiščenja (Černe, 1992).

Glede na odziv čebule na dolžino dneva razlikujemo med kratkodnevnimi, srednjednevnimi in dolgodnevnimi tipi čebule. Kratkodnevne sorte čebule potrebujejo minimalno 11-12 ur dnevne svetlobe, da oblikujejo čebulico, srednjednevne 13-14 ur, dolgodnevne pa vsaj 16. Kratkodnevne tipe čebule običajno sadijo okrog ekvatorja, kjer je dolžina dneva skozi vse leto dokaj konstantna. Za našo geografsko širino so bolj primerni dolgodnevni tipi čebule. Če na našem območju sadimo kratkodnevne kultivarje, se rast takoj po razvoju prvih listov preusmeri v debeljenje čebulice, vendar se le-ta ne zadebeli, saj rastlina nima dovolj zelene površine, ki bi ji zagotovila optimalno rast in razvoj. Obratno dolgodnevni kultivarji v območju ekvatorja nikoli ne oblikujejo čebulice, saj zaradi fotoperiodičnosti dolžina dnevne svetlobe ne zadostuje za začetek debelitve čebulice (Brewster, 1994).

Najprimernejša za rast čebule so dobro pognojena, prepustna in srednje težka tla s pH 6-6,3. Od začetka oblikovanja čebulice je optimalna vlažnost tal 70-80 %, v času odebelitve se meja spusti na 50-60 %. Primerna vlažnost tal je predvsem pomembna zaradi plitvih korenin, ki niso sposobne črpanja vode iz globljih delov tal. Plitkost korenin je tudi poglobitni razlog za neprimernost peščenih ali težkih tal (Osvald in Kogoj Osvald, 2005; Černe, 1992).

Čebula zahteva dobro humozna tla, vendar ji svež hlevski gnoj ne ustreza. Že jeseni zemljo obogatimo s fosforjem in kalijem, spomladi pa dodamo še dušik, ki ga nato dodajamo še ob razvoju drugega lista. Z dušikovim dognojevanjem prenehamo junija. Gnojilo NPK je najbolje zadelati 5-8 cm globoko v zemljo. Prekomerno dognojevanje z dušikom negativno vpliva na rast in razvoj čebulice, ki postane krhka, prekomerna uporaba fosforja in kalija pa vpliva na velikost, trdnost in dozorevanje čebule. Zahteva po hranilih za optimalen razvoj čebule je 100 kg/ha N, 200 kg/ha K<sub>2</sub>O in 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Černe, 1992; Osvald in Kogoj Osvald, 2005).

## 2.5 KOLOBAR

Čebulo posejemo po pravilu žit ali okopavin, ki so bile predhodno dobro pognojene s hlevskim gnojem. Primerna setev je po pravilu paradižnika ali krompirja, ječmena, rži, ajde ali koruze, manj primerna pa po pravilu pese, zelja, repe ali prosa. Štiriletno kolobarjenje je primerno, še boljše pa je kolobariti vsakih šest let. Po pravilu čebule ostanejo tla dobro strukturirana, vendar so lahko zapleveljena, saj čebulo pobiramo že avgusta. Da bi se temu izognili, tla po pravilu obdelamo in zasejemo s prezimnimi dosevkami. Za čebulo sadimo okopavine, ki jih izdatno pognojimo s hlevskim gnojem (Černe, 1992).

## 2.6 TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA

Čebulo lahko vzgojimo na tri načine: z neposredno setvijo, iz čebulčka ali s presajanjem sadik. Če želimo dobiti čebulo iz semena, jo sejemo že konec februarja, najkasneje do sredine marca. Sejati moramo dovolj redko, da ima čebulica dovolj prostora za rast in spet ne prerediti, če želimo, da hitro dozori. Priporočljiva je setev z medvrstnim zamikom 22 do 27 cm in razdaljo v vrsti 1,3 do 2 cm, največ 2,5 cm globoko. Seme čebule za neposredno setev je pogosto pilirano oz. obloženo. Količina potrebnega semena je povsem odvisna od načina



setve in pričakovanega pridelka in se giblje med 4 in 8 kg/ha ali pa celo 12 do 17 kg semena/ha (Černe in sod., 1990).

Drug način pridelovanja čebule je s sajenjem čebulčka, ki je primeren predvsem za rast čebule na slabših tleh. Pridobivamo ga iz semena, gosto sejane v vrste ali počez, 2 do 4 cm globoko. Za optimalen pridelek 8 do 12 t/ha potrebujemo 80 do 100 kg semena/ha. Čebulček skladiščimo na hladnem, vendar temperature ne smejo biti prenizke, sicer jarovizira. Naslednje leto marca ali aprila čebulček posadimo v predhodno pognojena tla. Sadimo ga v gredice, med katerimi naj bo 40 do 50 cm prostora, in sicer 2 do 4 cm globoko, odvisno od tipa zemlje. Lahko pa ga posadimo tudi v 5 cm oddaljene vrste. Količina čebulčka za sajenje je kot pri vzgoji iz semena odvisna od kakovosti in velikosti čebulčka ter od količine zelenega pridelka in sicer se giblje od 350 kg/ha pri teži čebulčka 1,4 g in zelenem pridelku 250.000 rastlin/ha pa do 1400 kg/ha pri teži čebulčka 4,5 g. Primerna velikost čebulčka za sajenje je v premeru 9-23 mm, odvisno od sorte. V prvem letu čebulica preide v fazo mirovanja dovolj zgodaj, da lahko nadaljuje z vegetativno rastjo v naslednjem letu; najprej razvije liste, nato pa odebeli čebulico. Če sadimo predebel čebulček, se rast usmeri v razvoj cvetnega stebela (Osvald in Kogoj Osvald, 2005; Černe in sod., 1990; Lešić in sod., 2004).

Če vzgajamo čebulo s presajanjem sadik, v prvi polovici marca posejemo seme v setvene zabojčke v rastlinjaku ali topli gredi. Do kalitve je v zabojčkih potrebno zagotoviti temperaturo 17 °C, kasneje pa jo znižamo na 10 °C. Sadike presajamo z medvrstno razdaljo 20 do 30 cm ter medsebojno razdaljo 10 cm. Pazljivi moramo biti, da ne sadimo pregloboko; luknje morajo zagotoviti le prostor za korenine ter kakšen cm čebulice. Včasih zaradi lažjega sajenja sadikam prikrajšamo korenine in liste, a se zna zgoditi, da je kasnejši donos manjši. Tak način setve je primeren za vzgojo kratkodnevnikih sort čebule ter sladkih in polsladkih sort, kot npr. 'Srebrnjak majski' (Lešić in sod., 2004).

## 2.7 OSKRBA IN SPRAVILO ČEBULE

Razlikujemo med pravilom mlade in zrele čebule.

Mlado, v rastlinjaku vzgojeno čebulo lahko spravimo že po 30 dneh. Če so listi predolgi, jih lahko skrajšamo, sicer jih pustimo cele. Taka čebula je hitro pokvarljiva in jo lahko skladiščimo nekaj dni pri temperaturi do 10 °C (Černe, 1992).

Čebulo, ki jo pustimo, da tehnološko dozori, pobereмо, ko se čebulni vrat omehča in listi poležejo. Ob lepem vremenu moramo pobrano čebulo še 7 do 10 dni sušiti na soncu, ob slabem vremenu pa ali razgrnjeno na tleh v skladišču ali na vročem zraku v sušilnicah (Černe, 1992).

Pri spravilu je pomembno, da čebulo osušimo čim hitreje, saj tako ohrani pravo barvo in ostane odporna proti glivičnim boleznim. Ko se osuši, jo lahko skladiščimo pri temperaturi med 0 in 1 °C ter pri optimalni, 60 do 70 % zračni vlagi, tudi do 8 mesecev (Savjeti za..., 1983). Čebula se ne skladišči dobro, če je že med rastjo ne oskrbimo pravilno: če je vreme

pred pobiranjem prevlažno, če čebulo pobiramo prepozno, če čebula oboli za plesnijo, če dodamo preveč dušika ali če gnojimo prepozno (Pušenjak, 2007).

## 2.8 POMEMBNEJŠE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI

**Čebulna muha** napade čebulo, por in šalotko. Muha odlaga ličinke, ki se po izleganju hranijo v čebulici ter stebelu, kar privede do venenja in propadanja mladih rastlin. Kadar gre za hud napad, rastline gnijejo in propadejo. Škodljivca omeji gojenje preko čebulčka, dobro kolobarjenje in sežig močno napadenih rastlin (Squire, 2010).

**Tripsi ali resarji** napadejo predvsem plodovke, pa tudi čebulnice. Znak napada so majhne, podolgovate srebrne lise na listih. Tripse privlači modra barva, zato se je treba v bližini pridelovalnega zemljišča ogibati vsemu modremu. Privlači jih tudi izdatno gnojenje z dušikom. Za preprečitev napada se poslužujemo tudi zgodnjega namakanja in zastiranja (Pušenjak, 2007).

**Gniloba čebulnega vratu** se pojavi na že pobrani in skladiščeni čebuli. Zmehčan čebulni vrat najprej porjavi, ob razvoju trosov pa počrni. Taka čebula ni primerna za uporabo. Čebulo je treba redno pregledovati in odstraniti morebitne obolele rastline (Squire, 2010).

**Čebulna rja** napade predvsem čebulo, ki je neenakomerno oskrbovana z vodo. Pojav rje se opazi kot rjaste lise na listih. Z upoštevanjem kolobarja, odstranjevanjem okuženih rastlin in pravilno uporabo fungicidov preprečimo hujši izpad pridelka (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

**Bela gniloba čebulnic** se razvije kot belo siv micelij na koreninah, listi pa porumenijo. Obolele rastline je treba izkopati in zažgati, na istem zemljišču pa lahko čebulo ponovno gojimo šele po sedmih ali osmih letih (Biggs, 1986).

**Čebulna plesen** se pojavi v vlažnem vremenu. Sivi madeži na listih sčasoma postanejo škrlatni, vršički listov pa poležejo. Ob pojavu bolezni takoj škropimo s sredstvi za zatiranje (Biggs, 1986).

**Siva plesen** se lahko pri čebuli razvije v času shranjevanja, če je mesto skladiščenja slabo prezračeno in osvetljeno. Na čebulicah se najprej pokažejo blede, steklasta, rjava mesta, ki jih kasneje preraste siva prevleka (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

## 2.9 HIDROPONSKO GOJENJE RASTLIN

Hidroponika je način gojenja rastlin, katerih korenine rastejo v zraku, vodi ali različnih inertnih substratih (perlit, kamena volna, pesek, mivka, vermikulit ipd.) namesto v zemlji. Substrati oziroma razni plastični nosilci služijo zgolj opori ali sidranju rastlin, vsa potrebna

hranila pa rastline črpajo iz vode, kateri je dodana natanko določena koncentracija le-teh (Krese, 1989).

Razlikujemo med dvema sistemoma hidroponike: odprte hidroponske sisteme, kjer se hranilna raztopina po uporabi zamenja, in zaprte hidroponske sisteme, kjer se hranilno raztopino ponovno uporabi. Hidroponske sisteme razvrščamo tudi na podlagi načina gojenja, hranilne raztopine in uporabe substratov, ki so primerni tako v zavarovanih prostorih kot pri gojenju na prostem (Osvald in sod., 2005).

### **2.9.1 Tekočinski hidroponski sistemi**

To so večinoma zaprti sistemi (hranilna raztopina neprestano kroži po sistemu), pri katerih ne uporabljamo inertnih substratov za razrast korenin. Le-te so hranilni raztopini izpostavljene stalno ali občasno.

#### NFT (Nutrient Film Technique)

To je sistem, v katerem rastline rastejo v dolgih plastičnih kanalih z 1- do 2-odstotnim padcem, po katerih se pretaka tanka plast hranilne raztopine. Rastline usidramo v odprtine na zgornji strani kanalov. S črpalko hranilno raztopino dovajamo na najvišji nivo kanalov, od koder teče na nižje ravni. Od tam po drenažnih ceveh odteče do zbirnega kanala, kjer ji dodamo manjkajoča hranila. Raztopina neprestano kroži (Osvald in sod., 2005).

#### Aeroponika

Je sistem gojenja rastlin, usidranih v kanalne oziroma cevne sisteme, v katerih se izmenjavata hranilna raztopina in zrak v enakomernih časovnih presledkih (preplavljanje) oziroma sistem oroševanja koreninskega sistema s hranilno raztopino. Zaradi neposrednega vlaženja korenin ne prihaja do gnitja le-teh, saj dobijo dovolj kisika. Od ostalih hidroponskih sistemov se razlikuje tudi po tem, da v aeroponiki ni substrata kot posrednika za hranilno raztopino (Osvald in Kogoj-Osvald, 1996; Osvald in sod., 2005).

#### Plavajoči sistem

Štejemo ga med enega od cenovno ugodnih hidroponskih sistemov pri vzgoji rastlin. Zasnovan je bil za potrebe pridelave sadik tobaka za razmnoževanje, danes pa ga uporabljajo tudi pri vzgoji sadik zelenjave. Interes za uporabo plavajočega sistema za proizvodnjo se povečuje, saj so oskrbovalni ukrepi od začetka do konca rasti sadik minimalni (Ross in Tefteau, 1995).

Prednosti plavajočega sistema pred drugimi (Gianquinto, 2005):

- enostavna in poceni postavitev
- optimalna poraba vode,
- majhna zahtevnost vzdrževanja in intenzivnosti dela,
- primernost tako v ekstenzivni kot intenzivni proizvodnji itd.

Kljub temu je pri plavajočem sistemu zaznati določene slabosti, kot so potreba po visoko kakovostni vodi, vodotopnih hranilih in dovajanju kisika za uspešno rast korenin (Gianquinto, 2005).

Priprava plavajočega sistema je enostavna. Preproste bazene, lahko so leseni, zaščitimo s plastičnim prekrivalom in jih napolnimo s hranilno raztopino, v katero dovajamo ali zrak ali zgolj kisik, da korenine ne propadejo. Rastline posejemo v različne inertne substrate v stiroporne (polistirenske) plošče, ki jih položimo v vodo tako, da plavajo na površini (Jakše in Kacjan Maršič, 2008).

## **2.9.2 Agregatni hidroponski sistemi**

Rastline so v nasprotju s tekočinskimi hidroponskimi sistemi, kjer so rastline le usidrane v plošče, kanale ali mreže, v agregatnih hidroponskih sistemih posajene v različnih inertnih substratih, ki jim nudi oporo in ugodne razmere za rast ter razvoj korenin.

### PPH (Plant Plain Hydroponic)

To je sistem tankih plasti substratov, kjer rastline gojimo na podlagi z 1 % padcem. Tako lahko odvečna raztopina odteka v drenažni kanal. Kot substrat običajno uporabljamo kosmiče kamene volne, šoto, pesek itd. Substrat mora biti debel od 1 do 3 mm in pred uporabo dobro navlažen. Položimo ga na eno in prekrijemo z drugo folijo. Rastline lahko v sistem sejemo neposredno ali pa preko sadik v izrezane odprtine (Osvald in sod., 2005).

### VPH (Vertical Plain Hydroponic)

Pri tem navpičnem hidroponskem sistemu rastline posadimo v flisno podlago, prekrto z odsevajočimi folijami, ter jo obesimo na posebna stojala, hranilno raztopino pa dovajamo preko cevokapljčnega sistema, ki ga napeljemo na vrh plošč. Pravilna razporeditev hranilne raztopine ter kakovostna ovlažitev podlage sta pogoja za pravilno rast korenin in zadostno preskrbljenost rastlin s hranili. Odvečna hranilna raztopina iz plošč odteka skozi odprtine na spodnjem robu (Osvald in sod., 2005).

## **2.9.3 Sestava hranilnih raztopin**

Pri talnih oblikah gojenja rastlinam hranila dodajamo v obliki gnojil, ki so lahko organskega (hlevski gnoj, gnojevka, kompost itd.) ali anorganskega (KAN, Urea itd.) izvora. V hidroponiki se organskih gnojil ne poslužujemo, pač pa pripravimo hranilno raztopino iz soli v razmerju, ki je za določeno rastlinsko vrsto najugodnejše. Soli, ki vsebujejo potrebna makro- in mikrohranila, zatehtamo in jih raztopimo v toliko vode, da dobimo koncentrirano mešanico in jo dodajamo vodi, ki se pretaka skozi hidroponski sistem (Jakše, 2007).

### **2.9.3.1 Hranila**

Hranila so osnovni elementi, ki jih rastlina potrebuje za rast in razvoj. Najpomembnejši makroelementi so (Bajec, 1994):

- dušik (N) se nahaja v beljakovinah, klorofilu, mnogih encimih, vitaminih in hormonih v celici. Deluje kot pospeševalec rasti in razvoja predvsem zelenih rastlinskih delov. Pomanjkanje dušika se kaže v bledi barvi listov in omejeni rasti, presežek dušika pa v prebujni rasti, manjši trpežnosti, dovzetnosti za razvoj bolezni ter izgubi okusa;
- fosfor (P) je pomemben energetski vir. Sodeluje pri nastajanju ogljikovih hidratov, uravnava porabo vode, večja odpornost rastline na mraz, skupaj s kalijem pa povečuje

trdnost rastlin ter razvoj cvetja. Pomanjkanje fosforja se kaže podobno kot pomanjkanje dušika; v zaustavitvi rasti, listi so intenzivno zelene barve, vendar z obarvanim robom (od rdečih odtenkov pri solati do temno modro zelenih ali črnih pri grahu in fižolu);

- kalij (K) je predvsem pomemben pri transportu snovi od korenin do ostalih rastlinskih delov, vpliva pa na čvrstost, barvitost in sočnost plodov, odpornost na razne vremenske dejavnike ter bolezni. Ob pomanjkanju kalija se organske snovi ne morejo preoblikovati, turgor v celicah se zniža, zmanjšana je sposobnost zapiranja listnih rež, transpiracija vode pa je večja kot je potrebno. Plodov je manj, njihova kakovost je slabša;
- kalcij (Ca) je potreben za gradnjo in utrjevanje rastlinskega tkiva, nastajanje škroba ter sladkorja. Pomanjkanje kalcija je razvidno iz venenja in odmiranja zgornjih listov, majhnih in ob robu zavitih listov, odmiranju cvetov in nekrozi tako listov kot cvetov. Prekomerna količina kalcija ovira sprejem železa in povzroča železovo klorozo; rumenenje listov in odmirajoče lise ob glavnih rebrih.

Ostali pomembni elementi so mikroelementi: magnezij (Mg), natrij (Na), železo (Fe), bor (B), baker (Cu), žveplo (S), mangan (Mn) in drugi. Kljub temu da so v rastlini prisotni v zanemarljivih količinah, so izjemno pomembni za pravilno delovanje rastlinskega organizma. Vloga nekaterih mikroelementov (Bajec, 1994):

- magnezij (Mg) vpliva na presnovo, prenaša fosfor po rastlini, tvori klorofil ter s fosforjem vpliva na procese oplodnje ter razvoj plodov;
- bor (B) je pomemben element pri oploditvi, pospeševanju rasti, uravnavanju vodnega režima v rastlinskem organizmu ter pri zasnovi semen;
- železo (Fe) deluje kot katalizator pri različnih procesih kot so sinteza sladkorja, nastajanje semena v plodovih itd;
- baker (Cu) vpliva na nastajanje klorofila ter povečuje njegov asimilacijski učinek. Posledično s tem vpliva tudi na količino škroba in sladkorja v organizmu.

#### 2.9.4 Substrati

Substrati imajo vlogo medija za razvoj korenin, opore rastlinam, lahko tudi oddajanja hranil. Pri substratih je pomembna zračnost, poroznost, kapaciteta za vodo, puferna sposobnost, kationska izmenjalna sposobnost, delež organske snovi, pH, cena, dostopnost, stabilnost pri razkuževanju, itd. Substrati so lahko organskega ali anorganskega izvora, lahko pa so tudi sintetični. Med organske substrate štejemo šoto, kokosova vlakna, lubje, žaganje, itd., med anorganske kameno volno, glinorpor, perlit, vermikulit, mivko in pesek, sintetični pa so npr. poliuretan, polistiren in poliakrilamid (Hudina in sod., 2011).

V hidroponiki se najbolj poslužujemo anorganskih in sintetičnih substratov, ki s hranilno raztopino večinoma ne reagirajo – inertni substrati (določene substrate, kot je npr. kamena volna je treba predhodno namočiti v vodi, da izključimo možnost oddajanja nekaterih mikroelementov v raztopino). Inertni substrati rastlinam služijo le kot medij za vznik semen in opora za korenine, ne oddajajo pa nobenih hranil. Zato je pomembno, da ima hranilna raztopina, ki se pretaka skozi sistem, ustrezno razmerje elementov (Jakše, 2007).

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo izvedli v obdobju med 11. marcem in 18. avgustom 2009. V prvi fazi je delo potekalo v neogrevanem rastlinjaku, v drugi fazi pa na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

##### 3.1.1 Setev čebule

Seme čebule sort 'Tera' in 'Citation F1' smo posejali v gojitvene plošče velikosti 50 cm × 32 cm s 160 vdolbinami. 8 gojitvenih plošč smo napolnili s perlitom, 8 z mešanico perlita in vermikulita (1:1) ter 8 z mešanico perlita in kamene volne (1:1), 4 pa smo uporabili za kontrolo in sicer smo jih napolnili s šotnim substratom (Š). V eno polovico gojitvenih plošč smo posejali 'Citation F1', v drugo polovico pa seme sorte 'Tera'. Za setev smo skupno uporabili 28 gojitvenih plošč. V vsako vdolbinico smo vstavili po eno seme. Posejane gojitvene plošče smo zalili z vodo in jih položili v štiri bazene s pripravljenimi raztopinami (po šest gojitvenih plošč; s tremi različnimi substrati za vsako sorto), plošče s šotnim substratom pa smo postavili na mizo.

##### 3.1.2 Priprava bazenov

Za postavitev plavajočega sistema smo uporabili dve, na sredi pregrajeni, mizi dimenzij 5 m×1,5 m×0,03 m in ju zaščitili s polietilensko folijo. V vsakega izmed tako izdelanih štirih bazenov smo nalili po 225 litrov vode, vanje napeljali sistem za dovajanje zraka za prezračevanje korenin, ki je bil povezan s kompresorjem. Prazen prostor smo prekrili s praznimi ploščami iz stiropora, da bi se izognili pretirani rasti alg.



Slika 1: Plavajoči sistem v neogrevanem rastlinjaku Biotehniške fakultete v Ljubljani

### 3.1.3 Priprava raztopin

V bazenih smo uporabili štiri različne raztopine. Za pripravo raztopine v prvem bazenu (v nadaljevanju hranilna raztopina oz. H) smo uporabili mešanico različnih makrohranil, ki smo jih pripravili v dveh ločenih posodah. V posodi A smo v vodi raztopili  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , v posodi B pa mešanico preostalih makrohranil (preglednica 2). Raztopini smo morali pripraviti ločeno, saj bi mešanje  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  z ostalimi solmi privedlo do nastanka oborine. Raztopinama smo dodali toliko vode, da smo skupaj dobili 10 litrov. Količinsko je ta mešanica zadostovala za 5 polnjenj oz. 1125 litrov raztopine. Ločeno smo pripravili še 1 L koncentrirane mešanice mikrohranil, kar je zadostovalo za 10 polnjenj (preglednica 3).

Preglednica 2: Količine in koncentracije makrohranil za pripravo 2 l koncentrirane hranilne raztopine

| Makroelementi                              |       | 1 bazen | Koncentracije makroelementov v ppm (mg/l) |                  |                    |              |                  |                  |                    |
|--------------------------------------------|-------|---------|-------------------------------------------|------------------|--------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------|
| Soli                                       | mg/l  | g/225 l | N- $\text{NO}_3$                          | N- $\text{NH}_4$ | $\text{PO}_4^{2-}$ | $\text{K}^+$ | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{SO}_4^{2-}$ |
| $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$                 | 818,8 | 184,23  | 140                                       |                  |                    |              | 200              |                  |                    |
| $\text{K}_2\text{SO}_4$                    | 327,6 | 73,71   |                                           |                  |                    |              |                  |                  | 60,3               |
| $\text{KH}_2\text{PO}_4$                   | 219,7 | 49,43   |                                           |                  | 50                 | 63           |                  |                  |                    |
| $\text{NH}_4\text{NO}_3$                   | 71,4  | 16,07   | 25                                        | 25               |                    | 147          |                  |                  |                    |
| $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ | 405,6 | 91,26   |                                           |                  |                    |              |                  | 40               | 52,7               |
| mg/l                                       |       |         | 165                                       | 25               | 50                 | 210          | 200              | 40               | 113,0              |

Preglednica 3: Količine in koncentracije mikrohranil za pripravo 0,1 l koncentrirane hranilne raztopine

| Mikroelementi                              |       | 1 bazen | Koncentracije mikroelementov v ppm (mg/l) |     |     |     |      |    |
|--------------------------------------------|-------|---------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----|
| Soli                                       | mg/l  | g/225 l | Mn                                        | Zn  | B   | Cu  | Mo   | Fe |
| $\text{H}_3\text{BO}_3$                    | 2,86  | 0,6435  |                                           |     | 0,5 |     |      |    |
| $\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$ | 2,03  | 0,457   | 0,5                                       |     |     |     |      |    |
| $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ | 0,44  | 0,099   |                                           | 0,1 |     |     |      |    |
| $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ | 0,393 | 0,088   |                                           |     |     | 0,1 |      |    |
| Mo klorid                                  | 0,12  | 0,027   |                                           |     |     |     | 0,05 |    |
| Fe kelat                                   | 50    | 11,25   |                                           |     |     |     |      | 5  |
| mg/l                                       |       |         | 0,5                                       | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,05 | 5  |

Za pripravo druge raztopine (v nadaljevanju gnojilna raztopina oz. G) smo se namesto priprave raztopin iz posameznih soli odločili, da uporabimo že pripravljeno vodotopno gnojilo, s čimer bi prihranili čas. Uporabili smo Modri Kristalon z razmerjem hranil 19:6:20 in mikroelementi in tako dobili približno enako razmerje kot v hranilni raztopini. Uporabili smo 1 g/l oz. 225 g gnojila za 225 litrov gnojilne raztopine v bazenu.

Da bi z gnojilno raztopino zagotovili podobno koncentracijo makroelementov- dušika (N), fosforja (P) in kalija (K), kot v hranilni raztopini (190 mg N/l, 50 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/l, 200 mg K<sub>2</sub>O/l), smo uporabili naslednji izračun:

$$\begin{array}{l} 190 \text{ mg N} \dots\dots 1 \text{ l H}_2\text{O} \\ \times \dots\dots\dots 225 \text{ l H}_2\text{O} \\ \hline x = 42,75 \text{ g N} \end{array} \quad \dots (1)$$

$$\begin{array}{l} \text{v } 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 6 \text{ g P}_2\text{O}_5 \\ \text{v } 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots\dots x \\ \hline x = 13,5 \text{ g P}_2\text{O}_5 \end{array} \quad \dots (2)$$

$$\begin{array}{l} \text{v } 100 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots 20 \text{ g K}_2\text{O} \\ \text{v } 225 \text{ g (19:6:20)} \dots\dots\dots x \\ \hline x = 45 \text{ g K}_2\text{O} \end{array} \quad \dots (3)$$

V gnojilno raztopino smo torej dali 42,75 g dušika, 13,5 g fosforja v obliki P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 45 g kalija v obliki K<sub>2</sub>O.

Za pripravo raztopine v tretjem bazenu (v nadaljevanju hranilna raztopina z dodatkom dušika ali H+N) smo uporabili isto raztopino mikrohranil, makrohranila pa so bila enaka kot pri hranilni raztopini, povečali smo le delež dušika N, in sicer tako, da smo v raztopino zamešali dodatnih 32,1 g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Za pripravo četrte raztopine (gnojilna raztopina z dodatkom dušika oz. G+N) smo uporabili 225 g Modrega Kristalona ter dodatnih 32,1 g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, kar je predstavljalo 100 ppm dušika. S tem smo dobili mešanico s podobnim razmerjem kot v tretjem bazenu.

Zaradi evapotranspiracije smo v bazene dodajali vodo in koncentrirane hranilne in gnojilne raztopine. V vse štiri bazene smo z desetlitrsko zalivalko dolivali enako količino vode, in sicer takrat, ko smo opazili znižanje nivoja vode. Ko je elektroprevodnost padla pod 1 mS/cm, smo dodali še hranila, preračunano na količino že dodane vode.

Sadike v gojitvenih ploščah, napolnjenih s šoto in položenih na gojitvene mize, ki so predstavljale kontrolo, smo zalivali in dognojevali po potrebi na 7 do 14 dni s pripravljeno t.i. gnojilno raztopino (10 g Modrega Kristalona/10 l raztopine) ter gnojilno raztopino z dodatkom 100 ppm N v obliki NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (1,43 g/10 l raztopine).

### 3.1.4 Uporabljene sorte

'Tera' je čebula slovenskega porekla, registrirana leta 1999. Zanj sta značilni sploščena oblika in rdeča barva čebulice, zunanji luskolisti pa so izredno svetleči. Čebulico oblikuje zgodaj, sicer pa je srednje pozna čebula, ostrega okusa, odlikuje pa jo dobra sposobnost skladiščenja. Donos je majhen (Semenarna Ljubljana).



'**Citation F1**' je hibridna sorta čebule semenske hiše Seminis. Po lastnih opazanjih je notranjost čebulice bela, luskolisti pa so svetlo rjave barve. Čebulica ima okroglo obliko, donos pa je srednje velik do velik.

### 3.1.5 Uporabljeni substrati

#### Šotni substrat

Šoto štejemo med organske substrate, ki nastane pri anaerobnem procesu razgradnje ostankov rastlin. Razlikujemo med črno oz. rjavo šoto, ki je starejšega izvora, in svetlo šoto, ki je mlajša in manj razgrajena. Šota je dobro porozna ter kisla (mlajša kot je šota, nižji je pH). Slaba stran šote je sprememba strukture v primeru izsušitve (Hudina in sod., 2011). Kontrolne rastline smo v našem poskusu gojili v šotnem substratu Klastmann TS 3. Glavne sestavine uporabljenega šotnega substrata so bile mešanice slabo do srednje razgrajene bele šote in zelo razgrajene črne šote. Električna prevodnost šote je 35 mS/m ( $\pm 25\%$ ), pH vrednost (H<sub>2</sub>O) je od 5,5 do 5,6 (Klastmann, 2002).

#### Perlit

To je anorganski substrat, pridobljen iz silicijevega peska vulkanskega izvora, ki se ga na hitro izpostavi temperaturi 1000 °C. V tem procesu se napihne v različno velike granule. Perlit ne sprošča nobenih hranil in je dobro porozen, njegova slabost pa je v drobljivosti, kar lahko zaduši korenine (Hudina in sod., 2011). Pri našem poskusu smo uporabili perlit, velikosti 3-5 mm.

#### Kamena volna

Ta substrat se pridobiva s taljenjem bazaltnih kamnin. Raztopljeni snov se nato centrifugira, pri čemer se oblikujejo vlakna. Le-ta se v procesu predelave stisne in reže v obliki plošč ali kock, kasneje pa se lahko plošče zmelje, da dobijo kosmiče kamene volne. Kamnine, iz katerih se pridobiva omenjeni substrat, vsebujejo mineralna olja. Ta se pri proizvodnem procesu najboljše kamene volne odstranijo, da lahko zadrži določen delež vode. Dobra lastnost tega substrata je nespremenljivost strukture skozi čas. Boljše oblike kamene volne so inertnega značaja, druge pa rahlo reagirajo z vsebnostjo hranil v raztopini (Dowgert, 2011).

#### Vermikulit

Vermikulit pridobivajo iz sljude, ki jo izpostavijo temperaturi 1100 °C. Interfoliarne molekule vode izhlapijo, dobimo pa napihnen plastovit material. Vermikulit je svetleče barve, prodaja pa se ga kot 1-6 mm velik granulati. Material je izredno porozen, vendar se zlahka zbije in naredi neprodušno plast za korenine. Uporablja se ga predvsem za posip po drugih substratih, saj ima dobro sposobnost zadrževanja vode (Hudina in sod., 2011). Velikost delcev vermikulita v našem poskusu je bila 3-4 mm.

### 3.1.6 Časovni potek opravil

Preglednica 4: Časovni potek opravil v času trajanja poskusa

|             |                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. 3. 2009 | Setev čebule v gojitvene plošče s 160 vdolbinami v štiri različne substrate, zalite in položene v bazene oziroma na mizo. |
| 12. 3. 2009 | 1. merjenje T vode, T zraka, EC vode, pH vode, O <sub>2</sub> v vodi                                                      |
| 16. 3. 2009 | 2. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 19. 3. 2009 | 3. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> ), dodajanje vode (70 litrov/bazen)                                                |
| 23. 3. 2009 | 4. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 25. 3. 2009 | Štetje vznika                                                                                                             |
| 26. 3. 2009 | 5. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> ), dodajanje vode (50 litrov/bazen)                                                |
| 30. 3. 2009 | 6. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 1. 4. 2009  | 7. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 3. 4. 2009  | Dodajanje vode (60 litrov/bazen) in dognojevanje                                                                          |
| 6. 4. 2009  | 8. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 9. 4. 2009  | 9. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                  |
| 10. 4. 2009 | Dodajanje vode (80 litrov/bazen) in dognojevanje                                                                          |
| 15. 4. 2009 | 10. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> ), dodajanje vode (50 litrov/bazen)                                               |
| 17. 4. 2009 | Dodajanje vode (70 litrov/bazen) in dognojevanje                                                                          |
| 22. 4. 2009 | 11. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                 |
| 24. 4. 2009 | 12. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                 |
| 29. 4. 2009 | 13. merjenje (T, EC, pH, O <sub>2</sub> )                                                                                 |
| 4. 5. 2009  | Meritve sadik in presajanje                                                                                               |
| 19. 6. 2009 | Pletje                                                                                                                    |
| 11. 8. 2009 | Štetje listov                                                                                                             |
| 18. 8. 2009 | Meritve in spravilo čebule                                                                                                |

## 3.2 MERITVE V ČASU POSKUSA

### 3.2.1 Vznik

Prve meritve smo opravili 14 dni po setvi, da bi preverili uspešnost vznika. Pregledali smo posamezne gojitvene plošče in zabeležili število vzniklih semen. Delež vznika smo dobili tako, da smo dobljeno vrednost delili s številom posejanih vdolbinic (160) in pomnožili s 100.

### 3.2.1 Rastne razmere v času poskusa

V času od setve čebule do presajanja sadik na polje smo dvakrat tedensko merili temperature zraka in vode (T<sub>Z</sub>, T<sub>V</sub>), elektroprevodnost (EC) in pH raztopine ter delež kisika v raztopini (O<sub>2</sub>). Vsako meritev, razen temperature zraka, smo opravili na štirih mestih v posameznem bazenu in izračunali povprečje. Glede na vrednost EC smo raztopinam dodajali gnojila, in sicer kadar je vrednost padla pod 1 mS/cm. Podatki o rastnih razmerah so predstavljeni v preglednici 5.

Preglednica 5: Rastne razmere v času poskusa

| Datum       | Ura   | T <sub>Z</sub> (°C) | T <sub>Z</sub> min (°C) | T <sub>Z</sub> max (°C) | Bazen | T <sub>V</sub> (°C) | EC (mS/cm) | pH  | % O <sub>2</sub> |
|-------------|-------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------|---------------------|------------|-----|------------------|
| 12. 3. 2009 | 10:00 | 19,7                | 7                       | 29                      | 1     | 21,0                | 1,5        | 8,2 | 69,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 20,8                | 1,9        | 7,7 | 71,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 21,0                | 2,2        | 7,8 | 68,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 20,9                | 2,4        | 8,1 | 71,0             |
| 16. 3. 2009 | 11:50 | 25                  | 5                       | 30                      | 1     | 19,4                | 1,5        | 7,9 | 69,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 20,4                | 1,9        | 7,7 | 72,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 18,9                | 1,9        | 7,8 | 68,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 18,9                | 1,6        | 8,0 | 72,3             |
| 19. 3. 2009 | 11:50 | 19                  | 8                       | 32                      | 1     | 14,0                | 0,7        | 7,8 | 64,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 15,0                | 0,8        | 7,4 | 57,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 14,0                | 0,8        | 7,7 | 60,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 14,0                | 1,0        | 7,9 | 64,0             |
| 23. 3. 2009 | 11:30 | 20                  | 4                       | 33                      | 1     | 15,9                | 0,8        | 7,3 | 64,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 16,2                | 1,0        | 7,2 | 58,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 15,4                | 1,1        | 7,2 | 58,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 15,9                | 1,2        | 7,2 | 66,3             |
| 26. 3. 2009 | 9:45  | 19,6                | 7                       | 35                      | 1     | 15,0                | 0,8        | 6,6 | 66,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 15,1                | 0,9        | 7,3 | 59,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 15,1                | 1,1        | 6,8 | 56,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 15,7                | 1,2        | 6,4 | 63,8             |
| 30. 3. 2009 | 12:00 | 15                  | 6                       | 28                      | 1     | 14,0                | 0,8        | 6,6 | 69,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 14,5                | 1,0        | 6,8 | 78,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 14,1                | 1,1        | 6,4 | 63,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 14,2                | 0,7        | 6,3 | 75,5             |
| 1. 4. 2009  | 11:30 | 18                  | 13                      | 33                      | 1     | 14,8                | 0,8        | 6,2 | 68,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 15,0                | 1,0        | 7,0 | 66,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 14,6                | 1,0        | 6,4 | 61,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 15,0                | 1,3        | 6,2 | 75,3             |
| 6. 4. 2009  | 12:00 | 28                  | 6                       | 32                      | 1     | 15,9                | 0,8        | 6,6 | 69,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 16,1                | 1,0        | 6,5 | 62,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 16,4                | 1,0        | 6,9 | 62,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 16,0                | 1,2        | 6,4 | 64,5             |
| 9. 4. 2009  | 11:00 | 25                  | 11                      | 35                      | 1     | 14,3                | 0,7        | 6,2 | 70,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 13,5                | 1,0        | 7,2 | 66,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 14,0                | 1,0        | 6,9 | 65,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 13,2                | 1,2        | 6,4 | 62,5             |
| 15. 4. 2009 | 13:00 | 22                  | 14                      | 22                      | 1     | 12,7                | 0,7        | 6,2 | 60,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 13,0                | 1,0        | 7,1 | 58,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 12,6                | 1,1        | 6,8 | 65,3             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 12,7                | 1,4        | 6,2 | 63,0             |
| 22. 4. 2009 | 9:00  | 15                  | 8                       | 22                      | 1     | 11,8                | 0,7        | 6,3 | 53,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 11,6                | 1,1        | 6,8 | 46,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 11,5                | 1,0        | 6,7 | 55,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 11,4                | 1,4        | 6,5 | 55,5             |
| 24. 4. 2009 | 10:30 | 13                  | 9                       | 32                      | 1     | 11,1                | 0,6        | 6,2 | 66,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 11,4                | 1,1        | 7,1 | 53,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 11,0                | 1,0        | 7,0 | 52,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 11,0                | 1,4        | 6,1 | 65,8             |
| 29. 4. 2009 | 9:00  | 14                  | 9                       | 32                      | 1     | 13,9                | 0,7        | 5,9 | 56,5             |
|             |       |                     |                         |                         | 2     | 14,3                | 1,0        | 7,3 | 59,0             |
|             |       |                     |                         |                         | 3     | 13,9                | 1,0        | 6,5 | 60,8             |
|             |       |                     |                         |                         | 4     | 14,0                | 1,4        | 5,5 | 61,0             |

Iz preglednice 5 je razvidno, da smo meritve opravili podnevi, med 9.00 in 13.00 uro. Temperatura zraka se je gibala med 13 in 28 °C, minimalna  $T_z$  je bila 4 °C, maksimalna  $T_z$  v rastlinjaku pa 35 °C. Dnevne temperature vode v 1. bazenu so se gibale med 11,1 in 21 °C, v 2. bazenu med 11,4 in 20,8 °C, v 3. bazenu med 11,0 in 21,0 °C, v 4. pa med 11 in 20,9 °C. Elektroprevodnost v bazenu s hranilno raztopino se je gibala med 0,6 in 1,5 mS/cm, v bazenu z gnojilno raztopino med 0,8 in 1,9 mS/cm, v bazenu s hranilno raztopino z dodanim dušikom med 0,8 in 2,2 mS/cm ter v bazenu z gnojilno raztopino in dodanim dušikom med 0,7 in 2,4 mS/cm. V času rasti sadik je pH nihal med 5,9 in 8,2 (1. bazen), med 6,5 in 7,7 (2. bazen), med 6,4 in 7,8 v 3. bazenu ter med 5,5 in 8,1 v 4. bazenu. Delež kisika v 1. bazenu je variiral med 53,8 in 70,8; 2. bazenu med 46,8 in 78,5; v 3. bazenu med 52,0 in 68,5 ter med 55,5 in 72,3 v 4. bazenu.

### 3.2.3 Meritve sadik in presajanje na Laboratorijsko polje

4. maja 2009, ko so bile sadike pripravljene za presajanje, smo iz vsake gojitvene plošče izbrali po pet središčnih, v vrsti sledečih si rastlin ter izmerili njihovo višino (merjena od čebulnega krožca do konice najdaljšega lista), dolžino korenin, debelino čebulice ter prešteli število razvitih listov. Zatem smo sadike čebule presadili na Laboratorijsko polje. Iz vsake gojitvene plošče smo presadili po 30 rastlin, v 3 ponovitve po 10. Izjema so bile sadike sorte 'Tera', zrasle v mešanici perlita in vermikulita v hranilni raztopini z dodatkom dušika, kjer je vzkliko le 22 semen, ter sadike v perlitu v gnojilni raztopini, kjer je bilo precej neprimernih za presajanje. Sadike teh skupin smo posadili v 3 ponovitve po 6.

Sadili smo na razdaljo 15×15 cm na 90 cm široko gredo, na katero smo predhodno položili cevi za kapljično namakanje ter jo prekrili s črno PE zastirko, da bi se čim bolj izognili potrebi po pletju. V času presajanja je bila zunanja temperatura v senci 22 °C, na soncu torej več. Zato smo se bali, da si sadike, zlasti ker so bile posajene na črno zastirko, ne bodo opomogle. Sadike smo skupno posadili na 75 parcel v velikosti 0,27 m<sup>2</sup>/parcelo. Skupna površina parcel je tako znašala 20,25 m<sup>2</sup>.



Slika 2: Presajanje sadik na prosto po ponovitvah na naključno izbrana mesta

### 3.2.4 Meritve in spravilo pridelka

Zadnje meritve smo opravili na tehnološko zrelih čebulah teden dni pred pobiranjem (število listov) ter na dan pobiranja pridelka. Poleg štetja listov smo izmerili še maso, višino in širino posamezne čebulice ter skupno maso posamezne ponovitve, da bi izračunali donos na parcelo in ga pretvorili v donos/m<sup>2</sup>. Zabeležili smo tudi morebitne napake v rasti in razvoju.

Pobirati smo začeli, ko se je večina čebulnih vratov omehčala, listi pa plegli. Pri pobiranju pridelka smo za merjenje čebule izbrali po tri rastline iz vsake ponovitve. Čebula je bila v vsaki ponovitvi posajena v 2 vrsti po 5 oz. v 2 vrsti po 3 pri dveh obravnavanjih. Pri vsaki ponovitvi smo za bonitiranje vzeli sredinske tri čebule iz prve vrste, le v nekaj primerih, kjer nismo našli treh skupaj, smo izmerili čebulice iz druge vrste. Na koncu smo stekali ves pridelek iz posameznih ponovitev.



Slika 3: Greda z dozorelimi čebulami pred pobiranjem

Količino pridelka (kg/m<sup>2</sup>) smo izračunali po naslednji formuli:

$$\frac{0,7 \times \text{povpr. količina pridelka 3 ponovitev (v kg)}}{0,27 \text{ m}^2} = x \quad \dots (4)$$

0,7 ali 70 % je dejansko zasajeno zemljišče, saj moramo upoštevati 30 % izgub zaradi voznih poti.

### 3.2.5 Zdravstveno stanje čebule v času poskusa

Od sejanja do pobiranja čebule nismo imeli posebnih težav z boleznimi in napadom škodljivcev. V času rasti čebule ni bilo potrebno zaščititi s fitofarmaceutskimi sredstvi.

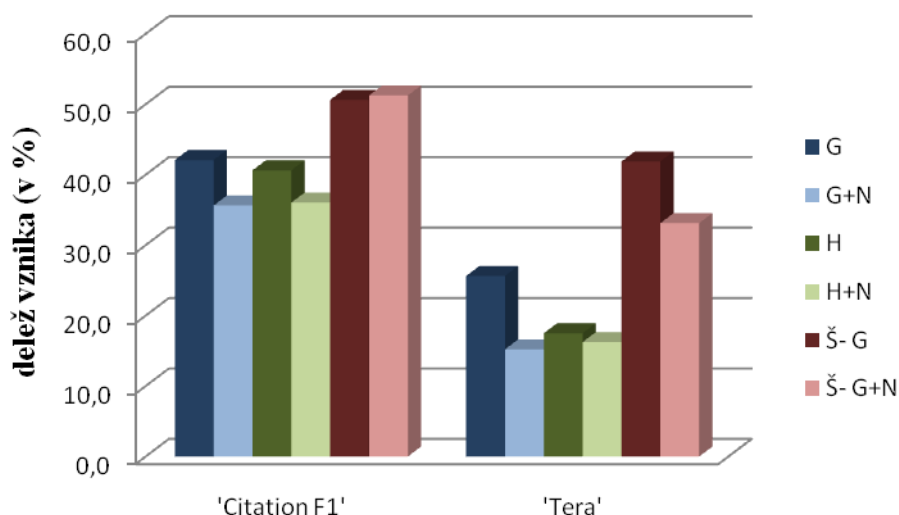
## 4 REZULTATI

### 4.1 VZNIK ČEBULE

Preglednica 6: Število vzniklih semen pri posamezni sorti v različnih substratih in hranilnih raztopinah

| Sorta         | Število vzniklih rastlin |             |             |             |            |             |             |             |
|---------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|               | 'Citation F1'            |             |             |             | 'Tera'     |             |             |             |
|               | P                        | P+V         | P+KV        | Š           | P          | P+V         | P+KV        | Š           |
| <b>G</b>      | 84                       | 64          | 54          | 81          | 38         | 31          | 54          | 67          |
| <b>G+N</b>    | 66                       | 43          | 62          | 82          | 0          | 38          | 35          | 53          |
| <b>H</b>      | 72                       | 63          | 60          |             | 0          | 28          | 56          |             |
| <b>H+N</b>    | 67                       | 44          | 62          |             | 0          | 22          | 56          |             |
| <b>Povpr.</b> | <b>72,3</b>              | <b>53,5</b> | <b>59,5</b> | <b>81,5</b> | <b>9,5</b> | <b>29,8</b> | <b>50,3</b> | <b>60,0</b> |

Iz preglednice 6 lahko razberemo število vzniklih semen v posamezni gojitveni plošči s 160 vdolbinicami pri sortah 'Citation F1' in 'Tera' glede na različne raztopine in substrate. Le v enem primeru je bil vznik čebule boljši v plavajočem sistemu kot šoti, in sicer pri sorti 'Citation F1', posejani v perlitu, sicer je kontrolna skupina dala boljše rezultate. V perlitu pri sorti 'Tera' v treh raztopinah ni bilo vznika, zato smo preverili, ali so v vdolbinicah bila semena, ali ne. Ker smo jih našli sklepamo, da smo gojitvene plošče pozabili zaliti in zaradi tega semena niso vzniknila.



Slika 4: Delež vznika pri posamezni sorti čebule v različnih raztopinah (v %)

Slika 4 prikazuje odstotek vzniklih rastlin posameznih sort v različnih raztopinah. Na splošno je bila kalivost semena 'Tera' slabša od 'Citation F1'. Pri obeh sortah je bil delež vzniklih rastlin v plavajočem sistemu najboljši v gnojilni raztopini, najslabši pa v gnojilni raztopini z dodanim dušikom.

## 4.2 REZULTATI MERITEV SADIK

### 4.2.1 Višina

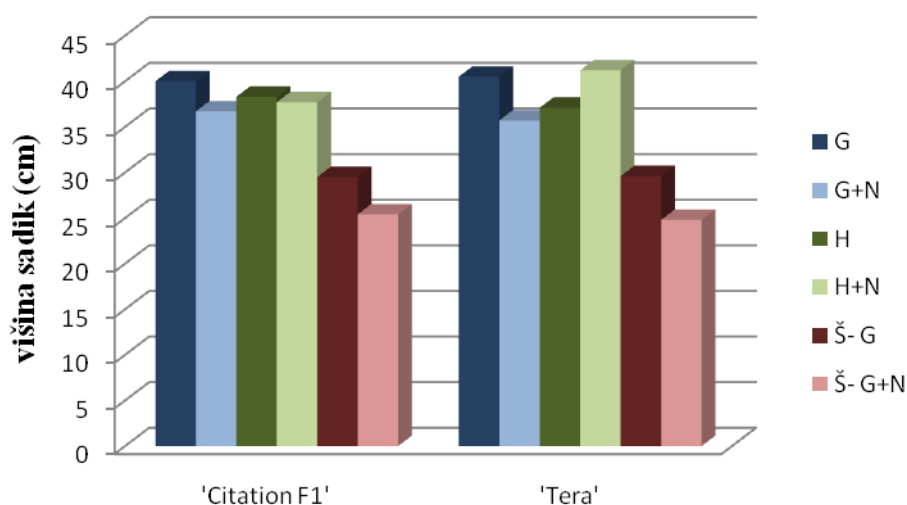
Preglednica 7: Višina izmerjenih sadik (cm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah

| Višina sadik (cm) |                         |               |             |             |             |             |             |             |             |
|-------------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Raztopina         | Sorta                   | 'Citation F1' |             |             |             | 'Tera'      |             |             |             |
|                   | substrat<br>meritev     | P             | P+V         | P+KV        | Š           | P           | P+V         | P+KV        | Š           |
| G                 | 1                       | 37,0          | 46,0        | 41,0        | 26,5        | 34,0        | 48,0        | 48,0        | 33,0        |
|                   | 2                       | 43,5          | 41,0        | 48,0        | 30,0        | 24,0        | 47,0        | 47,0        | 34,0        |
|                   | 3                       | 32,0          | 43,0        | 19,0        | 25,0        | 43,0        | 38,0        | 38,0        | 31,0        |
|                   | 4                       | 40,0          | 41,0        | 48,0        | 34,0        | 42,5        | 39,0        | 39,0        | 19,0        |
|                   | 5                       | 41,0          | 42,0        | 38,0        | 32,0        | 38,0        | 41,0        | 41,0        | 31,0        |
|                   | <b>povprečje</b>        | <b>38,7</b>   | <b>42,6</b> | <b>38,8</b> | <b>29,5</b> | <b>36,3</b> | <b>42,6</b> | <b>42,6</b> | <b>29,6</b> |
| G + N             | 1                       | 41,0          | 42,0        | 30,5        | 23,0        | -           | 29,0        | 39,0        | 27,0        |
|                   | 2                       | 32,0          | 33,0        | 35,5        | 23,0        | -           | 37,0        | 30,0        | 23,0        |
|                   | 3                       | 40,0          | 37,0        | 32,0        | 24,0        | -           | 32,0        | 22,0        | 31,0        |
|                   | 4                       | 32,0          | 37,0        | 40,0        | 27,0        | -           | 37,0        | 44,0        | 20,0        |
|                   | 5                       | 36,0          | 42,0        | 40,0        | 30,0        | -           | 41,0        | 46,0        | 23,0        |
|                   | <b>povprečje</b>        | <b>36,2</b>   | <b>38,2</b> | <b>35,6</b> | <b>25,4</b> |             | <b>35,2</b> | <b>36,2</b> | <b>24,8</b> |
| H                 | 1                       | 43,0          | 39,0        | 33,0        |             | -           | 38,0        | 39,0        |             |
|                   | 2                       | 34,0          | 48,5        | 38,0        |             | -           | 31,0        | 36,0        |             |
|                   | 3                       | 31,0          | 49,0        | 33,0        |             | -           | 27,0        | 37,0        |             |
|                   | 4                       | 34,0          | 47,5        | 41,0        |             | -           | 44,0        | 29,5        |             |
|                   | 5                       | 25,0          | 38,0        | 40,0        |             | -           | 46,0        | 43,0        |             |
|                   | <b>povprečje</b>        | <b>33,4</b>   | <b>44,4</b> | <b>37,0</b> |             |             | <b>37,2</b> | <b>36,9</b> |             |
| H + N             | 1                       | 40,0          | 44,0        | 38,0        |             | -           | 47,0        | 46,5        |             |
|                   | 2                       | 38,0          | 45,0        | 44,0        |             | -           | 49,0        | 39,0        |             |
|                   | 3                       | 41,0          | 23,0        | 37,0        |             | -           | 38,0        | 38,5        |             |
|                   | 4                       | 31,0          | 39,0        | 40,0        |             | -           | 41,0        | 35,5        |             |
|                   | 5                       | 34,0          | 35,0        | 36,0        |             | -           | 28,0        | 49,0        |             |
|                   | <b>povprečje</b>        | <b>36,8</b>   | <b>37,2</b> | <b>39,0</b> |             |             | <b>40,6</b> | <b>41,7</b> |             |
|                   | <b>skupno povprečje</b> | <b>36,3</b>   | <b>40,6</b> | <b>37,6</b> | <b>27,5</b> | <b>36,3</b> | <b>38,9</b> | <b>39,4</b> | <b>27,2</b> |

Iz preglednice 7 lahko razberemo višino izmerjenih rastlin in njihovo povprečno vrednost. Pri posamezni sorti je bila povprečna višina sadik, gojenih na plavajočem sistemu, v vseh substratih in vseh raztopinah višja od povprečne višine kontrole. Pri sorti 'Citation F1' so bile sadike v povprečju najvišje v mešanici perlita in vermikulita (40,6 cm), pri sorti 'Tera' pa v mešanici perlita in kamene volne (39,4 cm). Pri obeh sortah so bile sadike iz plavajočega sistema najmanjše v perlitu (36,3 cm).

Slika 5 prikazuje povprečne vrednosti višine sadik v različnih raztopinah pri eni in drugi sorti. Sadike sorte 'Citation F1' so bile najvišje v gnojilni raztopini (40,5 cm), medtem ko so bile sadike sorte 'Tera' najvišje v hranilni raztopini z dodanim dušikom (41,2 cm). V plavajočem sistemu so bile najnižje sadike pri obeh sortah tiste, ki so zrastle v gnojilni raztopini z dodanim dušikom (36,7 pri 'Citation F1' in 35,7 pri 'Tera'). Sadike v šoti so bile nižje od sadik iz plavajočega sistema.





Slika 5: Prikaz povprečne višine sadik posamezne sorte (cm) v različnih raztopinah in v kontrolnih skupinah

#### 4.2.2 Dolžina korenin

Iz preglednice 8 so razvidne razlike v dolžinah korenin pri izmerjenih sadikah. Najdaljše korenine so razvile sadike, posajene v mešanici perlita in vermikulita (11,4 cm pri 'Citation F1' in 12,3 cm pri 'Tera').

V plavajočem sistemu so bile sadike z najkrajšimi koreninami pri sorti 'Tera' v mešanici perlita in kamene volne (10,6 cm), sicer pa so bile pri kontroli korenine še krajše, in sicer v povprečju 7,7 cm. Pri sorti 'Citation F1' smo najkrajše korenine dobili v perlitu (9,7 cm), kar je bilo manj tudi od povprečne dolžine korenin v šoti (10,2 cm).

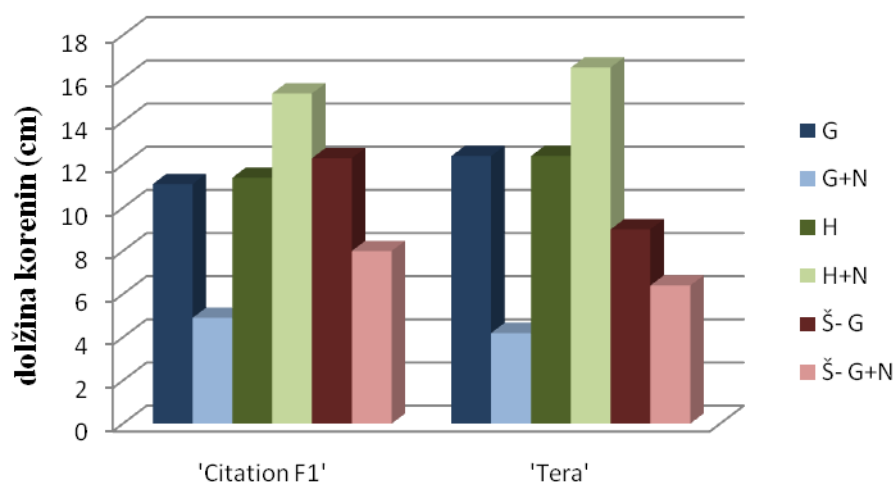
Pri sliki 6 lahko primerjamo dolžino korenin glede na vpliv raztopin. Pri obeh sortah so bile korenine najdaljše v hranilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 15,3 cm; 'Tera' 16,5 cm), najkrajše pa v gnojilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 4,9 cm; 'Tera' 4,2 cm). Raztopini sta sicer imeli skoraj enako razmerje hranil. Pri ostalih dveh raztopinah so bili rezultati pri obeh sortah zelo primerljivi.

Pri kontroli so bile korenine v gojitvenih ploščah, ki smo jih dognjevali z gnojilno raztopino in dodanim dušikom, tako kot pri višini sadik, krajše od korenin, ki smo jih dognjevali z raztopino brez dodanega dušika.



Preglednica 8: Dolžina korenin sadik (v cm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah

| Dolžina korenin (cm) |                         |               |             |             |             |             |             |             |            |
|----------------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Raztopina            | Sorta                   | 'Citation F1' |             |             |             | 'Tera'      |             |             |            |
|                      | substrat                | P             | P+V         | P+KV        | Š           | P           | P+V         | P+KV        | Š          |
|                      | meritev                 |               |             |             |             |             |             |             |            |
| G                    | 1                       | 11,0          | 13,0        | 14,0        | 9,5         | 13,5        | 14,5        | 13,0        | 11,0       |
|                      | 2                       | 13,0          | 10,0        | 14,0        | 16,0        | 12,0        | 14,0        | 11,0        | 7,0        |
|                      | 3                       | 7,0           | 11,0        | 7,0         | 12,0        | 11,0        | 12,0        | 9,0         | 11,0       |
|                      | 4                       | 6,0           | 12,0        | 15,0        | 10,0        | 15,0        | 10,0        | 14,0        | 7,0        |
|                      | 5                       | 11,0          | 10,0        | 13,0        | 14,0        | 8,0         | 14,0        | 15,0        | 9,0        |
|                      | <b>povpr.</b>           | <b>9,6</b>    | <b>11,2</b> | <b>12,6</b> | <b>12,3</b> | <b>11,9</b> | <b>12,9</b> | <b>12,4</b> | <b>9,0</b> |
| G + N                | 1                       | 5,0           | 5,0         | 6,0         | 8,0         | -           | 5,0         | 5,0         | 6,0        |
|                      | 2                       | 5,0           | 4,0         | 6,0         | 8,0         | -           | 4,0         | 4,0         | 6,5        |
|                      | 3                       | 4,0           | 5,0         | 5,0         | 9,0         | -           | 3,0         | 3,0         | 5,5        |
|                      | 4                       | 4,0           | 3,5         | 6,0         | 8,5         | -           | 4,0         | 5,0         | 8,0        |
|                      | 5                       | 5,0           | 5,0         | 5,5         | 6,5         | -           | 4,0         | 5,0         | 6,0        |
|                      | <b>povpr.</b>           | <b>4,6</b>    | <b>4,5</b>  | <b>5,7</b>  | <b>8,0</b>  |             | <b>4,0</b>  | <b>4,4</b>  | <b>6,4</b> |
| H                    | 1                       | 13,0          | 12,0        | 8,5         |             | -           | 12,0        | 11,0        |            |
|                      | 2                       | 11,0          | 12,0        | 12,0        |             | -           | 12,0        | 8,0         |            |
|                      | 3                       | 11,0          | 15,0        | 9,0         |             | -           | 6,0         | 11,0        |            |
|                      | 4                       | 10,0          | 15,0        | 11,0        |             | -           | 20,0        | 10,5        |            |
|                      | 5                       | 5,0           | 14,0        | 13,0        |             | -           | 19,5        | 14,0        |            |
|                      | <b>povpr.</b>           | <b>10,0</b>   | <b>13,6</b> | <b>10,7</b> |             |             | <b>13,9</b> | <b>10,9</b> |            |
| H + N                | 1                       | 12,0          | 18,0        | 14,0        |             | -           | 20,0        | 15,0        |            |
|                      | 2                       | 10,0          | 20,0        | 10,0        |             | -           | 29,0        | 16,0        |            |
|                      | 3                       | 20,0          | 14,0        | 20,0        |             | -           | 15,0        | 15,0        |            |
|                      | 4                       | 17,0          | 15,0        | 17,0        |             | -           | 20,0        | 14,0        |            |
|                      | 5                       | 14,0          | 15,0        | 14,0        |             | -           | 7,5         | 13,0        |            |
|                      | <b>povpr.</b>           | <b>14,6</b>   | <b>16,4</b> | <b>15,0</b> |             |             | <b>18,3</b> | <b>14,6</b> |            |
|                      | <b>skupno povprečje</b> | <b>9,7</b>    | <b>11,4</b> | <b>11,0</b> | <b>10,2</b> | <b>11,9</b> | <b>12,3</b> | <b>10,6</b> | <b>7,7</b> |



Slika 6: Povprečna dolžina korenin v posamezni gojitveni plošči

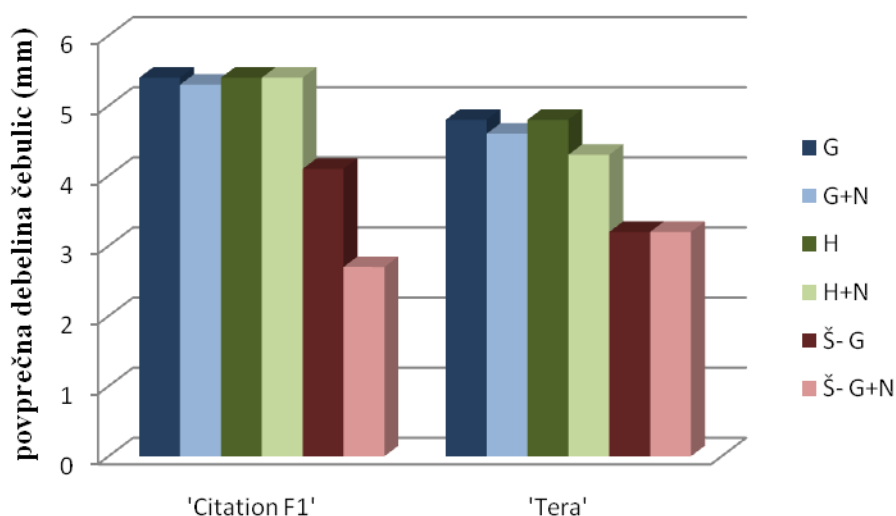
### 4.2.3 Debelina čebulice

Preglednica 9 prikazuje debelino čebulice oz. spodnjega dela sadike pri izmerjenih sadikah ter njihove povprečne vrednosti. Sadike rastlin, gojenih na plavajočem sistemu, so v povprečju oblikovale debelejšo čebulico kot kontrola. Najdebelejšo čebulico sta obe sorti oblikovali v mešanici perlita in vermikulita ('Citation F1' 5,8 mm, 'Tera' 4,8 mm), najmanj pa so se čebulice zadebelile v perlitu ('Citation F1' 4,9 mm in 'Tera' 4,2 mm).

Povprečna debelina čebulic v šoti pri sorti 'Citation F1' je bila za 1,5 mm, pri sorti 'Tera' pa za 1 mm ožja od povprečne debeline sadik iste sorte iz perlita.

Preglednica 9: Debelina izmerjenih čebulic (mm) pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah

| Debelina čebulice (mm) |                         |               |            |            |            |            |            |            |            |
|------------------------|-------------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Raztopina              | Sorta                   | 'Citation F1' |            |            |            | 'Tera'     |            |            |            |
|                        | substrat<br>meritev     | P             | P+V        | P+KV       | Š          | P          | P+V        | P+KV       | Š          |
| G                      | 1                       | 5,1           | 6,0        | 6,7        | 4,1        | 4,6        | 6,5        | 4,6        | 4,0        |
|                        | 2                       | 6,3           | 5,2        | 6,6        | 5,1        | 3,1        | 6,1        | 5,4        | 2,6        |
|                        | 3                       | 4,5           | 5,2        | 3,4        | 4,1        | 5,6        | 3,8        | 3,2        | 2,9        |
|                        | 4                       | 5,4           | 5,1        | 6,0        | 3,3        | 4,3        | 5,1        | 5,7        | 3,3        |
|                        | 5                       | 5,5           | 6,0        | 4,7        | 3,9        | 3,7        | 5,8        | 4,2        | 3,3        |
|                        | <b>povpr.</b>           | <b>5,4</b>    | <b>5,5</b> | <b>5,5</b> | <b>4,1</b> | <b>4,2</b> | <b>5,5</b> | <b>4,6</b> | <b>3,2</b> |
| G + N                  | 1                       | 5,1           | 7,2        | 4,2        | 2,2        | -          | 3,9        | 5,4        | 3,0        |
|                        | 2                       | 5,1           | 3,9        | 5,1        | 3,3        | -          | 5,0        | 4,1        | 2,6        |
|                        | 3                       | 5,1           | 5,3        | 4,7        | 2,2        | -          | 4,2        | 2,6        | 3,4        |
|                        | 4                       | 5,2           | 5,0        | 5,5        | 2,9        | -          | 5,0        | 6,0        | 3,7        |
|                        | 5                       | 4,5           | 5,6        | 7,3        | 2,9        | -          | 5,1        | 5,0        | 3,2        |
|                        | <b>povpr.</b>           | <b>5,0</b>    | <b>5,4</b> | <b>5,4</b> | <b>2,7</b> |            | <b>4,6</b> | <b>4,6</b> | <b>3,2</b> |
| H                      | 1                       | 5,6           | 6,2        | 4,3        |            | -          | 4,2        | 5,4        |            |
|                        | 2                       | 5,5           | 7,3        | 5,1        |            | -          | 4,2        | 5,5        |            |
|                        | 3                       | 3,8           | 6,6        | 4,5        |            | -          | 2,7        | 3,8        |            |
|                        | 4                       | 4,4           | 6,9        | 5,9        |            | -          | 6,1        | 5,1        |            |
|                        | 5                       | 2,9           | 6,1        | 6,1        |            | -          | 6,2        | 5,3        |            |
|                        | <b>povpr.</b>           | <b>4,4</b>    | <b>6,6</b> | <b>5,2</b> |            |            | <b>4,7</b> | <b>5,0</b> |            |
| H + N                  | 1                       | 5,2           | 6,0        | 4,4        |            | -          | 4,0        | 4,2        |            |
|                        | 2                       | 4,3           | 6,3        | 6,6        |            | -          | 5,9        | 4,3        |            |
|                        | 3                       | 5,5           | 4,0        | 5,6        |            | -          | 3,8        | 4,3        |            |
|                        | 4                       | 4,1           | 6,6        | 6,0        |            | -          | 5,5        | 3,1        |            |
|                        | 5                       | 5,6           | 6,5        | 4,9        |            | -          | 2,9        | 4,8        |            |
|                        | <b>povpr.</b>           | <b>4,9</b>    | <b>5,9</b> | <b>5,5</b> |            |            | <b>4,4</b> | <b>4,1</b> |            |
|                        | <b>skupno povprečje</b> | <b>4,9</b>    | <b>5,8</b> | <b>5,4</b> | <b>3,4</b> | <b>4,2</b> | <b>4,8</b> | <b>4,6</b> | <b>3,2</b> |



Slika 7: Povprečna debelina čebulice (mm) pri posamezni sorti v različnih raztopinah

Iz slike 7 je razvidno, da so imele različne raztopine na debelino zadebeljenega spodnjega dela sadik zelo malo vpliva. Pri sorti 'Citation F1' je le povprečna debelina čebulic v gnojilni raztopini z dodanim dušikom za 0,1 mm manjša od povprečne debeline čebulic v ostalih raztopinah. Pri sorti 'Tera' so najdebelejše čebulice oblikovale sadike, ki so rastle v hranilni ter v gnojilni raztopini, najožje pa so bile čebulice sadik iz hranilne raztopine z dodanim dušikom.

Dognojevanje z različnima raztopinama na kontrolo pri sorti 'Tera' ni imelo vpliva, pri sorti 'Citation F1' pa so sadike, dognojevane z raztopino, ki smo ji dodali več dušika, oblikovale ožje čebulice.



Slika 8: Sadike obeh sort na plavajočem sistemu v hranilni raztopini v različnih substratih

#### 4.2.4 Število listov

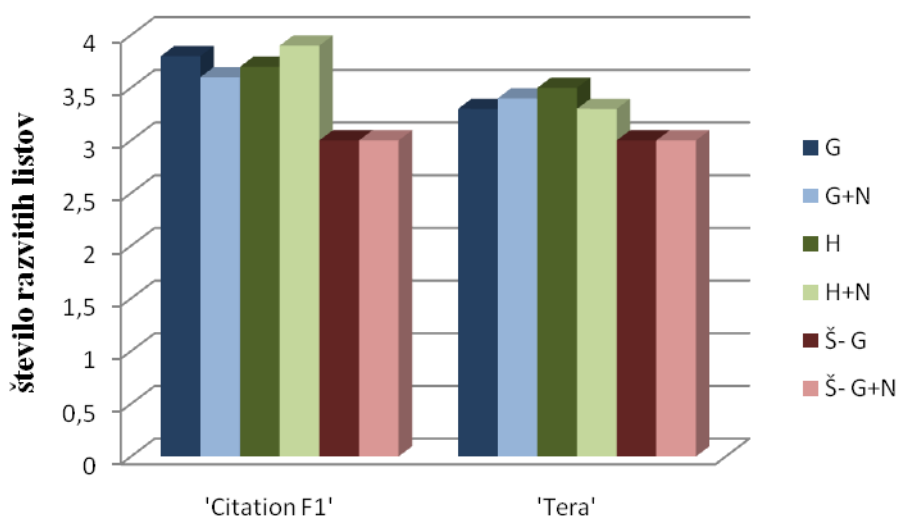
Preglednica 10: Število listov na sadiko pri posamezni sorti v različnih substratih in raztopinah

| Število listov |                     |               |     |      |     |        |     |      |     |
|----------------|---------------------|---------------|-----|------|-----|--------|-----|------|-----|
| Raztopina      | Sorta               | 'Citation F1' |     |      |     | 'Tera' |     |      |     |
|                | substrat<br>meritev | P             | P+V | P+KV | Š   | P      | P+V | P+KV | Š   |
| G              | 1                   | 3             | 4   | 4    | 3   | 3      | 3   | 3    | 3   |
|                | 2                   | 4             | 4   | 4    | 3   | 2      | 4   | 4    | 3   |
|                | 3                   | 3             | 4   | 3    | 3   | 4      | 3   | 3    | 3   |
|                | 4                   | 4             | 4   | 4    | 3   | 3      | 4   | 4    | 3   |
|                | 5                   | 4             | 4   | 4    | 3   | 3      | 3   | 3    | 3   |
|                | povpr.              | 3,6           | 4,0 | 3,8  | 3,0 | 3,0    | 3,4 | 3,4  | 3,0 |
| G + N          | 1                   | 3             | 3   | 3    | 3   | -      | 3   | 3    | 3   |
|                | 2                   | 4             | 3   | 4    | 3   | -      | 4   | 3    | 3   |
|                | 3                   | 4             | 4   | 3    | 3   | -      | 3   | 3    | 3   |
|                | 4                   | 4             | 4   | 4    | 3   | -      | 4   | 4    | 3   |
|                | 5                   | 4             | 4   | 4    | 3   | -      | 3   | 4    | 3   |
|                | povpr.              | 3,8           | 3,6 | 3,6  | 3,0 |        | 3,4 | 3,4  | 3,0 |
| H              | 1                   | 4             | 4   | 3    |     | -      | 3   | 4    |     |
|                | 2                   | 4             | 4   | 3    |     | -      | 3   | 4    |     |
|                | 3                   | 4             | 4   | 3    |     | -      | 3   | 4    |     |
|                | 4                   | 4             | 4   | 4    |     | -      | 4   | 3    |     |
|                | 5                   | 3             | 4   | 4    |     | -      | 4   | 3    |     |
|                | povpr.              | 3,8           | 4,0 | 3,4  |     |        | 3,4 | 3,6  |     |
| H + N          | 1                   | 4             | 4   | 4    |     | -      | 4   | 3    |     |
|                | 2                   | 4             | 4   | 4    |     | -      | 4   | 3    |     |
|                | 3                   | 4             | 3   | 4    |     | -      | 3   | 3    |     |
|                | 4                   | 4             | 4   | 4    |     | -      | 4   | 3    |     |
|                | 5                   | 4             | 3   | 4    |     | -      | 3   | 4    |     |
|                | povpr.              | 4,0           | 3,6 | 4,0  |     |        | 3,6 | 3,2  |     |
|                | skupno povprečje    | 3,8           | 3,8 | 3,7  | 3,0 | 3,0    | 3,5 | 3,4  | 3,0 |

Preglednica 10 prikazuje število listov pri izmerjenih sadikah ter njihova povprečja. Sadike obeh sort iz plavajočega sistema so razvile več listov kot kontrola, izjema so bile sadike sorte 'Tera', zrastle v perlitu. Pri 'Citation F1' so bile razlike pri sadikah iz plavajočega sistema glede na substrate majhne; v perlitu ter mešanici perlita in vermikulita so sadike v povprečju razvile 3,8 lista, sadike, gojene v mešanici perlita in kamene volne pa 3,7 lista.

Pri sorti 'Tera' so najmanj listov razvile sadike, zrastle v perlitu (3 listi), največ pa sadike, zrastle v mešanici perlita in vermikulita (3,5 lista). Pri obeh sortah so sadike v šoti razvile po 3 liste.

Sadike iz šote so bile po številu listov bolj izenačene, kot sadike iz plavajočega sistema.



Slika 9: Povprečno število listov pri posamezni sorti v različnih raztopinah

Slika 9 kaže število listov pri posamezni sorti v različnih raztopinah na plavajočem sistemu ter primerjava s kontrolno skupino. Pri sorti 'Citation F1' so največ listov razvile sadike iz hranilne raztopine z dodanim dušikom (3,9 lista), najmanj pa sadike iz gnojilne raztopine z dodanim dušikom (3,6 lista).

Razlike pri sorti 'Tera' so manjše; največ listov je bilo razvitih v hranilni raztopini (3,5 lista), najmanj pa sadike, zrastle v hranilni raztopini z dodanim dušikom in v gnojilni raztopini (3,3 lista).

Različno dognojevanje pri kontrolni skupini ni imelo vpliva.

#### 4.3 REZULTATI OB POBIRANJU ČEBULE

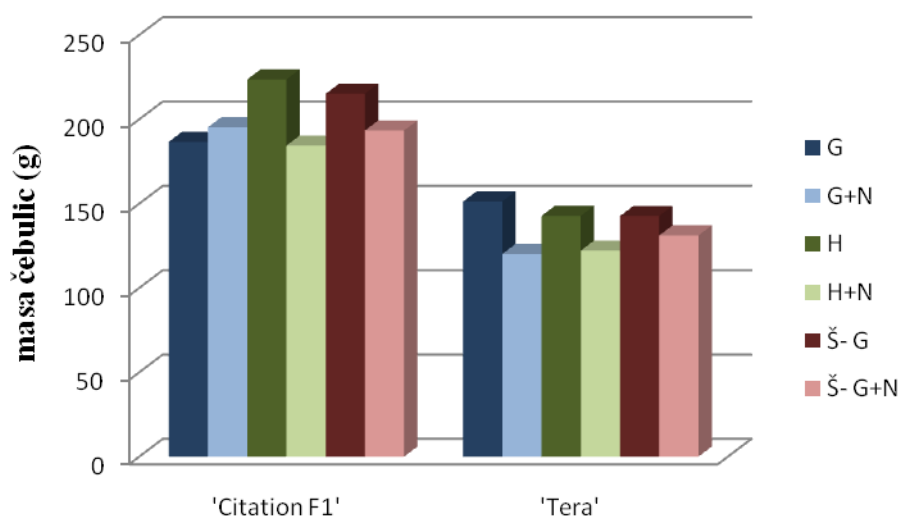
##### 4.3.1 Masa čebulice

Preglednica 11 prikazuje maso izmerjenih čebulic ter povprečno skupno maso. V povprečju so pri obeh sortah najtežje čebulice oblikovale rastline, ki so kot sadike rastle v mešanici perlita in kamene volne. Pri sorti 'Citation F1' je bila povprečna masa čebulice iz teh obravnavanj 219,9 g, pri 'Tera' pa 143,5 g. 182,1 g je bila najmanjša povprečna masa čebulice 'Citation F1', 121,6 g pa najmanjša povprečna masa čebulice pri sorti 'Tera'. Obe sorti sta kot sadiki rastli v mešanici perlita in vermikulita.

Pri kontroli je bila povprečna masa čebulice večja kot pri čebuli, ki je v fazi sadik rastla v perlitu ter v mešanici perlita in vermikulita, vendar manjša kot pri čebulicah, ki so bile marca posejane v mešanico perlita in kamene volne.

Preglednica 11: Masa čebulic (g) posameznih sort v ponovitvah iz različnih substratov in raztopin

| Masa čebulice (g) |                       |               |       |       |       |        |       |       |       |
|-------------------|-----------------------|---------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Raztopina         | Sorta                 | 'Citation F1' |       |       |       | 'Tera' |       |       |       |
|                   | substrat<br>ponovitev | P             | P+V   | P+KV  | Š     | P      | P+V   | P+KV  | Š     |
| G                 | 1.                    | 126           | 180   | 256   | 264   | 90     | 208   | 106   | 154   |
|                   |                       | 250           | 162   | 140   | 254   | 154    | 154   | 268   | 86    |
|                   |                       | 190           | 193   | 228   | 192   | 148    | 152   | 74    | 236   |
|                   | 2.                    | 154           | 190   | 152   | 286   | 118    | 254   | 148   | 88    |
|                   |                       | 182           | 156   | 182   | 180   | 208    | 64    | 184   | 54    |
|                   |                       | 282           | 142   | 150   | 168   | 118    | 106   | 74    | 176   |
|                   | 3.                    | 274           | 220   | 110   | 162   | 178    | 112   | 258   | 204   |
|                   |                       | 166           | 262   | 140   | 204   | 136    | 140   | 138   | 150   |
|                   |                       | 216           | 208   | 238   | 172   | 82     | 114   | 44    | 174   |
|                   | povprečje             | 208,3         | 177,6 | 174,0 | 215,1 | 144,9  | 150,0 | 158,9 | 142,6 |
| G+N               | 1.                    | 202           | 164   | 116   | 156   | -      | 82    | 106   | 62    |
|                   |                       | 126           | 298   | 148   | 204   | -      | 128   | 120   | 130   |
|                   |                       | 80            | 192   | 214   | 226   | -      | 82    | 212   | 226   |
|                   | 2.                    | 162           | 182   | 234   | 256   | -      | 244   | 48    | 106   |
|                   |                       | 236           | 128   | 222   | 152   | -      | 86    | 82    | 160   |
|                   |                       | 124           | 202   | 326   | 234   | -      | 118   | 142   | 110   |
|                   | 3.                    | 212           | 224   | 360   | 238   | -      | 52    | 86    | 164   |
|                   |                       | 156           | 116   | 332   | 132   | -      | 136   | 138   | 70    |
|                   |                       | 132           | 200   | 184   | 142   | -      | 92    | 208   | 152   |
|                   | povprečje             | 158,9         | 189,6 | 237,3 | 193,3 |        | 113,3 | 126,9 | 131,1 |
| H                 | 1.                    | 182           | 144   | 200   |       | -      | 188   | 240   |       |
|                   |                       | 236           | 226   | 214   |       | -      | 80    | 174   |       |
|                   |                       | 202           | 136   | 260   |       | -      | 96    | 70    |       |
|                   | 2.                    | 176           | 240   | 270   |       | -      | 104   | 136   |       |
|                   |                       | 296           | 216   | 300   |       | -      | 156   | 154   |       |
|                   |                       | 402           | 170   | 216   |       | -      | 40    | 174   |       |
|                   | 3.                    | 138           | 186   | 418   |       | -      | 200   | 134   |       |
|                   |                       | 228           | 158   | 184   |       | -      | 150   | 212   |       |
|                   |                       | 162           | 260   | 216   |       | -      | 104   | 156   |       |
|                   | povprečje             | 224,7         | 192,9 | 253,1 |       |        | 124,2 | 161,1 |       |
| H+N               | 1.                    | 250           | 306   | 218   |       | -      | 140   | 120   |       |
|                   |                       | 144           | 62    | 182   |       | -      | 122   | 132   |       |
|                   |                       | 198           | 126   | 230   |       | -      | 90    | 132   |       |
|                   | 2.                    | 204           | 118   | 136   |       | -      | 54    | 162   |       |
|                   |                       | 186           | 111   | 154   |       | -      | 64    | 70    |       |
|                   |                       | 294           | 214   | 230   |       | -      | 120   | 98    |       |
|                   | 3.                    | 116           | 170   | 220   |       | -      | 206   | 192   |       |
|                   |                       | 72            | 160   | 270   |       | -      | 82    | 266   |       |
|                   |                       | 196           | 144   | 268   |       | -      | 54    | 94    |       |
|                   | povprečje             | 184,4         | 156,8 | 212,0 |       |        | 103,6 | 140,7 |       |
|                   | Skupno povprečje      | 193,2         | 182,1 | 219,9 | 201,5 | 137,7  | 121,6 | 143,5 | 138,8 |



Slika 10: Povprečna masa čebulice pri zreli čebuli pri posamezni sorti

Iz slike 10 je razvidno, da so pri sorti 'Citation F1' najtežje čebulice oblikovale rastline, ki so pred presajanjem rastle v različnih substratih v hranilni raztopini. Povprečna masa najtežje čebulice pri omenjeni sorti je bila 223,3 g, pri sorti 'Tera' pa 151,3 g, in sicer pri rastlinah, ki so do presajanja rastle v gnojilni raztopini.

Dodatek dušika v raztopinah v času rasti sadik je vplival na maso končnega pridelka, ki je bil v vseh primerih, razen enem, pri sorti 'Citation F1' manjši kot pri rastlinah, ki so pred presajanjem rastle v gnojilni oziroma hranilni raztopini.

Povprečna masa čebulic kontrolne skupine je bila pri obeh sortah manjša od največje povprečne mase čebulice rastlin, ki so pred presajanjem rastle na plavajočem sistemu (204,2 g pri sorti 'Citation F1'; 136,9 g pri sorti 'Tera').

#### 4.3.2 Velikost čebulice

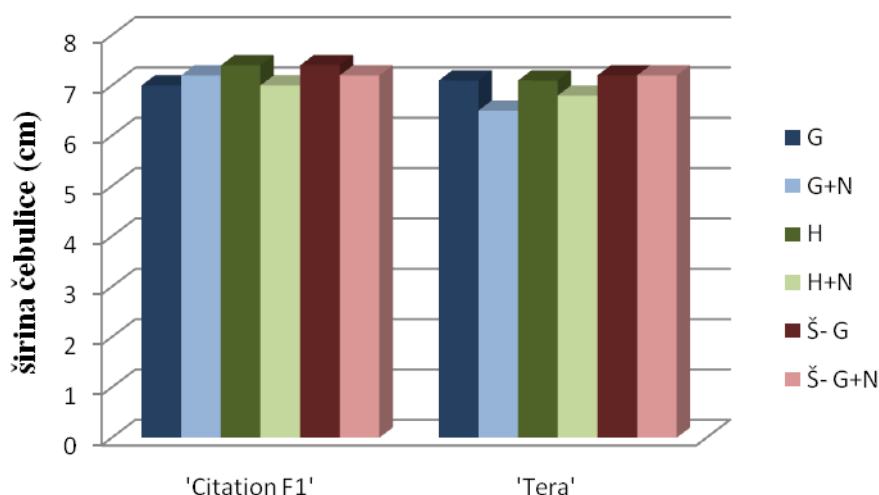
Preglednica 12 prikazuje velikosti izmerjenih čebulic in povprečja vseh ponovitev. Velikost je izražena kot širina in višina čebulice. Pri rezultatih meritev širine in višine je vidna razlika med obliko čebulice pri posamezni sorti: pri 'Citation F1' gre za okroglo, pri 'Tera' pa za sploščeno obliko. Pri 'Citation F1' so bile največje čebulice, katerih sadike so bile vzgojene v mešanici perlita in kamene volne (7,5 cm×7,2 cm), pri 'Tera' pa čebulice iz kontrolne skupine (7,2 cm×4,7 cm). Če govorimo o čebulicah, ki so do presajanja rastle v plavajočem sistemu, so pri sorti 'Tera' največje čebulice zrastle iz sadik, ki so bile tako kot pri 'Citation F1' gojene v mešanici perlita in kamene volne.

Čebulice, ki so pred presajanjem rastle v mešanici perlita in vermikulita, so bile pri obeh sortah najmanjše.

Preglednica 12: Velikost čebulic, izražena kot širina (cm) × višina (cm) pri posameznih ponovitvah

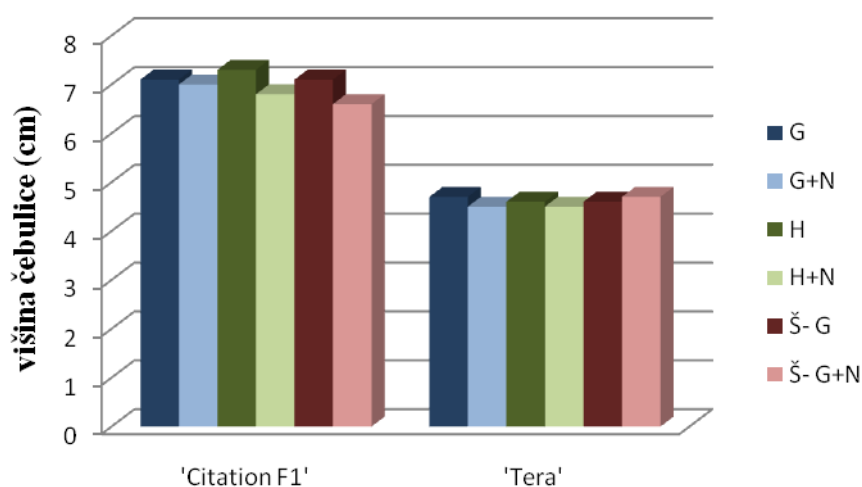
| Širina × višina čebulice (cm) |                       |               |          |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Raztopina                     | Sorta                 | 'Citation F1' |          |         |         | 'Tera'  |         |         |         |
|                               | substrat<br>ponovitev | P             | P+V      | P+KV    | Š       | P       | P+V     | P+KV    | Š       |
| G                             | 1.                    | 6,1×6,0       | 7,0×6,6  | 7,5×8,3 | 8,5×6,7 | 6,0×4,3 | 7,6×5,6 | 6,4×4,2 | 7,1×5,4 |
|                               |                       | 7,6×7,5       | 6,5×7,1  | 6,3×6,3 | 7,7×8,0 | 7,5×4,7 | 7,0×5,3 | 8,9×6,0 | 6,0×4,3 |
|                               |                       | 7×7,5         | 6,3×7,4  | 7,4×7,4 | 7,1×7,0 | 7,2×4,6 | 7,2×5,0 | 6,0×4,0 | 9,0×5,2 |
|                               | 2.                    | 9×7,4         | 6,0×6,9  | 6,6×6,4 | 8,4×7,4 | 7,0×4,0 | 9,2×5,6 | 7,9×4,4 | 6,2×3,9 |
|                               |                       | 7,4×6,1       | 6,9×6,6  | 7,2×6,7 | 7,1×6,7 | 8,5×5,9 | 5,4×4,2 | 7,9×4,9 | 4,9×3,6 |
|                               |                       | 6,2×6,6       | 6,2×7,0  | 6,6×6,4 | 6,7×7,0 | 6,0×4,0 | 6,7×4,2 | 6,1×3,9 | 8,7×4,1 |
|                               | 3.                    | 7,9×7,5       | 7,4×9,0  | 5,9×6,2 | 7,0×7,2 | 7,2×5,3 | 6,8×4,3 | 8,4×6,5 | 8,2×5,3 |
|                               |                       | 6,7×7,2       | 8,5×10,0 | 6,3×6,0 | 7,1×7,7 | 7,3×4,5 | 7,5×4,5 | 7,0×4,5 | 7,0×4,7 |
|                               |                       | 7,3×7,2       | 7,9×7,0  | 8,4×6,7 | 6,7×6,6 | 6,3×4,0 | 6,7×4,3 | 5,0×3,0 | 7,8×5,0 |
|                               | povprečje             | 7,2×7,0       | 7,0×7,5  | 6,9×6,7 | 7,4×7,1 | 7,0×4,6 | 7,1×4,8 | 7,1×4,6 | 7,2×4,6 |
| G+N                           | 1.                    | 7,3×7,6       | 6,7×7,1  | 6,0×5,6 | 6,6×6,4 | -       | 5,9×4,1 | 6,7×3,9 | 7,9×4,5 |
|                               |                       | 6,2×5,9       | 7,9×9,2  | 7,1×5,7 | 7,4×6,5 | -       | 7,0×3,9 | 6,1×5,0 | 7,1×4,9 |
|                               |                       | 5,1×5,6       | 8,9×8,0  | 7,1×6,7 | 7,5×7,0 | -       | 6,1×3,8 | 8,4×6,0 | 7,9×5,4 |
|                               | 2.                    | 6,6×8,1       | 7,0×6,7  | 7,5×7,2 | 8,9×6,9 | -       | 8,4×5,9 | 4,9×4,0 | 6,6×4,6 |
|                               |                       | 7,8×7,2       | 6,2×5,5  | 8,0×7,5 | 6,4×6,5 | -       | 5,7×4,7 | 5,5×4,1 | 8,2×5,1 |
|                               |                       | 6,5×5,9       | 7,9×6,9  | 8,8×8,4 | 7,9×6,7 | -       | 6,8×4,3 | 7,1×4,5 | 6,9×3,8 |
|                               | 3.                    | 7,9×7,0       | 7,4×7,2  | 9,0×9,0 | 7,7×7,1 | -       | 4,2×4,0 | 6,2×3,9 | 7,9×4,9 |
|                               |                       | 6,5×6,4       | 6,0×6,1  | 7,5×9,0 | 6,1×6,5 | -       | 6,0×5,8 | 7,3×4,1 | 4,9×4,1 |
|                               |                       | 6,5×6,1       | 7,2×6,2  | 7,6×8,0 | 6,7×6,0 | -       | 6,0×4,8 | 8,7×4,7 | 7,2×4,9 |
|                               | povprečje             | 6,7×6,6       | 7,2×7,0  | 7,6×7,5 | 7,2×6,6 | -       | 6,2×4,6 | 6,8×4,5 | 7,2×4,7 |
| H                             | 1.                    | 6,2×8,3       | 6,5×6,3  | 7,4×7,5 | -       | -       | 7,9×5,2 | 8,7×5,4 | -       |
|                               |                       | 7,9×7,6       | 7,7×6,3  | 7,5×7,1 | -       | -       | 5,7×4,2 | 7,7×5,1 | -       |
|                               |                       | 6,3×8,1       | 6,5×6,3  | 8,0×7,9 | -       | -       | 6,5×4,4 | 5,8×3,7 | -       |
|                               | 2.                    | 7,2×6,5       | 7,5×7,8  | 8,2×7,0 | -       | -       | 6,2×4,5 | 7,2×4,9 | -       |
|                               |                       | 7,8×8,4       | 7,4×7,2  | 8,9×7,4 | -       | -       | 7,4×5,2 | 7,5×5,0 | -       |
|                               |                       | 9,1×8,5       | 6,4×6,9  | 7,6×7,6 | -       | -       | 4,5×3,1 | 8,1×4,9 | -       |
|                               | 3.                    | 6,0×6,7       | 7,0×7,0  | 9,1×9,0 | -       | -       | 8,3×4,9 | 7,2×4,4 | -       |
|                               |                       | 7,5×7,1       | 6,7×6,6  | 7,4×6,3 | -       | -       | 7,7×4,6 | 8,1×5,3 | -       |
|                               |                       | 6,8×6,4       | 7,2×8,0  | 7,5×6,7 | -       | -       | 6,5×4,0 | 7,3×4,8 | -       |
|                               | povprečje             | 7,2×7,5       | 7,0×6,9  | 8,0×7,4 | -       | -       | 6,7×4,5 | 7,5×4,8 | -       |
| H+N                           | 1.                    | 8,0×8,0       | 8,5×8,6  | 7,3×7,5 | -       | -       | 7,1×4,9 | 6,7×4,2 | -       |
|                               |                       | 6,5×6,0       | 5,0×5,2  | 7,3×6,6 | -       | -       | 7,1×5,0 | 7,1×4,3 | -       |
|                               |                       | 7,4×7,1       | 6,2×6,1  | 7,4×8,4 | -       | -       | 6,5×5,8 | 7,3×4,5 | -       |
|                               | 2.                    | 7,2×7,3       | 6,2×5,9  | 6,5×6,4 | -       | -       | 4,9×3,9 | 7,8×4,9 | -       |
|                               |                       | 7,0×7,8       | 6,0×5,6  | 6,7×6,4 | -       | -       | 5,2×3,8 | 5,7×4,2 | -       |
|                               |                       | 8,5×8,0       | 7,5×7,0  | 8,1×7,0 | -       | -       | 7,0×4,3 | 6,7×3,7 | -       |
|                               | 3.                    | 6,1×5,9       | 6,5×7,0  | 7,7×6,7 | -       | -       | 8,4×5,4 | 7,8×5,3 | -       |
|                               |                       | 5,2×5,5       | 6,6×6,3  | 8,1×8,1 | -       | -       | 5,6×4,5 | 9,0×5,6 | -       |
|                               |                       | 7,2×6,1       | 6,0×6,6  | 8,0×7,8 | -       | -       | 5,1×3,4 | 6,4×4,2 | -       |
|                               | povprečje             | 7,0×6,9       | 6,5×6,5  | 7,5×7,2 | -       | -       | 6,3×4,5 | 7,2×4,5 | -       |
|                               | skupno povprečje      | 7,0×7,0       | 6,9×7,0  | 7,5×7,2 | 7,3×6,9 | 7,0×4,6 | 6,6×4,6 | 7,1×4,6 | 7,2×4,7 |





Slika 11: Povprečna širina tehnološko zrelih čebulic iz treh ponovitev (cm) pri posamezni sorti in različnim načinom gojenja sadik

Sliki 11 in 12 prikazujeta povprečno širino oziroma višino izmerjenih čebulic. Čebulice, katerih sadike so rastle v raztopinah brez dodanega dušika so bile v povprečju večje. Razlike so pri sorti 'Citation F1' bolj opazne, kot pri sorti 'Tera'.



Slika 12: Povprečna višina tehnološko zrelih čebulic iz treh ponovitev (cm) pri posamezni sorti in različnem gojenju sadik

Pri 'Citation F1' so bile največje čebulice tiste, ki so kot sadike rastle v hranilni raztopini (7,4 cm×7,3 cm), najmanjše pa tiste, ki so kot sadike rastle v hranilni raztopini z dodanim dušikom (6,8 cm×6,8 cm). Pri 'Tera' so bile največje čebulice kontrolne skupine (7,2 cm×4,7 cm), najmanjše pa tiste, ki so kot sadike rastle v gnojilni raztopini z dodanim dušikom (6,5 cm×4,5 cm).

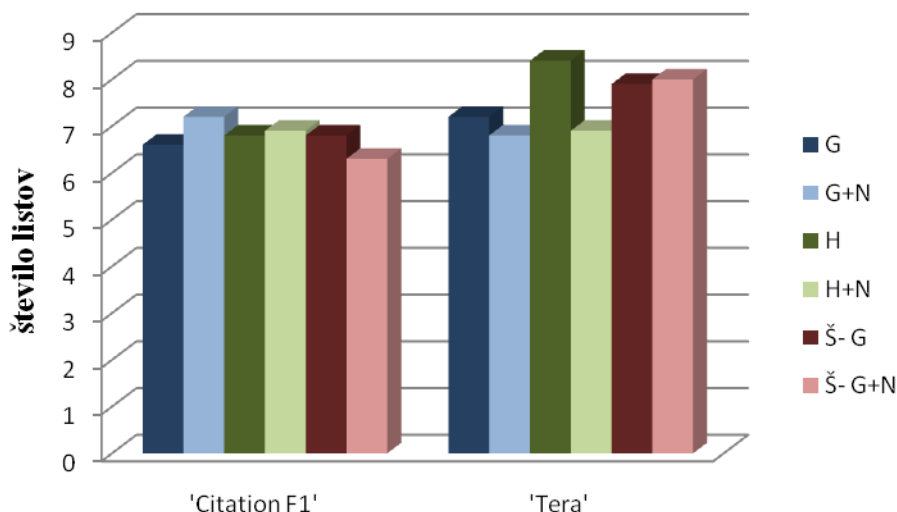
### 4.3.3 Število listov

Preglednica 13: Število listov pri tehnološko zreli čebuli pri dveh sortah in različnem gojenju sadik

| Število listov |                       |               |     |      |     |        |     |      |     |
|----------------|-----------------------|---------------|-----|------|-----|--------|-----|------|-----|
|                | Sorta                 | 'Citation F1' |     |      |     | 'Tera' |     |      |     |
| Raztopina      | substrat<br>ponovitev | P             | P+V | P+KV | Š   | P      | P+V | P+KV | Š   |
| G              | 1.                    | 7             | 6   | 8    | 10  | 6      | 8   | 7    | 7   |
|                |                       | 8             | 7   | 5    | 8   | 9      | 7   | 10   | 6   |
|                |                       | 7             | 7   | 6    | 7   | 8      | 7   | 6    | 10  |
|                | 2.                    | 6             | 5   | 6    | 8   | 7      | 11  | 10   | 6   |
|                |                       | 7             | 6   | 6    | 6   | 8      | 5   | 10   | 5   |
|                |                       | 9             | 5   | 6    | 6   | 5      | 6   | 6    | 10  |
|                | 3.                    | 8             | 7   | 5    | 6   | 8      | 8   | 10   | 10  |
|                |                       | 6             | 8   | 6    | 5   | 6      | 8   | 5    | 7   |
|                |                       | 7             | 7   | 8    | 5   | 5      | 6   | 3    | 10  |
|                | povprečje             | 7,2           | 6,4 | 6,2  | 6,8 | 6,9    | 7,3 | 7,4  | 7,9 |
| G+N            | 1.                    | 6             | 6   | 5    | 5   | -      | 6   | 5    | 8   |
|                |                       | 5             | 8   | 6    | 7   | -      | 8   | 5    | 8   |
|                |                       | 5             | 8   | 8    | 7   | -      | 6   | 8    | 11  |
|                | 2.                    | 6             | 7   | 9    | 8   | -      | 10  | 4    | 6   |
|                |                       | 8             | 6   | 8    | 6   | -      | 6   | 5    | 8   |
|                |                       | 6             | 7   | 9    | 7   | -      | 8   | 8    | 8   |
|                | 3.                    | 9             | 9   | 8    | 7   | -      | 5   | 6    | 10  |
|                |                       | 7             | 7   | 9    | 5   | -      | 7   | 8    | 5   |
|                |                       | 7             | 9   | 7    | 5   | -      | 7   | 11   | 8   |
|                | povprečje             | 6,6           | 7,4 | 7,7  | 6,3 |        | 7,0 | 6,7  | 8,0 |
| H              | 1.                    | 6             | 6   | 8    |     | -      | 10  | 11   |     |
|                |                       | 8             | 9   | 6    |     | -      | 6   | 8    |     |
|                |                       | 6             | 6   | 8    |     | -      | 7   | 6    |     |
|                | 2.                    | 6             | 8   | 8    |     | -      | 7   | 8    |     |
|                |                       | 7             | 6   | 8    |     | -      | 10  | 8    |     |
|                |                       | 8             | 6   | 7    |     | -      | 5   | 10   |     |
|                | 3.                    | 5             | 5   | 11   |     | -      | 11  | 8    |     |
|                |                       | 6             | 6   | 5    |     | -      | 10  | 11   |     |
|                |                       | 5             | 7   | 7    |     | -      | 6   | 10   |     |
|                | povprečje             | 6,3           | 6,6 | 7,6  |     |        | 8,0 | 8,9  |     |
| H+N            | 1.                    | 8             | 10  | 8    |     | -      | 7   | 8    |     |
|                |                       | 7             | 5   | 6    |     | -      | 7   | 8    |     |
|                |                       | 9             | 7   | 8    |     | -      | 5   | 10   |     |
|                | 2.                    | 7             | 5   | 6    |     | -      | 5   | 10   |     |
|                |                       | 6             | 5   | 6    |     | -      | 5   | 5    |     |
|                |                       | 5             | 7   | 8    |     | -      | 8   | 6    |     |
|                | 3.                    | 6             | 7   | 7    |     | -      | 8   | 8    |     |
|                |                       | 4             | 8   | 8    |     | -      | 5   | 10   |     |
|                |                       | 7             | 7   | 9    |     | -      | 4   | 5    |     |
|                | povprečje             | 6,6           | 6,8 | 7,3  |     |        | 6,0 | 7,8  |     |
|                | skupno povprečje      | 6,7           | 6,8 | 7,2  | 6,6 | 6,9    | 7,1 | 7,7  | 7,9 |

Preglednica 13 prikazuje število listov pri čebulah, ki smo jih prešteli teden dni pred pobiranjem, ko so bili listi še dovolj zeleni, da smo dobili verodostojne podatke.

Največ listov pri sorti 'Citation F1' je razvila čebula, ki je bila v fazi sadik gojena v mešanici perlita in kamene volne (7,2 lista), pri 'Tera' pa kontrolna skupina (7,9 lista). Najmanj listov je pri sorti 'Citation F1' razvila čebula, ki je bila pred presajanjem gojena v šoti (6,6 lista), pri sorti 'Tera' pa čebula, ki je bila spomladi posejana v perlit (6,9 lista).



Slika 13: Povprečno število listov čebule pred spravilom pri posamezni sorti in različnem gojenju sadik

Slika 13 prikazuje vpliv raztopin v času gojenja sadik na končno število listov. Pri sorti 'Tera' so bile razlike večje, kot pri 'Citation F1'. Pri 'Citation F1' je največ listov razvila čebula, ki je na plavajočem sistemu rastla v gnojilni raztopini z dodanim dušikom (7,2 lista), najmanj razvitih listov pa smo prešteli pri kontrolni skupini, ki je bila dognojevana z isto raztopino (6,3 lista). Pri sorti 'Tera' je največ listov razvila čebula, ki smo jo pred presajanjem vzgajali v hranilni raztopini (8,4 lista), najmanj pa čebula, ki je v fazi sadik rastla v gnojilni raztopini z dodanim dušikom (6,8 lista).

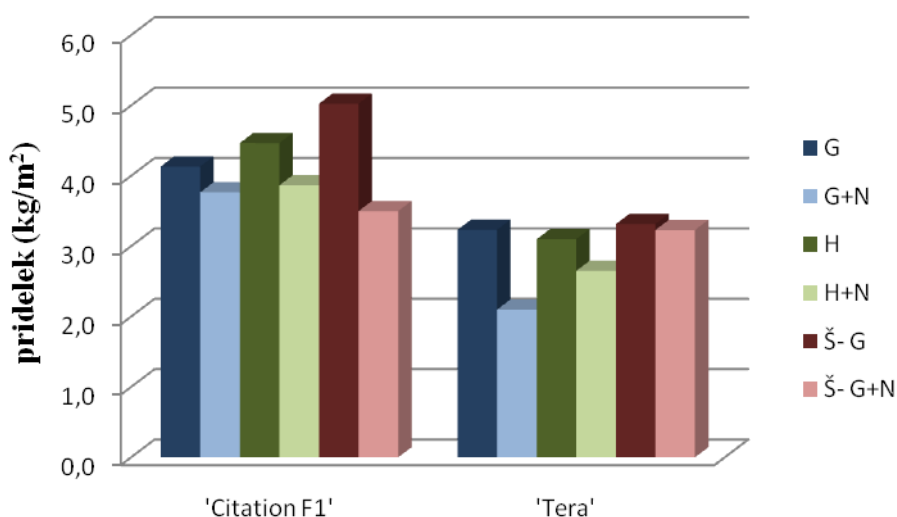
#### 4.3.4 Skupna masa pridelka

Skupno maso pridelka posameznega obravnavanja smo izrazili kot povprečno maso vseh treh ponovitev, preračunano v  $\text{kg/m}^2$  in odšteli 30 % zaradi izgub, ki jih predstavljajo vozne poti. Rezultati so predstavljeni v preglednici 14, kjer je razvidno, da je bil pridelek pri sorti 'Citation F1' največji pri čebuli, ki je bila spomladi posajena v mešanico perlita in kamene volne, pri sorti 'Tera' pa v kontroli. Pri obeh sortah je bil najmanjši pridelek pri čebuli, ki je pred presajanjem rasla v mešanici perlita in vermikulita.

Preglednica 14: Povprečni pridelek (kg/m<sup>2</sup>) glede na maso pridelka pri posamezni sorti in obravnavanjih

| Substrat Raztopina | Količina pridelka kg/m <sup>2</sup> |     |      |     |        |     |      |     |
|--------------------|-------------------------------------|-----|------|-----|--------|-----|------|-----|
|                    | 'Citation F1'                       |     |      |     | 'Tera' |     |      |     |
|                    | P                                   | P+V | P+KV | Š   | P      | P+V | P+KV | Š   |
| G                  | 4,7                                 | 3,7 | 4,0  | 5,0 | 3,1    | 2,7 | 3,9  | 3,3 |
| G+N                | 3,4                                 | 3,5 | 4,4  | 3,5 | -      | 1,8 | 2,4  | 3,2 |
| H                  | 4,6                                 | 4,0 | 4,8  |     | -      | 2,5 | 3,7  |     |
| H+N                | 3,3                                 | 4,0 | 4,3  |     | -      | 3,0 | 2,3  |     |
| Skupno povprečje   | 4,0                                 | 3,8 | 4,4  | 4,3 | 3,1    | 2,5 | 3,1  | 3,3 |

V odvisnosti od raztopin je bil pridelek pri obeh sortah nižji tam, kjer je čebula pred presajanjem rastla v hranilnih raztopinah z dodanim dušikom ali pa bila dognojevana z raztopino z večjim deležem dušika. Pri obeh sortah je bil največji donos v šoti, ki je bila dognojevana z gnojilno raztopino ('Citation F1' 5,0 kg/m<sup>2</sup>; 'Tera' 3,3 kg/m<sup>2</sup>), najmanjši pa pri čebuli, katere sadike so rastle v gnojilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 3,7 kg/m<sup>2</sup>; 'Tera' 2,1 kg/m<sup>2</sup>).



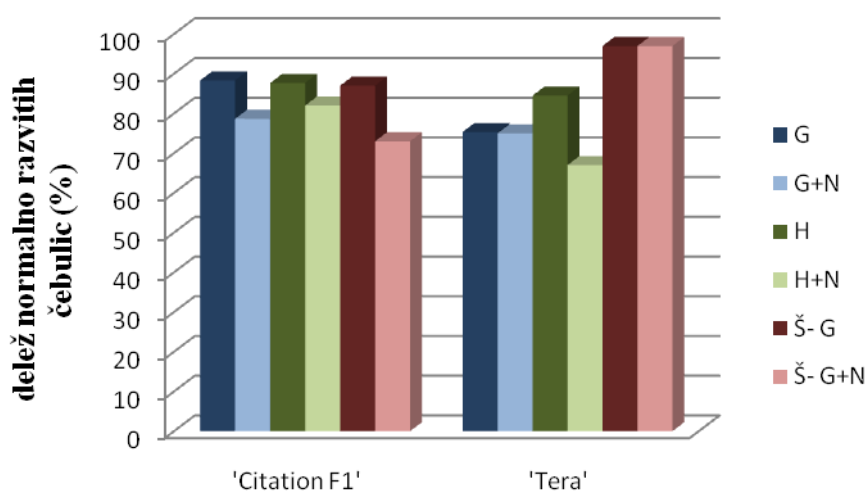
Slika 14: Donos (kg/m<sup>2</sup>) glede na maso pridelka posameznega obravnavanja

#### 4.3.5 Delež normalno razvitih čebulic

V preglednici 15 je predstavljen delež normalno razvitih čebulic v času spravila pridelka. V delež nerazvitih ali drugače neuspešnih rastlin smo šteli zakrnele, gnile in posušene čebulice. Pri sorti 'Citation F1' so bile pri prilagajanju na zunanje rastne dejavnike najbolj uspešne rastline, ki so kot sadike rasle v perlitu, najmanj pa čebula iz kontrolne skupine. Pri sorti 'Tera' so bili rezultati uspešnosti prilagajanja na okolje ravno obratni kot pri 'Citation F1'; 97% je bila uspešnost rastlin, ki so kot sadike zrasle v šoti, s 53% pa se je najslabše ukoreninila čebula, katere sadike so rastle v perlitu.

Preglednica 15: Delež normalno razvitih čebul pri posamezni sorti glede na različno pridelavo sadik

| Delež normalno razvitih čebulic (v %) |               |      |      |      |        |      |      |      |
|---------------------------------------|---------------|------|------|------|--------|------|------|------|
| Substrat<br>Raztopina                 | 'Citation F1' |      |      |      | 'Tera' |      |      |      |
|                                       | P             | P+V  | P+KV | Š    | P      | P+V  | P+KV | Š    |
| G                                     | 93            | 85   | 87   | 87   | 53     | 73   | 100  | 97   |
| G+N                                   | 83            | 80   | 73   | 73   | -      | 73   | 77   | 97   |
| H                                     | 93            | 87   | 83   |      | -      | 76   | 93   |      |
| H+N                                   | 80            | 83   | 83   |      | -      | 57   | 77   |      |
| skupno<br>povprečje                   | 87,3          | 83,8 | 81,5 | 80,0 | 53,0   | 69,8 | 86,8 | 97,0 |



Slika 15: Delež normalno razvitih čebulic pri tehnološko dozoreli čebuli

Slika 15 prikazuje delež čebulic, ki so se normalno razvile, glede na raztopino, v kateri so rastle sadike. Pri sorti 'Citation F1' večjih razlik med gnojilno in hranilno raztopino ni, je pa delež kvalitetnih čebulic večji kot pri rastlinah, ki so kot sadike zrastle v raztopinah z dodanim dušikom. Pri sorti 'Citation F1' je največji delež tržnih čebul 88,3 % iz gnojilne raztopine, najmanjši pa pri kontroli, ki je bila dognojevana z gnojilno raztopino z dodanim dušikom (73 %).

Sorta 'Tera' je imela največji delež tržnih čebulic v kontroli (97 %), najmanjši pa pri rastlinah, ki so kot sadike rastle v hranilni raztopini z dodanim dušikom (67 %).

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Čebula je zelenjadnica, ki jo pridelujemo z neposredno setvijo, preko čebulčka ali preko sadik. Vzgoja preko čebulčka je najpogostejša, saj je primerna tudi za tla slabše kakovosti. V intenzivni pridelavi se pri nas uporablja tudi vzgoja z neposredno setvijo. Vzgoja preko sadik se bolj kot v intenzivni proizvodnji uporablja v manjšem obsegu za potrebe vrtničarjev. Gojenje čebule preko sadik je v nasprotju z gojenjem preko čebulčka hitrejša metoda, saj pri sadikah od semena do tehnološko zrele čebule pridemo v enem letu, pri čebulčku pa v dveh.

Sadike lahko vzgojimo na klasičen, lahko pa tudi na hidroponski način, ki se tudi uveljavlja. Eden izmed primernih hidroponskih sistemov za vzgojo sadik je t.i. plavajoči sistem. Seme posejemo v anorganske ali sintetične substrate, vsa hranila pa zagotovimo z izbiro primerne hranilne raztopine.

Vznik čebule je bil v povprečju boljši v šotnem substratu kot v plavajočem sistemu. Pri sorti 'Tera' je seme, posejano v perlit, klilo le v plošči, položeni v gnojilno raztopino, pri vseh ostalih pa ni vzkliko niti eno seme. Najprej smo pomislili, da smo plošče pozabili posejati, zato smo razgrnili perlit v vdolbinicah plošč in ugotovili, da je seme vendarle bilo prisotno. Ker so rezultati v ostalih gojitvenih ploščah dajali dobre rezultate, smo se odločili nadaljevati z načrtovanim poskusom v polnem obsegu. Na vznik je v našem poskusu vplivala tako izbira substratov, kot raztopin. Na plavajočem sistemu je bil s 5,9 % deležem pri sorti 'Tera' tako najslabši vznik v perlitu, z 31,4 % pa najboljši v mešanici perlita in kamene volne. Pri kontroli je bil pri sorti 'Tera' vznik 37,5 %. Pri 'Citation F1' je bil na plavajočem sistemu največji vznik v perlitu (45,2 %), najslabši pa v mešanici perlita in vermikulita (33,4 %). V kontroli je bil vznik pri 'Citation F1' 50,9 %. Na vznik je imela vpliv tudi raztopina; največji delež pri obeh sortah smo zabeležili pri gnojilni raztopini ('Citation F1' 43,8 %; 'Tera' 29,7 %), najnižjega pa v hranilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 36 %; 'Tera' 16 %). V primeru obeh sort je bil povprečen odstotek kalivosti boljši v raztopinah brez dodanega dušika. Ker smo gojitvene plošče v bazene položili, ko so bila vodi že dodana hranila, bi morda prisotnost teh elementov lahko vplivala na odstotek kalitve. Tega z gotovostjo ne moremo trditi, saj v kontroli, ki smo jo do vznika zalivali le z vodo, rezultati niso bili bistveno boljši.

Na višino sadik je vplival način gojenja; na plavajočem sistemu so bile sadike višje kot kontrola. Pri sorti 'Citation' smo največje sadike pridelali v mešanici perlita in vermikulita (40,6 cm), najmanjše pa v perlitu (36,3 cm). Sadike kontrolne skupine so dosegle povprečno velikost 27,5 cm. Pri sorti 'Tera' so bile najvišje sadike v mešanici perlita in kamene volne (39,4 cm), najmanjše pa sadike, posajene v perlitu (36,3 cm), kar je bilo še vedno višje od kontrole (27,2 cm).

Na plavajočem sistemu so bile čebulice debelejšje v primerjavi s kontrolo. Sorta 'Citation F1' je oblikovala debelejšje čebulice kot 'Tera'. Debelina čebulice ni imela vpliva na nadaljnjo rast in razvoj čebulic.

Razlika v dolžini korenin pri sorti 'Citation F1' je bila glede uporabe različnih substratov zanemarljiva, obratno pa očitna glede na raztopine. Pri sadikah obeh sort so bile korenine najdaljše v hranilni raztopini z dodanim dušikom ('Citation F1' 15,3 cm; 'Tera' 16,5 cm), najkrajše pa v gnojilni raztopini z dodanim dušikom, ki je imelo sicer skoraj enako razmerje makrohranil ('Citation F1' 4,9 cm; 'Tera' 4,2 cm).

Substrati na število listov niso vplivali, prav tako so nanje minimalno vplivale raztopine; pri sorti 'Citation F1' gre zaznati manjša odstopanja (3,8 lista v perlitu ter mešanici perlita in vermikulita; 3 listi pri kontroli), medtem ko so rezultati pri sorti 'Tera' dokaj izenačeni (3,5 lista v mešanici perlita in vermikulita; 3 listi pri sadikah iz šote). Plavajoč sistem je sicer v primerjavi s kontrolo ugodno vplival na razvoj in število listov.

Masa zrelih čebulic pri obeh sortah je dosegala največjo vrednost pri čebuli, katere sadike so bile posejane v mešanici perlita in kamene volne ('Citation F1' 219,9 g; 'Tera' 143,5 g). Rahlo slabše rezultate je dala mešanica perlita in vermikulita ('Citation F1' 182,1 g; 'Tera' 121,6 g), kar pa se tiče raztopin, v katerih so rastle sadike pred presajanjem, je večji delež dušika negativno vplival na maso čebulic, vendar ne v primeru sorte 'Citation F1' pri primerjavi čebulic, katerih sadike so rastle v gnojilni (186,6 g) oz. gnojilni raztopini z dodanim dušikom (195,3 g).

Širina in višina zrelih čebulic je bila izenačena, ne glede na tehniko gojenja sadik, uporabljene substrate ali raztopine. Opazimo le razliko v višini čebulic med sortama, saj gre pri sorti 'Citation F1' za okroglo obliko, pri sorti 'Tera' pa za rahlo sploščeno.

Substrati in raztopine, v katerih so rastle sadike, niso bistveno vplivali na število listov pri zreli čebuli sorte 'Citation F1', nekaj vpliva pa so imeli pri sorti 'Tera'. Slednja je razvila več listov kot 'Citation F1', kar je ravno obratno, kot pred presajanjem. Takrat so imele v povprečju sadike sorte 'Tera' manj razvitih listov, kot sorta 'Citation F1'.

Pri sortnem poskusu Kmetijskega inštituta Slovenije (2008) so pri sorti 'Citation F1' na različnih lokacijah po Sloveniji pridelali med 3,5 in 8,1 kg čebule/m<sup>2</sup>. Pri našem poskusu je bil donos čebule, ki je bila v fazi sadik gojena na hidroponski način, med 3,4 in 4,8 kg čebule/m<sup>2</sup>, kar ga sicer uvršča v spodnji razred, a kaže na primerljivost s klasičnim načinom gojenja. Podatkov za sorto 'Tera' nimamo.

## 5.2 SKLEPI

Sadik čebule je mogoče gojiti ne le na klasičen način, pač pa tudi na plavajočem sistemu.

Za rast in razvoj sadik sta bili hranilna raztopina iz že pripravljenega vodotopnega gnojila (G) in raztopina, ki smo jo pripravili iz posameznih soli (H), primerljivi.

Raztopini brez dodanega dušika sta bolj vplivali na rast in razvoj sadik in kasneje na končni pridelek.

Mešanica perlita in kamene volne je bila za sadike najprimernejši substrat, perlit pa najmanj primeren.

Sadik iz plavajočega sistema so bile v primerjavi s kontrolno skupino višje, močnejše in imele so več razvitih listov.

Sorti sta se na substrate in raztopine odzvali različno. Sadik iz plavajočega sistema so se pri sorti 'Citation F1' bolje ukoreninile (84,2 %) od kontrolnih sadik (80 %), pri 'Tera' pa slabše (69,8 % plavajoči sistem; 97 % kontrola).



## 6 POVZETEK

Čebula (*Allium cepa* L. var. *cepa*) je dvoletna, fakultativno troletna rastlina, ki jo lahko vzgojimo z neposredno setvijo, preko čebulčka ali preko sadik. Slednji način se uporablja najmanj pogosto, do sadik pa lahko pridemo na klasičen ali hidroponski način. Eden izmed primernih hidroponskih sistemov za vzgojo sadik je t.i. plavajoči sistem. Namen našega poskusa je bilo ugotoviti, ali lahko na ta način vzgojimo tudi sadike čebule, ki bi bile po kakovosti primerljive sadikam, vzgojenim na klasičen način. Sadike čebule 'Citation F1' in 'Tera' smo primerjali glede na štiri različne substrate in štiri različne hranilne raztopine.

Seme čebule 'Citation F1' in 'Tera' smo posejali v gojitvene plošče s 160 vdolbinicami (1 seme/vdolbinico), ki smo jih napolnili s štirimi substrati: perlitom, mešanico perlita in vermikulita (1:1), mešanico perlita in kamene volne (1:1) ter s šotnim substratom, ki je služil kot kontrola. Vse posejane gojitvene plošče razen tistih, napolnjenih s šotnim substratom, smo položili v štiri različne raztopine plavajočega sistema: hranilno raztopino iz posameznih soli (hranilna raztopina), hranilno raztopino iz pripravljenega vodotopnega gnojila (gnojilna raztopina), hranilno raztopino z dodanim 100 ppm N ter gnojilno raztopino z dodanim 100 ppm N. Gojitvene plošče s šotnim substratom smo postavili na gojitveno mizo, jih redno zalivali ter dognojevali enkrat tedensko z gnojilno raztopino oz. gnojilno raztopino z dodanim dušikom.

Za vznik rastlin je bil šotni substrat najprimernejši (44,4 %), v plavajočem sistemu pa mešanica perlita in kamene volne (34,3 %). Najslabši vznik smo zabeležili v perlitu (25,5 %). Sadike smo izmerili tako, da smo vzeli po pet naključno izbranih sadik iz posameznega obravnavanja. Sorti sta različno reagirali na substrate in raztopine. Najvišje sadike so zrastle v bazenu z gnojilno raztopino iz pripravljenega gnojila (40,3 cm), najmanjše pa v kontroli, ki smo jo dognojevali z gnojilno raztopino, obogateno z dušikom (25,1 cm). Sadike so imele najbolj zadebeljen spodnji del v gnojilni in v hranilni raztopini (5,1 mm), najmanj pa v kontroli, dognojevani z gnojilno raztopino z dodanim dušikom (3,0 mm). Največja odstopanja smo opazili pri dolžini korenin, in sicer so sadike, zrastle v hranilni raztopini pripravljeni iz vodotopnega gnojila z dodanim dušikom, razvile najkrajše korenine (4,6 cm), v raztopini iz soli z dodanim dušikom pa najdaljše (16,0 cm). Raztopini sta sicer imeli enako razmerje makrohranil (19:6:20 + 100 ppm N). Število razvitih listov se je med obravnavanji malo razlikovalo. Sadike, posejane v šoti, so jih razvile manj kot sadike iz plavajočega sistema.

Po trideset sadik iz vsakega obravnavanja, smo presadili na Laboratorijsko polje v treh ponovitvah. V času spravila smo izmerili po tri naključno izbrane čebulice iz vsake ponovitve. Končni pridelek čebule, katere sadike so zrastle na plavajočem sistemu, je bil primerljiv s kontrolo. Največji pridelek smo zabeležili pri čebuli, vzgojeni iz kontrolnih sadik, dognojevanih z gnojilno raztopino (4,2 kg/m<sup>2</sup>). Največji pridelek iz sadik na plavajočem sistemu je dala čebula, zrastle v hranilni raztopini (3,8 kg/m<sup>2</sup>), najmanjšega pa čebula iz sadik, zrastlih v gnojilni raztopini z dodanim dušikom (2,9 kg/m<sup>2</sup>). Sadike iz plavajočega sistema so bile višje in močnejše, vendar so se slabše ukoreninile v zemljo. Najbolje so se ukoreninile sadike iz šote, dognojevane z gnojilno raztopino (92 %), iz plavajočega sistema pa sadike iz hranilne raztopine (86,3 %). Najslabše so se ukoreninile sadike iz hranilne raztopine, obogatene z dušikom (74,5 %).

Na rast in razvoj sadik v plavajočem sistemu sta imeli raztopina iz kupljenega gnojila in raztopina, ki smo jo iz posameznih hranil pripravili sami, enak učinek in sta na sadike boljše vplivali kot hranilni raztopini, obogateni z dušikom. Glede na rezultate je sadike čebule mogoče vzgojiti tako na klasičen, kot hidroponski način.

## 7 VIRI

- Bajec V. 1994. Vrtnarjenje na prostem, pod folijo in steklom. Ljubljana, Kmečki glas: 417 str.
- Biggs T. 1986. Pridelovanje vrtnin – Solatnice, kapusnice, stročnice, korenovke, plodovke, dišavnice. Ljubljana, Kmečki glas: 228 str.
- Brewster J .L. 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. Wallingford, CAB International, 236 str.
- Černe M. 1992. Čebulnice: čebula, česen, por, zimski luk, drobnjak, šalotka. Pridelovanje in varstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 61 str.
- Černe M. 1998. Zelenjadarstvo 1. Učbenik. Železniki, Pami: 175 str.
- Černe M., Jakić O., Urek G. 1990. Pridelovanje čebule. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 23 str.
- Dorant E., Van den Brandt P. A., Goldbohm R. A., Sturmans F. 1996. Consumption of Onions and a Reduced Risk of Stomach Carcinoma. *Gastroenterology*, 110, 1: 12-20
- Dowgert M. 2011. Rockwool as a Growing Substrate for Hydroponic Systems. <http://grodan101.com/knowledge-center/rockwool-growing-substrate-hydroponic-systems> (1. 9. 2011)
- FAOSTAT database. 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://faostat.fao.org/> (20. 8. 2011)
- Gianquinto G. 2005. Floating system: A simple way to grow vegetables. Group of vegetable, ornamental and floriculture crops, Department of environmental agronomy and crop science, University of Padova <http://www.fao.org/hortivar/scis/scis.htm?TRX=Redirect&TO=DOC&ID=1> (1. 9. 2011)
- Hudina M., Rusjan D., Jakše M. 2011. Osnove hortikulture. Učbenik za študente Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo - agronomija in hortikultura. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 179 str.
- Jakše M. 2007. Gradivo za vaje iz predmeta hortikultura. Vrtnarski del. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 23 str.
- Jakše M., Kacjan-Maršič N. 2008. Pridelava zelenjave na plavajočem sistemu. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2008. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 208-215
- Kacjan-Maršič N., Ugrinović K. 2001. Čebula. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 5: 211-214

Klasmann. 2002. Ljubljana, Cvetlice Dorning d.o.o., Katalog substratov: 4 str.

Kmetijski inštitut Slovenije. 2008. Rezultati sortnih poskusov z zelenjadnicami v letu 2008.  
<http://www.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/POL/L2008/cebula08.pdf> (1. 9. 2011)

Krese M. 1989. Hidroponika. Ljubljana, Kmečki glas: 44 str.

Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. 2004. Povrčarstvo. Čakovec, Zrinski: 656 str.

Osvald J., Jeraša M., Žnidarčič D. 2005. Hidroponske tehnike v vrtnarstvu. V: Slovenski vrtnarski posvet, Vrtnarstvo - kako do zdrave hrane in okolja? V: Zbornik referatov. Slovenski vrtnarski posvet, Sevnjo 28. in 29. januar 2005. Podgoršek J. (ur.). Novo mesto, Kmetijsko gozdarski zavod, KZ Krka, Kmetijska šola Grm: 234-241

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 591 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 241 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1996. Gojenje vrtnin v zavarovanem prostoru. Ljubljana, Kmečki glas: 126 str.

Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.

Ross D. S., Tefreau K. M. 1995. Greenhouse float systems for transplant. University of Maryland, Fact Sheet 690: 4 str.

Savjeti za proizvodnju luka. 1983. Noordscharwoude, Bejo Zaden: 16 str.

Semenarna Ljubljana. 2011. Veliki vrtni katalog sort Semenarne Ljubljana. Ljubljana, Semenarna Ljubljana d.o.o.  
[http://www.semenarna.si/tl\\_files/Aktualno/datoteke/9-Veliki%20vrtni%20katalog%202009%20Semenarna%20Ljubljana.pdf](http://www.semenarna.si/tl_files/Aktualno/datoteke/9-Veliki%20vrtni%20katalog%202009%20Semenarna%20Ljubljana.pdf) (1. 9. 2011)

Squire D. 2010. Vrtni škodljivci in bolezni: osnovni priročnik za prepoznavanje ter zatiranje škodljivcev in bolezni na vrtnih rastlinah. Kranj, Narava: 80 str.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se prof. dr. Marijani JAKŠE za pomoč pri izvedbi poskusa, napotke, razlago in usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala doc. dr. Nini KACJAN MARŠIĆ in prof. dr. Katji VADNAL za pregled diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi ostalim profesorjem in sošolcem, ki so mi omogočili kakovosten študij in nudili pomoč na vsakem koraku.

Hvala moji družini in prijateljem, ki so me nesebično podpirali in mi ves čas stali ob strani.