



Gimnazija in veterinarska šola Ljubljana  
Cesta v Mestni Log 47  
Ljubljana

## ZAČETNO OBDOBJE KALJENJA JUVANOVEGA NETRESKA

projektno delo

Mentor: Jure SLATNER  
Somentor: Benjamin ZWITTNIG

Avtor: Zala ČOP

Ljubljana, april 2011

## Kazalo

Kazalo.....	2
Izvleček .....	3
Uvod .....	4
Juvanov netresk ( <i>Sempervivum juvanii</i> STRGAR).....	4
Kaljenje .....	4
Rastlinski hormoni, ki vplivajo na kaljenje.....	5
Giberelinska kislina ( $GA_3$ ) .....	5
Hipoteze .....	6
Hipoteza 1: .....	6
Hipoteza 2: .....	6
Hipoteza 3: .....	6
Potek dela .....	7
Priprava semen .....	7
Priprava petrijevk .....	7
Priprava vode.....	7
Priprava raztopine Na soli za sterilizacijo semen.....	7
Prostor za kaljenje .....	7
Meritve .....	8
Rezultati .....	11
Diskusija.....	14
Hipoteza 1: .....	14
Hipoteza 2: .....	14
Hipoteza 3: .....	15
Viri .....	16

## Izvleček

V tej projektni nalogi sem poizkusila ugotoviti, kako različni pogoji in hormon giberelinska kislina vplivajo na kaljenje juvanovega netreska v prvem obdobju kaljenja. Semena sem za 6 tednov izpostavila različnim temperaturnim pogojem: od -11 °C do +5 °C, - 15 °C in +10 °C . Opazovala sem še vpliv hormona giberelinske kisline, zato sem 100 semen za 24 ur namočila v giberelinsko kislino. Nato sem naslednje 8 tednov opazovala kaljenje. Rezultati so pokazali, da so semena, namočena v giberelinsko kislino, najbolje kalila, najmanj pa semena, ki so bila shranjena na temperaturi +10 °C. Pri kaljenju netreska so mi povzročale težave plesni, ki so se pojavile v nekaterih semenih in preprečile preživetje netreska. Kalitev sem opazovala le osem tednov. Predvidevam, bi jih vzkalilo več, če bi opazovala dlje časa. Giberelinska kislina ne le bolj pozitivno vpliva na kalitev, ampak ga tudi pospeši. Semena brez dodane giberelinske kisline bi verjetno tudi vzkalila, le nekoliko kasneje.

**Ključne besede:** juvanov netresk, hormon giberelinska kislina, kaljenje, seme

## Uvod

### Juvanov netresk (*Sempervivum juvanii* STRGAR)

Netreski sodijo v družino tolstivčevk oz. debelolistnic (Crassulaceae). Rastejo predvsem v Alpah, gorovjih Balkana in Bližnjega vzhoda. So večinoma blazinaste, rozetaste rastline z mesnatimi listi. Cvetovi so rdeči, rumeni, redkeje beli.

Juvanov netresk ali *Sempervivum juvanii* raste v skalnih razpokah v montanskem pasu na Donački gori in na Reseniku. Je endemit z zelo majhnim območjem razširjenosti. Z Donačke gore so ga poznali že od 19. stoletja, vendar je šele botanik Vinko Strgar ugotovil, da gre za posebno vrsto. Leta 1971 ga je opisal in poimenoval po vrtnarju ljubljanskega Botaničnega vrta Francu Juvanu. (Leksikon Rastline)

Juvanov netresk ima rozete široke 5 do 8 cm. Listi so po robu, spodnji in zgornji listni ploskvi žlezasto dlakavi. Število stranskih poganjkov je majhno. Cvetno steblo je v povprečnih razmerah visoko 15 do 25 cm. Značilno zanj so zvezdasti cvetovi premera do 3 cm.

Bledorumeni venčni listi so trikrat daljši od čašnih in imajo pri dnu škrlatno liso. Venčni listi so goli, le po robu žlezasto dlakavi. Cvetijo julija in avgusta. Evolucijsko je juvanov netresk morda ostanek neke populacije wulfenovega netreska, ki se je ohranila v izjemni ekološki niši. (Welwitschia, glasilo društva prijateljev kaktusov Slovenije).

Juvanov netresk se v kulturi množi vegetativno, po mnenju naravoslovcev ima tak način razmnoževanja prednost tudi v naravi. Podatkov o razmnoževanju s semenami nisem našla.

## Kaljenje

Izsušitev semen je pomembna pri prezimovanju, počitku semena. Seme postane kaljivo, ko se loči od matične rastline. Pogoj za kalitev je povečanje količine vode v semenu. Kalitev ni možna brez sprejema vode in izmenjave plinov. Kalitev pospešuje vlažnost in primerna temperatura. Seme najprej počiva, nato pride do sprejema vode in prehajanje giberelina iz embria v aleuronsko plast. Tako se začne sinteza hidrolaz preko genetskega materiala v aleuronski plasti, ki prehajajo v endosperm. Sinteza hidrolaz vključujejo nukleaze in proteaze. Nukleaze sprostijo prekuzorje citokininov, proteaze pa triptofan (prekurzor avksin).

Citokinini in avsini iz endosperma stimulirajo embrio k celičnim delitvam in rasti celic v dolžino. Seme kali, ko prodre radikula skozi semensko lupino. Rastoči embrio prodre skozi semensko lupino. Tako kalica prodre skozi zemeljsko površino na svetlobo in razvije se

fotosintetski aparat. Kalitev preprečuje prenizka množina rastlinskih hormonov, na katere vplivata temperatura in svetloba.

Svetloba vpliva na kalitev preko fitohrom sistema (vodotopen hromoprotein, fikobilin), ki vpliva na rast, razvoj in obnašanje rastlin.

Vsi deli semena ali plodu vključno z embriom lahko vsebujejo inhibitorje, ki zavirajo kalitev. Nizke temperature v zimskem času vplivajo na različne procese v semenu. Pri nekaterih pride do razkroja inhibitorjev kalitve, pri drugih do povečane množine giberelinov ali pa do spremembe odnosa med obema, zopet pri drugih do prepustnosti semenske lupine za vodo in pline. Pri nekaterih semenih lahko z eksogeno dodanimi hormoni, predvsem giberelini, nadomestimo vpliv mraza.

Pri kalitvi se morajo mobilizirati rezervne substance. To so edine organske substance, ki jih razvijajoča kalica lahko izkoristi, dokler se ne razvije fotosintetski aparat. Rezervne substance so ogljikovi hidrati, proteini in mašcobe. Ogljikove hidrate razgradijo ustrezne hidrolaze. Amilaze razgrajujejo škrob v topne ogljikove hidrate, ki lahko potujejo iz endosperma embrio. (Fiziologija rastlin)

## Rastlinski hormoni, ki vplivajo na kaljenje

Rastlinski hormoni delujejo v zelo majhnih koncentracijah. Vsi rastlinski hormoni delujejo na genetski material tako, da omogočajo ali zavirajo transkripcijo ali translacijo. 4 glavne skupine rastlinskih hormonov so:

- indolovi derivati – avksini,
- giberelini,
- citokinini in
- inhibitorji (abscizinska kislina).

(Fiziologija rastlin)

## Giberelinska kislina ( $GA_3$ )

Gibereline so prvič odkrili, ko so preučevali bolezen riža, izolirali pa jih iz glive *Gibberella fujikuroi*, s katero je bil riž okužen. Giberelinska kislina je najpomembnejša, saj v rastlinah spodbuja celične delitve in rast celic v dolžino (na podaljševanje stebla). Ostali giberelini pospešujejo kalitev semen, spodbujajo izgradnjo encimov, ki so ob kalitvi pomembni za izkoriščanje energetskih zalog ali pa vplivajo na velikost in razporeditev plodov. (Fiziologija rastlin).

## **Hipoteze**

Glede na različne pogoje, pod katerimi so bila izpostavljena semena juvanovega netreska še v kapsulah, predvidevam naslednje:

### **Hipoteza 1:**

Vzklilo bo največ tistih semen, ki so bila namočena v giberelinski kislini.

### **Hipoteza 2:**

Malo manj bo vzklilo semen, ki so bila shranjena pri temperaturi -15 °C, še manj pa tistih semen, ki so bila izpostavljena zunanjim razmeram (od -11 °C do +5 °C).

### **Hipoteza 3:**

Najslabšo kalitev pričakujem pri semenih, ki so bila shranjena pri temperaturi +10 °C.

## Potek dela

### Priprava semen

Semena v kapsulah postavimo različnim temperaturnim razmeram za nekaj (6) tednov. Nato semena očistimo tako, da jih jočimo od kapsule in določimo, katera so oplojena in katera ne. Preštejemo po 100 semen, ki so bila postavljena različnim temperaturnim razmeram. Nato jih ločeno namočimo v deževnico, ki smo jo prekuhalni in filtrirali, za en dan. 100 semen pa namočimo hkrati tudi v giberelinsko kislino. Naslednji dan jih še steriliziramo in jih damo po 20 v pripravljene petrijevke, kjer bodo kalili in jih zalijemo z že pripravljeno vodo.

### Priprava petrijevk

Pripravimo toliko petrijevk, da lahko damo v vsako po 20 semen. V vsako petrijevko damo filter papir, na katerih bodo semena kalila.

### Priprava vode

Da bomo imeli enako vodo ves čas kaljenja, jo pripravimo v razmerju 1/3 vodovodne vode in 2/3 destilirane vode. Zavremo in pustimo vreti 20 minut. Počakamo, da se ohladi. Ne uporabljamo deževnice, ker sestava deževnice ni vedno enaka.

### Priprava raztopine Na soli za sterilizacijo semen

Sterilizacijsko tekočino pripravimo tako, da natehtamo 1 g dikloroizocianurne kisline ( $C_3Cl_3N_3NaO_3$ ) in prlijemo 50mL vode. Semena namakamo 2 minuti in nato spiramo z destilirano vodo 30 sekund.

### Prostor za kaljenje

Terarij očistimo in razkužimo z etanolom. V terarij damo posebno luč, ki bo osvetljevala petrijevke. Ta luč je cevasta halogenska sijalka, ki oddaja za fotosintezo najpomembnejšo valovno dolžino svetlobe, pretežno v modrem in rdečem delu spektra, a ne izpostavlja nevarnosti za pregretje (18 W). Svetila bo prva dva tedna 12 ur dnevno, nato 14 ur dnevno. V terarij postavimo tudi polico, na katero postavimo petrijevke v oddaljenosti okoli 20 cm. V terariju je sobna temperatura 22 do 24 °C.

## Meritve

**Tabela:** Senena, ki so vzklila v prvih dveh. mesecih

Teden	petrijevke	Št. kaljenih semen	petrijevke	Št. kaljenih semen	petrijevke	Št. kaljenih semen	petrijevke	Št. kaljenih semen
1.	1	3	6	2	12	1	17	5
1.	2	1	7	0	13	1	18	4
1.	3	1	8	1	14	2	19	1
1.	4	3	9	0	15	0	20	3
1.	5	3	10	1	16	0	21	5
1.	/	/	11	1	/	/	22	1
1.	/	/	/	/	/	/	23	3
2.	1	2	6	1	12	1	17	5
2.	2	2	7	0	13	1	18	5
2.	3	0	8	0	14	1	19	1
2.	4	0	9	0	15	0	20	2
2.	5	0	10	1	16	0	21	5
2.	/	/	11	1	/	/	22	0
2.	/	/	/	/	/	/	23	3
3.	1	1	6	1	12	1	17	4
3.	2	2	7	0	13	1	18	5
3.	3	0	8	0	14	1	19	0
3.	4	0	9	0	15	0	20	2
3.	5	0	20	1	16	1	21	4
3.	/	/	11	1	/	/	22	0
3.	/	/	/	/	/	/	23	1
4.	1	1	6	1	12	1	17	3
4.	2	2	7	0	13	1	18	4
4.	3	0	8	0	14	1	19	0
4.	4	0	9	0	15	0	20	2
4.	5	0	10	1	16	1	21	4
4.	/	/	11	1	/	/	22	0
4.	/	/	/	/	/	/	23	1

- petrijevke 1-5: semena izpostavljena zunanjim razmeram (-11 °C do +5 °C), vseh semen je 100,
- petrijevke 6-11: semena postavljena na toplo (+10 °C), vseh semen je 106,
- petrijevke 12-16: semena postavljena na hladno (-15 °C), vseh semen je 100,

- petrijevke 17-23: semena postavljena na toplo in so bila namočena v giberelinski kislini, vseh semen je 136.
- Semena, iz postavljena zunanjim razmeram (-11 °C do +5 °C)  
Vseh semen je bilo 100. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 12. Obdržali pa so se le 3 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na toplo (+10 °C)  
Vseh semen je bilo 106. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 5. Obdržali pa so se le 3 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na hladno (-15 °C)  
Vseh semen je bilo 100. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 5. Obdržalo pa so se 4 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na toplo in so bila namočena v giberelinski kislini  
Vseh semen je bilo 136. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 22. Obdržalo pa se jih je 14.

Vse vzkajljene rastline se niso obdržal, ker je nekatere napadla plesen, nekatere pa so bili videti, kot da so se skuhale. V nekaterih semen se je skrivala plesen in tako preprečila netresku, da bi preživel in je namesto netreska začela rasti/kaliti plesen.



**Slika 1:** Petrijevke

V terariju so na »polici« razporejene petrijevke.

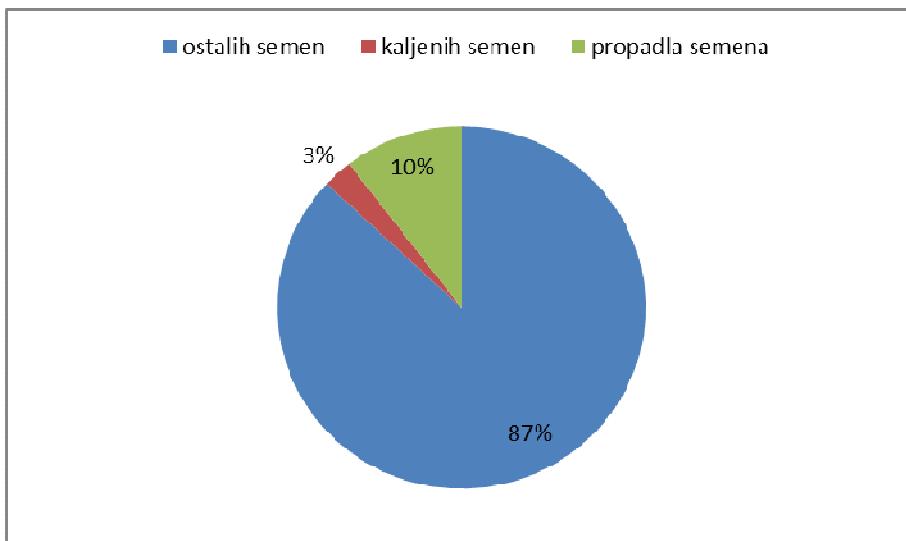


**Slika 2:** Petrijevke

Na petrijevkah je pisalo, katerim razmeram so bila semena izpostavljena in kdaj sem jih dala kaliti.

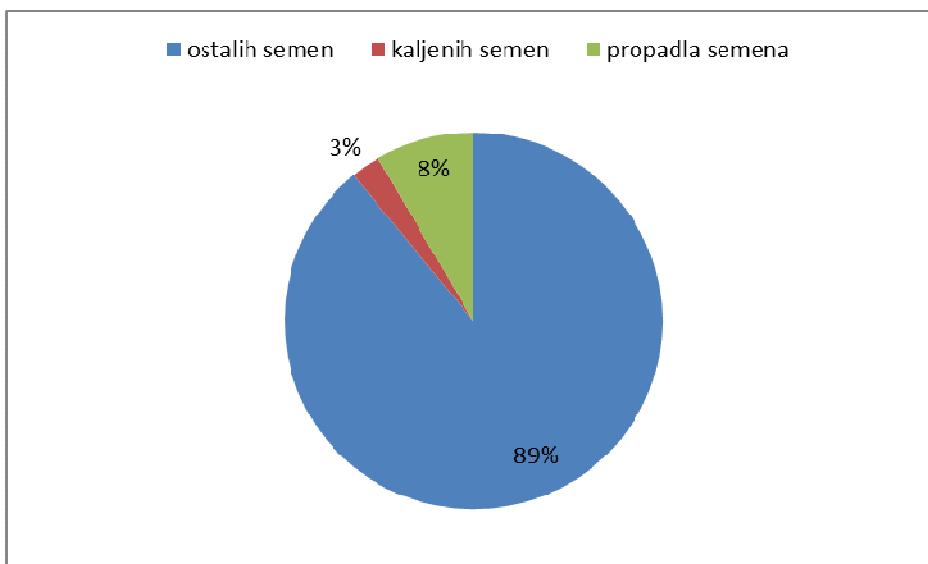
## Rezultati

**Graf 1:** Kaljivost semen izpostavljenih zunanjim razmeram (-11 °C do +5 °C)

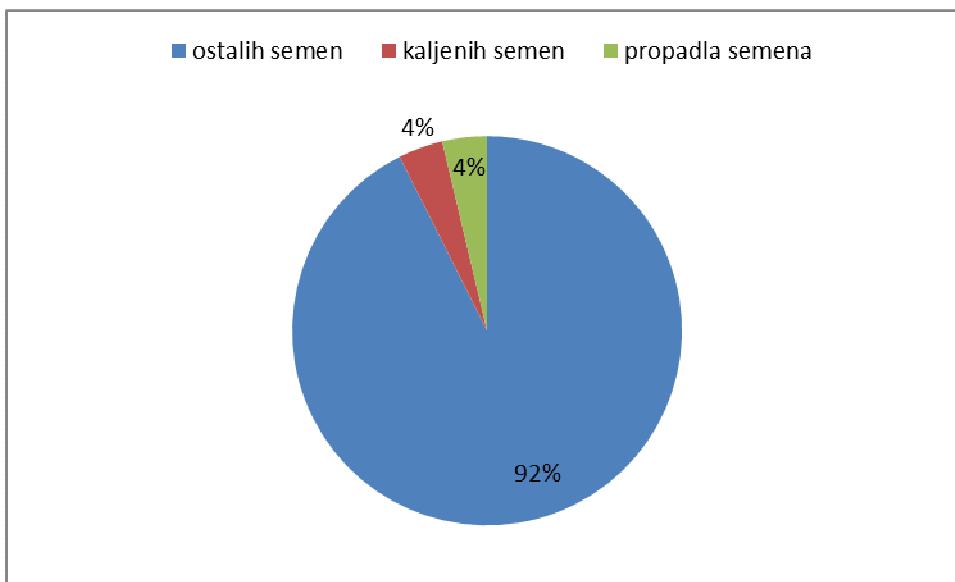


Od vseh semen, ki so bila zunaj, se jih je obdržalo le 3 % kaljenih. 10 % semen je začelo kaliti in se niso obdržala ali pa je namesto netreska rasla/kalila plesen. 87 % semen pa v prvih dveh mesecih ni kalilo.

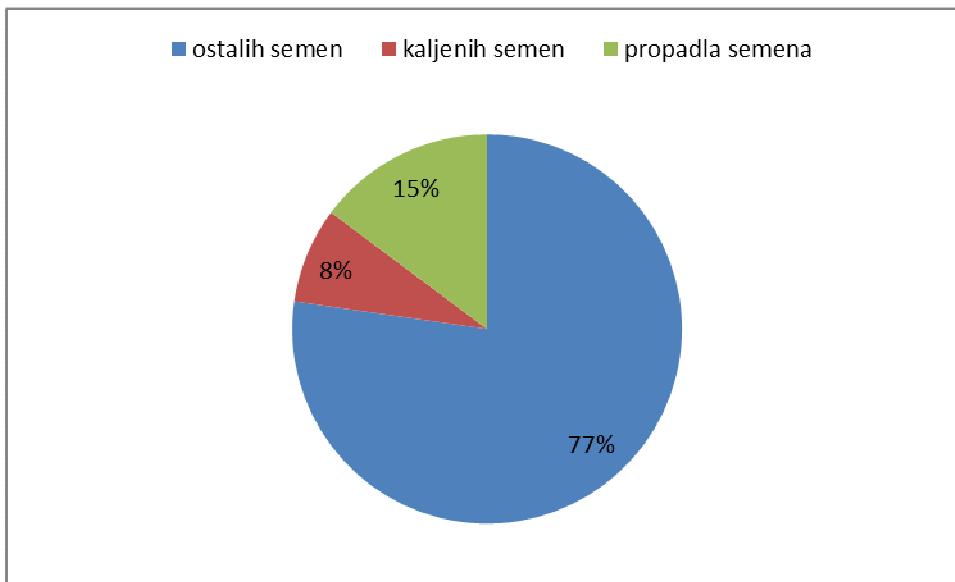
**Graf 2:** Kaljivost semen, ki so bila shranjena na toplem (+10 °C)



Od vseh semen, ki so bila na toplem, se jih je obdržalo le 3 % kaljenih. 8 % semen je začelo kaliti in se niso obdržala ali pa je namesto netreska rasla/kalila plesen. 89 % semen pa v prvih dveh mesecih ni kalilo.

**Graf 3:** Kaljivost semen, ki so bila v zamrzovalniku (-15 °C)

Od vseh semen, ki so bila na mrzlem, se jih je obdržalo le 4 % kaljenih. 4 % semen je začelo kaliti in se niso obdržala ali pa je namesto netreska rasla/kalila plesen. 92 % semen pa v prvih dveh mesecih ni kalilo.

**Graf 4:** Kaljivost semen, ki postavljenih na toplu in namočenih v giberelinski kislini

Od vseh semen, ki so bila na toplem, se jih je obdržalo le 8 % kaljenih. 15 % semen je začelo kaliti in se niso obdržala ali pa je namesto netreska rasla/kalila plesen. 77 % semen pa v 1. mesecu ni kalilo.



**Slika 3:** Vzkaljen netresk

Netresk v 3. tednu, ki je že dovolj velik, da ga posadimo, saj že ima koreninice.



**Slika 4:** Posajeni netreski

Netreski, ki so že dovolj veliki in imajo koreninice, da sem jih posadila. Sestava prsti:  $\frac{1}{2}$  kremenčevega peska in  $\frac{1}{2}$  prsti za gojenje kaktusov.

## Diskusija

Iz tabele je razvidno:

- Semena, izpostavljena zunanjim razmeram (-11 °C do +5 °C)  
Vseh semen je bilo 100. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 12. Obdržali pa so se le 3 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na toplo (+10 °C)  
Vseh semen je bilo 106. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 5. Obdržali pa so se le 3 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na hladno (-15 °C)  
Vseh semen je bilo 100. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 5. Obdržalo pa so se 4 kalčki/netreski.
- Semena, postavljena na toplo in so namočena v giberelinski kislini  
Vseh semen je bilo 136. Če bi se obdržali vsi netreski, ki so začeli kaliti, bi jih moralo biti 22. Obdržalo pa se jih je 14.

Vse rastline se niso obdržale, ker je nekatere napadla plesen, nekatere pa so bili videti, kot da so se skuhale. V nekaterih semenih se je skrivala plesen in tako onemogočila netresku, da bi kalil in je namesto netreska začela rasti/kaliti plesen.

Glede na različne pogoje, pod katerimi so bila izpostavljena semena juvanovega netreska še v kapsulah, sem ugotovila naslednje:

### Hipoteza 1:

Vzklilo bo največ tistih semen, ki so bila namočena v giberelinski kislini.

Hipoteza je potrjena, saj je največ semen, ki so bila namočena v giberelinsko kislino, vzklilo in se jih tudi obdržalo.

### Hipoteza 2:

Malo manj semen bo vzklilo pri temperaturi -15 °C, še manj pa tistih semen, ki so bila izpostavljena zunanjim razmeram (od -11 °C do +5 °C).

Ta hipoteza je lahko ovržena, lahko pa je potrjena.

Ovržena je lahko, če gledamo na to, da bi se vsi netreski obdržali, bi bilo več netreskov, ki so bili izpostavljeni zunanjim razmeram kot pa tistih, ki so bili na -15 °C.

Potrjena pa je lahko, če gledamo na to koliko netreskov se je obdržalo. Obdržalo se je več netreskov izpostavljenih -15 °C, kot pa tistih, ki so bili izpostavljeni zunanjim razmeram.

### **Hipoteza 3:**

Vzklilo bo najmanj tistih semen, ki so bila shranjena pri temperaturi +10 °C.

Ta hipoteza je potrjena, sej jih je vzklilo najmanj in se jih tudi najmanj obdržalo.

## Viri

- Donko, M., M. Prelec in J. Slatner (1999): *Netreski v Sloveniji*. Welwitschia, glasilo društva prijateljev kaktusov Slovenije. str. 86 – 91.
- Gogala, N.(1977): *Kalitev, Vpliv svetlobe na kalitev, Inhibicija kalitve, Vpliv nizkih temperatur na kalitev (stratifikacija), Aktivacija amilaze v imbibiranih semenih, Regulacija rasti s fitohormoni*, Fiziologija rastlin 68-78
- Javni zavod Turizem Rogaška Slatina: *Območje Donačke gore*. <http://www.rasotla.si/turizem/index.php/obmoje-donake-gore>
- Praprotnik, N., Blažič Klemenc A., Benedičič M., Novak M. (2002): *Leksikon Rastline*. Tržič, Učila,
- Sajovic, T. (2010): *Poznate hormone v rastlinah?* Proteus, 73/1, str. 27-28
- Forum Rastline.com: *Vse o žarnicah*. <http://www.rastline.com/forum/zelene-sobne-rastline-f13/vse-o-zarnicah-t1810.html>