

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ana LIKOZAR

**VZDRŽLJIVOST TULIPANOV (*Tulipa* spp. L.) PO
REZI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ana LIKOZAR

VZDRŽLJIVOST TULIPANOV (*Tulipa* spp. L.) PO REZI

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

PERISTENCE OF CUT TULIPS (*Tulipa* spp. L.)

GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo v rastlinjaku pri avtorici doma in na Katedri za sadjarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: doc. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Ana LIKOZAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 635.912: 582.572.8 (043.2)
KG okrasne rastline/ rezano cvetje/ vzdržljivost / tulipan / Tulipa /
KK AGRIS F01
AV LIKOZAR, Ana
SA OSTERC, Gregor (mentor)
KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN VZDRŽLJIVOST TULIPANOV (*Tulipa* spp. L.) PO REZI
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 37 [1] str., 9 pregl., 18 sl., 19 vir.
IJ sl
JI sl / en
- AI Vzdržljivost rezanega cvetja po rezi je eden od pomembnih dejavnikov v vrtnarski proizvodnji. Vzdržljivost rezanega cvetja se da podaljšati z izboljšanjem zadnjih faz gojenja rezanega cvetja ali z uporabo različnih dodatkov k vodi. V raziskavi smo spremljali nekatere od dejavnikov, ki kažejo na staranje rezanih tulipanov (*Tulipa* spp. L.) od dneva rezi pa vse do popolnega ovenetja venčnih listov. Poskus smo opravili na dveh sortah, sorti 'Oscar' in 'Gold West'. Sami smo vzgojili material za rez in si s tem lahko zagotovili najbolj kakovosten material za poskus. Po rezi smo rastline postavili v 2 %, 4 %, 6 %, 8 % in 10 % koncentracijo sladkorja (saharoza) in destilirano vodo, ki je služila kot kontrola. Dnevno smo na posameznih rastlinah merili svežo maso, višino, barvo in ocenili stopnjo razvoja po ocenitveni preglednici. Pri sorti 'Oscar' pa smo spremljali tudi vsebnost sladkorja v venčnih listih, stebli in listih. Meritve zgoraj navedenih parametrov so nam pokazale zanimive rezultate. Izkazalo se je, da dodan sladkor pri nobeni sorti ne zmanjšuje nezaželenega izdolževanja rastlin po rezi. Prav tako težko trdimo, da je vidno staranje ocenjeno po opisni preglednici kasnejše, če dodamo sladkor k vodi. Pri meritvah barve in sveže mase pa so si rezultati zelo nasprotujoči. Sorta 'Oscar' potrди naše domneve, da dodatni sladkor vpliva na intenzivnejšo barvo in večjo svežo maso rastlin. Sorta 'Gold West' pa kaže na genetske variabilnosti.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
DC UDC 635.912: 582.572.8 (043.2)
CX ornament plants / cut flowers / persistence / tulips / Tulipa
CC AGRIS F01
AU LIKOZAR, Ana
AA OSTERC, Gregor (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI PERISTENCE OF CUT TULIPS (*Tulipa* spp. L.)
DT Graduation thesis (University studies)
NO X, 37 [1] p., 9 tab., 18 fig., 19 ref.
LA sl
AL sl / en
AB Longevity of cut flowers after cutting is one of the most important factors in horticultural production. Longevity of cut flowers can be extended by improving the last stages of growing or by using different supplements to the water. In this research we followed some of the factors which indicate the aging of cut tulips (*Tulipa* spp. L.) from cutting day until the complete wilting of petals. The experiment was carried out on two cultivar 'Oscar' and 'Gold West'. After cutting the plants were placed into 2 %, 4 %, 6 %, 8 % and 10 % concentration of sugar (saccharose) in water and in distilled water. The last variant served us as the control. The plant's fresh weight, their height, color and assessment of bloom development stage using the assessment table were measured daily. In cultivar 'Oscar' we also determined the sugar concentrations in petals, stems and leaves. The measurements of these parameters interesting results. They demonstrated that added sugar in all sorts does not reduce the increasing of plant height after cutting. Additionally, we can not say that the visible aging, assessed after the descriptive table, started later, when the sugar was added to the water. When measuring the color and the fresh weight, the results were very contradictive. The plants of the sort 'Oscar' confirm our hypothesis that added sugar influences the intensity of color and the increasing of the fresh weight of the plants. The results of the plants of the sort 'Gold West' were much different and indicate the great genetic influence.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	VII
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN DELA	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 TULIPAN (<i>Tulipa</i> spp. L.)	3
2.2 RAST IN RAZVOJ TULIPANOV	4
2.3 POSTOPEK SILJENJA TULIPANOV	7
2.4 REZ IN NADALJNJA OBDELAVA	9
2.5 VZDRŽLJIVOST REZANEGA CVETJA	10
2.6 UPOČASNEVANJE SENESCENCE REZANEGA CVETJA	11
3 MATERIAL IN METODE DELA	13
3.1 MATERIAL	13
3.1.1 Sorta 'Gold West'	13
3.1.2 Sorta 'Oscar'	13
3.2 METODE DELA	13
3.2.1 Sajenje tulipanov v zabojčke za siljenje	13
3.2.2 Potek siljenja	14
3.2.3 Izbor rastlin za rez, rez	14
3.2.4 Postavitev rastlin v vaze, označevanje za nadaljnje meritve	15
3.2.5 Merjenje sveže mase	16
3.2.6 Merjenje višine stebila	16
3.2.7 Ocenjevanje rastlin po opisni preglednici	16
3.2.8 Merjenje barve	16
3.2.9 Ugotavljanje vsebnosti sladkorjev v tulipanih	18

3.2.10	Statistične metode	19
4	REZULTATI	20
4.1	OCENA RASTLIN, VIŠINA, MASA IN BARVNI KOT PRI SORTI 'OSCAR'	20
4.2	VSEBNOST SLADKORJEV PRI SORTI 'OSCAR'	23
4.2.1	Vsebnost saharoze	23
4.2.2	Vsebnost glukoze	25
4.2.3	Vsebnost fruktoze	27
4.3	OCENA RASTLIN, VIŠINA, MASA IN BARVNI KOT PRI SORTI 'GOLD WEST'	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	33
6	POVZETEK	35
7	VIRI	36
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Datumski potek opravil.	14
Preglednica 2: Razvojni stadiji pri tulipanih (Eason in sod., 2002).	16
Preglednica 3: Opis parametrov in njihove vrednosti pri meritvi barve.	18
Preglednica 4: Potrebne količine vzorca in količine za prelitje vzorca.	18
Preglednica 5: Ocena rastlin po opisni preglednici pri rdeči sorti 'Oscar', N = 10.	20
Preglednica 6: Povprečna vsebnost saharoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.	23
Preglednica 7: Povprečna vsebnost glukoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.	25
Preglednica 8: Povprečna vsebnost fruktoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.	27
Preglednica 9: Ocena rastlin po opisni preglednici pri rumeni sorti 'Gold West' (N = 7).	29

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shema gojenja tulipanov (Horn, 1996)	8
Slika 2: Višina rastlin tulipana rdeče sorte 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh trajanja poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 10)	20
Slika 3: Sveža masa rastlin tulipana rdeče sorte 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh trajanja poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 10)	21
Slika 4: Barvni kot cvetov tulipana pri rdeči sorti 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 10)	22
Slika 5: Barvni kot cvetov tulipana pri rdeči sorti 'Oscar' glede na dan po rezi pri različnih koncentracijah sladkorja, ločeno za vsak dan po rezi. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 10)	22
Slika 6: Vsebnost saharoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	23
Slika 7: Vsebnost saharoze (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	24
Slika 8: Vsebnost saharoze (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	24
Slika 9: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	25
Slika 10: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	26
Slika 11: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija	26

Slika 12 :	Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija	27
Slika 13:	Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija	28
Slika 14 :	Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija	28
Slika 15:	Višina rastlin tulipani rumene sorte 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)	29
Slika 16:	Sveža masa rastlin tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)	30
Slika 17:	Barvni kot cvetov tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)	31
Slika 18:	Barvni kot cvetov tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na dan po rezi pri različnih koncentracijah sladkorja, ločeno za vsak dan poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Okrajšava	Pomen
°C	stopinje celzija
%	odstotek
mg/g	miligram na gram
cm	centimeter
mm	milimeter
L	liter
g	gram
ml	mililiter
µm	mikrometer
µl	mikroliter
oz.	oziroma
cca.	približno
npr.	na primer
h	barvni kot
a	horizontalna koordinata, v smeri od zelene do rdeče
b	horizontalna koordinata, v smeri od modre do rumene
L	vertikalna koordinata svetlosti
C	koordinata zasičenosti

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Poraba rezanega cvetja ima v zadnjem desetletju večinoma stagnirajoč trend. A kljub temu smo v Sloveniji v primerjavi z ostalimi evropskimi državami pripravljeni za šopek rezanega cvetja plačati visoko ceno. Poraba tulipanov kot sezonskega rezanega cvetja je pri nas na četrtem mestu, prva mesta pripadajo velikocvetnim in malocvetnim vrtnicam in krizantemam. Prav zagotovo bi se uporaba tulipanov kot sezonskega rezanega cvetja v spomladanskih mesecih, ko imamo veliko praznikov, ob katerih še vedno najraje podarjamo cvetje, lahko dvignila, če bi bila vzdržljivost tega rezanega cvetja daljša. Prav ta vzdržljivost tulipanov po rezi je zanimiva predvsem zato, ker s primerno tehnologijo lahko zelo vplivamo nanjo. Nasveti cvetličarjev ob nakupu rezanega cvetja so v večini primerov, da naj rezano cvetje postavimo v vodo s sobno temperaturo in naj cvetju, preden ga postavimo v vazo, še enkrat prikrajšamo stebela. A kljub vsem dobrim nasvetom največkrat ostanemo spet razočarani, saj nam cvetje v vazi že po nekaj dneh veni.

Pridelava rezanega cvetja je v zadnjem času zelo napredovala. Dodobra so raziskani sami postopki gojenja, ki so zapisani kot recepti in z upoštevanjem teh navodil gojenje ni več problem. A takoj po celotni optimizaciji sistema gojenja se je pojavil problem, kako cvetje spraviti od pridelovalca do končnega porabnika, ne da bi le to izgubilo na kakovosti. Hitre prometne povezave in dodobra kontrolirane hladilne komore so pripomogle k temu, da danes dobimo veliko vrst cvetja v zavidljivo dobrem stanju z vseh koncev sveta. A kaj, ko se kmalu, ko cvetje pride h končnemu porabniku, sam spopada s tem, kako naj cvetje vzdrži kolikor dolgo se le da v najboljšem stanju.

Da bi se življenjska doba rezanemu cvetju čimbolj podaljšala, se izvajajo različne optimizacije v zadnji fazi gojenja, s katerimi največkrat lahko vsaj nekoliko pripomoremo k daljši vzdržljivosti. Vse novejšje ugotovitve kažejo, da se z različnimi tretiranjmi po rezi lahko vpliva na vzdržljivost. Uporabljajo se predvsem hitre metode hlajenja rezanega cvetja v hladilnih komorah ali pa dodatki primarnih metabolitov vodi, v katero nameščamo rezano cvetje.

1.2 NAMEN DELA

Namen dela v okviru diplomske naloge je bil spremljati vzdržljivost tulipanov po rezi. Raziskave pri različnih rastlinah, ki jih uporabljamo za rezano cvetje kažejo, da je možno z uporabo primarnih metabolitov podaljšati vzdržljivost po rezi. V poskus smo vključili različne koncentracije sladkorjev pri dveh različnih sortah. Z dodajanjem sladkorja naj bi dosegli daljšo časovno vzdržljivost in intenzivnejšo obarvanje po rezi. Ugotavljali smo tudi vpliv dodanega sladkorja na izdolževanje tulipanov po rezi, kar je v vrtnarski praksi zelo nezaželen pojav.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakujemo, da bomo optimalni odziv tulipanov dobili pri rastlinah, ki bodo tretirane s srednjo koncentracijo sladkorja. Sklepamo, da bo z večjo vsebnostjo sladkorja naraščala intenzivnost barve, a se bo hkrati povečala stopnja izdolževanja. Izmerjene vrednosti sladkorjev v rastlinah bodo pri različnih koncentracijah dnevno naraščale, ker je sladkor raztopljen v vodi in direktno z masnim tokom vstopa v rastlino.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 TULIPAN (*Tulipa* spp. L.)

Tulipa spp. je rod, v katerem so predvsem spomladi cvetoče čebulnice, ki jih gojimo zaradi živobarvnih in navzgor obrnjenih cvetov. Iz vsake čebulice zraste nekaj črtastih do suličastih, zelenih ali sivo zelenih listov, ki deloma objemajo tudi cvetno steblo. Cvetovi imajo 6 perigonovih listov, ki imajo večinoma koničast vrh, pestič in 6 prašnikov in so večinoma posamični (na cvetnem stebelu je en sam cvet). Rastline so visoke približno do 20 cm. Tulipani so prezimno trdne rastline, razen kjer je v opisih drugače napisano. Najbolj jim ustrezajo sončna mesta in dobro odcedna tla, ki naj bi bila poleti topla in suha. V hladnejših krajih je treba čebulice izkopati takoj, ko odmrejo listi, in jih shraniti na suhem do jeseni, ko jih spet posadimo. Razmnožujemo jih jeseni z delitvijo čebulic, naravne vrste tudi s semeni, ki jih sejemo spomladi ali jeseni (Aspden, 1999).

Tulipani so vsestransko uporabne okrasne rastline. Sodiijo v vse vrtove in polepšajo skalnjake, urejene cvetlične grede in cvetlična korita, poleg tega pa so izvrstni kot rezano cvetje. Njihovi čvrsti cvetovi so večinoma pokončni in so enostavno čašasti, njihove barve pa so pogosto zelo žive in bleščeče. Danes lahko izbiramo med tisoč različnih gojenih sort, poleg njih pa bi lahko gojili tudi mnogo enako dekorativnih naravnih vrst (Aspden, 1999).

Tulipanova čebulica je močno skrajšan podzemni poganjek. Kot založni organi ji služijo zgoščeni, krožno oblikovani luskolisti. Le-ti rastejo iz zelo kratkega čebulnega krožca, ki je lahko bolj okrogel ali stožčast. Iz vegetativne točke čebulnega obročka zraste nadzemni poganjek. Iz očes v pazduhah luskolistov glavne in hčerinskih čebulic nastanejo nove čebulice, tudi po več kot ena na pazduho lista (Horn, 1996).

Gojitelji tulipanov in vrtnarji delijo tulipane ali tulpe na 15 skupin (Aspden, 1999):

1. skupina: nevrstnate zgodnje – imajo čašaste nevrstnate cvetove, ki se odpirajo v prvi polovici pomladi in se na soncu široko razprejo;
2. skupina: vrstnate zgodnje – vrstnati cvetovi so široko razprti in se razvijajo na začetku in sredi pomladi ter dolgo ne ovenejo;
3. skupina: triumph – na čvrstih cvetnih steblih so precej stožčasti nevrstnati cvetovi, ki cvetijo sredi in na koncu pomladi in postanejo proti koncu cvetenja bolj kroglasti;
4. skupina: darwinke – veliki nevrstnati cvetovi so zelo spremenljive oblike in se razvijajo na močnih cvetnih steblih sredi in na koncu pomladi;
5. skupina: nevrstnate pozne – nevrstnati po obliki zelo spremenljivi in pogosto jajčasti cvetovi z različnimi, ponavadi koničastimi perigonovimi listi, cvetijo na koncu pomladi in čisto na začetku poletja;
6. skupina: lilijaste – na koncu pomladi so na krepkih cvetnih steblih ozko zvonasti in pasasto stisnjeni nevrstnati cvetovi z dolgimi koničastimi in pogosto na vrhu zavihanimi perigonovimi listi;
7. skupina: resičave – cvetovi so podobni kot pri 6. skupini, le da imajo resičasto nacepljene perigonove liste;

8. skupina: zelenocvetne – različno oblikovani, nevrstnati cvetovi cvetijo na koncu pomladi in imajo deloma zelene perigonove liste;
9. skupina: rembrandtove – v to skupino sodijo večinoma zelo stare gojene oblike, ki so podobne tulipanom iz 6. skupine, vendar imajo pozno spomladi cvetoči cvetovi progaste ali čipkaste vzorce; te povzročajo virusi;
10. skupina: papagajevke – veliki nevrstnati in pozno spomladi odpirajoči se cvetovi so različnih oblik in imajo ponavadi zasukane perigonove liste z resičasto nacefranimi in valovito nabranimi robovi;
11. skupina: vrstnate pozne (potonkaste) – vrstnati cvetovi so ponavadi skledičasti in cvetijo na začetku pomladi;
12. skupina: Kaufmanovi križanci – nevrstnati cvetovi so običajno dvobarvni, cvetijo na začetku pomladi in se na soncu široko razprejo. Listi so večinoma lisasti ali progasti;
13. skupina: Fosterjevi križanci – veliki nevrstnati cvetovi cvetijo v prvi polovici pomladi in se na soncu široko razprejo. Pri mnogih sortah so listi lisasti ali progasti;
14. skupina: Greigijevi križanci – veliki nevrstnati cvetovi se odpirajo v drugi polovici pomladi. Lisasti ali progasti listi imajo pogosto valovite robove;
15. skupina: mešane – zelo pestra skupina, kamor uvrščamo vse druge vrste, gojene sorte in križance. Cvetijo spomladi in na začetku poletja.

2.2 RAST IN RAZVOJ TULIPANOV

Normalen razvoj rastline je tesno povezan z zunanjimi dejavniki. Zelo pomembno za uspešno gojenje je poznati splošno zvezo med rastlino in vplivi okolja, pa tudi povezavo z vsakim dejavnikom posebej. Zahteve rastline so tekom rasti različne, pa tudi razmere niso vse leto enake. Tulipani se razvijajo v razmerah ostre klime, zato so temu ustrezno razvili tudi svoje glavne lastnosti, kratko rastno dobo in nastanek odpornih podzemnih organov za razmnoževanje (Selaru in Causescu, 1984).

V času enoletne rasti in razvoja tulipanov razlikujemo dve pomembni obdobji (Selaru in Causescu, 1984):

- obdobje rasti, v katerem se razvijejo podzemni in nadzemni organi,
- obdobje mirovanja, ko se v čebulici dogajajo spremembe, povezane z diferenciacijo in izoblikovanjem cvetnih organov.

Enoletno obdobje rasti in razvoja razdelimo na pet obdobji (Selaru in Causescu, 1984).

- Prvo obdobje, imenujemo ga tudi poletno mirovanje, se prične približno 30 dni po cvetenju (tretja dekada meseca maja) in zaključí v času sajenja čebulic (1. - 15. oktober). Obdobje mirovanja se prične, ko se popolnoma osuši 80 % listov in ko se steblo z lahkoto loči od čebulice. Mlade čebulice dosežejo večjo velikost. Njihova lupina je zelo tanka, z nekaj temnejšimi pikami. Ta lupina dobiva temnejšo barvo običajno na temenu čebulice in se počasi pomika proti krožcu. V tem obdobju je najpomembnejši proces diferenciacija cvetnega popka.

- Drugo obdobje obsega obdobje od sajenja čebulice do rasti lista nad površino tal (v marcu). V tem času se odvijajo sledeči procesi: rast koreninic, ki so se pojavile 10 - 12 dni po sajenju v obliki majhnih izrastkov na dnu čebulice in dosežejo konec novembra dolžino 1 cm. Ob koncu zime so koreninice že dobro razvite, saj dosežejo dolžino 4 - 7 cm. Velikost listov v čebulici je konec oktobra 20 - 30 mm, novembra 40 - 50 mm, vrh lista prodre iz vrha čebulice 5 - 10 mm, konec meseca januarja 70 - 80 mm in listni vrh končno doseže površino tal.
- Tretje obdobje traja od pojava listnega vršička nad površino zemlje do prodiranja cvetnega popka iz listnega ovoja (konec marca). Pride do hitre rasti, tako listov, kakor tudi cveta. Korenine zrastejo 15 - 20 cm. V tem obdobju najbolj zrastejo nove čebulice.
- Četrto obdobje se začne v času izstopanja listnega popka iz listnega ovoja in se zaključi s cvetenjem. Ko se cvetni popek prebije iz listnega ovoja, je matična čebulica skoraj popolnoma izčrpana. Prej odebeljeni listi čebulice so sedaj uvelji, zmečkani in stisnjeni zaradi rasti mladih čebulic. Poleg stebela imajo nove čebulice 5 - 6 notranjih listov in ovoj, ki se nadaljuje v dobro razvit nadzemni list. V času, ko se list odpira, se v pazduhi zunanjšega lista opazi samo čebulica, ki je najbližja cvetnemu stebelu, saj je ta največja.
- Peto obdobje traja od cvetenja do sušenja listov. V tem času se nadaljuje razvoj novih čebulic, z nadaljevanjem debelitve njihovih listov. Nastajajo tudi nove cvetne zasнове v pazduhah listov novih čebulic in sicer v smeri od zunanje proti notranji strani.

V času sajenja čebulic, oktobra, se znotraj materinske čebulice nahaja ena večja hčerinska čebulica ali centralna čebula in še naslednje manjše čebulice. Centralna čebulica v prvem letu povzroči razvoj primordijev luskolistov čebulice-vnučke, in sicer od februarja do julija z začetkom v pazduhah zunanjih luskolistov pa vse do pazduh najbolj notranjšega luskolista. Najbolj notranja čebulica-vnučka se v prvem letu zaradi visoke stopnje rasti razvije v naslednjo glavno čebulico. Ta zaradi delovanja mraza med sledečimi zimskimi meseci nastavi nove luske (Horn, 1996).

Aprila drugo leto pred cvetenjem centralne čebulice nastanejo prvi zeleni listi. Maja in junija, ko centralna čebulica zacveti in kasneje propade, se oblikujejo še dva do štiri nadaljnji listi in nekje junija se izoblikuje še cvet, ki bo prišel v antezo v tretjem letu (Horn, 1996).

Manjše čebulice po zasnovi prvega zelenega lista preidejo v pasivno fazo in šele od avgusta do oktobra oblikujejo nadaljnje liste. Še eni fazi mirovanja v zimskem obdobju sledi od aprila do julija tretje leto oblikovanje zelenih listov in tudi oblikovanje cveta. Iz tega sledi, da je najbolj notranja čebulica-vnučka, ko v aprilu ali maju tretjega leta zacveti, stara 28 mesecev. Rast nerazvejanih korenin se prične v jeseni po sajenju čebulic in se po končani zimi nadaljuje vse do aprila (Horn, 1996).

Potem ko čebulica oblikuje najmanj štiri do pet lusk in en zelen list, torej doseže najmanjšo velikost, ki je določena za zaključek juvenilne faze, je dosežen konec te faze in čebulica doseže zrelost za cvetenje. Takoj ko se začne oblikovati drugi list, mu, odvisno od sorte, sledijo še dva do trije listi. Takoj za procesom izoblikovanja listov se prične dokončna

diferenciacija posameznih delov cveta. Iz tega se da razbrati, da mora biti v času zasnove drugega lista že prisotna cvetna zasnova. Cvetna diferenciacija poteka približno en mesec (Horn, 1996).

Diferenciacija cvetnih delov poteka po naslednjih stadijih (Zwiebelblumenkultur, 2006):

- stadij I : izoblikovana zasnova enega ali več zelenih listov
- stadij II : izoblikovane vse zasnove zelenih listov
- stadij P1 : izoblikovanje zasnove treh zunanjih venčnih listov
- stadij P2 : izoblikovanje zasnove treh notranjih venčnih listov
- stadij A1 : izoblikovanje zasnove treh zunanjih prašnikov
- stadij A2 : izoblikovanje zasnove treh notranjih prašnikov
- stadij A2+ ali stadij G- : vidi se pestič, oblikovati se začne plodnica
- stadij G: pestič in plodnica sta v celoti zasnovana.

Zasnova lista v čebulici tulipana se začne že sredi aprila, med rastjo v tleh, ko je novo nastajajoča čebulica v tleh še čisto majhna. Šele ko so zeleni listi povsem zasnovani, torej nekje okrog začetka zorenja čebulic, se prične vegetacijska točka, ko se zasnuje cvet (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Stadij G je odvisen od poletnih temperatur. Po pravilu je ta stadij dosežen začetka avgusta, torej štiri do šest tednov po izsušitvi čebulice. Optimalna temperatura za izoblikovanje cveta je 17 - 20 °C (Horn, 1996).

Dejavniki, ki vplivajo na diferenciacijo cveta so naslednji (Zwiebelblumenkultur, 2006):

a. vremenske razmere med rastno dobo

Čebulice tulipanov pridelujemo na prostem. Rastna doba zato odvisno od klime poteka povsem različno. Zato do razvoja stadija G prihaja vsako leto v drugem obdobju, odvisno od temperatur v ravnem obdobju. Če se pomlad prične zgodaj, se prične stadij G bolj zgodaj in obratno, če je pričetek pomladi pozen, je tudi pričetek stadija G pozen. Poleg tega se lahko temperature konec junija in začetku julija močno dvignejo, tako da bo rastlina prej odmrla, kar vodi v zgodnejši razvoj in tudi k povprečni proizvodnji čebulic.

b. začetek zorenja čebulic

Če se čebulice prideluje v drugih klimatskih pasovih, npr. srednja in južna Francija, se tulipani razvijajo dva do tri tedne prej (konec maja) in jih lahko prej posušimo. Nova metoda, ki jo uporabljajo na Nizozemskem, je siljenje tulipanov pod plastično folijo. Pri tem načinu gredo s tulipani sredi decembra ali januarja prekrijejo z preluknjano folijo (5 % stopnja preluknjanoosti). Na ta način pod folijo nastane mikroklima z višjimi temperaturami, zaradi česar tulipani prej pokukajo iz zemlje in tudi prej cvetijo. Pri tem privarčujemo sedem do deset dni.

c. temperatura po izsušitvi čebulic

Tulipane, ki so namenjeni za zelo zgodnje siljenje in zgodnje siljenje takoj po sušenju, za en teden izpostavimo temperaturi 34 °C. Na ta način lahko dosežemo, da se bo stadij G začel štiri do sedem dni prej. Idealna temperatura za razvoj v stadij G znaša 20 °C.

d. sorta

Nekatere sorte lahko z lahkoto silimo zelo zgodaj, nekatere sorte so namenjene normalnemu siljenju, spet druge sorte pa so namenjene poznemu siljenju.

e. velikost čebulice

Popolnoma razvite čebulice, z velikostjo 12 cm in več, največkrat prej dosežejo stadij G kot čebulice velikosti 11 - 12 cm in manjše. Za zgodnje siljenje se uporablja najbolj debele čebulice.

Raztezanje poganjka se prične šele po vplivu nižjih temperatur, pri tem naj omenimo, da zelo zgodaj cvetočim sortam zadošča zelo kratka izpostavitve hladu, okoli 17 tednov pri začetni temperaturi 9 °C. Kasneje cvetoče sorte potrebujejo do 22 tednov izpostavitve nižjim temperaturam. To hlajenje se lahko prične šele en teden po dosegu stadija G. Cela skupina sort prenese tudi začetno ohladitev do 5 °C, pri čemer se skrajša hladno obdobje na 9 - 12 tednov (Horn, 1996).

Vernalizacija in temperatura, potrebna za siljenje, preko bilance fitohormonov vpliva na rast poganjka. Izpostavitve hladu povzroči povečano raven giberelinov v čebulici. Giberelini so odgovorni za biosintezo hidrolitičnih encimov, ki razgrajujejo polimerne založne snovi v enostavne sladkorje. Razgradnja škroba in povišanje vsebnosti saharoze v času hladnega obdobja pri tulipanih je različno dokazana in postavljena v povezavo z rastjo korenin in poganjka. Daljše kot je hladno obdobje, večja je vsebnost topnih sladkorjev, kar pomeni daljši poganjek in krajši čas siljenja. Možno je, da ima giberelinska kislina še eno neposredno vlogo pri rasti stebela, in sicer preko vzpodbujanja sinteze avksina. Tako je v listih in v cvetu proizveden avksin nepogrešljiv pri rasti poganjka. Krajše steblo, ki je pri lončnih tulipanih zelo zaželeno, dosežemo s pomočjo skrajšanja hladnega obdobja. Rezultati takih raziskav pa kažejo, da lahko ta stopnja določenih aminokislin in aktivnost nekaterih encimov (kot je PAL) zelo niha pri različnih stopnjah izpostavljenosti hladu (Horn, 1996).

2.3 POSTOPEK SILJENJA TULIPANOV

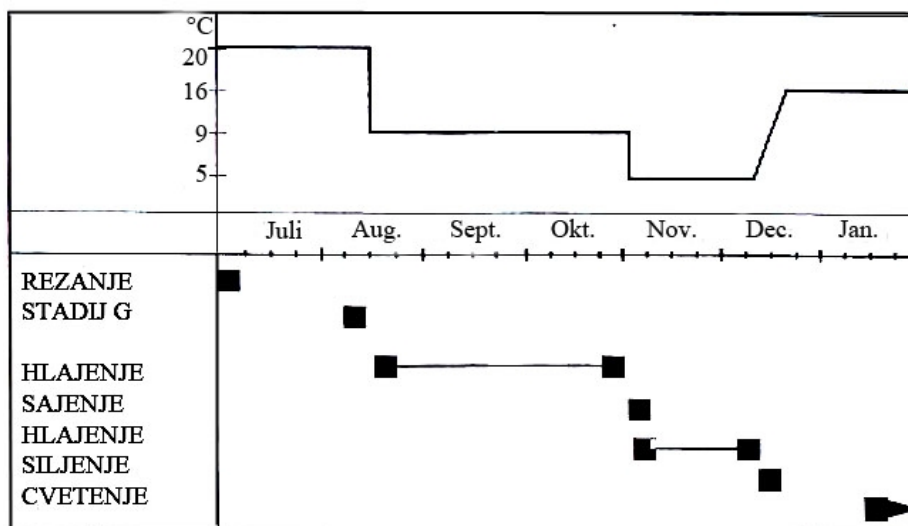
Medtem ko tulipani na prostem in po naravni poti cvetijo v obdobju april/maj, lahko vrtnarji s pomočjo siljenja čebulic obsega 11 in 12 cm poskrbijo, da bodo ti cveteli že v obdobju od decembra do marca (Horn, 1996).

Ovisno od načina hlajenja čebulic, lahko za siljenje tulipanov izberemo sajenje (Eshler, 1983):

- v zabojih ali lončkih, v rastlinjaku,
- v gredicah ogrevanega rastlinjaka,
- v hidroponski raztopini.

Hlajenje čebulic je postopek, kjer s pomočjo toplote uravnavamo nastanek in razvoj cvetnih organov. Temperaturni optimum za zasnovo cveta je od 17 - 20 °C. Kasneje je najugodnejša temperatura 8 °C, nato pa 9 °C. To sicer načelno vodilo ima manjše odklone, ki so pogojeni npr. z zahtevnostjo in občutljivostjo sorte, pa tudi z želenimi roki siljenja. Zato se za zelo zgodnje cvetenje najprej skladišči pri 34 °C, šele pri nadaljnji toplotni

obdelavi z 20 °C se začne snovati cvet. Po izoblikovanju cvetnih organov, kar je spet odvisno od sorte in okoliščin, se le za en teden spusti temperatura na 17 °C in nato hladi pri 9 °C. Trajanje hlajenja pa tudi optimalna temperatura sta od sorte do sorte različni. Cela vrsta sort se hladi pri 5 °C, kjer se kasnejša rast v dolžino tako močneje pospeši kot pri 9 °C (slika 1) (Eshler, 1983; Vardjan, 1989).



Slika 1: Shema gojenja tulipanov (Horn, 1996)

Tako ohlajene sorte so primerne za neposredno sajenje v rastlinjak. Tulipani, ohlajeni pri 9 °C, pridejo v poštev za siljenje v zabojih. Če pa je tudi njim zagotovljeno dovolj nizkih temperatur, so primerni za sajenje v gredah. Tudi tako imenovani 5-stopinjski tulipani se za najzgodnejše cvetenje držijo en teden pri temperaturi 34 °C, nato pa do končne cvetne zasnove pri temperaturi 20 °C. Po vmesnih 17 °C, kar traja 2 - 3 tedne, se temperatura za naslednjih 9 tednov zniža na 5 °C. Za kasnejše termine siljenja se v vseh primerih odpovemo obdelavi pri 34 °C. Čas, potreben za hlajenje tulipanov, je 14 - 16 tednov, kar je spet odvisno od sorte. Sestavljeno je iz tistih časovnih enot, ki so potrebne za 9-stopinjsko hlajenje v skladišču. Gospodarske oz. delovne prednosti pri uporabi 5-stopinjskih tulipanov so v tem, da jih sadimo neposredno v rastlinjak. Tako se izognemo zasipu ali sajenju v prostor za ukoreninjenje. Nasprotno pa je pri tem neugodno, da je čas, ko so rastline v rastlinjaku, relativno dolgo in so zato ogrevalni stroški visoki. Tako dobi spet večji pomen siljenje v zabojih, in sicer 9-stopinjskih tulipanov. Ti se ukoreninjajo na manjšem prostoru in stojijo nato le krajši čas v rastlinjaku (Eshler, 1983).

Če se ne držimo predpisov o hlajenju, se podaljša število dni siljenja. V čas hlajenja vštetejemo čas hlajenja v skladišču pri 9-stopinjskih in mokro hlajenje v prostoru za ukoreninjanje. Po podatkih sodeč je razlika med suhim in mokrim hlajenjem zanemarljivo majhna. Iz tega sledi, da ni pomembno, če traja ena ali druga oblika nekaj dlje časa, samo da je skupna vsota enaka potrebni. Ker je za mokro hlajenje potrebnega nekaj več prostora in je zato dražje, naj bo omejeno na predpisani čas, podaljšamo pa raje suho hlajenje oz. hlajenje v skladišču (Das Internationale Blumenzwiebelzentrum, 1971, cit. po Mramor, 1997).

Tehnike pri uporabi zabojev in lončkov se med seboj bistveno ne razlikujejo. Pri gojitvi cvetja za rezanje morajo biti rastline dovolj dolge, tulipan v lončku pa je v splošnem tudi nižji. Zaboji za sajenje čebulic so globoki 8 - 10 cm. Dno zaboja mora imeti luknje ali reže, da odteče odvečna voda. Zaboji, katerih les vsebuje sol, niso primerni, ker sol lahko povzroči ožig korenin. Enako se zgodi, če so bili zaboji pred sajenjem impregnirani (Eshler, 1983).

Za sajenje vsako leto uporabimo novo zemljo. Tulipani uspevajo dobro v vseh vrstah zemlje, razen če je pH vrednost prenizka. Peščena ali glinasta zemlja morata imeti pH vrednost najmanj 6,5 - 7, ilovnata tla 7 - 7,5 in tla z veliko vlage 5,5 - 6. Zemlja ne sme vsebovati čebulicam škodljivih bolezenskih klic (Selaru in Causescu, 1984).

Pri sajenju v zaboje se najprej izoblikujejo korenine pri temperaturi 5 - 9 °C. Rast poganjka se prične šele po potrebnem hladnem obdobju. Od trenutka, ko sta bila izpolnjena ta dva pogoja, lahko zaboje s tulipani prestavimo v rastlinjak pri temperaturi 16 - 20 °C. Po prestavitvi v rastlinjak, odvisno od letnega časa in sorte, tulipani potrebujejo še dva tedna do cvetenja (Eshler, 1983).

Kako visoko temperaturo bomo vzdrževali, je odvisno od rastlin. Priporoča se temperatura pod 18 - 19 °C, npr. 15 - 17 °C. S to temperaturo ne zmanjšamo kakovosti cvetja in tudi ne števila dni v rastlinjaku. Nižja temperatura ugodno vpliva na večje popke, intenzivnejšo barvo, daljšo vzdržljivost pri porabnikih in močnejše rastline (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Po prestavitvi v rastlinjak moramo poskrbeti, da zračna vlaga ni previsoka, največ 80 do 85 %. Pri višji zračni vlagi je rast hitra, nevarnost za poganje cvetnih stebel, izsušitev cvetov, botritis je velika (Jančič, 2003).

Če je začasna zračna vlaga višja od dovoljene, rahlo zvišamo temperaturo, poskrbimo za boljše kroženje zraka po rastlinjaku in vključimo zračenje rastlinjaka (Zwiebelblumenkultur, 2006).

2.4 REZ IN NADALJNJA OBDELAVA

Rez in nadaljnja obdelava obsegata naslednja opravila:

1. žetev ali nabiranje,
2. shranjevanje nabranega produkta v hladilnici,
3. odstranjevanje čebulic in vezanje šopkov,
4. pakiranje in dokončna priprava za prodajo,
5. skladiščenje končnega produkta v hladilnici.

Vsako jutro se začne z žetvijo rastlin. Ko tulipani razvijejo dovolj barve, so zreli za žetev. Tulipane s čebulicami vred nabiramo v zaboje ali podstavke. Ko so vse zrele rastline pobrane, lahko pričnemo z odstranjevanjem čebulic in povezovanjem v šopke (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Hladilnica je nujno potrebna za obrat, ki se ukvarja s siljenjem rastlin. Rezano cvetje mora po rezi opraviti še dolgo pot, preden pride do porabnika. Hladilnica ima naslednje prednosti: cvetje ostane dovolj časa obstojen, prodaja veletrgovcem ali porabnikom je lahko za nekaj časa odložena in razvoj cvetja je lahko bolj razdrobljen (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Dodelava rastlin v obratu za siljenje tulipanov zahteva največji delež časa, in sicer 45 % proizvodnih stroškov (nabiranje cca. 25 %). Te visoke proizvodne stroške je možno zmanjšati z uporabo raznih pripomočkov, kot so naprava za odstranjevanje čebulic in tekoči trak za povezovanje šopkov. Naprave so zasnovane tako, da je zagotovljena idealna delovna višina in drža telesa (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Pri povezovanju je potrebno paziti na naslednje (Zwiebelblumenkultur, 2006):

- a. cvetni popki morajo biti enako odprti,
- b. obarvanost cvetov mora biti čimbolj izenačena,
- c. rastline morajo imeti enako dolga in enako debela stebila,
- d. lepilni trak ali vrvica mora biti nameščena na enaki višini.

Ko so tulipani povezani v šopke, se lahko šopke zavije v papir (največkrat po 5 šopkov skupaj) ali pa se šopke že kar takoj zavije v darilni papir, kar jih naredi še bolj privlačne. Ko so tulipani pripravljene za prodajo, jih za nekaj časa postavimo v vodo. Tako še enkrat vsrkajo vodo in so tako dalj časa obstojni (Zwiebelblumenkultur, 2006).

Ko so vsi tulipani zapakirani in pripravljene na prodajo, jih skladiščimo v hladilnici pri temperaturi 1 - 2 °C. Brez težav jih lahko skladiščimo poleg nedodelanih tulipanov. Tulipani ne smejo v hladilnici ostati dlje kot 3 - 4 dni, ker se po tem času njihova kakovost slabša (Zwiebelblumenkultur, 2006).

2.5 VZDRŽLJIVOST REZANEGA CVETJA

Vzdržljivost rezanega cvetja je večinoma zelo majhna. Rezano cvetje kmalu prične veneti, cvetna os pa se prične upogibati. Vzdržljivost je povezana s številnimi dejavniki. Lahko pride do vaskularne zamašitve, ki zavira oskrbo rastline z vodo (Mayak in sod., 1974, cit. po Ichimura in sod., 1998; De Stigter, 1980, cit. po Ichimura in sod., 1998; van Doorn, 1997, cit. po Ichimura in sod., 1998).

Razlogi za zamašitev so lahko različni: okužba z bakterijo (Burdett, 1970, cit. po Ichimura in sod., 1998; Zagory and Reid, 1986, cit. po Ichimura in sod., 1998; van Doorn in sod., 1989, cit. po Ichimura in sod., 1998; Jones and Hill, 1993, cit. po Ichimura in sod., 1998), zračna embolija (Durkin, 1979, cit. po Ichimura in sod., 1998; van Doorn, 1990, cit. po Ichimura in sod., 1998) in fiziološki odgovor na rez stebila (Marousky, 1969, cit. po Ichimura in sod., 1998).

Proces staranja (senescenca) je tudi genetsko pogojena. Do senescence lahko pride zaradi različnih dejavnikov, izrazi pa se lahko pri različnih rastlinskih organih ali celi rastlini. Pri

rastlinah je eden najznačilnejših in najzgodnejših vidnih znakov staranja rumenenje listov zaradi razgradnje klorofila in kloroplastov. Pri staranju gre za zaporedje biokemičnih procesov, ki jih sprožijo oziroma uravnavajo različni dejavniki (npr. fotoperioda, temperatura, razpoložljivost hranil, ontogenetski razvoj). Pri teh procesih so zelo pomembni tudi rastlinski hormoni (Vodnik, 2001).

Povečana produkcija etilena je povezana z razgradnjo klorofila in bledenjem cvetov, ki sta značilnosti senescence listov in cvetov. Obratno sorazmerna povezava je bila ugotovljena med stopnjo citokininov v listih in začetkom senescence (Taiz in Zeiger, 2002).

Inhibitorji sinteze etilena so AVG (aminoetoksi-vinil-glicin), ki blokira razgradnjo S-adenozilmetionina v ACC (1-aminociklopropan-1-karboksilna kislina), srebro in CO₂ (Taiz in Zeiger, 2002).

V vrtnarstvu poznamo številne ukrepe, s katerimi želimo preprečiti mnoge motnje, ki se pojavljajo po rezi (npr. upogibanje cvetnih stebel pri vrtnicah, listne kloroze pri lilijah, temnenje listov pri proteji). Vsi ti ukrepi se uporabljajo za zmanjšanje motenj po rezi. V ta namen se pripravljajo različne mešanice ogljikovih hidratov, biocidov, rastnih regulatorjev, inhibitorjev sinteze etilena, idr. Te raztopine vsebujejo tudi hranila, potrebna za odprtje cveta ter regulatorje, ki zagotavljajo rast rastlin, normalno odprtje cveta in preprečujejo kloroze listov. Biocidi se uporabljajo za preprečevanje rasti bakterij v vodi (Eason in sod., 2002).

2.6 UPOČASNEVANJE SENESCENCE REZANEGA CVETJA

Pri skupini rastlinskih vrst, kjer je senescenca uravnavana z etilenom, dodani sladkorji znatno vplivajo na odlog povišane produkcije etilena in s tem povezan čas vidne senescence. Z blokado receptorja za etilen se zavre tvorba in zmanjša nastanek etilena ter odloži vidna senescenca (van Doorn, 2004).

V raziskavi, v kateri so Ichimura in Suto (1999) raziskovali obstojnost cvetov sladkega graha, so cvetove tretirali z 200mg/l HQS (8-hidroksi kinin sulfat, ki ima biocidni učinek). Cvetove so razdelili med štiri obravnave. V prvi so cvetovom, ki so bili v raztopini HQS v prvih 24 urah (začetna obravnava) dodali 100 g/l saharoze, pri drugi obravnavi so enako količino saharoze v vazo s cvetovi dodali po 24 urah (pozna obravnava). Tretja (neprekinjena) obravnava je imela vseskozi raztopini HQS dodano saharozo (100 g/l), četrta obravnava je bila kontrolna, kjer raztopini HQS ni bilo dodane saharoze. Življenjska doba cvetov, je bila najkrajša pri kontrolni obravnavi (2,8 dni) in najdaljša pri stalni obravnavi (8 dni). Ravno tako je bil vrh produkcije etilena najprej dosežen pri kontrolni obravnavi, sledila ji je pozna obravnava, nato zgodnja obravnava, najkasneje so vrh sinteze etilena dosegli cvetovi pri neprekinjeni obravnavi. Koncentracije glukoze, fruktoze in saharoze v venčnih listih na drugi dan poskusa in kasneje so bile največje pri neprekinjeni obravnavi ter najmanjše pri kontrolni obravnavi. Povezava med koncentracijo sladkorjev v venčnih listih in življenjsko dobo cvetov je bila pozitivna, medtem ko je bila povezava med koncentracijo sladkorjev v venčnih listih in produkcija etilena negativna, kar kaže da različni sladkorji zmanjšujejo tvorbo etilena in s tem podaljšujejo obstojnost rezanega cvetja.

Eason in sod. (2002) je pri dveh sortah *Cyrtanthus elatus* v treh ponovitvah po pet cvetnih stebel uporabil različne kombinacije komercialno dostopnih "ohranjevalcev rezanega cvetja". Uporabili so naslednje snovi: chrysal-SVB (mešanica rastlinskih hormonov, ki preprečujejo kloroze listov), chrysal-AVB (srebrov tiosulfat, ki podaljša življenje v vazi pri etilensko občutljivih rastlinah), rogard gold (ki vsebuje kompleksne ogljikove hidrate, kelatne spojine in biocide), 8-hidroksi kinin sulfat (biocidni učinek) in grocel (92 % giberelinske kisline). Kot najboljša snov se je izkazal chrysal-SVB, kjer je bila vzdržljivost po rezi daljša za dva dni pri obeh sortah.

Uporabni efekt dodanega sladkorja k vodi rezanega cvetja je poznan, kljub temu pa mehanizem delovanja sladkorja na zakasnelo staranje slabo poznamo. Dihanje po rezi je manj intenzivno pri različnih rastlinah (Curts, 1973, cit. po Eason in sod., 1997).

Courts in sod. (1965, cit. po Eason in sod., 1997) glede na izčrpanost dihalnega substrata po rezi rastlin predlagajo, da se vodi dodaja sladkor. Ta sladkor naj bi služil kot dihalni substrat in preprečil hitri propad in odložil staranje. Vsebnost sladkorja v venčnih listih ni vedno v povezavi z dolgo obstojnostjo. Začetna ovenelost rastline in obarvanost venčnih listov se pojavita pred porabo ogljikovih hidratov v venčnih listih (Nichols, 1973, 1975, cit. po Eason in sod., 1997; Kaltaler and Steponkus, 1976, cit. po Eason in sod., 1997).

Kaltaler in Steponokus (1976, cit. po Eason in sod., 1997) trdita, da eksogeni sladkorji podaljšajo obstojnost rastlinam v vazi z ohranjanjem zgradbe in funkcije mitohondrijev bolj kot z oskrbovanjem s substrati za dihanje. Sladkorji lahko ohranjajo membransko funkcijo in sintezo proteinov, prav tako pa imajo koristen učinek na vodni status rastlin.

Eason in sod. (1997) so v raziskavi pri vrsti *Sandersonia auratiaca*, opazovali vzorec staranja na posamezni rastlini. Pri tej vrsti staranje ni uravnavano prek etilena, zato jo uporabljamo za rez. Rastline so postavili v 2 % raztopino saharoze in destilirano vodo. Merili so vsebnost ogljikovih hidratov, proteina in pigmentov, barvo in čvrstost rastlin. Obdelava s saharozo je podaljšala obstojnost po rezi v cvetnih steblih z zakasnitvijo staranja posameznih cvetov, ki so na cvetnem stebelu. Rastline, tretirane s saharozo, so bile višje, čvrstejše in bolj intenzivno obarvane glede na kontrolno rastlino.

Ichimura in sod. (1998) so v raziskavi, ki so jo opravili na rezanih vrtnicah (*Rosa hybrida* L. 'Sonia'), kot dodatke vodi dodali 200 mg/L 8-hidroksi kinin sulfata (HQS), 30g/L saharoze + 200 mg/L HQS. Rastline so po rezi izpostavili 20, 25 in 30 °C, saj večje temperature pospešijo hitrejše odpiranje cvetov in krajšo vzdržljivost. Pokazalo se je, da se pri vseh temperaturah za najbolj uspešno obstojnost pokaže raztopina saharoze + HQS. Premer cveta in sveža masa rastline je bila prav tako izrazito večja pri uporabi saharoze + HQS pri 20 °C. Povečala se je vsebnost glukoze, saharoze in fruktoze v venčnih listih v raztopini saharoze + HQS. Povezava med vsebnostjo sladkorjev v venčnih listih in največjim premerom cveta ali vzdržljivostjo po rezi je bila pozitivna. Rezultati torej kažejo, da so razpoložljivi ogljikovi hidrati v venčnih listih eden od pomembnih dejavnikov vzdržljivosti rezanih vrtnic pri izpostavitvi različnim temperaturam, ko hidravlična prevodnost ni zmanjšana.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

Pri zasnovi smo se odločili, da bomo poskus opravili z dvema sortama. Pridobili smo čebulice dveh sort tulipanov z različnimi obarvanji venčnih listov. Uporabili smo sorto 'Gold West', ki ima rumeno obarvane venčne liste in sorto 'Oscar', ki ima rdeče obarvane venčne liste.

Pri obeh sortah smo izbrali čebulice z obsegom 11 do 12 cm, saj se za siljenje priporoča, da je obseg čebulic 11 do 12 cm; če pa se odločimo za zgodnje siljenje, moramo uporabiti čebulice, debelejše od 12 cm.

3.1.1 Sorta 'Gold West'

Sorto uvrščamo v skupino Greigijevih križancev. Značilnost te skupine je velik nevrstnat cvet, ki se pri tej sorti obarva z intenzivno rumeno barvo. Sorta zacveti v drugi polovici pomladi, zato jo uvrščamo v skupino srednje zgodaj cvetočih. V višino ta sorta zraste do 25 cm. Listi te sorte so lisasto ali progasto rdeče obarvani in imajo pogosto valovite robove (Aspden, 1999).

3.1.2 Sorta 'Oscar'

Sorto uvrščamo v skupino Triumph. Cvetovi pri tej skupini so na čvrstih cvetnih steblih sprva stožčasti, pozneje bolj kroglasti nevrstnati. Pri tej sorti se cvet obarva z intenzivno rdečo barvo. Sorta zacveti v drugi polovici pomladi, zato jo uvrščamo v skupino srednje zgodaj cvetočih. V višino ta sorta zraste do 40 cm (Aspden, 1999).

3.2 METODE DELA

3.2.1 Sajenje tulipanov v zabožčke za siljenje

Sajenje čebulic smo opravili 7. 12. 2006. Čebulice tulipanov smo posadili v plastične zabožčke, ki so imeli ob strani in po dnu dovolj velike reže, da je vsa odvečna voda ob zalivanju odtekla iz zabožčkov. Za substrat smo izbrali svežo mešanico šote in kremenčevega peska v razmerju 3 : 1. Z uporabo kremenčevega peska smo še dodatno poskrbeli za dobro zračnost in odcednost substrata. Zabožčke smo najprej v plasti petih centimetrov napolnili z substratom, nato pa smo vanje zložili čebulice. Čebulice smo položili na substrat, tako da je bil čebulni krožec, iz katerega izraščajo korenine, spodaj, del iz katerega pa izrašča vršiček pa zgoraj. Čebulice smo eno od druge oddaljili po nekaj centimetrov, tako da smo v posamezni zabožček posadili po 36 čebulic tulipanov. Čebulice prekrijemo s plastjo substrata, tako da so zgornji deli čebulic prekriti z dvema centimetroma substrata. Posadili smo tri zabožčke rumene sorte in šest zabožčkov rdeče sorte. Ko so bili posajeni vsi zabožčki, smo jih zalili.

3.2.2 Potek siljenja

S siljenjem smo pričeli isti dan, ko smo same čebulice posadili, torej 7. 12. 2006. Po sajenju smo zaboječke prenesli v temen in hladen prostor. V prostoru je bila konstantna temperatura $8\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. V prostoru smo poskrbeli za dobro kroženje zraka, vendar smo pri tem pazili, da v prostoru ni bilo prepaha. Vseskozi smo spremljali vlažnost substrata, morebiten pojav boleznin in škodljivcev ter sam razvoj poganjkov. Po 10 dneh smo ob straneh in po dnu zaboječkov že opazili goste bele preplete korenin, kar je bil prvi znak, da so se čebulice uspešno ukoreninile. Dva do tri dni kasneje smo že lahko opazili, da so iz substrata pričeli zelo enakomerno prihajati prvi poganjki. Ker je rast poganjkov zelo dobro napredovala, smo se po preteku 6 tednov odločili, da v samem prostoru še dodatno znižamo temperaturo, saj smo s tem umirili rast poganjkov. Temperaturo smo z začetnih $8\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ znižali na $6\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ (preglednica 1). Pri tej temperaturi so zaboječki ostali še 4 tedne, med tem časom pa smo še vedno spremljali umirjeno rast poganjkov.

Po skupno 10 tednih smo zaboječke s tulipani prenesli v rastlinjak. To smo opravili v toplem opoldnevu, saj nam tako ob prenosu zaboječkov iz temnega prostora v rastlinjak takrat ni bilo potrebno zaščititi vršičkov rastlin, ki bi jih nizke temperature med prenosom lahko poškodovale. V rastlinjaku smo imeli dnevno temperaturo $16\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ in nočno $10\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Zaboječke smo namestili na mize, ki so en meter visoke (preglednica 1).

Tudi v rastlinjaku smo skrbeli za enakomerno vlažnost substrata, pri čemer je bilo tu potrebno večkratno zalivanje zaradi višjih temperatur. Ves čas opazujemo razvoj poganjkov. Po približno enem tednu smo že opazili prve popke, ki hitro nadaljujejo svoj razvoj. Zaradi pojava uši v soboto 3. 3. 2007 izvedemo zatiranje uši. Ker smo se odločili, da bodo tulipani ob prvem obarvanju vrha venčnih listov primerni za rez, smo zelo pozorno dnevno spremljali njihov razvoj. Tako je rdeča sorta to fazo dosegla 12. 3. 2007, rumena sorta pa je primerno fazo dosegla 31. 3. 2007 (preglednica 1). S tema dvema datumoma je bilo gojenje tulipanov za rezano cvetje zaključeno.

Preglednica 1: Datumski potek opravil.

Vrsta opravila	Datum opravila	Temperatura (°C)
Sajenje čebulic	7.12.2006	$8\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$
Siljenje prvi del (primerna temperatura, vlaga tal)	7.12.2006 do 18.1.2007	$8\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$
Siljenje drugi del (primerna temperatura, vlaga tal)	18.1.2007 do 15.2.2007	$6\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$
Končna oskrba do rezi (primerna temperatura, vlaga tal)	15.2.2007	$16\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$
Rez	12.3.2007 rdeča sorta, 31.3.2007 rumena sorta	/

3.2.3 Izbor rastlin za rez, rez

Ker je pri rezanem cvetju pomembno, da so rastline ob rezi zelo izenačene, smo se prav zaradi tega odločili, da imamo pri obeh sortah večje število rastlin, kot jih potrebujemo za naš poskus. Ker sta bili sorti primerni za rez v različnih terminih, smo se odločili, da jih režemo časovno ločeno. Tako smo pri rdeči sorti izbrali za dan rezi 12. 3. 2007, saj je bilo

tisti dan dovolj tulipanov v primerni fazi. Rez pri rumeni sorti smo opravili 31. 3. 2007. Rastline, ki so na dan rezi kazale primerno obarvanje venčnih listov, smo s čebulico vred potegnili iz substrata. Rez smo opravili tako, da smo v destilirano vodo potopili tulipan s čebulico in pod vodo opravili rez z ostrim nožem.

3.2.4 Postavitev rastlin v vaze, označevanje za nadaljnje meritve

Vse nadaljnje meritve so se opravljale v prostoru s sobno temperaturo $21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, poskrbeli pa smo tudi, da so bili na osvetljenem mestu. Za postavitev v tak prostor smo se odločili zato, da smo tulipane izpostavili takim razmeram, kot so v večini primerov v naših stanovanjih. Saj bomo le tako lahko dobili takšen odziv tulipana, kakršen bo potem, ko rezane tulipane postavimo po nakupu v naše stanovanje.

Ko smo imeli pripravljeno zadostno število rezanih tulipanov, smo naključno izbrali šestkrat po 20 rastlin rdečih tulipanov oz. šestkrat po 7 rastlin rumenih tulipanov. Pred tem smo si pripravili tudi kozarce, ki so imeli volumen 1 l. Nato smo se lotili priprave raztopine. Ker rastline med tem časom, ko jih imamo v kozarcih in na njih opravljamo meritve, črpajo raztopino, smo se odločili, da pripravimo za vsako koncentracijo po 2 l raztopine. V destilirano vodo smo stresli že prej zatehtano količino sladkorja, tako da smo pripravili 2 %, 4 %, 6 %, 8 % in 10 % raztopino. Šesti kozarec pa nam služi kot kontrola, zato smo vanj natočili le destilirano vodo. Sladkor, ki smo ga uporabili, je bil gospodinjski sladkor Tovarne sladkorja Ormož, ki ga sestavlja saharoza. Zanj smo se odločili, zato ker je najbolj dostopna snov za porabnike v praksi. Ko smo pripravljali raztopine, smo pazili, da smo povsem raztopili sladkor, ki smo ga dali v destilirano vodo.

Ko smo imeli pripravljene raztopine, smo posodo napolnili do $\frac{2}{3}$ z pripravljeno raztopino in na kozarec zapisali za koliko odstotno raztopino gre. Preostalo raztopino smo shranili v plastenke in jih hranili v hladilniku. V tako napolnjene kozarce smo dali po 20 rastlin rdečih tulipanov in 7 rastlin rumenih tulipanov. Za lažje meritve smo tulipane oštevilčili, in sicer tako, da so nosili rdeči tulipani pri vsaki od koncentracij oznake od 1 do 10, ostalih 10 tulipanov pa nam je služilo za odvzem vzorcev za merjenje sladkorja. Rumene tulipane smo v posamezni koncentraciji označili z oznakami od 1 do 7. Te oznake smo namestili na stebila tulipanov, in sicer tako, da smo okoli stebila ovili listek s številko in ga na robu speli s spinko. Tako naše oznake niso ranile rastlin oziroma ovirale njihove rasti.

Vsak dan, vključno s prvim, smo posameznemu tulipanu izmerili svežo maso, višino stebila, barvo, ocenili rastlino po opisni tabeli in po en tulipan pri rdeči sorti odvzeli za merjenje sladkorjev. Meritve smo opravljali vsak dan ob 7h zvečer in takrat smo tudi v vsak kozarec dotočili predhodno pripravljeno raztopino do oznake $\frac{2}{3}$. Raztopino smo približno pol ure pred tem vzeli iz hladilnika, da se je raztopina ogrela na sobno temperaturo. Meritve smo si beležili v predhodno pripravljene tabele.

Tulipane smo v vazi pustili vse dokler niso dosegli 9. do 10. stopnje po opisni preglednici (venčni listi se začno sušiti in se obračajo navzdol do venčni listi so povsem izsušeni in pričnejo odpadati). Pri rdeči sorti je ta stopnja nastopila 4 dni kasneje kot pri rumeni sorti. Pri rdeči sorti smo tako tulipane pustili v vazi 10 dni, torej do 22. 3. 2007, pri rumeni sorti pa sedem dni, torej do 6. 4. 2007.

3.2.5 Merjenje sveže mase

Merjenje sveže mase smo opravili z gospodinjsko tehtnico Tefal success, ki ima natančnost 0,5 g. Svežo maso smo tehtali vsak dan in izmerjene podatke zapisovali v predhodno pripravljeno preglednico. Znižanje sveže mase rastline nam pokaže izgubo vode iz rastline in s tem pričeto venenje.

3.2.6 Merjenje višine stebila

Za merjenje višine stebila smo uporabili šiviljski meter, ki je imel skalo razporejeno na milimetre. Tekom meritev tulipani ves čas rastejo in se nekateri tudi nekoliko upogibajo zato je najlažje delati z merilom, ki smo ga lahko upogibali in prilagajali stebilu merjenih rastlin.

3.2.7 Ocenjevanje rastlin po opisni preglednici

Za ocenjevanje rastline glede na njen videz smo uporabili opisno preglednico (preglednica 2), s pomočjo katere smo posameznemu tulipanu dnevno določili razvojno stopnjo. Upoštevajoč, da je ocenjevanje po takšni preglednici zelo težko, smo si celotne rastline pred pričetkom dnevnih meritev dodobra ogledali in na podlagi predhodnega pregleda lažje določili, kam uvrstiti posamezni tulipan. Tu sta oceno vedno podajali dve osebi, saj smo s tem zmanjšali subjektivnost ocene.

Preglednica 2: Razvojni stadiji pri tulipanih (Eason in sod., 2002).

Stopnja	Opis
1	Konica venčnega lista obarvana rdeče oz. rumeno, ostali del popka zelen.
2	Izdolženi popki z nadaljnjim razvojem pigmenta.
3	Odpiranje venčnih listov z popolno razvitim pigmentom prek celih venčnih listov.
4	Cvet na pol odprt.
5	Cvet popolnoma odprt, prašniki so vidni.
6	Venčni listi kažejo izgubljanje intenzivnosti barve
7	Venčni listi kažejo modro obarvanje in rjavenje na robovih.
8	Modro obarvanje vidno na venčnih listih.
9	Venčni listi se začno sušiti in se obračajo navzdol
10	Venčni listi povsem izsušeni, pričnejo odpadati.

3.2.8 Merjenje barve

Za merjenje barve smo uporabili kolorimeter KONICA MINOLTA Color Reader CR-10. Barvo smo merili vsak dan na sredini venčnega lista in odčitavali pridobljene vrednosti. Meritev smo opravili tako, da smo merilnik prislonili tesno na venčni list in sprožili meritev. Odločili smo se, da odčitavamo vrednosti za vertikalno koordinato svetlosti, horizontalno koordinato, v smeri od zelene do rdeče, in horizontalno koordinato, v smeri od modre do rumene. Te vrednosti so nam služile za nadaljnja preračunavanja, iz katerih smo pridobili zelene vrednosti, ki so nam služile kot ocena barve.

V nadaljevanju smo se odločili, da na kratko predstavimo princip merjenja barve in formule, s pomočjo katerih smo pridobili želene rezultate. Prikazali smo tudi kakšne vrednosti zajemajo posamezni parametri in kaj nam pomenijo pri končni oceni barve (preglednica 3).

Kolorimeter deluje po naslednjem principu. CIELAB barvni prostor je prevladujoč sistem za znanstveno merjenje barve. Lahko ga predstavimo kot okrogel tridimenzionalni prostor, kjer je vsaka barva edinstveno določena. Koordinatne osi so določene z CIE (Commission Internationale d'Éclairage) barvnim prostorom z koordinatami L, a in b. Kjer je vsaka od koordinat predstavlja naslednje (Guerrero in sod., 2002; Iglesias in sod., 2001; Eason in sod., 1997):

- L = vertikalna koordinata svetlosti, ki se nahaja v sredini tridimenzionalnega prostora
- a = horizontalna koordinata, v smeri od zelene do rdeče
- b = horizontalna koordinata, v smeri od modre do rumene.

Barve pa so lahko opisane in določene tudi z CIELAB barvnim prostorom z nadomestno metodo. To metodo podrobno označijo tri koordinate L, C in h. Pri tej metodi je koordinata z oznako L enaka kot v sistemu CIE. Koordinate C in h pa računsko pridobimo iz koordinat a in b. L*C*h barvni prostor je prav tako tridimenzionalen, vendar so tu lokacije barv cilindrične koordinate. Koordinati C in h predstavljata naslednje parametre (Guerrero in sod., 2002; Iglesias in sod., 2001; Eason in sod., 1997):

- C = koordinata zasičenosti, ki se povečuje z večjo oddaljenostjo osi koordinate svetlosti (L)
- h = barvni kot, izražen v stopinjah

Ker smo za prikaz barve uporabili h vrednost bomo v nadaljevanju predstavili izračun vrednosti h (Guerrero in sod., 2002):

1. kadar sta parametra a in b pozitivna

$$h = \arctan(b/a) \quad \dots(1)$$

- h barvni kot (°)
- a horizontalna koordinata, v smeri od zelene do rdeče
- b horizontalna koordinata, v smeri od modre do rumene

2. kadar je eden od parametrov a ali b negativen

$$h = (\arctan(b/a)) + 180 \quad \dots(2)$$

- h barvni kot (°)
- a horizontalna koordinata, v smeri od zelene do rdeče
- b horizontalna koordinata, v smeri od modre do rumene

Preglednica 3: Opis parametrov in njihove vrednosti pri meritvi barve.

Parameter	Koordinata	Lestvica koordinate
L	svetlost	0 (bela) do 100 (črna)
a	horizontalna koordinata, v smeri od zelene do rdeče	-60 (zelena) do +60 (rdeča)
b	horizontalna koordinata, v smeri od modre do rumene	-60 (modra) do +60 (rumena)
C	koordinata zasičenosti	0 do 60 za vsak podan h
h	barvni kot	0 do 360°; 0° = rdeča, 90° = rdeča, 180° = zelena, 270° = modra

3.2.9 Ugotavljanje vsebnosti sladkorjev v tulipanih

Ugotavljanje sladkorjev v tulipanih smo opravili le pri sorti 'Oscar', saj pri sorti 'Gold West' nismo pridobili dovolj čebulic, da bi lahko opravili ugotavljanje vsebnosti sladkorja. Vzorce rastlin smo jemali vsak dan, vključno z dnem, ko smo opravili rez. Za vsak dan smo za posamezno koncentracijo odvzeli po en tulipan iz posamezne koncentracije in sprali stebela z destilirano vodo, saj smo tako s stebel sprali morebitni sladkor. Vzorce smo že na začetku ločili na kasneje tri analizirane dele (venčni list, steblo, list), jih primerno označili in zamrznili.

Metoda ugotavljanja vsebnosti sladkorjev je bila prirejena po metodi za ugotavljanje vsebnosti sladkorjev, ki sta jo opisala Dolenc in Štampar (1997a).

Vzorce smo liofilizirali in jih s pomočjo tekočega dušika strli v prah. Uporabili smo 1 g listov, 0,5 g stebel in 0,3 g venčnih listov. Zatehtane količine vzorcev smo prelili z bidestilirano vodo v naslednjih odmerkih: list z 30 ml, steblo in venčne liste z 10 ml (preglednica 4). Vzorce smo pustili stati pri sobni temperaturi 30 minut.

Preglednica 4: Potrebne količine vzorca in količine za prelitje vzorca.

Vzorčeni del	Količina (g)	Količina za prelitje vzorca (ml)
venčni list	0,3	10
steblo	0,5	10
list	1	30

Vzorce smo po 30 minutah prelili v centrifugirke in jih centrifugirali pri 10.000 obratih 5 minut. Po centrifugiranju s pomočjo igle odvezamemo supernatant, ki ga filtriramo skozi 0.45 µm filter v vialo.

Z metodo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC) smo ugotovili vsebnost glukoze, saharoze in fruktoze. Za vsako od analiz smo uporabili 20 µl vzorca.

Analize sladkorja so bile izvedene na napravi Eurokrat – Cacartridge s hitrostjo toka 0,6 ml/min pri temperaturi 85 °C z bidestilirano in hkrati razplinjeno vodo, ki je bila uporabljena kot topilo. Zmanjševanje detektorja indeksa lomljenja je bilo nastavljeno na 16x. Sladkorji, ki so bili prisotni v vsakem vzorcu, so bili identificirani s primerjavo časa

zadržanja vsakega vrha s tistim, ki pripada standardnim sladkorjem. Koncentracija vsakega vzorca je bila preračunana s primerjavo površine pika s površino preverjenih raztopin sladkorjev znanih koncentracij (Dolenc, Štampar, 1997b).

Kasneje smo vrednosti, pridobljene s to analizo, prenesli v Excel in jih na podlagi zatehtane količine in količine bidestilirane vode preračunali v končno posamično vrednost posameznega sladkorja podanega v mg/g suhe snovi.

3.2.10 Statistične metode

Pri statistični obdelavi podatkov smo uporabljali računalniška programa Excel in Statgraphics Plus 4,0.

Vse izmerjene parametre, razen ocenjevanje rastlin po opisni preglednici, smo obdelali s pomočjo analize variance (ANOVA) za dvofaktorski poskus. Primerjavo povprečnih vrednosti smo ovrednotili s pomočjo Duncanovega preizkusa pri stopnji tveganja 5 %. Pri rezultatih obravnavanj navajamo povprečne vrednosti s standardno deviacijo. Različne črke na slikah prikazujejo statistično značilne razlike med posameznimi obravnavanji pri $\alpha < 0,05$.

4 REZULTATI

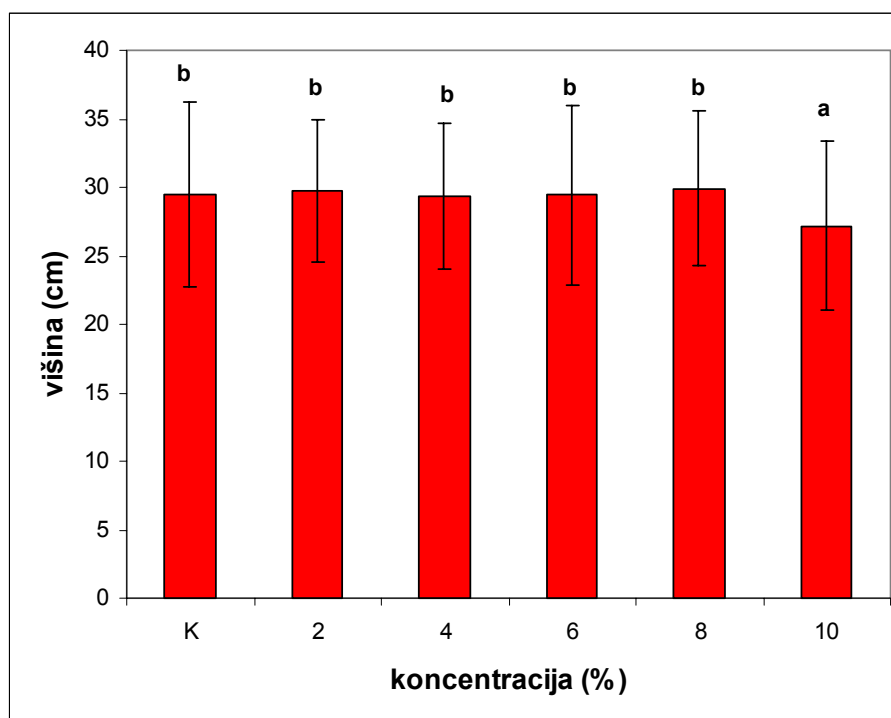
4.1 OCENA RASTLIN, VIŠINA, MASA IN BARVNI KOT PRI SORTI 'OSCAR'

Iz preglednice 5 je razvidno, da so tulipani sorte 'Oscar' pri K in 10 % koncentraciji sladkorja najpočasneje napredovali v razvoju. Pri vseh ostalih koncentracijah sladkorja je bil razvoj hitrejši.

Preglednica 5: Ocena rastlin po opisni preglednici pri rdeči sorti 'Oscar', N = 10.

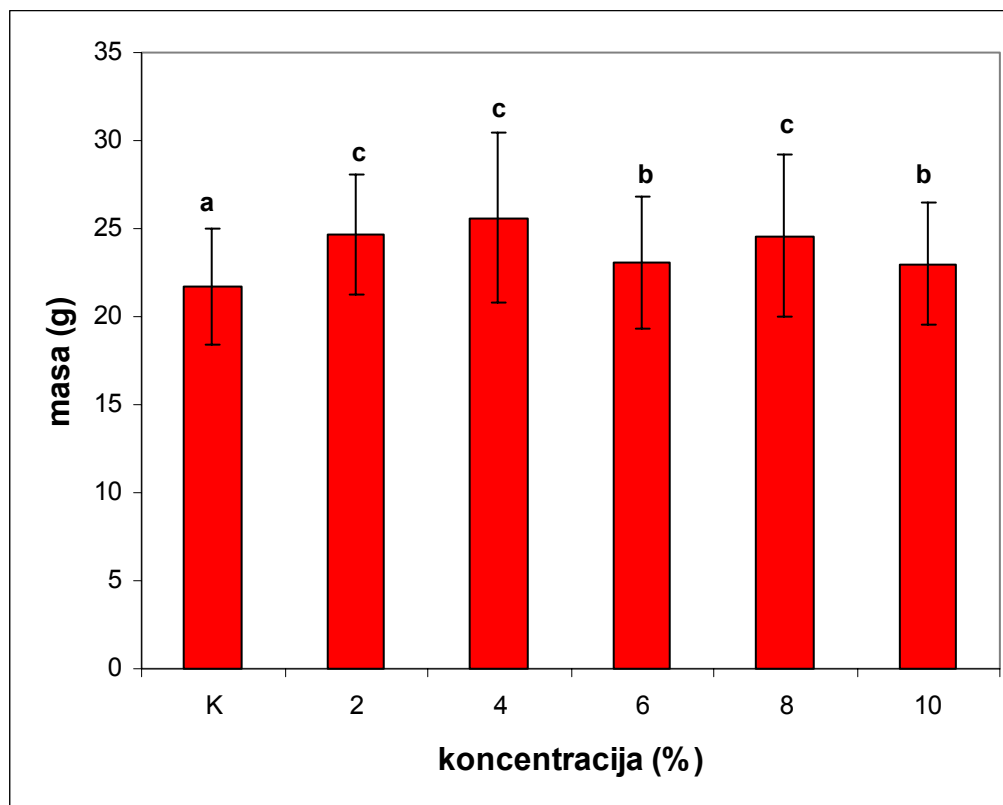
Koncentracija (%)	Dan po rezi										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	1,1	1,3	1,8	2,1	2,8	3,4	4,2	5,8	8,0	9,3	/
2	1,2	1,4	1,7	2,5	3,4	4,4	6,1	7,5	8,7	9,3	9,5
4	1,2	1,6	1,9	2,6	3,3	4,9	6,4	7,8	8,4	9,0	9,5
6	1,1	1,4	2,0	2,8	3,6	4,9	6,7	7,5	8,6	8,8	9,5
8	1,2	1,5	2,2	3,1	3,5	4,3	6,3	7,3	8,1	8,3	8,3
10	1,2	1,4	1,9	2,4	2,9	3,9	4,9	6,1	7,2	7,5	9,0

Izračunane povprečne višine pri rdeči sorti 'Oscar' kažejo, da so bili tulipani pri 10 % koncentraciji sladkorja z 27,1 cm statistično značilno manjši, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 2).



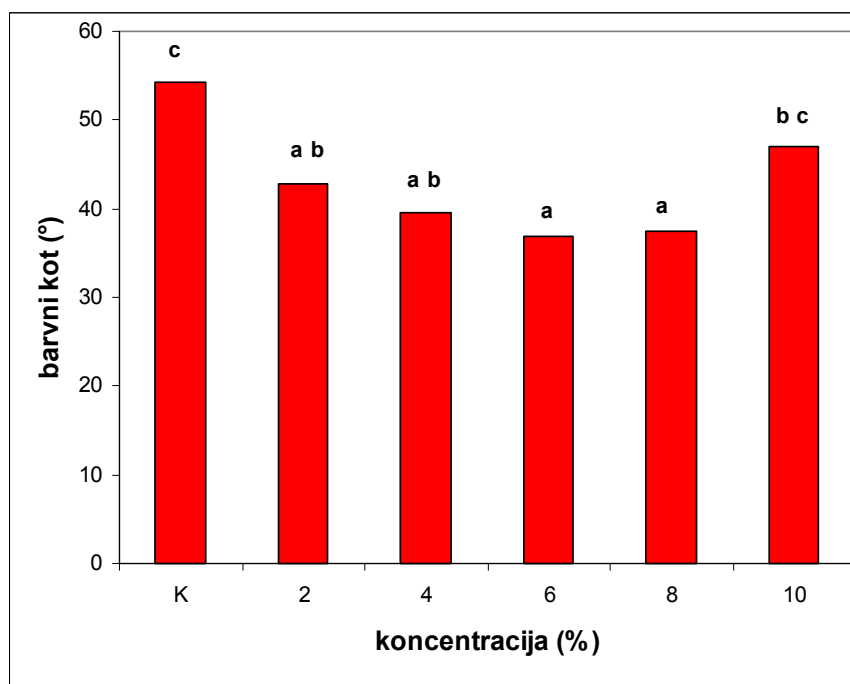
Slika 2: Višina rastlin tulipana rdeče sorte 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh trajanja poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 10)

Izračunane povprečne vrednosti sveže mase pri rdeči sorti 'Oscar' kažejo, da so bili tulipani pri kontroli z 21,7 g statistično značilno lažji, kot pri ostalih koncentracijah. Večjo svežo maso pa kažejo pri 2 %, 4 % in 8 % koncentraciji sladkorja (slika 3).

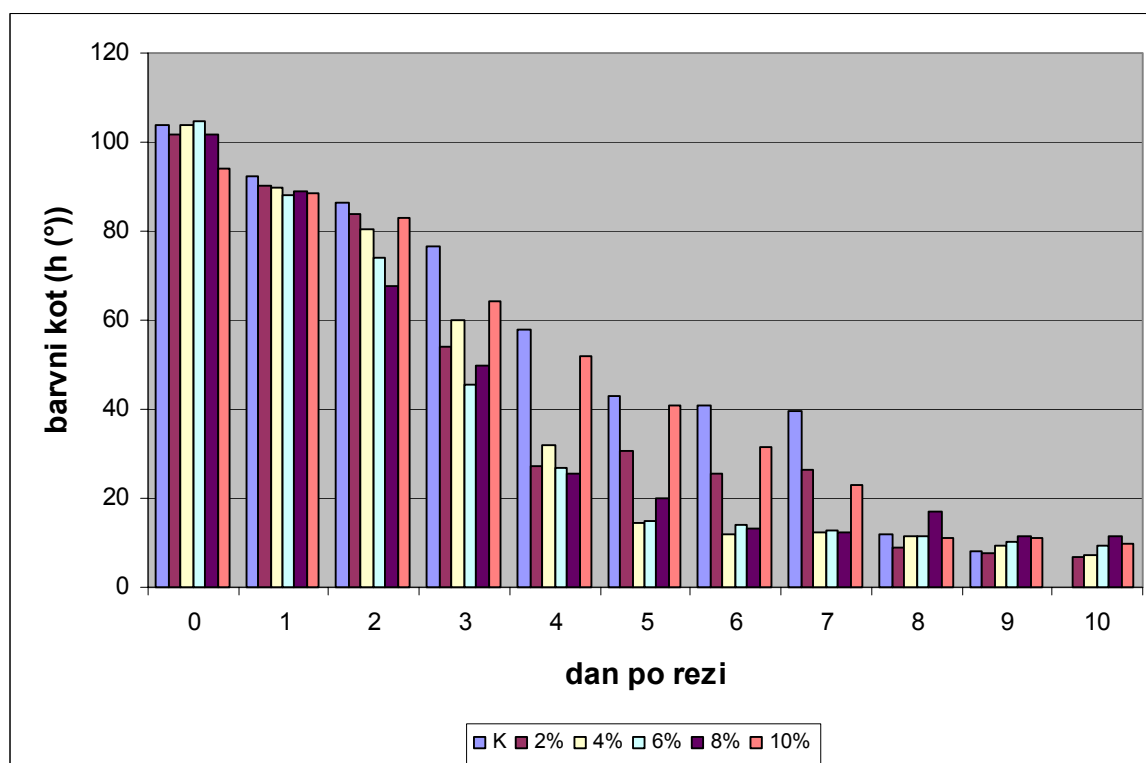


Slika 3: Sveža masa rastlin tulipana rdeče sorte 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh trajanja poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 10)

Izračunane povprečne vrednosti barvnega kota pri rdeči sorti 'Oscar' kažejo, da so bili tulipani pri kontroli s $54,3^\circ$ statistično značilno slabše obarvani, kot pri ostalih koncentracijah. Statistično značilno boljše obarvanost kažejo tulipani pri 6 % in 8 % koncentraciji sladkorja (slika 4). Prikazujemo tudi prikaz barvnega kota glede na dan po rezi za vse koncentracije sladkorja, ki nam kaže prehajanje iz zeleno rumene v intenzivno rdečo barvo. Pri čemer najbolj intenzivno rdeče obarvanje zaznamo pri 2 % in 4 % koncentraciji sladkorja (slika 5).



Slika 4: Barvni kot cvetov tulipana pri rdeči sorti 'Oscar' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 10)



Slika 5: Barvni kot cvetov tulipana pri rdeči sorti 'Oscar' glede na dan po rezi pri različnih koncentracijah sladkorja, ločeno za vsak dan po rezi. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 10)

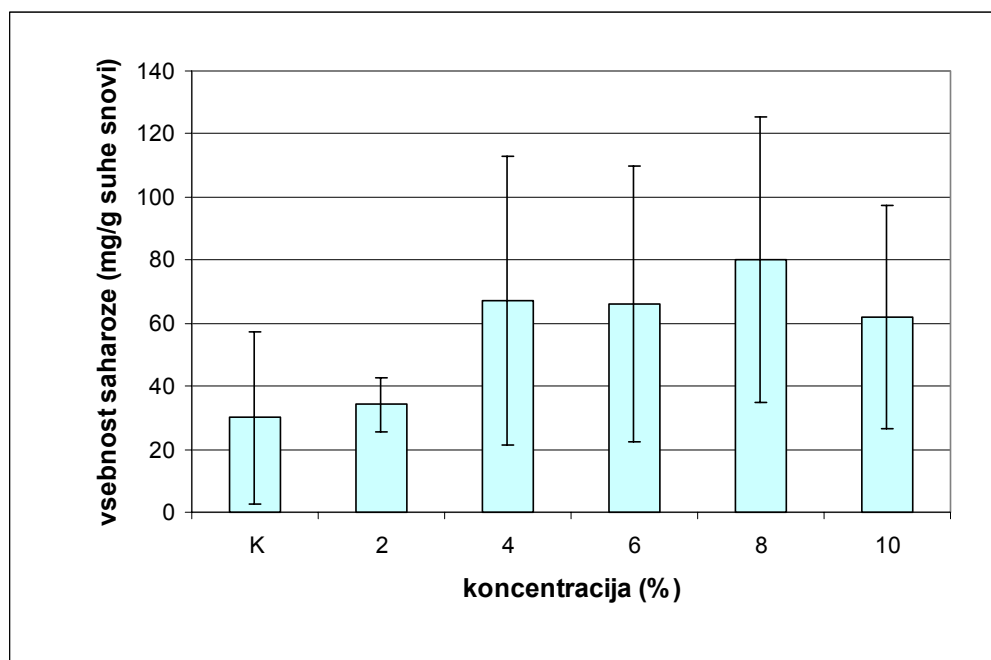
4.2 VSEBNOST SLADKORJEV PRI SORTI 'OSCAR'

4.2.1 Vsebnost saharoze

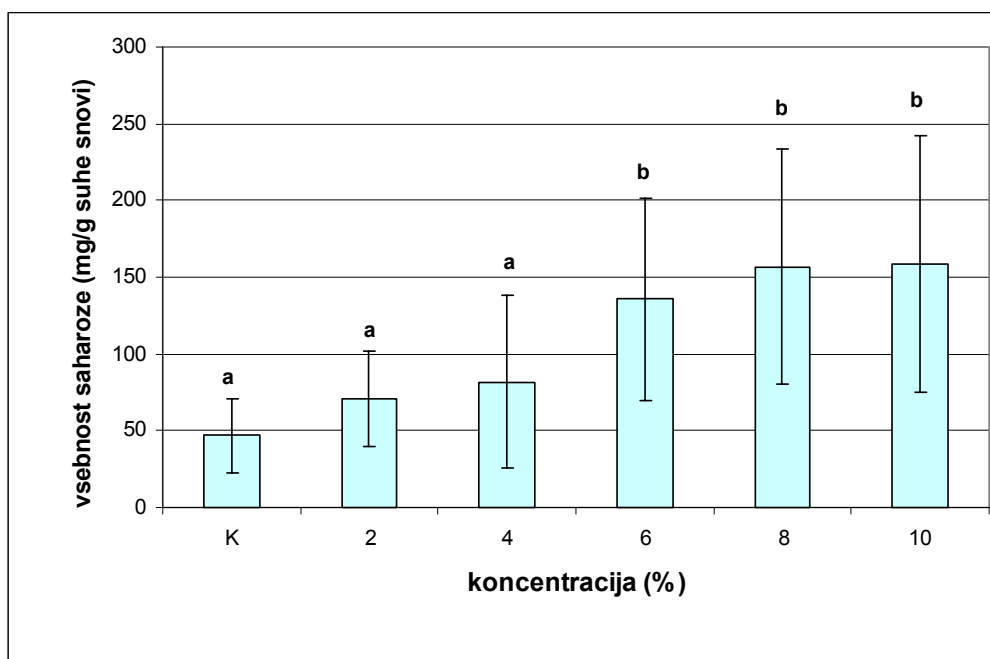
Vsebnost saharoze pri rdeči sorti 'Oscar' je zelo enakomerno porazdeljena po vseh treh analiziranih delih (preglednica 6). Izračuni povprečne vsebnosti saharoze kažejo, da pri vsebnosti saharoze v venčnih listih ni bilo statistično značilnih razlik (slika 6). Medtem ko je bila vsebnost saharoze v steblih pri kontroli s 46,7 mg/g suhe snovi, 2 % in 4 % koncentraciji sladkorja statistično značilno manjša, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 7). Pri vsebnosti saharoze v listih pa so bile 6 % s 71,8 mg/g suhe snovi, 8 % in 10 % koncentracije sladkorja statistično značilno večje, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 8).

Preglednica 6: Povprečna vsebnost saharoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.

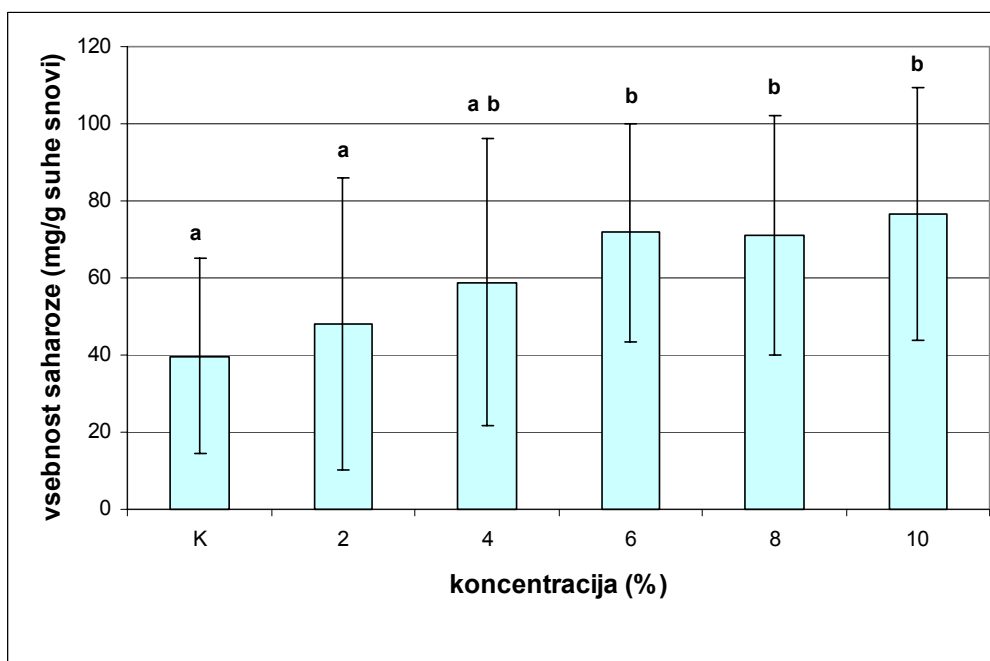
Koncentracija (%)	Venčni list	Steblo	List
K	30,0	46,7	39,7
2	34,2	70,4	48,3
4	67,1	81,9	58,9
6	66,2	135,6	71,8
8	80,2	156,7	71,1
10	61,9	158,6	76,5



Slika 6: Vsebnost saharoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija



Slika 7: Vsebnost saharaže (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija



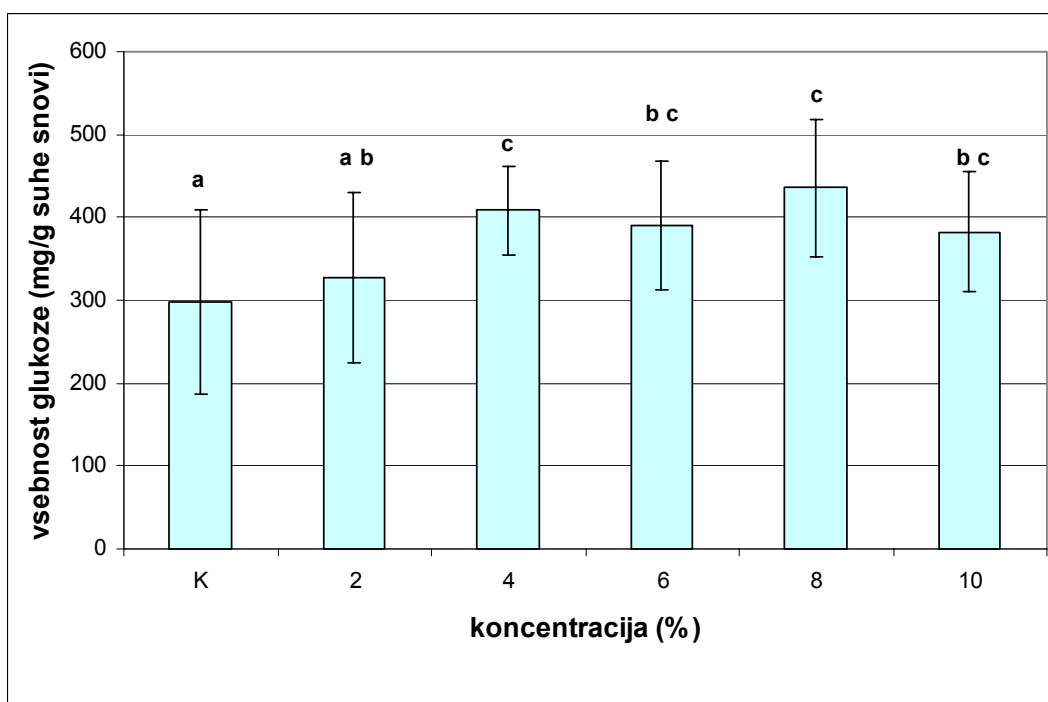
Slika 8: Vsebnost saharaže (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija

4.2.2 Vsebnost glukoze

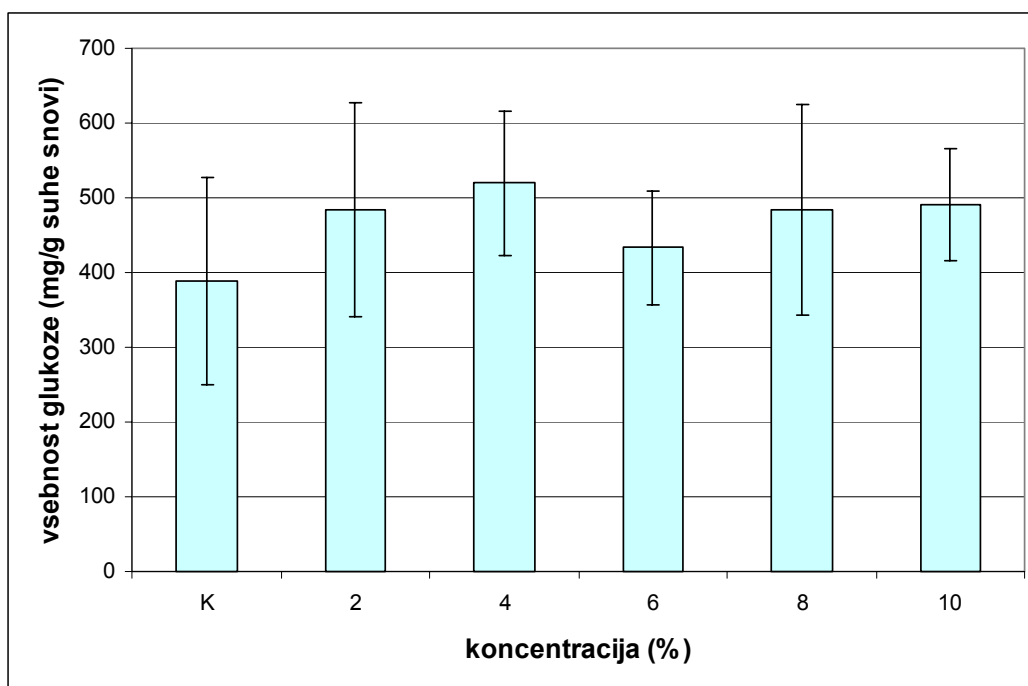
Vsebnost glukoze pri rdeči sorti 'Oscar' je zelo enakomerno porazdeljena po vseh treh analiziranih delih (preglednica 7). Statistično značilna razlika je zaznana le v venčnih listih, kjer statistično večjo vsebnost beležimo pri 4 % koncentraciji sladkorja s 408,4 mg/g suhe snovi in 8 % koncentraciji sladkorja s 389,7 mg/g suhe snovi (slika 9). Statistično značilnih razlik ni v steblih (slika 10) in listih (slika 11).

Preglednica 7: Povprečna vsebnost glukoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.

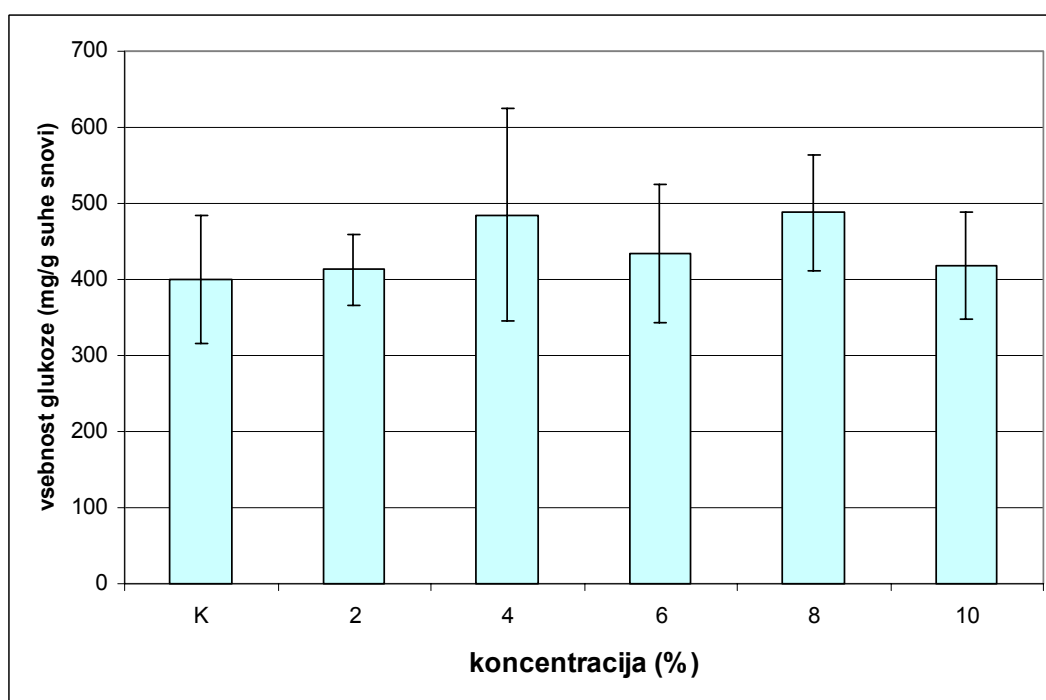
Koncentracija (%)	Venčni list	Steblo	List
K	298,7	389,3	400,1
2	326,6	484,2	412,9
4	408,4	520,0	484,9
6	389,7	433,1	433,1
8	435,7	484,4	488,1
10	382,2	490,6	417,7



Slika 9: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija



Slika 10: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija



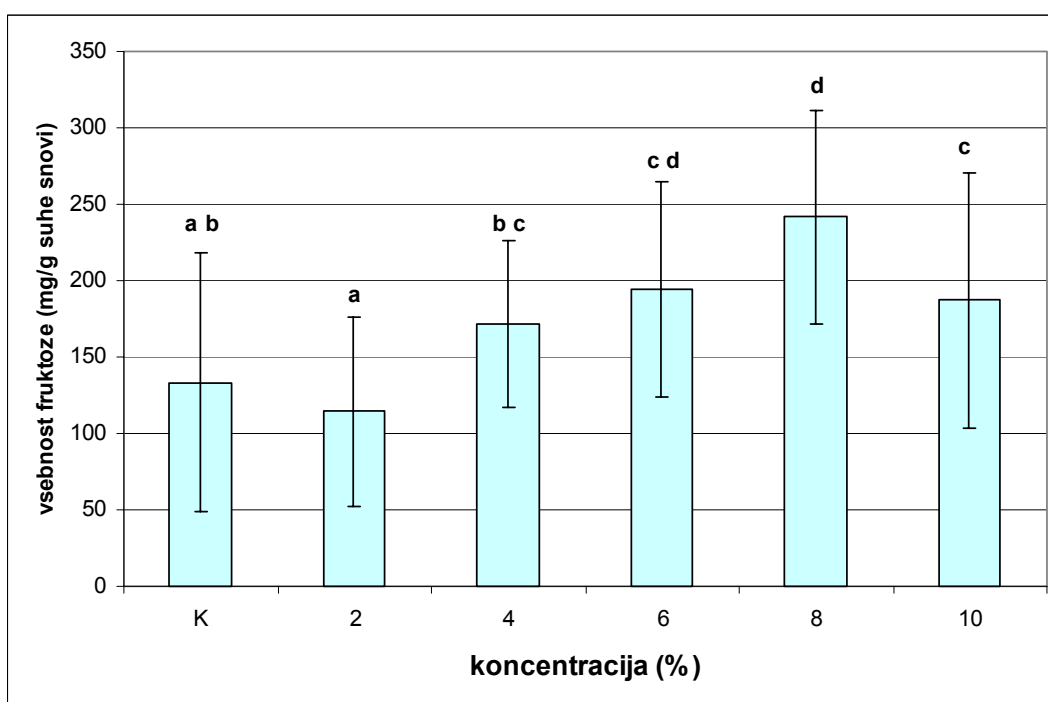
Slika 11: Vsebnost glukoze (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija

4.2.3 Vsebnost fruktoze

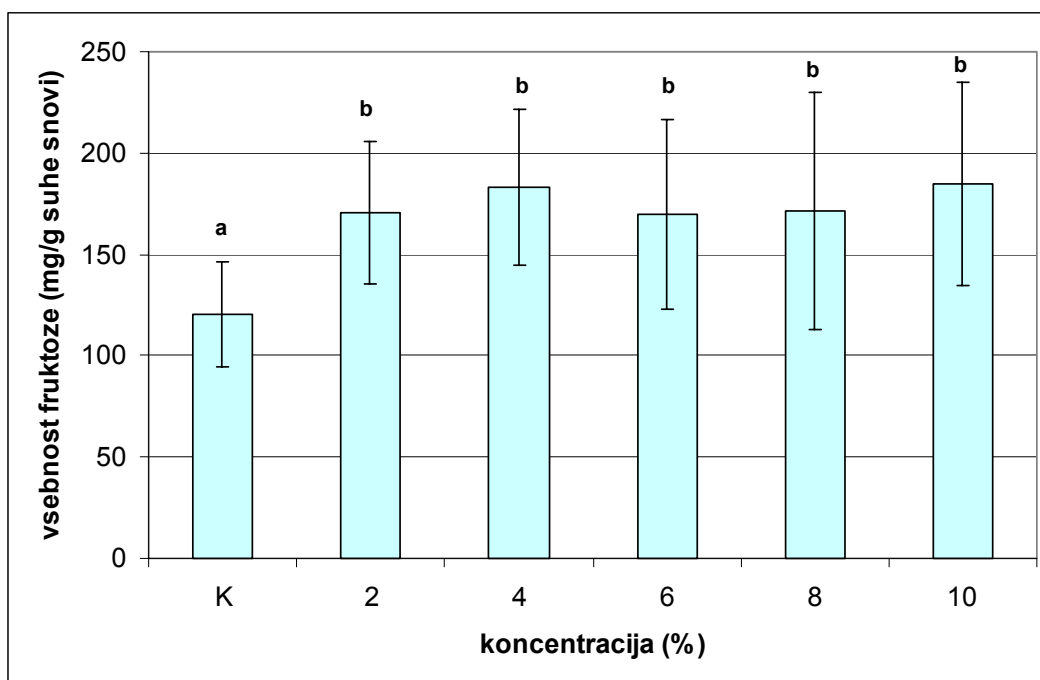
Vsebnost fruktoze pri rdeči sorti 'Oscar' se po vzorčenih delih razlikuje (preglednica 8). Izračuni povprečne vsebnosti saharoze v venčnih listih kažejo, da je bila vsebnost fruktoze pri 8 % koncentraciji sladkorja s 41,5 mg/g suhe snovi statistično značilno večja, kot pri ostalih koncentracijah (slika 12). Vsebnost fruktoze v steblih pri kontroli je bila 120,4 mg/g suhe snovi statistično značilno manjša, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 13). Glede vsebnosti fruktoze v listih pa je bila 10 % koncentracije sladkorja s 297,9 mg/g suhe snovi statistično značilno večja, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 14).

Preglednica 8: Povprečna vsebnost fruktoze v posameznih rastlinskih delih (mg/g suhe snovi) v vseh dneh poskusa.

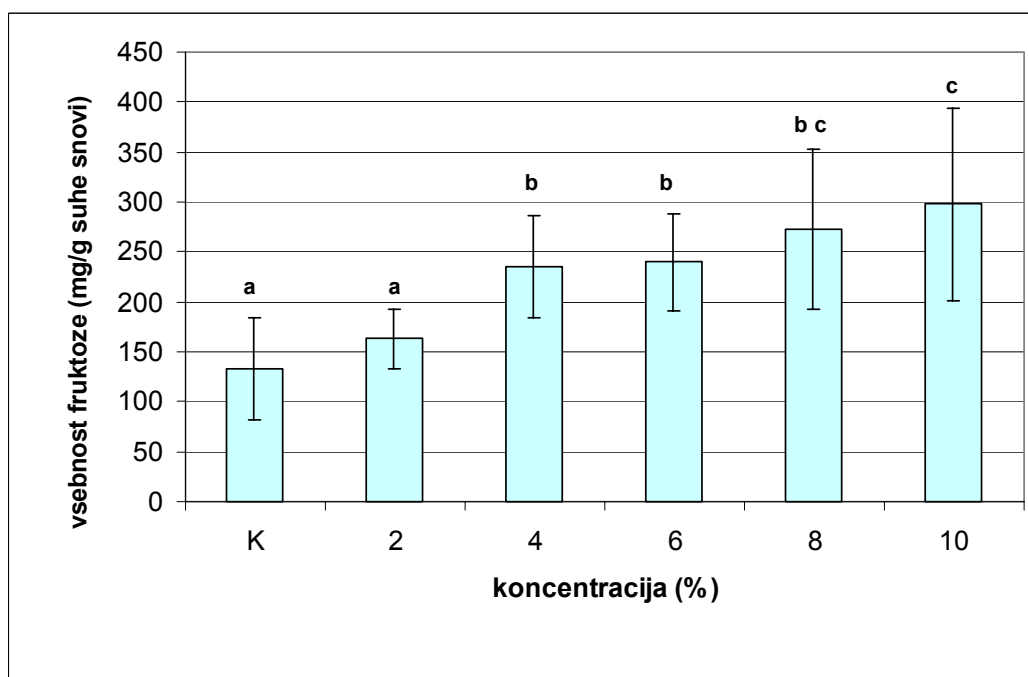
Koncentracija (%)	Venčni list	Steblo	List
K	133,1	120,4	133,0
2	114,5	170,3	163,0
4	171,6	183,2	235,3
6	194,5	169,7	239,8
8	241,5	171,2	273,2
10	186,9	184,7	297,9



Slika 12 : Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v venčnih listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija



Slika 13: Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v steblih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija



Slika 14 : Vsebnost fruktoze (mg/g suhe snovi) v listih pri posameznih koncentracijah sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija

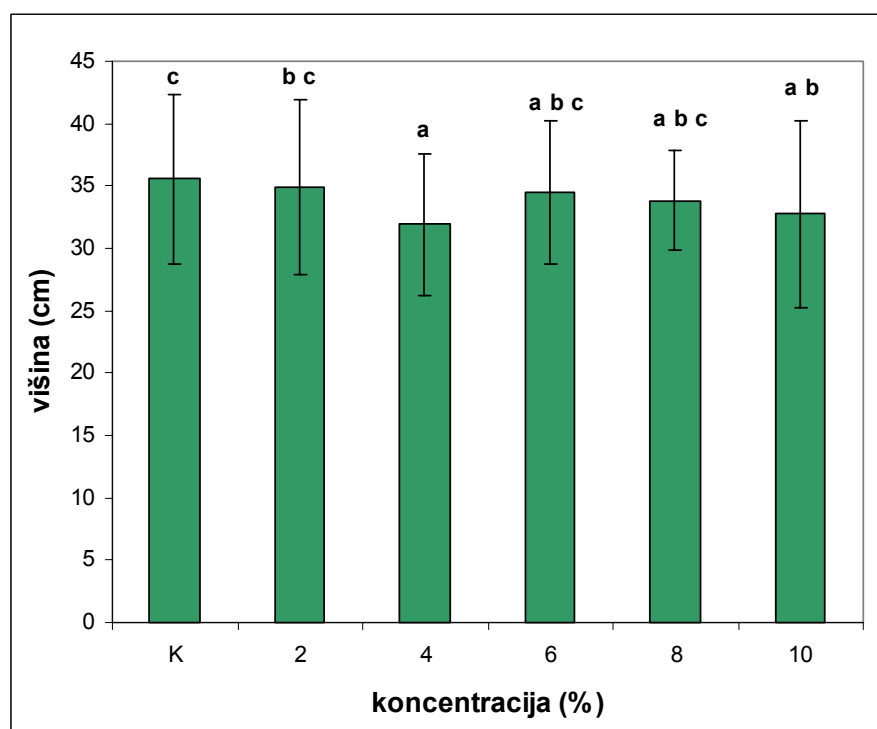
4.3 OCENA RASTLIN, VIŠINA, MASA IN BARVNI KOT PRI SORTI 'GOLD WEST'

Iz preglednice 9 je razvidno, da so imeli tulipani sorte 'Gold West' bolj izenačene ocene, kot rastline pri sorti 'Oscar', tako da težko ocenimo koncentracijo z najslabšo in najboljšo kakovostjo.

Preglednica 9: Ocena rastlin po opisni preglednici pri rumeni sorti 'Gold West' (N = 7).

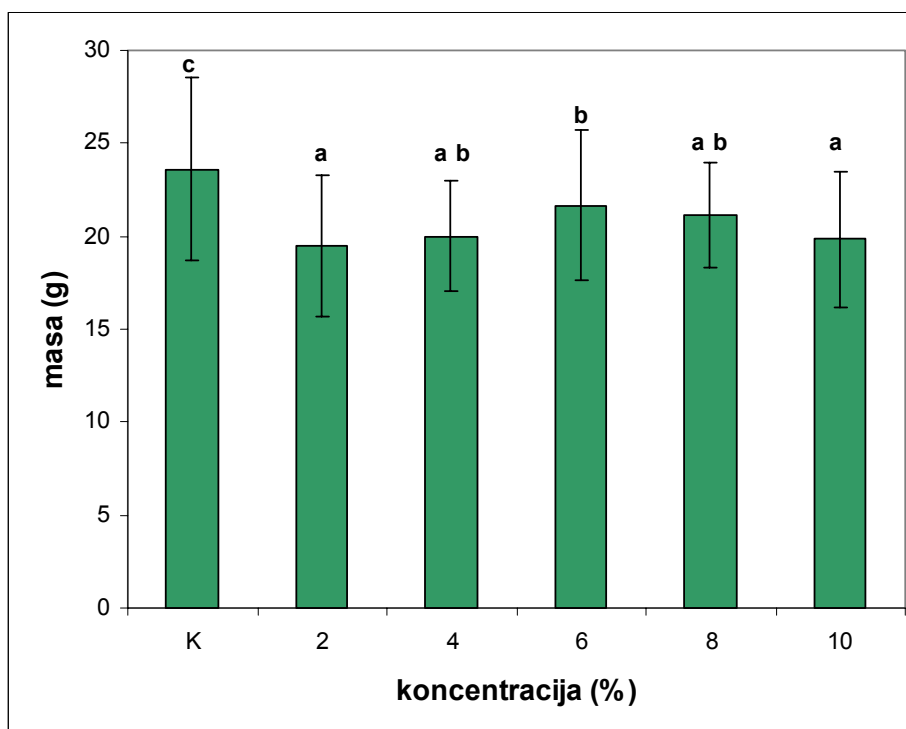
Koncentracija (%)	Dan po rezi						
	0	1	2	3	4	5	6
K	1,0	2,8	4,4	4,8	6,0	7,4	9,0
2	1,0	2,4	3,5	4,9	5,9	5,8	9,0
4	1,2	3,1	4,4	5,6	6,7	8,2	9,0
6	1,0	2,6	4,7	5,3	6,3	8,4	9,5
8	1,1	2,6	3,7	5,4	6,0	8,3	9,3
10	1,0	2,0	3,4	5,2	5,2	8,3	9,7

Izračunane povprečne višine pri rumeni sorti 'Gold West', kažejo, da so bili tulipani pri 4 % koncentraciji sladkorja z 31,9 cm statistično značilno manjši, kot pri ostalih koncentracijah sladkorja (slika 15).



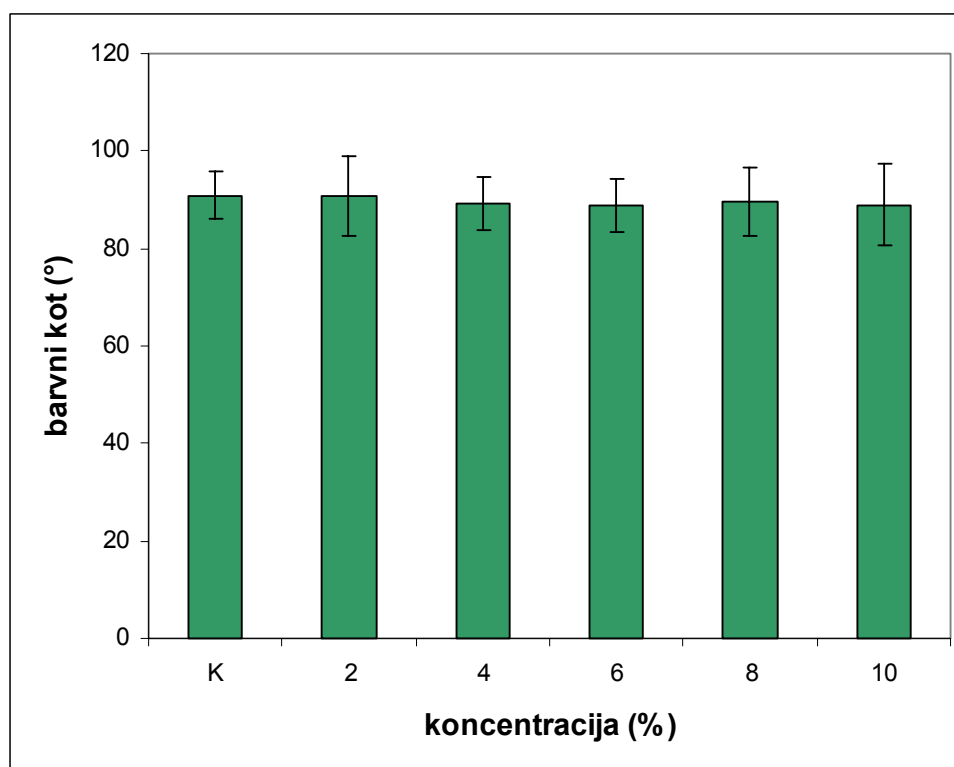
Slika 15: Višina rastlin tulipani rumene sorte 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja ± standardna deviacija (N = 7)

Izračunane povprečne sveže mase rastlin pri rumeni sorti 'Gold West' kažejo, da so bili tulipani pri 2 % koncentraciji sladkorja z 19,4 g in 10 % koncentraciji sladkorja z 19,8 g statistično značilno lažji, kot pri kontroli in 6 % koncentraciji sladkorja. Večjo svežo maso pa z 23,6 g kažejo rastline pri kontroli (slika 16).

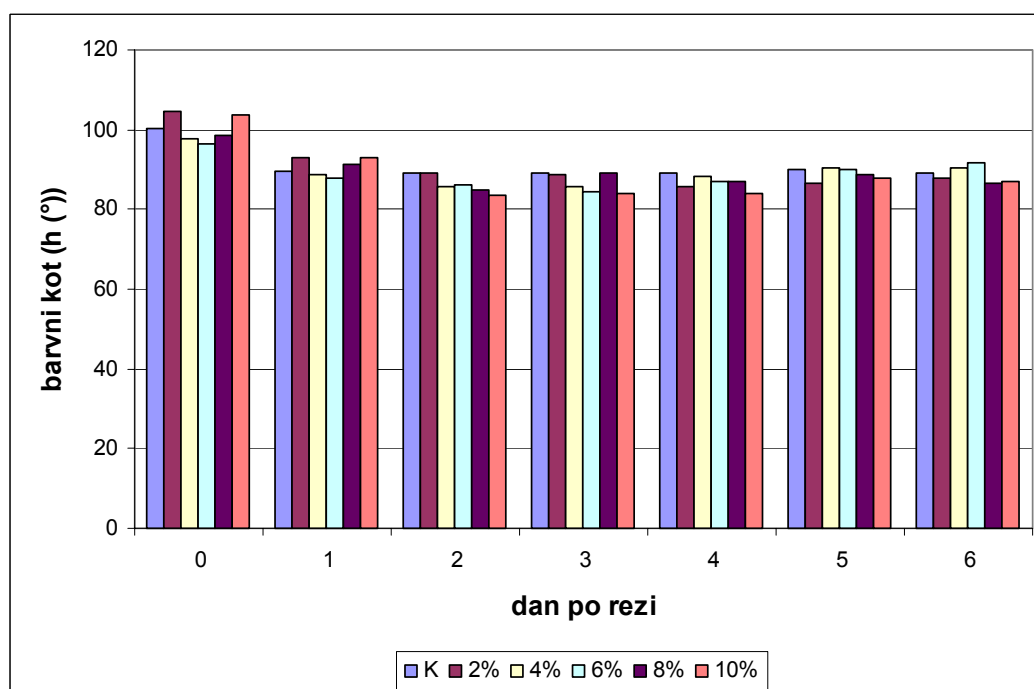


Slika 16: Sveža masa rastlin tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)

Izračunane vrednosti povprečnega barvnega kota pri rumeni sorti 'Gold West' kažejo, da ni statistično zaznavnih razlik med koncentracijami sladkorja (slika 17). Prikazujemo pa tudi spremembo barvnega kota glede na dan po rezi za vse koncentracije sladkorja, ki nam kažejo prehod med zeleno-rumeno in intenzivno rumeno barvo. Obarvanja z rumeno barvo znotraj koncentracij so zelo izenačena (slika 18).



Slika 17: Barvni kot cvetov tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na različne koncentracije sladkorja v vseh dneh poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)



Slika 18: Barvni kot cvetov tulipanov pri rumeni sorti 'Gold West' glede na dan po rezi pri različnih koncentracijah sladkorja, ločeno za vsak dan poskusa. Prikazana so povprečja \pm standardna deviacija (N = 7)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Parametri, s katerimi določamo kakovost rezanega cvetja, so zelo raznovrstni. Ta pestrost kriterijev je še posebej značilna prav za tulipane. Pri tej skupini rastlin ne upoštevamo samo vzdržljivosti cvetov, pač pa tudi celoten izgled rastline, saj so tulipani po rezi zelo izpostavljeni izdolževanju ter venenju. Z vidika prodaje so optimalne ocene tulipanov med 4 in 6 (napol odprt cvet do venčni listi začno izgubljati intenzivnost obarvanja). Z vidika porabnika rezanega cvetja je zelo pomembno, da je optimalna stopnja razvoja dosežena čim kasneje. Lahko trdimo, da to fazo rastline pri sorti 'Oscar' v povprečju dosežejo tri dni kasneje kot rastline pri sorti 'Gold West'. Dodatek sladkorja je pri sorti 'Oscar' pospešil razvoj cvetov pri 2 %, 4 %, 6 % in 8 % koncentraciji sladkorja, medtem ko je pri sorti 'Gold West' ta učinek sladkorja viden le pri 4 % in 6 % koncentraciji sladkorja. Hkrati pa se pri tej sorti tudi cvetovi kontrolnih rastlin razvijejo hitreje.

Pri višini rastlin so bile statistično značilne razlike. Pri sorti 'Oscar' so rastline pri 10 % koncentraciji sladkorja statistično značilno manjše, kot pri vseh ostalih koncentracijah sladkorja, med katerimi ni razlik. Pri sorti 'Gold West' so statistično značilne višje rastline pri kontroli, nižje pa pri 4 % koncentraciji sladkorja. Iz rezultatov lahko sklepamo, da so rastline pri 10 % koncentraciji ostale manjše, zaradi mejne vrednosti sladkorja. Trdimo lahko, da dodatek sladkorja v našem poskusu ni vplival na izdolževanje po rezi, kot poročajo Eason s sod. (1997) v svojem poskusu pri vrsti *Sandersonia auratiaca*.

Glede višine rastlin lahko tudi trdimo, da dodani sladkor nima nobenega praktičnega pomena v praksi, saj je razlika v višini v povprečju za 1 cm z vizualnega stališča nepomembna. Z vidika prodaje je zelo pomembna tudi izenačenost rastlin glede višine, na kar pa lahko vplivamo predvsem že v fazi siljenja, ko so pomembne predvsem optimalne razmere.

Rezultati sveže mase rastlin po rezi so si nasprotujoči. Pri sorti 'Oscar' so v povprečju statistično večje povprečne vrednosti dosežene pri 2 %, 4 % in 8 % koncentraciji sladkorja, statistično manjše pa pri kontroli. Sorta 'Gold West' je imela statistično večje povprečne vrednosti pri kontroli, statistično manjše pa pri 2 % in 4 % koncentraciji sladkorja. Glede na te rezultate lahko trdimo, da le sorta 'Oscar' reagira skladno s trditvijo Kaltaler in Stephanokusa (1976, cit. po Eason in sod., 1997), ki trdita da sladkorji lahko ohranijo membransko funkcijo in sintezo proteinov, prav tako pa imajo koristen učinek na vodni status rastline. Pri rezanem cvetju se prav nizek vodni status rastline odraža s padcem sveže mase in posledično ovnelemu videzu. Sorta 'Gold West' je popolno nasprotje te trditve.

Barvni kot predstavlja izmerjeno barvo v ° in je eden od vidnih znakov staranja rastline. Tudi tu so rezultati v primerjavi med sortama zelo različni. Pri sorti 'Oscar' je statistično značilen manjši barvni kot, kar v prenesenem pomenu pomeni intenzivnejšo rdečo barvo pri 6 % in 8 % koncentraciji sladkorja. Statistično večjo vrednost in s tem slabšo intenzivnost obarvanja dosežemo pri kontroli. Prikaz po spremembi barvnega kota po

dnevu po rezi pa kaže, kakšna je hitrost spreminjanja barve s svetlo zelene v intenzivno rdeče obarvanje. Pri sorti 'Gold West' ni statistično značilnih razlik, pri tej sorti dodatek sladkorja na barvni kot nima nobenega vpliva. Podobno kot Eason s sod. (1997) tudi naši rezultati dokazujejo, da dodajanje sladkorja v vodo lahko poudari pojav obarvanja cvetov, vendar je tudi to močno sortno pogojeno.

Velike razlike med sortama, uporabljenima v poskusu, poudarjajo pomen genetskih razlik za hortikulturno prakso. Podobno dokazujejo v svojem poskusu tudi Eason s sod. (2002), ki poročajo o zelo različnih rezultatih pri posameznih sortah, uporabljenih v poskusu. Poskus je bil zasnovan tako, da so na dveh sortah *Cyrtanthus elatus* v treh ponovitvah s po petimi cvetovi ugotavljali odziv rastline na različne kombinacije dostopnih pripravkov za povečanje obstojnosti rezanega cvetja. Najbolj izstopajoč je rezultat kontrole, kjer je bila uporabljena le destilirana voda, obstojnost cvetja med sortama pa se razlikuje za štiri in več dni. Prav s tega vidika moramo pri izboru sort tudi pri vrstah, kjer se da gojenje močno obvladati (npr. tulipani), vedno upoštevati sortno specifičnost. To velja za vse faze gojenja, tudi za čas po rezi, kakor dokazujejo naši rezultati.

Z analizo vsebnosti saharoze, glukoze in fruktoze v venčnih listih, stebelu in cvetu pri sorti 'Oscar' smo najprej ugotavljali, kje se dodatni sladkor kopiči, potem ko z masnim tokom pride v rastlino. Pri vsebnosti saharoze ni statistično značilnih razlik v venčnih listih, se pa kaže tendenca povečanja pri 4 %, 6 %, 8 % koncentraciji sladkorja. Statistično značilne razlike so v stebelu in listu, kjer so statistično večje vsebnosti pri 6 %, 8 % in 10 % koncentraciji sladkorja. Pri vsebnosti glukoze lahko povemo, da ni statistično značilnih razlik med posameznimi koncentracijami sladkorja v steblih in listih. Statistično značilno večje pa so vsebnosti glukoze v venčnih listih 4 % in 6 % koncentraciji sladkorja. Pri vsebnosti fruktoze v steblih so statistično večje vsebnosti pri vseh koncentracijah sladkorja. Vsebnost fruktoze v venčnih listih pa je statistično večja pri 10 % koncentraciji sladkorja.

Koncentracija posamičnih sladkorjev saharoze, glukoze in fruktoze v posameznih delih rastline, predvsem venčnih listih, ni edino merilo za kakovost rastlin po rezi. Sklepamo lahko, da kakovost rastlin po rezi lahko celovito ocenimo samo z različnimi parametri.

Mogoče je, da bi ob drugačne izpeljani tehnologiji gojenja, predvsem v zadnjem delu gojenja, lahko vplivali na rezultate poskusa. Pri rezanem cvetju, predvsem tistemu, ki ga vzgajamo iz čebulic, gomoljev, moramo vseskozi vedeti, da ti organi služijo kot zaloga in dovod potrebnih hranil in vode, katerih dotok se po rezi prekine.

5.2 SKLEPI

Ugotavljamo, da je kakovost tulipanov v času rezi sortno specifična. Rezultati raziskave kažejo, kako zelo je pomemben pravilen izbor sorte, saj se sorti, uporabljeni v našem poskusu, v določenih parametrih povsem različno odzoveta. Ukrepe ob rezi in po njej je zato potrebno prilagajati posamezni sorti.

Dodatek sladkorja vodi, v kateri so tulipani, v osnovi ne vpliva na nezaželeno izdolževanje.

Sveža masa rastlin se z dodatkom sladkorja k vodi, v kateri je rezano cvetje, poveča le pri sorti 'Oscar'.

Intenzivnost obarvanja pri obeh sortah je večja pri vseh koncentracijah sladkorja glede na kontrolne rastline.

Ugotavljamo, da dodatek sladkorja k vodi, v osnovi poveča vsebnost vseh ugotovljenih sladkorjev v vseh analiziranih delih rastlin.

6 POVZETEK

Z vidika gojenja rezanega cvetja sodijo tulipani (*Tulipa* spp. L.) v skupino, kjer je tehnologija gojenja v zadnjih dvajsetih letih postala zelo dovršena. Dodobra so poznani vsi tehnološki ukrepi, ki dajejo najboljše rezultate. Proces staranja rastlin po rezi, pa ostaja v marsičem nedorečen.

V okviru diplomske naloge smo proučevali različne parametre, ki označujejo staranje rastlin po rezi, pri čemer smo rastline izpostavili različnim koncentracijam sladkorja. Tulipane, potrebne za poskus, smo vzgojili sami v plastenjaku. Uporabili smo dve različni sorti pri različnih koncentracijah sladkorja (K, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %). Praktični del poskusa je potekal od 7. 12. 2006 do 7. 4. 2007. Zastavili smo dvofaktorski poskus, kjer je bil en faktor koncentracija sladkorja drugi pa sorta ('Oscar' in 'Gold West').

Po rezi smo na rastlinah spremljali oceno po ocenitveni preglednici, višino stebela, svežo maso rastline, intenzivnost barve cveta, in vsebnost sladkorja v različnih delih rastline.

Po primerjavi ocen po opisni preglednici težko rečemo, da se ob dodatku sladkorja kažejo pozitivni vplivi na kasnejše odpiranje cvetov, saj tudi če razlika je, nam ta v praksi ne pomeni nič. Nastop polno odprtega cveta z zamikom morda nekaj ur cvetličarju oz. porabniku rezanega cvetja ne pomeni nič.

Ugotovili smo, da dodatek sladkorja k vodi ne vodi k povečanemu izdolževanju stebela, kar je pri tulipanih že tako problematično. Razlike v višini med različnimi koncentracijami sladkorja kažejo, da je razlika med večjimi in nižjimi vrednostmi pri sorti 'Oscar' 3,6 cm pri sorti 'Gold West' pa 2,8 cm.

Ugotovili smo, da dodatek sladkorja pri sorti 'Oscar' večinoma vodi k večji sveži masi rastline.

Dodatek sladkorja pri obeh sortah privede do intenzivnejšega obarvanja. Pri sorti 'Gold West' je intenzivnejše obarvanje glede na kontrolo manjše kot pri sorti 'Oscar'.

Genetska variabilnost, ki se kaže v tem poskusu, nam kaže, da z dobrim izborom sorte lahko opravimo veliko tudi glede odziva na staranje rastlin po rezi.

7 VIRI

- Aspden J. 1999. Vrtnarska enciklopedija rastlin in cvetlic. 2. izdaja. Ljubljana, Slovenska knjiga: 688 str.
- Dolenc K. in Štampar F. 1997a. An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining of sugars and organic acids in fruits. Reserch Reports of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 69: 99-106
- Dolenc K. in Štampar F. 1997b. HPLC analyses of sugars and sorbitol in cherries. Reserch Reports of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 69: 107-112
- Eason J.R., de Vré L.A., Somerfird S.D., Heyes J.A. 1997. Physiological changes associated with *Sandersonia auranatica* flower senescence in response to sugar. Postharvest Biology and Tehnology, 12: 43-50
- Eason J.R., Clark G.E., Mullan A.C., Morgan E.R. 2002. Cyrtanthus: an evaluation of cut flower performance and of treatments to maximise vase life. New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science, 30: 281-289
- Eschler F. 1983. Schnittblumen-Kulturen. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 519 str.
- Guerrero V. M., Orozco J. A., Romo A., Gardea A.A., Molina F.J., Sastré B., Martinez J.J. 2002. The Effect of hail nets and etephon on color development of 'Redchief Delicious' apple fruit in the highlands of Chihuahua, Mexico. Jurnal American Pomological Society, 56: 132-135
- Horn W. 1996: Ziterpflanzbau. Berlin, Blackwell Wissenschafts Verlag: 662 str.
- Ichimura K., Kojima K., Goto R. 1998. Effects of temperature, 8- hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biology and Technology, 15: 33-40
- Ichimura K., Suto K. 1999. Effects of the time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentration and ethylene production in cut sweet pea flowers. Plant Growth Regulation, 28: 117-122
- Iglesias I., Salvia J., Torhuet L., Cabús C. 2001. Orchard cooling with overtree microsprinkler irrigation to improve fruit colour and quality of 'Topred Delicious' apples. Scientia Horticulturae, 93: 39-51
- Jančič D. 2003. Siljenje tulipanov. Celje. Društvo vrtnarjev Slovenije: 19 str.

Likozar A. Vzdržljivost tulipanov (*Tulipa* spp. L.) po rezi.

Dipl. delo, Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, 2008

Mramor A. 1997. Pregled primernih sort in tehnologija siljenja tulipanov (*Tulipa* sp. L.).
Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 45 str.

Selaru E., Causescu E. 1984. Lale. Beograd, Nolit: 121 str.

Taiz L., Zeiger E. 2002. Plant Physiology. Third Edition. Massachusetts, Sunderland, Sinauer Associates Inc. Publishers: 690 str.

Van Doorn. 2004. Is petal senescence due to sugar starvation. *Plant Physiology*, 134: 35-42

Vardjan F. 1989. Rezano cvetje. Ljubljana. Kmečki glas: 345 str.

Vodnik D. 2001. Fiziologija rastlin – praktične vaje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 56 str.

Zwiebelblumenkultur. 2006. International Flower Bulb Centre.

<http://www.blumenzwiebeln.de/> (10. okt. 2006)

ZAHVALA

Ob koncu diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju dr. Gregorju OSTERCU, ki me je prijazno usmerjal in vodil pri pisanju diplomskega dela.

Hvala mojim staršem, ki so mi ves čas stali ob strani.

Hvala tebi, Gašper, ker si bil z menoj, tudi ko ni bilo lahko.