

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

David JAN

**VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE
ROŽNEGA KORENA (*Rhodiola rosea* L.)
V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

David JAN

**VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE
ROŽNEGA KORENA (*Rhodiola rosea* L.)
V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**VEGETATIVE PROPAGATION
OF ROSE ROOT (*Rhodiola rosea* L.)
IN SLOVENIA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko, Katedri za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnenje rastlin in na Katedri za pedologijo in varstvo okolja Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Deo Baričevič.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: izr. prof. dr. Marijana JAKŠE
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Dea BARIČEVIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Zlata LUTHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

David JAN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 633.88: 631.53 (043.2)
KG	zdravilne rastline/navadni rožni koren/ <i>Rhodiola rosea</i> /razmnoževanje
KK	AGRIS F01
AV	JAN, David
SA	BARIČEVIČ, Dea (mentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2013
IN	VEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE NAVADNEGA ROŽNEGA KORENA (<i>Rhodiola rosea</i> L.)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 38, [11] str., 1 pregl., 14 sl., 2 pril, 69 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V delu smo opisali tri populacije navadnega rožnega korena (<i>Rhodiola rosea</i> L.) in njegove habitate v slovenskih Alpah. Preiskovali smo zmožnost ukoreninjenja z zelnatimi in koreninskimi potaknjenci, primernost mikropropagacije kot načina razmnoževanja rožnega korena in primerjali vegetativne načine razmnoževanja z generativnim razmnoževanjem. Vse tri populacije imajo podobne, a opazno različne agronomske in morfološke značilnosti. Akcesija s Krvavca se je izkazala kot najodpornejša na toplotni stres, akcesija z Mangartskega sedla kot najodpornejša na listne uši, akcesija s Pokljuke pa najmanj odporna na listne uši. Mikropropagacija in potikanje z zelnatimi potaknjenci sta manj primerni tehniki vegetativnega razmnoževanja pri rožnem korenu. Mikropropagacija ni uspela pri nobeni od preizkušanih populacij, potikanje z zelnatimi potaknjenci pri dveh populacijah (Mangartsko sedlo, Pokljuka) ni uspelo, pri populaciji s Krvavca pa je bila uspešnost propagacije prek potikanja z zelnatimi potaknjenci do 27,5 %. Najboljše rezultate je pokazalo generativno razmnoževanje. Rezultati raziskave so pokazali, da dozorelo seme dosega 80 do 99 % stopnjo kalivosti. Kalivost hitro pade po enem letu skladiščenja (kalivost se izniči). Tudi koreninski potaknjenci so se izkazali kot primeren način razmnoževanja z visokim odstotkom preživetja (nad 97 %). Potrebne so še nadaljnje raziskave, s katerimi bi lahko ugotovili vpliv agronomskih praks in kemotipa na razmnoževanje rožnega korena.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn
 DC UDC 633.88:631.53 (043.2)
 CX medicinal plants/roseroot/*Rhodiola rosea*/propagation
 CC AGRIS F01
 AU JAN, David
 AA BARIČEVIČ, Dea (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2013
 TY VEGETATIVE PROPAGATION OF ROSEROOT (*Rhodiola rosea* L.)
 DT Graduation thesis (University studies)
 NO X, 38, [11] p., 1 tab., 14 Fig., 2 ann., 69 ref.
 LA sl
 Al sl/en
 AB Three populations of roseroot (*Rhodiola rosea* L.), originating from Slovenian Alps have been evaluated for their vegetative propagation ability and their habitats have been described. Vegetative multiplication methods like herbaceous and root cuttings as well as micropropagation technique have been studied and compared to generative reproduction of roseroot. All three tested populations were found to have similar, yet distinct characteristics both morphologically and agronomically. Population from Krvavec seems to be the most heat tolerant, population from Mangartsko sedlo most aphid tolerant, while population from Pokljuka was estimated to be least aphid tolerant. Micropropagation and herbaceous cuttings appear to be inappropriate techniques for roseroot propagation. Micropropagation was not successful in any of tested population and herbaceous cuttings gave no descendants in case of two populations (Mangartsko sedlo, Pokljuka), while in case of population from Krvavec herbaceous cuttings resulted in propagation rate of less than 27.5 %. Generative propagation was proved to be the most successful in roseroot multiplication. The results of the study showed that ripe seeds have germination rate of 80 to 99 %, but it drops drastically after one year of storage (no germination capacity). Root cuttings also proved to be suitable for propagation of roseroot with survival rate of more than 97 %. Further investigations are needed in order to find out the influence of agronomic practices and of chemotype on multiplication of roseroot.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA VSEBINA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN.....	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE.....	2
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 RAZŠIRJENOST IN BOTANIČNE ZNAČILNOSTI ROŽNEGA KORENA.....	3
2.2 RAZMNOŽEVANJE ROŽNEGA KORENA.....	3
2.3 NARAVNI EKOSISTEM IN PRIDELOVANJE ROŽNEGA KORENA.....	4
2.4 UPORABNOST ROŽNEGA KORENA IN VSEBNOST UČINKOVIN	6
2.5 NEŽELENI UČINKI ROŽNEGA KORENA	12
3 MATERIALI IN METODE	14
3.1 LOKACIJE VZORČENJA.....	14
3.2 METODE DELA.....	14
3.2.2 Vegetativno razmnoževanje s koreninskimi in zelnatimi potaknjenci	14
3.2.3 Generativno razmnoževanje.....	15
3.2.4 Možnost introdukcije in pridelovanja rožnega korena v Sloveniji.....	15
4 REZULTATI	16
4.1 LOKACIJE VZORČENJA.....	16
4.2 VEGETATIVNO IN GENERATIVNO RAZMNOŽEVANJE ROŽNEGA KORENA	22
4.2.1 Mikropropagacija.....	22
4.2.2 Vegetativno razmnoževanje s koreninskimi in zelnatimi potaknjenci	23
4.2.3 Generativno razmnoževanje.....	23
4.2.4 Možnosti introdukcije in pridelovanja rožnega korena v Sloveniji.....	27

4.3 KRAJI V SLOVENIJI, KJER BI ROŽNI KOREN LAHKO PRIDELOVALI	28
4.4 TRŽNA VREDNOST	28
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	30
5.1 RAZPRAVA.....	30
5.2 SKLEPI.....	32
6 POVZETEK	33
7 VIRI	34
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Poskusi razmnoževanja rožnega korena	26
---	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Pedološki profil na Krvavcu – Gradišče	17
Slika 2: Pedološki profil na Jezercu	20
Slika 3: Pedološki profil na Mangrtskem sedlu	22
Slika 4: Mikropropagacija rožnega korena	22
Slika 5: Ukoreninjen zelnati potaknjenec rožnega korena iz Krvavca	23
Slika 6: Semena rožnega korena iz Krvavca	24
Slika 7: Seme rožnega korena iz Krvavca	24
Slika 8: Semena rožnega korena iz Mangartskega sedla	24
Slika 9: Seme rožnega korena iz Mangartskega sedla	24
Slika 10: Semena rožnega korena iz Jezerca na Pokljuki	24
Slika 11: Seme rožnega korena iz Jezerca na Pokljuki	24
Slika 12: Sejanci iz tretiranih semen rožnega korena	25
Slika 13: Najdebelejši enoletni sejanec rožnega korena iz Mangartskega sedla	26
Slika 14: Rožni koren: A - moška rastlina; B - ženska rastlina	27

KAZALO PRILOG

Priloga A: Dnevnik opažanj

Priloga B: Pregled klimatskih razmer v krajih, kjer se rožni koren prideluje ali bi se lahko prideloval

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

L.	Linnaeus (Carl Linnaeus, avtor imena vrste <i>Rhodiola rosea</i>)
°	geografska stopinja
'	geografska minuta
m n.v.	metrov nadmorske višine
2n	diploidno stanje kromosomov
IAA	indol-3-ocetna kislina
IBA	indol-3-maslena kislina
NAA	naftil-1-ocetna kislina
2,4-D	2,4-diklorofenoksi ocetna kislina
KIN	kinetin
MS	Murashige in Skoog gojišče
GA3	giberelinska kislina
IL-2	interlevkin 2
IFN- γ	interferon gama
TNF- α	tumor nekrozni faktor alfa
LD50	srednji smrtni odmerik
NF-kappa B	jedrni faktor, ojačevalec lahke verige kappa v limfocitih B
UVA	ultravijolično sevanje A
DNA	deoksiribonukleinska kislina
PCR	verižna reakcija s polimerazo
HPLC	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti
v/v	volumski delež
CD 4+	T celice pomagalk (CD 4 celice)
CD 8+	citotoksične T celice (CD8 celice)
99mTc	metastabilen tehnečij 99mT
akc.	akcesija
K1	prvi poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Krvavec v istem letu
K2	drugi poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Krvavec v istem letu
P1	prvi poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Pokljuka v istem letu
P2	drugi poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Pokljuka v istem letu
P3	tretji poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Pokljuka v istem letu
M1	prvi poskus ukoreninjanja potaknjencev akcesije Mangartsko sedlo v istem letu

1 UVOD

Navadni rožni koren (*Rhodiola rosea* L.) je zdravilna rastlina, ki spada v družino Crassulaceae. Je zelnata trajnica, z debelimi rizomi, ki zraste do 70 cm visoko ter ima značilne rumene cvetove. Za tvorbo semena sta potrebni moška in ženska rastlina. Rod *Rhodiola* najverjetneje izvira iz jugozahodnega dela Kitajske in Himalaje. Obsega skoraj 200 vrst. Za vrsto navadni rožni koren je znanih več genotipov, ki se lahko pojavljajo že na majhnih razdaljah med populacijami (raziskovalno delo v Trentinu in Norveški) (Aiello in Fusani, 2004). V Evropi raste na Karpatih, v Alpah, Tatrah, Balkanskih gorovjih, v Skandinaviji. Sorodne podvrste ali drugo zelo sorodno vrsto *Sedum rosea* najdemo na Britanskem otočju, Skalnem gorovju, severni Kanadi in Aljaski, Grenlandiji. Vrsta *Sedum rosea* se pojavlja vse do obal Severne Karoline v ZDA. V Aziji, ki je domnevno njeno izvorno področje raste na Altaju, v Sibiriji, na Kavkazu, gorah Uzbekistana, Kirgizije in Tadžikistana. Gre za rastlino hladnih območij, tako arktičnih kakor gorskih (subalpinskih). V Sloveniji se rožni koren pojavlja v Julijskih Alpah, Kamniško-Savinjskih Alpah, Karavankah in na Poreznu v višinah med 1600 in 2200 m n.v. (Wraber, 2006). Najdemo ga tako ob gorskih potokih na zelo vlažnih do namočenih humusnih rastiščih kot na suhih ali ploskih alpskih meliščih z meljem in drobirjem.

Sistematika skupine navadnega rožnega korena:

Kraljestvo (regnum)	Plantae	Rastline
Deblo (phyllum)	Magnoliophyta	Kritosemenke
Razred (classis)	Dicotyledones	Dvokaličnice
Red (ordo)	Saxifragales	Kamnokrečevke
Družina (familia)	Crassulaceae DC.	Tolstičevke
Rod (genus)	<i>Rhodiola</i> L.	Rožni koren

Posamezni predstavniki skupine so zelnate trajnice.

1.1 NAMEN

Namen diplomskega dela je bil ovrednotiti genske vire rožnega korena in rastišča, na katerih se pojavlja v Sloveniji ter preveriti, kateri način razmnoževanja bi bil najprimernejši za njegovo introdukcijo v pridelovanje. Iz rastlin, ki smo jih nabrali na treh lokacijah na različnih predelih slovenskih Alp, smo preverili uspešnost klasičnega vegetativnega razmnoževanja in razmnoževanja z mikropropagacijo ter ju primerjali z generativnim razmnoževanjem.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Delovne hipoteze so naslednje:

- razmnoževanje s pomočjo tkivne kulture (mikropropagacija) je učinkovitejše, saj iz matične rastline dobimo več potomk kot pri razmnoževanju s stebelnimi ali koreninskimi potaknjenci (s klasičnim vegetativnim razmnoževanjem).
- tako pri klasičnem vegetativnem razmnoževanju kot pri tkivnih kulturah je uspešnost iniciacije in stopnja razmnoževanja potaknjencev, ki izvirajo iz starejših rastlin, manjša
- ženske in moške rastline se bodo enako dobro potikale in razmnoževale s pomočjo tkivne kulture
- nikjer še ni ogrožen obstoj rožnega korena
- večina Slovenije je pretopla za gojenje rožnega korena
- pletje na naravno zaraščenih ali zapleveljenih rastiščih poveča preživetje potomk
- populacije, ki rastejo na različnih rastiščih, so morfološko različne
- genski vir vpliva na bujnost rasti v nižinah
- genski vir vpliva na uspešnost potikanja
- različni genski viri so različno odporni na napad uši
- stoječa voda rastlin ne uniči
- gojenje v rastlinjaku in na polju je primerljivo
- rožni koren je odporen na sušo
- več organske snovi v tleh poveča pridelek korenin

Rezultate bomo uporabili v praksi za razmnožitev slovenskih populacij rožnega korena in njihovo introdukcijo v pridelovanje.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 RAZŠIRJENOST IN BOTANIČNE ZNAČILNOSTI ROŽNEGA KORENA

Rožni koren (*Rhodiola rosea* L.), znan tudi kot rodiola, zlati koren, arktični koren, ima bogato zgodovino kot dragocena zdravilna rastlina. Raste v špranjah gorskih skal, v Evropi predvsem v gorskih predelih Norveške, Švedske in Finske ter v večini držav Srednje Evrope, najdemo pa ga lahko celo na nekaterih obalnih predelih Švedske. Določene vrste *R. rosea* so našli tudi na Aljaski, v Kanadi in po Skalnatem gorovju ZDA, raste pa tudi v Aziji, večinoma v Sibiriji. Glavni vir korenin in korenik, ki so na voljo za prodajo, predstavljata Altajsko gorovje in južni predeli vznožja gorstva, večinoma regije Ust-Kanski, Ust-Koksinski in Charishki (Saratikov in Krasnov, 2004, cit. po Panossian, 2010). Število kromosomov rožnega korena je $2n=22$ (Kylin, 2010). Vrsta je razporejena v 12 podvrst. Te so: *Rhodiola rosea* spp. *arctica*, spp. *atropurpurea*, spp. *borealis*, spp. *elongata*, spp. *integrifolia*, spp. *krivochizhinii*, spp. *neomexicana*, spp. *polygama*, spp. *roanensis*, spp. *rosea*, spp. *sachalinensis*, spp. *tachiroi*.

Vsebnost zdravilnih učinkovin je močno pogojena z genotipom (Hohtola in sod., 2005).

2.2 RAZMNOŽEVANJE ROŽNEGA KORENA

Rožni koren se težko mikroporogativno razmnožuje (Tasheva in Kosturkova, 2011). Ghiorghita in sod. (2011) priporočajo MS gojišče z dodanimi 1 mg/L BAP+0,5 mg/L IAA, 2 mg/L NAA in 1 mg/L Kin+0,5 mg/L 2,4-D. Tasheva in Kosturkova (2010) priporočata MS gojišče obogateno z 2,0 mg/L IBA, 0,2 mg/L IAA in 0,4 mg/L GA3. Na Poljskem pa so sorodno *Rhodiola kirilowii* enkapsulirali. Semena so najprej sterilizirali 15 min v vodni raztopini natrijevega hipoklorita in štirikrat sprali z destilirano vodo. Semena so nato dali na MS gojišče s polovično koncentracijo. Aksilarne vršičke so enkapsulirali z mešanjem tkiva v 5 % natrijevem alginatu, ki so jih potem namočili v 50 mM kalcijev klorid. Po 30 minutah v kalcijevem kloridu so jih sprali z destilirano vodo ter hranili pri 4 °C. Poleg so vzgajali kalus iz hipokotilnih izsečkov ali delov vršička na MS gojišču z 2 mg/L benzilaminopurina (BA) in 2 mg/L indol-3-ocetne kisline (IAA). Najboljše rezultate so dobili pri hranjenju kapsul pri 4 °C za šest tednov pri vršičkih in en teden za kapsule kalusa (Zych, 2005).

Tako visoke kot nizke temperature inhibirajo kalivost semen. Na kalitev semen najbolj ugodno vplivajo menjajoče se nižje in višje temperature (Qiu in sod., 2009).

Pri preizkušanju kalivosti ob menjavanju temperatur 25 °C in 10 °C in s predhodno stratifikacijo pri 4 °C za tri tedne je bila kalivost rožnega korena 50 %. Dodatna obdelava semen z GA3 ali 2,4-D ali GA3 in 2,4-D je doprinesla do največ 98 % kalivosti. Najboljše koncentracije so bile 120 mg/L GA3 in 40 mg/L 2,4-D; 50 in 100 mg/L 2,4-D; 200 in 300 mg/L GA3 s predhodno stratifikacijo semena pri 4 °C za tri tedne. Pri vseh teh koncentracijah so dosegli 98 % kalivost (Wang in sod., 2005).

Pri ugotavljanju morfoloških (fizioloških) lastnosti semen in sadik *Rhodiola rosea* so ugotovili, da semena za kalitev potrebujejo svetlobo, kapaciteto kalitve pa se da določiti po 21 dneh. Delež semen, ki vzkalijo, je bil med 40 in 60 % (Furmanowa in sod., 2002).

Številne raziskave, ki so jih opravili v provinci Trento v Italiji, kažejo, da je mirovanje semena *R. rosea* mogoče odpraviti s 60-dnevno stratifikacijo pri 2 °C (82 % kalitev z vmesnim časom kalitve 7,2 dni) ali pa s 50 ali celo s 100 mg/L GA3 (89,3 % kalitve in 8,2 dni vmesnega časa kalitve). V drugi raziskavi, ki je bila opravljena na semenih, izpostavljenih 100 mg/L GA3 in drugačnim temperaturam, pa je bila najboljša kalitev (87 %) pri temperaturi 20 do 24 °C, medtem ko je bila kalitev pri 16 °C le 76 % odstotna (Aiello in Fusani, 2004).

Rhodiola rosea potrebuje za kalitev svetlobo. Kalivost naj se določi po enaindvajsetih dneh. Kalivost *Rhodiola rosea* je med 40 in 60 %. Diaspore ohranijo živost še po desetih letih, če so shranjene pri temperaturi okoli 6 °C (Kozłowski in Szezygłewska, 2001).

2.3 NARAVNI EKOSISTEM IN PRIDELOVANJE ROŽNEGA KORENA

Zaradi intenzivnega nabiranja je rožni koren postal v naravnem okolju izredno ogrožena rastlina. Kljub temu, da v Evropi zaradi visokih stroškov nabiranja in transporta v gospodarstvu teh držav ne igra pomembne vloge, spada med ogrožene vrste tudi v nekaterih evropskih državah. Nabiranje ni prepovedano v nobeni od skandinavskih držav, pod ogrožene vrste pa spada na Češkem, v Bosni in Hercegovini ter na Slovaškem (Galambosi, 2006).

Gojenje rožnega korena v umetnih razmerah je edina rešitev za proizvodnjo zadostne količine surovin za naraščajoče potrebe trga. Poskuse s področja gojenja so izvedli že v številnih predelih bivše Sovjetske zveze, prav tako tudi na Švedskem, Poljskem in v Nemčiji. Zaradi zanimanja trga so poskus kultiviranja izvedli tudi v Mikkeli, na jugu Finske, med leti 1994 in 2002. V prvi fazi, med 1994 in 1998, so raziskovali osnovna vprašanja, povezana z rastjo, kopičenjem biomase in značilnostmi pridelka. V drugi fazi, med leti 1997 in 2002, so bili opravljeni številni podrobni terenski poskusi, s katerimi so rešili različne agronomske probleme organskega pridelovanja, na primer masovno razmnoževanje, nadzor plevela, gnojenje, pridelovanje korenin in proizvodnjo semen. Na podlagi rezultatov teh poskusov so bile odkrite in objavljene prve tehnike pridelovanja rožnega korena (Galambosi, 2006).

Opravljen je bil tudi poskus, v katerem so raziskovalci proučevali optimalne razmere za gnojenje z dušikom, za gojenje visokokakovostnega rožnega korena v umetnih razmerah kultiviranja (agrosistemu). Pridelek suhe korenine rožnega korena se je povečeval premo sorazmerno glede na dodajanje sečnine in amonijevega sulfata, do količine 4,8 kg dušika/a, pri višjih vnosih pa se je pridelek zmanjšal. V primeru dognojevanja s sečnino ali amonijevim sulfatom je vsebnost salidrovida v korenini *R. rosea* začela strmo padati pri količini nad 6,4 kg N/a. Upoštevajoč kopičenje dušika v tleh, translokacijo dušika v rastlino in donos suhe snovi ter vsebnost salidrovida v korenini rožnega korena, so rezultati poskusa pokazali, da je optimalna kombinacija gnojil s sečnino oz. amonijevim sulfatom 40-8-20-10-10 (N-P-K-Ca-Mg) kg/10 a oz. 35-8-20-10-10 kg/10 a (Lee in sod., 2008).

V neki drugi raziskavi so preučevali optimalno rabo fosfata in kalija. Največja količina korenin *Rhodiola rosea* je bila pri rabi 8 kg fosfata/10 a zemljišča in 30 kg kalija/10 a zemljišča. Med količino rabe fosfatnega in kalijevega gnojila ter vsebnostjo salidrozida ni bilo zaznati bistvene razlike (Lee in sod., 2009).

V Nemčiji je bila opravljena raziskava, v kateri so raziskovalci poskušali odkriti, katere lastnosti tal vplivajo na pridelek rožnega korena in delež bioaktivnih spojin. Raziskavo so opravili med letoma 2005 in 2007. Vzorce tal in rastlin so vzeli z 21 kmetij ter tako določili ne le količino pridelka korenine rožnega korena, temveč tudi vsebnost fenilpropanoidnega glukozida ter fenilpropanoida. Na zbranih podatkih so nato opravili analizo glavnih učinkovin. Tekstura tal, melj in kalij so najpomembnejši dejavniki, ki so vplivali na pridelek rožnega korena. Večji delež peska in melja v tleh je na pridelek vplival pozitivno, medtem ko je bil negativno povezan nivo kalija s pridelkom. Močno pozitivna pa je bila korelacija med koncentracijo natrija v korenini in deležem salidrozida (Ampong-Nyarko in sod., 2009).

Raziskave na jugu Finske so v večletnem poskusu pokazale, da rožni koren dobro uspeva na meljastih ali peščeno meljastih tleh s pH med 6 in 7. Tla morajo biti tudi zmerno bogata z organsko snovjo ter dobro odcedna (Galambosi, 2006). Glede gnojenja rožni koren ni zelo zahteven, kljub temu pa se pridelki korenin povečujejo skladno s povečevanjem gnojenja. Tako so v Rusiji največje pridelke dosegli s 50 ton hlevskega gnoja in NPK 50-50-70 kg/ha (Elsakov in Gorelova, 1999, cit. po Galambosi, 2006). S podobnim razmerjem NPK (50-50-75 kg/ha) in hkrati dodajanjem 10 ton komposta/ha so na južnem Finskem dosegli najvišji odstotek salidrozida in rosavina. Yan in sodelavci (2004) so v raziskavi za sorodno vrsto *Rhodiola sachalinensis* dokazali, da se največ salidrozida proizvede na tleh, ki so kislja (pH 4,5) in imajo delež organske snovi nad 17 %, izmenljivi in celokupni dušik večji od 34 mg/100 mg in 0,6 % suhih tal, vendar ne več kot 5 µg/g biološko dostopnega fosforja ter 180 µg/g izmenljivega kalija. Za obdelavo se je najbolj obnesla medvrstna razdalja 60 cm in 20 cm med rastlinami v vrsti, zaradi lažje obdelave, čeprav bi bil optimalni razmik 40x40cm. V primeru prekrivanja s folijo, ali še posebej s slamo, se pridelek poveča za 35-45 %. Z obilnim gnojenjem se doseže pridelek 5,5 kg svežih korenin/m² po treh letih. Brez gnojenja pa 1,26 kg suhih korenin/m² po treh letih rasti. Povprečni pridelki so tako 3 tone suhih korenin/ha/leto. Na negnojenih tleh je delež suhe snovi 28 %, na gnojenih 25 %. Škodljivcev ima rožni koren malo. Včasih se pojavlja trsni rilčkar (*Otiorhynchus sulcatus*) in uši, od gliv pa *Armillaria* spp. (Galambosi, 2006). Razmerje koreninski laski:rizomi je 70:30. Na Altaju so prišteli med 560 in 930 semen na steblo (Polozhii in Revyakina, 1976, cit. po Galambosi, 2006).

Galambosi in sod. (2009) so dokazali, da so moške rastline večje in težje kot ženske. Štiri do pet let stare sadike dajo občutno večji pridelek semen kot šestletne. Semena mlajših rastlin so tudi težja. Rastline boljše rastejo, imajo večjo maso pri pH med 5,5 in 6,5 kot pa pri pH 3,5 in v tem območju tudi lažje kalijo (Przybyl in sod., 2005).

Z ekološkim in konvencionalnim sistemom gojenja rožnega korena so na Poljskem dobili primerljive učinke (Kucharski in sod., 2011). Rezultati večletne študije, ki je bila opravljena na Varšavski univerzi bioloških znanosti SGGW na Poljskem, nakazuje veliko

intraspecifično variabilnost akumulacije zdravilnih učinkovin. Količina teh spojin pa se spreminja tudi z leti rasti. V osrednji Poljski so petletne rastline proizvedle do 120 g suhih rizomov. V šestem letu rasti pa so bili že zabeleženi simptomi staranja. Osrednji del rizoma je začel odmirati in rizom se je razdelil v več manjših delov z manjšim deležem salidrozida in rosavinov. Na pridelek in kakovost so znatno vplivali tudi klimatski in talni dejavniki. Rastline v osrednji Poljski so imele večjo maso posameznih organov, a manjšo vsebnost rosavina in salidrozida v primerjavi z rastlinami, gojenimi na južnem goratem predelu Poljske. Predelava rožnega korena močno vpliva na kakovost izvlečkov. Tako konvekcijsko sušenje pri 80 °C kot liofilizacija sta dobri metodi stabilizacije svežega materiala. Periodična ekstrakcija ob uporabi metanola in 75 % etanola, kot topila za ekstrakcijo zagotavlja zadovoljivo vsebnost fenolnih spojin (Weglarz in sod., 2008).

Med leti 2004 in 2010 so v provinci Trento izvedli poskuse z gojenjem sadik, ki so jih dobili iz semen divjih alpskih populacij. Primerjali so različna gospodarjenja tal na različnih nadmorskih višinah (1000 in 1500 m n.v.; organsko gnojilo 1 - 2 t/ha; razdalja med rastlinami 4–6 in 7–10 rastline/m²). Vzorci korenin so bili vzeti po 2, 3, 4 in 5 letih pridelovanja v skladu s poskusom in lokacijo. Najboljše pridelke suhe snovi so dobili pri poskusih nad 1000 m n.v., po 4 in 5 letih pridelovanja (927–1236 g/m²). Dva različna odmerka organskega gnojila nista vplivala na pridelek (313 g/m²). Relativno najboljši pridelek korenin so dosegli na večjih talnih gostotah (okoli 300 g/m²). Pet let po sajenju je bila povprečna vsebnost salidrozida in rosavinov okoli 1 % (Vender in sod., 2012).

2.4 UPORABNOST ROŽNEGA KORENA IN VSEBNOST UČINKOVIN

Ljudstva Aljaske in arktičnih območij Grenlandije, Skandinavije in Sibirije uporabljajo tudi nadzemne dele rožnega korena. Uživajo jih kot nadomestek solate ali jih kisajo. Z zeljo krmijo tudi govedo. Še posebej nadzemni del rožnega korena objedajo ovce. Listi se uživajo sveži ali posušeni (Alm, 2004, cit. po Kylin, 2010; Galambosi, 2006). Vse več pa je tudi povpraševanja industrije parfumov po divjem norveškem rožnem korenu (Dragaland, 2001, cit. Po Panossian in sod., 2010).

Nadzemni deli rožnega korena vsebujejo flavonoide: rodionin, rodionidin, rodiolgin, rodiolgidin, rodalin, rodalidin in kavno kislino (Kurkin in sod., 1985).

Nekateri viri trdijo, da so rožni koren kot zdravilo za krepitev moči med zahtevnimi napori uporabljali celo Vikingi (Magnusson, 1992, Dragland in Galambosi, 1996, cit. po Panossian in sod., 2010). Linnaeus je v svoji *Materia medica* (Panossian in sod., 2010) rožni koren opisal kot adstringent, poleg tega pa ga priporočil za zdravljenje glavobolov, "histerije", kile in vaginalnega izcedka. Raba korena je zabeležena celo v prvih švedskih nacionalnih farmakopejah (Panossian in sod., 2010). V starodavni knjigi uporabnih rastlin iz Islandije, je rožni koren opisan takole: »Uživanje tega pridelka suši in adstringira, lajša bolečino, zdravi ledvični pesek, ustavi drisko in zdravi glavobole, poleg vsega pa krepi še lase, če so z njim oprani. Koren je primeren tudi za pomoč pri resnejših kožnih obolenjih. Zmlet in pomešan z maslom pa lajša otekline, bolečine v hrbtu in sklepah ter pomaga pri lajšanju drugih bolečin, še posebej, če je uporabljen v kombinaciji s toploto. Suhi koren se uporablja za zdravljenje oteklina in odstranjevanje peg, krepi pa tudi glavo« (Panossian in sod. 2010). Rožni koren je znan tudi po tem, da »poviša inteligenco«, »popravi naše šibke

točke«, in »umiri živce«. Alm (2004, cit. po Panossian in sod., 2010) omenja rabo rožnega korena tudi kot domače zdravilo proti skorbutu.

V farmakološkem švedskem priročniku je rožni koren omenjen kot rastlina s stimulacijskim učinkom, pripisujejo mu tudi vazokonstriktorski in hemostatski učinek na hemoroide (Sandberg in Bohlin, 1993, cit. po Panossian in sod., 2010). V farmacevtski knjigi (Läkemedelsboken) je rožni koren omenjen kot eno izmed zelišč, ki so pogostejše rabljena v zdravstvene namene, njegov glavni učinek je opisan kot »splošno okrepčilo«, sama rastlina pa je označena kot »psihostimulans« (Strandberg in Aly, 1997, cit. po Shevtsov in sod., 2004).

Glavne spojine rastline izvirajo iz korenike in jih delimo na (Brown in sod., 2002):

- fenilpropanoide (rosavin, rosin, rosarin – skupno ime za te spojine je rosavini in so značilne spojine, ki jih najdemo le v *R. rosea*),
- feniletanolne derivate (salidrozyd, tirozol),
- flavonoide (rodiolin, rodionin, rodiosin, acetilrodalgin, tricin),
- monoterpene (rosiridol, rosiridin),
- sterole (daukosterol, beta-sitosterol),
- fenolne kisline (klorgenska, hidroksicimetna, galna kislina).

Rosiridol, ki je aglikon rosiridina, velja za eno od biološko najaktivnejših sestavin izvlečka *R. rosea*. V *in vitro* študiji so odkrili tudi, da rosiridin zavira delovanje encima monoamin-oksidadaze, kar nakazuje njegove potencialne pozitivne učinke na depresijo in demenco.

Rožni koren predstavlja najbolj priljubljen adaptogen v Rusiji. Prvič ga je Farmakološki odbor Ministrstva za zdravje bivše Sovjetske zveze priporočil leta 1969, in sicer kot stimulans, ki bi se lahko uporabljal proti utrujenosti pacientov, ki so trpeli za kronično utrujenostjo, pa tudi zdravih ljudi, ki so utrujenost občutili le v času psihičnih naporov ali po napornem fizičnem delu. Zdravilo se lahko uporablja tudi v primerih mejne osebne motnje, nevroz, nevrotičnih motenj in psihopatije. Poznani pa so tudi pozitivni učinki rožnega korena pri depresiji, anemiji, impotenci, infekcijah in motnjah živčnega sistema. Šopke korenin v goratih vaseh Sibirije še vedno dajejo nekajom pred poroko za večjo plodnost in zagotavljanje rojstva zdravih otrok. V psihiatrični praksi se danes izvlečki rožnega korena uporabljajo za odpravljanje nevroloških stranskih učinkov, ki so povezani s psihofarmakološko terapijo, prav tako pa tudi za stabilizacijo remisij pri shizofreničnih pacientih, ki trpijo za utrujenostjo in apatijo.

V skupino adaptogenov uvrščamo skupine farmakoloških zeliščnih pripravkov, ki (Panossian in Wikman, 2009, cit. po Panossian in sod., 2010):

- izboljšajo koncentracijo in vzdržljivost ter
- preprečijo/blažijo/zmanjšajo motnje in oslavitve, ki so povezane z nevroendokrinim in imunskim sistemom.

Anilakumar in sodelavci so leta 2006 ugotovili, da vsebuje korenina rožnega korena 83 % vode, 2,5 % beljakovin, 1,8 % maščob, 8,4 % ogljikovih hidratov, 3 % pepela, 1,3 % vlaknatih snovi, v enem gramu korenine rožnega korena 0,6 µg bakra, 365 µg železa, 3761

µg kalcija, 25 µg cinka, 1143 µg natrija, 9316 µg kalija, 50 mg taninov, 20 mg flavonoidov, 18 mg fenolov in 62,5 µg kofeina.

Posušena korenika vsebuje 0,05 % eteričnih olj, od katerih glavne sestavine so: monoterpeni ogljikovodiki (25,40 %), monoterpeni alkoholi (23,61 %) in alifatski alkoholi (37,54 %). n-dekanol (30,38 %), geraniol (12,49 %) in 1,4-p-mentadien-7-ol (5,10 %) so sestavine, ki so jih v eteričnem olju zaznali največ. Skupno so identificirali kar 86 različnih spojin. Odkrili so tudi, da je geraniol, poleg geranil formata, geranil acetata, benzilalkohola in feniletil alkohola, najpomembnejša spojina, ki eteričnemu olju daje aromo, podobno vrtnici. Linalool, njegovi oksidi, nonanal, dekanal, nerol in cinamil alkohol pa poudarijo vonj po cvetju (Rohloff, 2002). Evstatieva in sodelavci (2010) so dokazali, da je eterično olje rožnega korena iz Indije, Kitajske in Bolgarije zelo raznoliko. V kitajskem in bolgarskem eteričnem olju prevladuje geraniol, medtem ko je v indijskem glavna sestavina fenetil alkohol. V bolgarskem primeru geraniolu sledita mirtenol in cinamil alkohol, ki pa v indijskem in kitajskem vzorcu ni prisoten.

V Mongoliji so opravili raziskavo, v kateri so preučili eterična olja iz korenike mongolskega genskega vira rožnega korena. V eteričnem olju so uspeli identificirati kar 36 sestavin. Glavne sestavine teh olj so bile geraniol (32,3 %), mirtenol (15,7 %), oktanol (13,7 %), *trans*-pinojarveol (11,6 %), *trans*-mirtenol (3,2 %), izopinokamfon (2,8 %) in piperiton (1,2 %) (Shatar in sod., 2007)

Pro-antocianidi, ki predstavljajo večji delež izvlečkov rožnega korena imajo veliko bioaktivnih lastnosti. Med drugim imajo antioksidativni, protitumorni, protivnetni, protialergijski in antimutageni učinek, poleg tega pa zavirajo staranje in izboljšujejo delovanje jeter.

Splošno gledano imajo moške rastline večjo vsebnost salidrozida od ženskih (Bozhilova, 2010). Ta razlika je bila bolj očitna v prvem letu, ko je bila vsebnost salidrozida 23 % v koreniki in 25 % v korenini. V drugem letu, ko je vsebnost salidrozida pri moških rastlinah padla, je bila vsebnost tako v koreniki kot tudi v korenini 9 %.

Bistvena razlika obstaja tudi med vsebnostjo salidrozida v korenini in koreniki. Ta razlika se je pojavljala pri obeh spolih, v obeh letih raziskave. Pri moških vzorcih je bila leta 2007 vsebnost salidrozida v koreniki 24 % nižja kot v korenini. Tudi pri ženskih vzorcih je bila razlika približno 24 %. V drugem letu pa je bila razlika pri obeh spolih 21 %. Vsebnost salidrozida v preučevanih vzorcih je preseгла farmakološko zahtevo po vsebnosti vsaj 0,8 % salidrozida. Izjema so bile le ženske korenike v drugem letu.

Vouillamoz (2011) je petim švicarskim populacijam rožnega korena preveril vsebnost salidrozida in rosavinov. S povprečnim 2,89 % deležem salidrozida in 2,0 % rosavinov ter povprečno suho maso korenin 99 mg/rastlino v četrtem letu je bila populacija v Mattmarku (Saas Fee, Valais, blizu znanega Matterhorna) izbrana kot najproduktivnejša in najmočnejša poznana populacija rožnega korena. Najboljše rastline so izbrali ter izvedli večkratno masovno selekcijo ter pridobili seme nove sorte 'Mattmark', ki je tako postala prva sorta rožnega korena.

Na podoben način so tri ali štiri letne rastline preverjali po vsebnosti glavnih učinkovin, količini pridelka, številu in dolžini stebel tudi v provinci Trentino v okviru projekta PARMA (Aiello in Fusani, 2004) in pridobili veliko sejancev iz dveh akcesij. Ene so nabrali v Vzhodnih Alpah v provinci Trentino, drugo v Botaničnem vrtu Paradisia v Cogne, Val d'Aosta. Maja 2005 so sadike 8 rastlin/m² presadili na dve različni polji v bližini Trenta Bonone, 1570 m n.v., in Frisanchi 1078 m n.v. V letu 2010 so po 5 vzorcev rastlin nabrali enkrat ob koncu maja (začetek cvetenja), drugič junija (polno cvetenje) in tretjič v oktobru (začetek dormance). Ob vsakem nabiranju so stehtali svežo in suho maso korenin rožnega korena, na treh rastlinah pa določili vsebnost glavnih učinkovin (rosavina, rosina, rosarina-fenilpropanoidov; salidrozida in tirozola-feniletanoidov) s pomočjo HPLC.

Ob prvem nabiranju so zabeležili tudi število stebel, višino, njihovo svežo in suho maso. Obe akcesiji dajeta boljše rezultate produktivnih in kvalitativnih parametrov na višje ležečem polju, kjer je povprečje suhe snovi korenin na rastlino 113 g in odstotek salidrozida 1,1 %. Na lokaciji Frisanchi pa so pridobili v povprečju 50 g suhih korenin na rastlino ter odstotek salidrozida 0,7%. Vsebnost fenilpropanoidov pa je bila na obeh lokacijah enaka 1,2 %.

Med obdobjem intenzivne rasti poganjkov se je suha teža korenin zmanjšala do cvetenja, ko se je proti žetvi začela povečevati. Vsebnost celokupnih rosavinov v suhih rizomih je bil največji spomladi na obeh lokacijah in povprečni delež je bil 24 in 21 % večji kot jeseni na Finskem in Norveškem ($P=0,002$). Na Finskem je bila povprečna vsebnost salidrozida spomladi 68 % večja kot jeseni, medtem ko na Norveškem ni bilo razlik med različnimi fenološkimi fazami ($P=0,097$). Manjše odstopanje v vsebnosti cinamskega alkohola so zabeležili na obeh lokacijah. Manjše povečanje so zaznali po cvetenju. Vsebnost rosavinov je občutno višja ob sušenju do 50 °C ($P<0,05$) kot pri višjih temperaturah. Cinamol je večjo vsebnost dosegel pri temperaturah nad 60 °C ($P<0,05$). Po letu hranjenja se je vsebnost rosavinov in cinamola značilno zmanjšala ($P<0,05$), še posebno pri vzorcih, ki so se sušili pri višjih temperaturah. Na salidrozid temperatura in hranjenje nista značilno vplivala ($P=0,07$ oziroma $P=0,45$) (Thomsen in sod., 2012).

Györgyi in sod. (2009) so dokazali, da je variabilnost v vsebnosti sekundarnih metabolitov, variabilnost po ISSR in SSR markerjih znotraj populacije nizka, med populacijami pa zmerna.

Gojene litvanske rastline in divje rastoče iz ruskega Altaja so imele v izvlečku podobne količine salidrozida (13,5-1,62 mg/L), medtem ko so bile večje razlike v količini rosavinov. Litvanske gojene rastline so imele več skupnih rosavinov v primerjavi z divjimi altajskimi (7,4 proti 4,2 mg/L). Izvlečki, pripravljene s 70 % (v/v) etanolom so imeli nižje koncentracije salidrozida (0,16 - 0,17 mg/L). Pri ekstrakciji rosavinov pa se je 70 % etanol izkazal za učinkovitejšega v primerjavi s 40 % (v/v) (Kucinskaite in sod., 2007)

Polisaharidi in kompleksi beljakovin s polisaharidi imajo direkten citotoksičen učinek na Sarcoma 180 celice. Polisaharidi iz *Rhodiola rosea* vplivajo tudi na povečanje serumskih ravni IL-2, TNF- α , IFN- γ in povečajo razmerje CD 4+/CD 8+ v T-limfocitih (Cai in sod., 2012). Hu in sod. (2010a, 2010b) so izsledili, da salidrozid vpliva antiproliferativno na več linij rakavih celic, med drugim tudi pri raku dojke.

Serumske ravni superoksid dizmutaze, glutationa in inhibicijska sposobnost hidroksil radikala v $981,71 \text{ J/cm}^2$ UVA skupini so bile značilno nižje pri uporabi polisaharida iz rožnega korena kot v kontrolni skupini ($P < 0,05$). Ravni malondialdehida so bile višje v testni skupini kot v kontrolni ($P < 0,05$). Pri visokem odmerku polisaharida rožnega korena so bile serumske ravni glutationa in inhibicijska sposobnost hidroksil radikala značilno višje kot v skupini, ki je bila obsevana z UVA ($P < 0,05$), raven malondialdehida je bila značilno nižja kot v obsevani skupini ($P < 0,05$), medtem ko so bile ravni malondialdehida pri nizkem odmerku polisaharida rožnega korena občutno nižje in inhibicijska sposobnost hidroksil radikala značilno višja kot v UVA obsevani skupini. V jetrnem homogenatu so bile superoksid dizmutazna učinkovitost in hidroksil radikalna inhibicijska sposobnost v UVA obsevani skupini značilno nižje kot v kontrolni skupini ($P < 0,05$), v visokoodmerčni skupini pa značilno višje kot v UVA obsevani skupini ($P < 0,05$), le malondialdehid je bil občutno nižji ($P < 0,05$). Polisaharid rožnega korena ima zagotovo sposobnost popraviti poškodbe obsevanja z UVA žarki, vendar bi bilo potrebno mehanizem delovanja dodatno preučiti (Huang in sod., 2012).

Ekstrakt rožnega korena ščiti podgane pred kognitivnimi motnjami, nevronskimi poškodbami in pred oksidativnim stresom, ki ga povzroči intracerebroventrikularna injekcija streptozotocina in se lahko uporabi kot sredstvo pri zdravljenju nevrodegenerativnih bolezni kot je npr. Alzheimerjeva bolezen (Qu in sod., 2009).

Podgane so 24,6 % dalj časa plavale ob zaužitju izvlečka *Rhodiola rosea*. V primerjavi z *R. crenulata* se je *R. rosea* izkazala za učinkovitejšo pri izboljšanju fizično delovne sposobnosti (Abidov in sod., 2003).

Zeliščni pripravki iz *Rhodiola rosea* in *Ginko biloba* lahko izboljšajo vzdržljivostno sposobnost s povečevanjem porabe kisika in preprečevanjem utrujenosti (Zhang in sod., 2009).

Izvleček rožnega korena se lahko uporablja pri zdravljenju odvisnosti od opiatov (Mattioli in sod., 2012).

Rožni koren je močan antioksidant. Rodiosin zmanjša delež malondialdehida v jetrih po obsevanju z γ -žarki (Kwon in sod., 2009).

Dvanajst tedenska študija je pokazala, da izvleček rožnega korena z dodanimi vitamini in minerali dobro ali zelo dobro deluje na utrujenost, zmanjšano motivacijo, dnevno zaspanost, zmanjšan libido, motnje spanca in kognitivne težave kot so motnje koncentracije, pozabljenost, izguba spomina, občutljivost za stres, razdražljivost. Boljše učinke so dosegli z zaužitjem dveh kapsul zjutraj oziroma eno zjutraj in eno po kosilu (Fintelmann in Gruenwald, 2007).

Rhodiola rosea inhibira *Staphylococcus aureus*: ATCC 6538 P, ATCC 25923 in NCTC 4163. Še posebej močno deluje na *S. aureus* NCTC 4163. Izvleček korenin deluje močneje kot kalusni izvleček (Furmanowa in sod., 2002).

Izvleček rožnega korena in salidrozyd inhibirata iniciacijo translacije, povzročita da visok delež UMUC3 celic raka na mehurju avtofagno propade (Liu in sod., 2012).

Izvleček rožnega korena ima nevroprotektivni učinek v kortikalnih nevronih, značilno zmanjša povišanje znotrajcelične koncentracije Ca^{2+} , ki jo inducirata vodikov peroksid in glutamat in zmanjša celično smrt v človeški kortikalni liniji HCN 1-A (Palumbo in sod., 2012).

Od 11 člankov, ki opisujejo klinične študije z rožnim korenem, jih je 10 vsebovalo randomizirani kontrolni poskus, razen enega, ki je vseboval kontrolni klinični poskus. Dva od šestih poskusov, ki sta preizkušala učinek na fizično utrujenost pri zdravih ljudeh, sta označila rožni koren kot učinkovit. Pri treh od petih randomiziranih kontrolnih poskusov se je rožni koren izkazal kot učinkovit pri mentalni utrujenosti. Vse od naštetih študij so imele bodisi visoko možnost pristranskosti ali so poročale o napakah, ki bi študiji lahko okrnili verodostojnost (Ishaque in sod., 2012).

Raziskave glede učinkovitosti rožnega korena so kontradiktorne. Čeprav nekateri dokazi nakazujejo, da bi bila zdravilna rastlina v pomoč pri izboljšanju fizične sposobnosti in pri zmanjšanju mentalne utrujenosti, metodološke napake omejujejo natančno ocenitev učinkovitosti. Za natančno ovrednotenje vpliva rožnega korena na utrujenost je potreben dobro zasnovan randomizirani kontrolni poskus (Ishaque in sod., 2012).

Osem dnevno uživanje izvlečka *Rhodiola rosea* enkrat dnevno v odmerku 1 ml/kg telesne mase je povečalo miokardno rezistenco glede na kardiotoksično delovanje izoproterenola in aritmogenega delovanja epinefrina pri podganah. Predhodno zdravljenje z izvlečkom rožnega korena je stresorju preprečilo srčne poškodbe kar so merili z akumulacijo ^{99}Tc /pirofosfata v srcu. Največji kardioprotektivni učinek je bil dosežen po petih dneh uporabe. Antiaritmični učinek je bil največji po osmih dneh uporabe. Ugotovili so, da ima p-tirozol antiritmično in kardioprotektivno delovanje. Predhodno zdravljenje z izvlečkom *Rhodiola rosea* je zmanjšalo razmerje velikost infarkta/območje tveganja med koronarno-arterijsko okluzijo in reperfuzijo v živo. Kronično jemanje izvlečka *Rhodiola rosea* je povečalo trpežnost izoliranega in perfundiranega podganjega srca na škodljiv vpliv globalne ishemije ter reperfuzije. Predhodno jemanje izvlečka *Rhodiola rosea* ni preprečilo samo aritmije ampak tudi kardijsko električno nestabilnost v podganah s poinfarktno kardijsko sklerozo. Ugotovljeno je bilo, da kronično jemanje izvlečka rožnega korena poveča raven beta-endorfina v krvni plazmi podgan in vsebnost leu-enkefalina v miokardnem tkivu. Naloxon (2 mg/kg telesne mase) prepreči kardioprotektivni in antiaritmični učinek adaptogena. Predlagali so, da so oboji učinki odvisni od zasedenosti opioidnih receptorjev z endogenimi opioidnimi peptidi. Ugotovili so, da je simpatetični živčni sistem vključen v razvoj antiaritmičnega delovanja izvlečka *Rhodiola rosea*, medtem ko HSP-70 ni vključen v kardioprotektivno in antiaritmično delovanje adaptogena (Maslov in Lishmanov, 2007).

Rožni koren je zdravilna rastlina, ki ima adaptogene in ergogene lastnosti in je bila v zadnjem času predmet številnih raziskav. Raziskave o povečanju kondicije so privedle do dvoumnih rezultatov. Mnogo raziskav v vzhodni Evropi je pokazalo, da uživanje rožnega korena lahko privede do ugodnih učinkov na povečano kognitivno delovanje in zmanjšano

mentalno utrujenost. Ostale raziskave iz te regije so pokazale na povečano vzdržljivostno sposobnost v ljudeh in podganah. Študije, ki so jih izvedli v zahodni Evropi in severni Ameriki so ponazorile antioksidativne lastnosti rožnega korena, vendar so privedle do nejasnih rezultatov, ko so skušali preveriti ergogeni učinek med vadbo pri ljudeh (Walker in Robergs, 2006).

Renin-angiotenzinski sistem je dolgo časa prepoznan kot ključni dejavnik v regulaciji krvnega tlaka renalne elektrolitske homeostaze. Številne raziskave so pokazale prisotnost lokalnega renin-angiotenzinskega sistema v mnogih organih. Raziskave pankreatičnega renin-angiotenzinskega sistema v zadnjem času odkrivajo, da kronična hipoksija močno poveča mRNA ekspresijo za angiotenzinogene II receptorja podtipov AT1b in AT2. Aktivacija renin-angiotenzinskega sistema ima lahko pomembno vlogo pri celičnih patofizioloških procesih. Angiotenzin II poveča proizvodnjo reaktivnih kisikovih molekul po aktivaciji ksantin oksidaze ali NAD(P)H oksidaze. Reaktivni kisikovi radikali lahko povzročijo oksidativno škodo v trebušni slinavki in ostalih tkivih, bodisi direktno ali indirektno po formaciji ostalih radikalov kot so reaktivni dušikovi radikali. Zdravljenje z izvlečkom rožnega korena lahko zaščiti organizem pred hipoksično povzročeno pankreatično poškodbo na dva načina. Prepreči hipoksično inducirane biološke spremembe s povečevanjem intracelularne difuzije kisika in povečuje učinkovitost izrabe kisika. Poleg tega zmanjša hipoksično inducirane oksidativne poškodbe s svojim antioksidantnim delovanjem (Ip in sod., 2001).

Enkratna doza salidrozida (120 mg/kg telesne teže) pred lipopolisaharidno inducirano akutno poškodbo pljuč je značilno zmanjšala brezkrvno razmerje med vlažno in suho težo pljuč, mišjo mieloperoksidazno aktivnost pljuč, koncentracijo proteinov, celokupno število celic, neutrofilcev in makrofagov v bronhoalvearni tekočini. Poleg tega je salidrozyd zmanjšal proizvodnjo različnih vnetnih citokinov, med drugim nekroza faktor alfa, interleukin-6 (IL-6), IL-1 beta, NF-kappa B DNA povezovalno aktivnost po aplikaciji lipopolisaharida (Guan in sod., 2012).

2.5 NEŽELENI UČINKI ROŽNEGA KORENA

Rožni koren je praktično netoksična rastlina (Brown in sod., 2002). V toksikoloških raziskavah na podganah je bila izračunana LD50 28,6 mL/kg, približno 3.360 mg/kg telesne teže. Ekvivalentni odmerek pri 70 kg težkemu moškemu bi znašal 235 g. Ker so klinični odmerki med 200 in 600 mg/dan, je varnost pri uporabi velika.

V odmerkih, uporabljenih v kliničnih raziskavah, rožni koren nima neželenih učinkov. Odmerki 1,5-2 g izvlečka *R. rosea* in več, standardiziranega na % rosavina pa so pri nekaterih posameznikih po nekaj dneh povzročili povečano razdražljivost ter nespečnost. V primeru pojava teh stranskih učinkov je potrebna aplikacija manjših odmerkov s počasnim zviševanjem odmerka. Zaradi možnih motenj spanja in »živih« sanj v prvih nekaj tednih jemanja, naj bi se pripravki *R. rosea* jemali v zgodnjih urah dneva. Možno je tudi, da so fiziološki odzivi, ki so sicer ugodni pri nizkih odmerkih izvlečka *R. rosea*, pri neprimerno visokih odmerkih in/ali dolgotrajni terapiji pretirani. *R. rosea* je kontraindicirana v stanjih razburjenja. Zaradi antidepresivnega učinka se naj ne bi

uporabljala pri posameznikih z bipolarnimi motnjami razpoloženja, saj lahko le ti po aplikaciji antidepresiva ali stimulansa postanejo manični (Kelly, 2001).

3 MATERIALI IN METODE

Zaradi narave diplomske naloge je bilo proučevanje razdeljeno na terensko, laboratorijsko delo ter poskus v rastlinjaku.

3.1 LOKACIJE VZORČENJA

Prvi del raziskave je potekal na terenu, na predhodno izbranih lokacijah. Teh je bilo pet: **Krvavec (pod Kapelico), Krvavec (nad Tiho dolino), Zahodno pobočje Krvavca, Pokljuka - Dolina Jezerce (pod Draškim vrhom), Mangartsko sedlo**. Šesto lokacijo Raduha smo sprva hoteli uvrstiti v raziskovalni projekt po napotku oskrbnika koč pod Raduho, a smo po raziskavi terena prišli do sklepa, da rožnega korena na Raduhi vsaj njenem zahodnem delu ni ali pa ga je tako malo, da smo z iskanjem zaključili. Lokacijo zahodno pobočje Krvavca na smučišču smo prvo leto uvrstili v raziskavo, naslednje leto pa so neznanci vse rastline iztrebili.

Floristične značilnosti smo preučevali s pomočjo Male flore Slovenije (Martinčič in sod., 2007). Nabirali smo predvsem značilne rastline na nekem območju in iz njih naredili herbarij. Določili smo rastline z herbarija in s fotografij, ki smo jih posneli ob nabiranju.

3.2 METODE DELA

3.2.1 Mikropropagacija

Pri laboratorijskem delu smo preverili primernost mikropropagacije kot načina razmnoževanja rožnega korena. Sveže nabrane zelnate poganjke smo narezali na nekaj milimetrov dolge koščke tako, da je v izsečku ostal samo zalistni speči brst. Uporabili smo 100 izsečkov za akcesijo Pokljuka Jezerce in 100 za akcesijo Mangartsko sedlo. Postopek po Zych (2005) za mikropropagacijo rožnega korena smo prilagodili. Izsečke smo razkužili z dikloroizocianurno kislino (DICA) s koncentracijo 0,83 g/mL in z dodatkom detergenta Tween 20 za boljšo omočljivost za 10 minut. Pripravili smo gojišče, ki je vsebovalo mikro in makroelemente po Murashige in Skoog (MS) (1962) in sicer v naslednji kombinaciji: ½ MS gojišče z vitamini 2 mg/L tiamina, 1 mg/L piridoksina, 1 mg/L nikotinske kisline, 30 g/L saharoze, 8 g/L agarja s pH 5,8. Preverili smo dve različici: 1. s 2 mg/L N6-benzilaminopurin (BAP) in 0,5 mg/L indol-ocetne kisline (IAA) in 2. s 0,2 mg/L BAP z 0,1 mg/L IAA. Postopno smo tri mesece odstranjevali okužene meristeme.

3.2.2 Vegetativno razmnoževanje s koreninskimi in zelnatimi potaknjenci

15.11.2009 smo na Pokljuki (**Dolina Jezerce**) nabrali podzemne dele rožnega korena. Pred izkopom smo si poleti zapomnili kraj rasti. Podzemne dele je bilo težko ločiti od ostalih rastlin, saj smo kopali pod snegom in smo po iskanju našli le nekaj manjših rastlin, ki smo jih določili s pomočjo listov. Rastline so bile stare 1 do 2 leti. Posadili smo jih v velike lonce s substratom Huminsubstrat N8[®] proizvajalca Neuhaus. Preko zime smo jih pustili zunaj na Brodu.

Spremljali smo tudi vegetativno sposobnost koreninskih in vegetativnih potaknjencev. Za substrat smo uporabili Huminsubstrat N8[®]. Nekaterim gojitvena ploščajem smo dodali slabo tretjino finega kremenčevega peska. Vegetativne potaknjence, dolge približno 8 cm brez 4 cm spodnjih listov smo potikali v auksinski prah Plantella Rhizopon I[®] za zelnate rastline, ki ga proizvaja Rhizopon B.V. iz Nizozemske. Spodnjih 4 cm listov smo odstranjevali s pomočjo škarij ali sadjarskih škarij. Pri rezanju nodija z britvico nismo bili zelo natančni. V nekaterih poskusih smo potikali v mešanico auksinskega prahu in sredstva proti glivicam. Ista preparata smo uporabljali tudi za potikanje koreninskih potaknjencev.

Leta 2010 smo 28. 5. in 8. 7. nabrali zelnate potaknjence na Krvavcu, 10. 6. in 11. 7. na Pokljuki ter 28. 7. na Mangartskem sedlu.

Leta 2011 smo 30. 5. nabrali zelnate in koreninske potaknjence na Krvavcu (Tiha dolina), 28. 6. na Jezercu, 3. 7. na Mangartskem sedlu.

3.2.3 Generativno razmnoževanje

Semena, ki smo jih na izbranih lokacijah pridobili z namenom preizkušanja njihove kalilne sposobnosti, smo najprej morfološko opisali na podlagi makroskopskega pregleda.

16. 11. 2010 smo nastavili poskus, s katerim smo preverili kalivost semen pridobljenih akcesij rožnega korena. Pri setvi smo del semena za 24 ur namočili v 600 µg/g giberelinske kisline, del pa ne. Tudi pri setvi v gojitvena ploščaje iz stiropora smo uporabljali Huminsubstrat N8[®].

27. 9. 2011 smo nabrali semena na Pokljuki.

22. 11. 2011 smo semena posejali v Huminsubstrat N8[®] z dodanim kremenčevim peskom. Pripravili smo poskus kalivosti ter spremljali razlike med gluhimi in navadnimi semeni.

14. 4. 2012 smo semena treh lokacij namočili za 24 ur v giberelinsko kislino. Naslednji dan smo semena vzeli iz giberelinske kisline in jih posejali v 3 korita Huminsubstrat N8[®].

3.2.4 Možnost introdukcije in pridelovanja rožnega korena v Sloveniji

Za preučitev potencialnih lokacij, kjer bi v Sloveniji lahko pridelovali rožni koren, smo primerjali temperaturne značilnosti območij, kjer rožni koren uspeva samoniklo. Primerjali smo ekstremne maksimalne temperature, srednjo julijsko temperaturo, srednjo julijsko najvišjo in najnižjo, srednjo januarsko, srednjo letno temperaturo, vsoto letnih padavin in ekstremne minimalne temperature.

Pri določevanju pH tal smo uporabljali 0,1 M raztopino CaCl₂, v katero smo dali vzorec tal. Epruveto smo premešali in v vsebino dali 3-5 kapljic Yamada[®] indikatorja, ki kisli del raztopine obarva glede na pH vrednost tal. S pomočjo barvne skale smo določili pH vrednost. Na rastišču smo naredili izkop pedološkega profila in opis morfoloških lastnosti tal po slojih-horizontih.

4 REZULTATI

4.1 LOKACIJE VZORČENJA

V nadaljevanju so opisane lokacije in njihove talne ter floristične značilnosti.

KRVAVEC POD KAPELICO

Gre za proti jugu obrnjeno travno pobočje tik pod kapelico. Geografske koordinate so:

46° 17' 47,85" S 14° 31' 47,71" V

Nadmorska višina: 1698 m.

Botanična sestava: *Ribes alpinum* - alpsko grozdičje, *Rosa canina* - navadni šipek, *Urtica dioica* - velika kopriva, *Rubus idaeus* - malinjak, *Alchemilla* spp. - plahtica.

KRVAVEC NAD TIHO DOLINO

Gre za zahodni rob smučišča levega kraka proge Veliki Zvoh in malo rastišče bližje Tihi dolini, 2 metra nad ovinkom makadamske ceste, 250 metrov nad adrenalinskim parkom. Vzorčene so bile 3 mikrolokacije s podobnimi reliefnimi in talnimi značilnostmi, ki so opisane v nadaljevanju.

Geografske koordinate in nadmorske višine vzorčenih lokacij so naslednje:

Pod Velikim Zvohom: GPS koordinate: 46° 18' 17,08" S 14° 31' 44,33" V, nadmorska višina: 1657 m

To je edina lokacija vzorčenja na širšem območju Krvavca, ki spada v območje Natura 2000 (ime območja Kamniško - Savinjske Alpe in vzhodne Karavanke, ID SI5000024)

Nad Tiho dolino: GPS koordinate: 46° 17' 59,60" S 14° 31' 22,82" V, nadmorska višina: 1538 m.

Krvavec Gradišče: GPS koordinate: 46° 18' 01,34" S 14° 31' 29,00" V, nadmorska višina: 1578 m.

Makrorelief na izbranih lokacijah je razgiban – gorat, mikrorelief je eksponiran severozahodno (SZ) in nepravilne oblike. Raba tal je opredeljena kot gozd (gozdni rob). Gre za zmerno odcedna in srednje globoka rjava in izprana pokarbonatna tla na apnencu in dolomitu kot matični podlagi. Površinska organska snov je v obliki prhninaste sprstenine. Kamnitost lokacij je pogosta (15-40%), skalovitost neznatna (< 2%).

Površinski horizont Ol (1-0 cm) je komaj opazen; predstavlja ga suha trava in vejice ter opad listja in iglice. Zgornji horizont Ah se nahaja v globini med 0 in 6 cm. Je dobro obstojne, srednje do dobro izražene mrvičaste strukture, rahle konzistence in ilovnate

teksture. Po Münsellu (1992) barve 10YR 3/2. Horizont je zelo močno humozen, suh do svež in je zelo gosto prekoreninjen. Volumski delež skeleta je med 5 in 10%. Velikost skeleta je v povprečju okoli 1 cm, maksimalno do 6 cm. Oblika skeleta je ostroroba. Novotvorb ni. Na terenu izmerjena pH vrednost v raztopini CaCl_2 je 4,0 (močno kislo). Prehod horizonta je jasen (slika 1).

Horizont Brz₁ se nahaja v globini med 6 in 21 cm. Je srednje do dobro obstojne, srednje izražene poliedrične strukture z lističasto tendenco, srednje drobljiv in nekoliko gost. Tekstura je meljasta ilovica. Je precej svetle barve, po Münsellovem (1992) barvnem sistemu opredeljena z oznako 10YR 5/6. Horizont je mineralen, svež do vlažen, srednje gosto prekoreninjen. Skeleta praktično ni. Opazno je nekoliko počasnejši pretok vodeskozi profil, saj smo opazili novotvorbe in sicer lisavost, ki je posledica Fe in Mn prevlek. Na terenu izmerjena pH vrednost v raztopini CaCl_2 je 4,5 (močno kislo). Prehod horizonta je difuzen (slika 1).

Horizont Brz₂ se nahaja v globini med 21 in 56 cm. Je srednje obstojne, srednje izražene poliedrične strukture, z lističasto tendenco, srednje drobljiv in nekoliko gost. Tekstura je meljasto ilovnata do glinasto ilovnata, barva po Münsellovem barvnem sistemu je opredeljena z oznako 7,5 YR 5/6. Horizont je mineralen, svež do vlažen, redko prekoreninjen. Skeleta praktično ni. Novotvorb ni. Na terenu izmerjena pH vrednost v raztopini CaCl_2 je 4,5 (močno kislo). Prehod horizonta je difuzen (slika 1).

Spodnji Brz₃ se nahaja v globini med 56 in 82 cm z možnim nadaljevanjem v globino. Je srednje obstojne, slabo do srednje izražene poliedrične strukture, težko drobljive in goste konzistence ter meljasto ilovnate strukture. Barva je po Münsellovem (1992) barvnem sistemu opredeljena z oznako 10 YR 5/7. Horizont je mineralen, svež do vlažen, s posameznimi koreninami. Volumski delež skeleta je okoli 30 %. Največja velikost skeleta je okoli 30 cm. Oblika je ostroroba. Na terenu izmerjena pH vrednost v raztopini CaCl_2 je 5,5 (kislo) (slika 1).



Slika 1: Pedološki profil na Krvavcu – Gradišče

Botanična sestava: *Poa pratensis* - travniška latovka, *Galium mollugo* - navadna lakota, *Betonica* spp. - čistec, *Potentilla* spp. - petoprstnik, *Heliosperma alpestre* - planinski slanozor, *Polystichum aculeatum* - bodeča podlesnica, *Dryopteris filix-mas* - navadna glistovnica, *Daucus carota* - navadno korenje, *Senecio fuchsii* - Fuchsov grint, *Knautia drymeia* - ogrsko grabljišče, *Helleborus niger* - črni teloh, *Geranium sanguineum* - krvavordeča krvomočnica, *Melica ciliata* -

vejicata krasilka, *Leontodon* spp. - otavčič, *Veratrum album* - bela čmerika, *Leucanthemum ircutianum* - navadna ivanjščica, *Hypericum maculatum* - pegasta krčnica, *Rhododendron hirsutum* - dlakavi sleč, *Prunella vulgaris* - navadna črnoglavka, *Verbascum* spp. - lučnik, *Athyrium filix-femina* - navadna podborka, *Campanula scheuchzeri* - scheuchzerjeva zvončica, *Vaccinium myrtillus* - borovnica, *Thymus pulegioides* - polajeva materina dušica, *Anthyllis vulneraria* - pravi ranjak, *Larix decidua* - navadni macesen, *Aconitum* spp. - preobjeda, *Rhodiola rosea* - navadni rožni koren.

ZAHODNO POBOČJE KRVAVCA

Gre za rob smučišča pri smreki približno na pol poti med televizijskim oddajnikom in Tiho dolino.

Geografske koordinate vzorčenih lokacij so naslednje: Višji del pobočja: 46° 17' 48,48" S 14° 31' 36,21" V in nadmorska višina 1615 m.

Srednji del pobočja: 46° 17' 48,64" S 14° 31' 34,85" V in nadmorska višina: 1599 m.

Spodnji del pobočja: 46° 17' 48,14" S 14° 31' 32,19" V in nadmorska višina: 1575 m.

Botanična sestava: *Anemone nemorosa* - podlesna vetrnica, *Hacquetia epipactis* - tevje, *Alchemilla* spp. - plahtica, *Helleborus odoratus* - blagodišeči teloh, *Trifolium repens* - plazeča detelja, *Crocus vernus* spp. - pomladanski žafran, *Fragaria moschata* - moškatni jagodnjak, *Aquilegia nigricans* - velecvetna orlica, *Luzula sylvatica* - gozdna bekica, *Cardamine trifolia* - trilstna penuša, *Sambucus racemosa* - divji bezeg, *Sorbus aucuparia* - jerebika, *Veratrum album* - bela čmerika, *Helleborus odoratus* - blagodišeči teloh, *Ribes alpinum* - alpko grozdčje, *Lonicera alpigena* - planinsko kosteničevje, *Arabis turrata* - slokastoplodni repnjak, *Lilium martagon* - turška lilija, *Astrantia carniolica* - kranjski zali kobulček, *Orchis mascula* - stasita kukavica, *Phyteuma orbiculare* - glavičasti repuš, *Primula acaulis* - jeglič, *Polygala alpestris* - predalpska grebenuša, *Carex digitata* - prstasti šaš, *Homogyne alpina* - alpski planinšček, *Anthyllis vulneraria* - pravi ranjak, *Helianthemum ovatum* - jajčasti popon, *Prunella vulgaris* - navadna črnoglavka, *Lotus corniculatus* - navadna nokota, *Carlina acaulis* - brezstebelna kompava, *Thymus pulegioides* - polajeva materina dušica, *Coronilla vaginalis* - nožičnolistna šmarna detelja, *Chamaecytisus supinus* - nizka relikva, *Adenostyles glabra* - goli lepen, *Senecio fuchsii* - Fuchsov grint, *Aconitum tauricum* - turska preobjeda, *Vaccinium myrtillus* - borovnica, *Thalictrum aquilegifolium* - vetrovka, *Valeriana tripteris* - tripernata špajka, *Bromus erectus* - pokončna stoklasa, *Hypericum maculatum* - pegasta krčnica, *Fragaria moschata* - muškatni jagodnjak, *Chaerophyllum hirsutum* - dlakavo trebelje, *Veronica chamaedrys* - vrednikov jetičnik, *Dryopteris filix-max* - navadna glistovnica, *Aposeris foetida* - navadna smrdljivka, *Heliosperma alpestre* - planinski slanozor, *Ranunculus* spp. - zlatica, *Polygonum viviparum* - živorodna dresen, *Taraxacum officinale* - navadni regrat, *Myosotis sylvatica* - gozdna spominčica, *Chamaenerion angustifolium* - ozkolistno ciprje, *Salix appendiculata* - velikolistna vrba, *Euphorbia amygdaloides* - mandljevolistni mleček, *Pinus mugo* - rušje, *Epilobium* spp. - vrbovec, *Cirsium eriophorum* - volnatoglavi osat, *Larix decidua* - macesen, *Daphne mezereum* - navadni volčin, *Picea abies* - navadna smreka.

DOLINA JEZERCE POD DRAŠKIM VRHOM

Na nadmorski višini 1700 m leži visokogorska dolina pod Ablanco in melišči Malega Draškega vrha. Rastišča rožnega korena so predvsem na melišču, manj tik pod meliščem.

Geografske koordinate lokacije Jezerce Pokljuka: 46° 21' 29,33" S 13° 53' 14,33" V in nadmorska višina 1726 m. Sama dolina na Jezercu je obrnjena v smeri severovzhod (SV) - jugozahod (JZ). Na jugu doline je manjše mrzliščno območje.

Ime območja v okviru Natura 2000: Julijske Alpe (ID SI3000253)

Makrorelief na izbranih lokacijah je razgiban – gorat, rastišče rožnega korena se nahaja na vznožju pobočja. Raba tal je opredeljena kot melišče. Mikrorelief je enakomerne oblike in eksponiran jugovzhodno (JV). Gre za zelo dobro odcedna in srednje globoka koluvalno deluvialna tla na pobočnem grušču, matična podlaga je skladoviti dachsteinski apnenec (s prehodi v dolomit). Površinska organska snov je v obliki prhninaste sprstenine. Kamnitost mikrolokacije je dominantna (> 80 %), skalovitost neznatna (< 2 %) (slika 2).

Zgornji horizont tal AC se nahaja v globini med 0 in 60 cm. Talni delci med skeletom imajo dobro obstojne in dobro izražene mrvičaste strukturne agregate, so dobro drobljivi in imajo ilovnato teksturo. Po Münsellovem (1992) barvnem sistemu imajo oznako 10YR 2/2. Horizont je zelo močno humozen, vlažen, gosto prekoreninjen. Volumski delež skeleta je okoli 90 %. Velikost skeleta je v povprečju med 2 in 4 cm, maksimalno do 8 cm. Oblika skeleta je ostroroba. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je 7,0. Novotvorb ni. Prehod horizonta je med jasnim in postopnim (slika 2).

Srednji horizont A_bC₁ se nahaja v globini med 60 in 80 cm. Je dobro do srednje obstojne in srednje izražene drobno grudičaste strukture, lahko drobljive konzistence in ilovnate teksture. Barva po Münsellovem (1992) barvnem sistemu je 10YR 3/3. Horizont je humozen, ob opisovanju je bil vlažen, redko prekoreninjen. Volumski delež skeleta je okoli 40 %. Velikost skeleta je v povprečju med 2 in 4 cm, maksimalno do 40 cm. Oblika skeleta je ostroroba. Reakcija tal (pH) na terenu v raztopini CaCl₂ je 7,5. Novotvorb ni. Prehod horizonta je postopen (slika 2).

Spodnji horizont A_bC₂ se nahaja v globini med 80 in 115 cm z nadaljevanjem naprej v globino. Je srednje obstojne, srednje izražene drobno grudičaste strukture, lahko drobljive konzistence. Tekstura je ilovica, barva po Münsellu (1992) je 10 YR 3/4. Horizont je humozen, ob opisu je bil vlažen. Prekoreninjenost je redka do posameznih korenin. Volumski delež skeleta je med 30 in 40 %. Velikost skeleta je v povprečju med 2 in 4 cm, maksimalno do 10 cm. Oblika skeleta je ostroroba. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je 7,5. Novotvorb ni (slika 2).



Slika 2: Pedološki profil na Jezercu

Botanična sestava: *Galium mollugo* - navadna lakota, *Myosotis sylvatica* - gozdna spominčica, *Campanula schoechzeri* - schoechzerijeva zvončica, *Acinos alpinus* - alpski šetrajnik, *Lotus corniculatus* - navadna nokota, *Heliosperma alpestre* - planinski slanozor, *Veratrum album* - bela čmerika, *Astrantia carniolica* - kranjski zali kobilček, *Cerastium* spp. - smiljka, *Rumex acetosa* - navadna kislica, *Adenostyles glabra* - goli lepen, *Thymus pulegoides* - polajeva materina dušica, *Hieracium* spp. - škržolica, *Ranunculus* spp. - zlatica, *Moehringia muscosa* - mahovna popkoresa, *Buphtalmum salicifolium* - vrbovolistni pramožek, *Daphne mezereum* - navadni volčin, *Mercurialis perennis* - trpežni golšec, *Achillea clavennae* - planinski pelin, *Veronica chamaedrys* - vrednikov jetičnik, *Lotus corniculatus* - navadna nokota, *Trifolium* spp. - detelja, *Arabis* spp. - repnjak, *Myrrhis odorata* - dišeči kromač, *Veratrum album* - bela čmerika, *Pinus mugo* - rušje, *Anemone nemorosa* - podlesna vetrnica, *Rhodothamnus chamaecistus* - navadni slečnik, *Primula wulfeniana* - wulfenov jeglič, *Symphytum tuberosum* - gomoljasti gabez, *Pulsatilla alpina* - alpski kosmatinec, *Valeriana saxatilis* - skalna špajka, *Paederota lutea* - rumeno milje, *Viola biflora* - dvocvetna vijolica, *Biscutella laevigata* - navadna šnekajnica, *Erigeron alpinus* - alpska suholetnica, *Aster bellidiastrum* - marjetičasta nebina, *Larix decidua* - macesen, *Veronica chamaedrys* - vrednikov jetičnik, *Minuartia* spp. - črvinka, *Cystopteris fragilis* - krhka priščanica, *Betonica officinalis* - navadni čistec, *Asplenium viride* - zeleni sršaj, *Carex flacca* - sinjezeleni šaš, *Polystichum aculeatum* - bodeča podlesnica, *Linum julicum* - julijski lan, *Coronilla vaginalis* - nožičnolistna šmarna detelja, *Arabis vohinensis* - bohinjski repnjak, *Athamanta cretensis* - alpska jelenka, *Sesleria varia* - pisana vilovina, *Trollius europeus* - navadna pogačica, *Carlina acaulis* - brezstebelna kompava, *Viola* spp. - vijolica, *Carex sempervirens* - vednozeleni šaš, *Polygalla alpestris* - predalpska grebenuša, *Cerastium arvense* - njivska smiljka.

MANGARTSKO SEDLO

Gre za melišče pod sedelcem pred italijansko potjo na Mangart in razgledišče proti Belopeškemu jezerom. Vse lokacije vzorčenja na širšem območju Mangartskega sedla spadajo pod dve enoti (ID SI3000253 in ID SI5000019) Julijskih Alp v okviru programa Natura 2000. Geografske koordinate mikrolokacije Razgledišče so: 46° 26' 40,46" S 13° 38' 28,57" V in nadmorska višina 2050 m.

Botanična sestava: *Adenostyles glabra* - goli lepen, *Paederota lutea* - rumeno milje, *Festuca calva* - gola bilnica, *Viola* spp. - vijolica, *Teucrium montanum* - gorski vrednik.

Geografske koordinate mikrolokacije Prvi balvan na samem Mangartskem sedlu so: 46° 26' 38,99" S 13° 38' 32,83" V in nadmorska višina: 2050 m.

Botanična sestava: *Gentianella germanica* - nemški sviščevcevec. Ostalih taksomov, zaradi slabo ostrih fotografij nismo dodatno preučevali.

Geografske koordinate mikrolokacije blizu vrha melišča pod Mangartom so: 46° 26' 41,94" S 13° 39' 00,17" V in nadmorska višina: 2171 m.

Makrorelief na izbranih lokacijah je razgiban – gorat, rastišče rožnega korena se nahaja na sedlu grebena. Raba tal je opredeljena kot pašnik, ki jo spremlja vegetacija subalpskih travnikov. Mikrorelief je konveksne oblike in eksponiran jugovzhodno (JV) do južno (J). Gre za zelo dobro odcedna in srednje globoka tla – rendzino na pobočnem grušču, matična podlaga je apnenec z vložki rožencev ter lapornati apnenec. Površinska organska snov je v obliki prhninate sprstenine. Kamnitost mikrolokacije je redka (med 2 in 5 %), skalovitost zmerna (med 5 in 15 %) (slika 3).

Zgornji horizont A₁ seže v globino med 0 in 10 cm. Je dobro obstojne in dobro izražene mrvičaste strukture, rahle in drobljive konzistence, ilovnate do peščeno ilovnate teksture. Barva horizonta je po Münsellovem (1992) barvnem sistemu 10YR 2/2. Horizont je močno humozen do zelo humozen. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je 5,5. Vlažnost ob opisu svež do vlažen. Je zelo gosto prekoreninjen, delež skeleta okoli 15 %, ki je v povprečju 5 cm velik s posameznimi kamni velikimi do 10 cm; po obliki je skelet ostrorob. Novotvorb ni. Prehod pa je jasen (slika 3).

Horizont A₂ je v globini med 10 in 30 cm. Ima dobro izraženo in dobro obstojno mrvičasto strukturo, je lahko drobljive konzistence, ilovnate do peščeno ilovnate teksture. Barva horizonta je po Münsellovem (1992) barvnem sistemu 10YR 3/3. Horizont je humozen, svež do vlažen, redko do srednje gosto prekoreninjen, s 30 do 40 % volumskim deležem skeleta, ki je v povprečju 3 do 5 cm velik, s posameznimi kamni do velikosti 20 cm; po obliki je skelet ostrorob. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je med 7,0-7,5. Novotvorb ni. Prehod horizonta je jasen (slika 3).

Horizont C₁ je v globini med 30 in 65 cm. Gre za prepereli grušč, ki po Münsellovem (1992) barvnem sistemu spada v barvo 10YR 6/6. Horizont je mineralen, s posameznimi koreninami, z več kot 95 % deležem skeleta, ki je večinoma droben, velik do 1 cm, s posameznimi kamni do velikosti 35 cm. Po obliki je skelet ostrorob. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je 7,5. Novotvorb ni. Prehod horizonta pa je postopen (slika 3).

Spodnji horizont C₂Brz je v globini med 65 cm in 90 cm z nadaljevanjem naprej v globino. Gre za preperel grušč, ki je pomešan z začetnim Brz horizontom. Po Münsellovem (1992) barvnem sistemu je barva horizonta označena z oznako 10YR 4/3. Horizont je mineralen, s posameznimi koreninami, z okoli 70 % volumskim deležem skeleta, ki je večinoma droben do 1 cm, s posameznimi kamni do velikost 9 cm. Oblika skeleta je ostroroba. Reakcija tal (pH) izmerjena na terenu v raztopini CaCl₂ je 7,5. Novotvorb ni. Horizont se še nadaljuje v globino (slika 3).



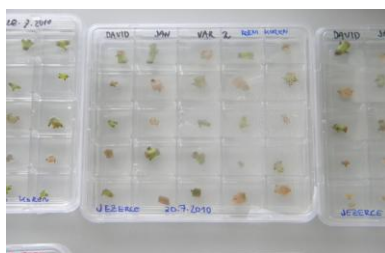
Slika 3: Pedološki profil na Mangartskem sedlu

Botanična sestava:

Alchemilla spp. - plahtica, *Myosotis sylvatica* - gozdna spominčica, *Acinos alpinus* - alpski šetrajnik, *Trifolium repens* - plazeča detelja, *Cerastium fontanum* - studenčna smiljka, *Campanula scheuchzeri* - scheuchzerijeva zvončica, *Dryas octopetala* - alpska veles, *Thymus pulegioides* - polajeva materina dušica, *Potentilla aurea* - zlati petoprstnik, *Aconitum tauricum* - turska preobjeda, *Trifolium alpestre* - predalpska detelja, *Achillea claveneae* - planinski pelin, *Erigeron alpinus* - alpska suholetnica, *Polygonum viviparum* - živorodna dresen, *Melica ciliata* - vejicata krasilka, *Galium mollugo* - navadna lakota, *Potentilla* spp. - petoprstnik, *Saxifraga crustata* - skorjasti kamnokreč, *Carex firma* - čvrsti šaš.

4.2 VEGETATIVNO IN GENERATIVNO RAZMNOŽEVANJE ROŽNEGA KORENA**4.2.1 Mikropropagacija**

Mikropropagacijsko sposobnost smo preverjali pri akcesijah Mangartsko sedlo in Pokljuka. Po nekaj mesecih opazovanja v rastni komori smo ugotovili, da preizkušani hranilni mediji in način mikropropagacije za rožni koren nista uspešna. Barva izsečkov je bila najprej zelena, nato je začela na prerezi svetleti do svetlo rožnate. Med svetlo rožnatimi konci in zeleno notranjostjo se je naredil temen obroč. Počasi se je razbarvala celotna površina, ki je nato začela temneti do rjavkaste barve. Na nekaterih izsečkih se je pojavila plesen, bakterijske okužbe so se pojavljale le neznatno. Na enem od izsečkov, ki so izvirali iz Pokljuke sta iz meristema začela poganjati dva majhna lista, ki pa nista preživela. Na izsečkih, pridobljenih iz populacije na Mangartu, je spodnji del izsečka ostal zelen mnogo dlje, kot ostali del istega izsečka, a je na koncu tudi ta propadel. Ocenili smo, da je tako velik neuspeh v poskusu mikropropagacije rožnega korena morda posledica premalo založnega tkiva ob meristemu (slika 4).



Slika 4: Mikropropagacija rožnega korena

4.2.2 Vegetativno razmnoževanje s koreninskimi in zelnatimi potaknjenci

Pozimi 2009 poskus, v katerem smo preučevali ukoreninjanje koreninskih potaknjencev iz Pokljuke, ni bil uspešen. Iz nabranega rastlinskega materiala tri niso odgnale iz ostalih pa, ni zrasla niti ena rastlina rožnega korena, ampak druge. Obstaja možnost, da smo pod snegom naleteli na rastlino, ki ima liste zelo podobne rožnemu korenu.

Leta 2010 je bil poskus ukoreninjanja krvavških zelnatih potaknjencev (dolgih 8 cm, brez spodnjih 4 cm listov), ki smo ga nastavili 28. maja, delno uspešen. Ukoreninilo se je 11 od 40 potaknjencev (27,5 %) (slika 6). Ostali poskusi, ki smo jih opravili v juniju (10. junij 2010; poskus z akcesijami iz Pokljuke) in začetku julija (8. in 11. julij 2010: poskus z akcesijami iz Krvavca in Pokljuke) niso bili uspešni.



Slika 5: Ukoreninjen zelnati potaknjenec iz Krvavca

Pri potikanju smo opazili, da se je kar nekaj poganjkov luščilo po trakovih ob trganju listov za potikanje, zato je treba malo več previdnosti pri tem opravilu kot pri poganjkih, ki smo jih nabrali na Krvavcu. Vsi poganjki niso enako dovzetni za luščenje. Za razliko od rastlin na Krvavcu ženske rastline tik pred cvetenjem ne kažejo veliko razlik v cvetnih nastavkih. Leta 2011 so bili neuspešni poskusi ukoreninjanja zelnatih potaknjencev iz Pokljuke, ki smo jih nastavili 30. junija in mangartskih potaknjencev, ki smo jih nastavili 5. julija. Glede na fotografsko dokumentacijo se je v poskusu, ki smo ga nastavili 30. maja ukoreninilo med 13 in 15 od 40 zelnatih potaknjencev. Ukoreninjenosti zelnatih potaknjencev nismo preverili, ker so neznanci po pomoti odnesli skoraj vse gojitvena ploščaje.

Vsi poskusi ukoreninjanj koreninskih potaknjencev vseh akcesij so bili upešni v letih 2010 in 2011, ne pa v letu 2009.

4.2.3 Generativno razmnoževanje

Oblika semen rožnega korena

Literaturni viri navajajo, da so semena rožnega korena ozko narobe jajčasta, sploščena, velikosti 2-2,5 x 0,5-0,7 mm, vrh običajno ovija krilce. Površina je vzdolžno rebrasta, rahlo bleščeča, temno škrlatno rjava. Semena, ki smo jih pridobili na lokacijah v Sloveniji so svetlejša od v literaturi opisanih, so svetlo rjava do oranžno rjava.

Semena s Krvavca so solzičasta, narobe jajčasta, hruškasta, nekaj jih ima najširši del malo bolj proti sredini semena (se približujejo cimbriformni obliki), rebratost je vidnejša blizu dna. Nekaj semen malo spominja na sezam. Malo semen ima zelo vidno rjavo vzdolžen hrbet na polovici semena. V prečnem prerezu je polovica semena debelejša, druga ožja. Ožja polovica je vzdolžno ravna z rebrom, debelejša pa se pri vrhu in dnu zoži. Dolžina semen je med 1,2 in 1,5 mm, širina pa med 0,5 in 0,65 mm (sliki 6 in 7).



Slika 6: Semena rožnega korena iz Krvavca



Slika 7: Seme rožnega korena iz Krvavca

Semena z Mangartskega sedla so tanjša, malo manj okrogla. Rahlo se približujejo cimbriformni obliki, a so še vedno narobe jajčasta ali hruškasta. Zelo vidnih rjavih vzdolžnih reber na polovici semena je na skoraj polovici semen. Dolžina semen je med 1,2 in 1,7 mm, širina pa med 0,5 in 0,7 mm (sliki 8 in 9).



Slika 8: Semena iz Mangartskega sedla



Slika 9: Seme rožnega korena iz Mangartskega sedla

Semena s Pokljuke so širša, narobe jajčasta ali hruškasta. Dolžina semen je med 1,2 in 1,9 mm, širina pa med 0,5 in 1,0 mm. Velikokrat z veliko razliko med najširšim in najožjim delom. Pri dnu je rebratost povečana, zato je videti kot da je najširši del svetlejši od dna (slika 11). Najsvetlejša so semena iz Mangartskega sedla - zelo svetla oranžno rjava (slika 10), najtemnejša s Krvavca - svetlo rjava z malo rdečkastim odtenkom (slika 9). Semena s Pokljuke imajo zelo malo rdečkastega odtenka na svetlo rjavi podlagi, svetlejša so na najširšem delu (slika 11).



Slika 10: Semena rožnega korena iz Jezerca na Pokljuki



Slika 11: Seme rožnega korena iz Jezerc

Preučevana semena so krajša kot je zapisano v literaturi in manj temno škrlatna. Vse tri populacije imajo manjše razmerje med dolžino in širino, poključka semena pa so malo širša od referenčnih. Večja je tudi hruškavost.

Rezultati preverjanja kalilne sposobnosti rožnega korena so pokazali, da je bil odstotek kalivosti semen rožnega korena manjši v primerih, ko nismo uporabili giberelinske kisline. Kljub temu, da je seme potrebovalo za kalitev več časa, pa so bili sejanci močnejši od tretiranih, predvsem zaradi močnejših stebel, manj izdolženi, imeli so več prostora in sobili večji. Z uporabo giberelinske kisline je bila kalivost zelo dobra, hitreje je začelo kaliti, a so bili sejanci bolj izdolženi in niso bili tako močni kot brez uporabe giberelinske kisline.

V manj kot 1/3 kremenčevega peska in več kot 2/3 Huminsubstrat N8[®] smo prepikirali 6 gojitvenih plošč po 40 sadik z Mangartskega sedla, 5 gojitvenih plošč po 40 sadik s Pokljuke in skoraj celo gojitveno ploščo po 40 sadik s Krvavca. Ker je bilo sadik iz Mangartskega sedla zelo veliko smo dali veliko sadik po tri v eno sadilno mesto v gojitveni plošči, medtem ko smo dali sadike iz Krvavca večinoma po eno v luknjo.



Sliki 12: Sejanci rožnega korena iz tretiranih semen: A - Pokljuka; B - Mangartsko sedlo; C - Krvavec

18. 4. 2012 so semena iz Mangartskega sedla, ki smo jih nabrali leta 2011 že začela kaliti. 29. 4. 2012 je vzkalilo od semen nabranih leta 2011: 400 poključskih rastlin iz 400 semen, 180 mangartskih rastlin iz 180 semen, 2 krvavški rastlini iz treh semen. Iz semen, ki smo jih nabrali leta 2010 je zraslo: 1 poključka rastlina iz 130 semen, 0 mangartskih rastlin iz 95 semen, 0 krvavških rastlin iz enega semena. Pri poskusu smo uporabili tudi substrat blumenerde, ki se je izkazal za zelo dobrega. Sejančki so v enem letu zrasli skoraj toliko kot bi drugače v dveh pri uporabi Huminsubstrata N8[®]. Seme iz botaničnega vrta žal ni kalilo.



Slika 13: Najdebelejši enoletni sejanec rožnega korena iz Mangartskega sedla

Preglednica 1: Poskusi razmnoževanja rožnega korena

Kraj	Način razmnoževanja	Čas poskusa	Uspešnost
Pokljuka	koreninski potaknjenci	Začetek zime 2009	neuspešno
Mangartsko sedlo	mikropropagacija var 1	28.7.2010	neuspešno
Pokljuka	mikropropagacija var 1	30.7.2010	neuspešno
Mangartsko sedlo	mikropropagacija var 2	28.7.2010	neuspešno
Pokljuka	mikropropagacija var 2	30.7.2010	neuspešno
Krvavec	zelnati potaknjenci	28.5.2010	27 %
Pokljuka	zelnati potaknjenci	10.6.2010	neuspešno
Krvavec	zelnati potaknjenci	8.7.2010	neuspešno
Pokljuka	zelnati potaknjenci	11.7.2010	neuspešno
Pokljuka	zelnati potaknjenci	28.6.2011	neuspešno
Mangartsko sedlo	zelnati potaknjenci	3.7.2011	neuspešno
Krvavec	zelnati potaknjenci	30.5.2011	32 ali 37 %
Krvavec	koreninski potaknjenci	30.5.2011	uspešno
Pokljuka	koreninski potaknjenci	28.6.2011	uspešno
Mangartsko sedlo	koreninski potaknjenci	3.7.2011	uspešno
Pokljuka	poskus kalivosti tretiranih semen	16.11.2010	Med 85 in 90 %
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti tretiranih semen	16.11.2010	Med 90 in 95 %
Krvavec	poskus kalivosti tretiranih semen	16.11.2010	Med 80 in 85 %
Pokljuka	poskus kalivosti netretiranih semen	16.11.2010	75 %
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti netretiranih semen	16.11.2010	75 %
Krvavec	Poskus kalivosti netretiranih semen	16.10.2010	75 %
Pokljuka	poskus kalivosti gluhih semen	22.11.2011	neuspešno
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti gluhih semen	22.11.2011	neuspešno
Krvavec	poskus kalivosti gluhih semen	22.11.2011	neuspešno
Pokljuka	poskus kalivosti navadnih semen	22.11.2011	neuspešno
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti navadnih semen	22.11.2011	neuspešno
Krvavec	poskus kalivosti navadnih semen	22.11.2011	neuspešno
Pokljuka	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2011	14.4.2012	uspešno
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2011	14.4.2012	uspešno
Krvavec	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2011	14.4.2012	66 %
Pokljuka	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2010	14.4.2012	0,7 %
Mangartsko sedlo	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2010	14.4.2012	neuspešno
Krvavec	poskus kalivosti tretiranih semen iz leta 2010	14.4.2012	neuspešno
Botanični vrt Ljubljana	poskus kalivosti netretiranih semen	14.4.2012	neuspešno

4.2.4 Možnosti introdukcije in pridelovanja rožnega korena v Sloveniji

Rožni koren tržno pridelujejo v skandinavskih deželah (Švedska, Finska), Litvi, Poljski, Nemčiji, Švici (Valais), Italiji (Trentino), Kanadi (v Alberti je dejavno združenje pridelovalcev rožnega korena), Rusiji (veliko nabranega) in Bolgariji. Trenutno ga ne pridelujejo na področjih, kjer srednje mesečne temperaturne vrednosti najtoplejšega meseca v letu presežejo 17,5 °C. Nekaj je poskusov gojenja v rastlinjakih in pridobivanja zelenih metabolitov s pomočjo biotransformacije z dodajanjem cinamil alkohola (György, 2009).

Kot gojeni rastlini ji prija bolj organska dovolj vlažna (ne z zastajajočo vodo) tla. Že razrasla prenese sušo, a nima rada vročine (tudi možen vpliv na sekundarni metabolizem s povečanjem celičnega dihanja). Tla naj po poskusih iz Finske ne bodo meljasta ali peščena, a tudi ne težka, da lahko korenine lažje prodirajo v zemljo. Pri pridelovanju motijo kamnita tla. Zelena reakcija tal naj bi bila med 6 in 7 (rahlo kisla do nevtralna) (Galambosi, 2006).

V gojenih razmerah rožni koren večinoma hitreje zraste, kakor na naravnih rastiščih. Kljub temu je večinoma v uporabi 5 letni pridelovalni cikel. Zahteva veliko ročnega dela. Zaradi 4 do 5 letnega pridelovalnega cikla se njive z rožnim korenem zastirajo s slamo ali pokrivajo s črno folijo. Ne zahteva veliko gnojenja. Poskusi s 5 do 10 ton hlevskega gnoja ali komposta na hektar kažejo dobre rezultate. Pričakovani pridelki se gibljejo med 1,5 in 3 tonami suhih rizomov na hektar (Galambosi, 2006).

Rožni koren se lahko razmnožuje vegetativno z delitvijo korenin zgodaj spomladi ali pozno poleti ali generativno s semeni, ki se jih oktobra ali novembra poseje na hladno. Mikropropagacija kot način razmnoževanja se v tržnem pridelovanju malo uporablja.



A



B

Sliki 14: Rožni koren: A - moška rastlina; B - ženska rastlina

Slovenija ima trenutno kar nekaj rastišč z navadnim rožnim korenem. V Julijskih Alpah, Kamniško-Savinjskih Alpah, Karavankah raste med 1600 in 2200 m n.v., kjer srednja januarska temperatura ne preseže -4 °C (tu je dostikrat najhladnejši mesec februar z -5 °C npr. Krvavec) in julijska ne 13 °C (avgusta je lahko pol stopinje topleje). Rastišča so dolgo časa pod snegom (3 do 7 mesecev), večinoma so obrnjena proti soncu, izpostavljena so večji količini UV sevanja, lahko suha do polsuha na meliščih ali vlažna do namočena z vodo ob potokih. Pričakovana razlika med najhladnejšim in najtoplejšim rastiščem je 3 °C (1,5 do 4,5 °C srednje letne temperature), 20 °C kar se tiče absolutnega minimuma (-49 °C

Lepa Komna), 2400 mm padavin med 4000 mm na Vrhju pod Škrbino in 1600 mm pod Raduho. Nekatere populacije so zelo oddaljene druga od druge. Pri taki raznolikosti lahko pričakujemo več genotipov, ki so v širšem smislu lahko v večji meri sorodni tistim v Zahodnih Julijskih Alpah in v bližnjih predelih Avstrije.

Glede na trenutno gojenje rožnega korena v tujini, lahko pričakujemo da se tudi slovenski genotipi brez nadaljnje selekcije ne morejo uspešno gojiti v predelih, ki so vsaj toliko hladni kot Postojna ali bolj. Ti predeli so: širše območje Blok, Zadlog in Črni Vrh nad Idrijo, vršni del Banjšic, Trnovski gozd, območje okoli Predmeje do Vodice in Kanjega dola, večji del Slovenije nad 700 m n.v. z izjemo najtoplejših mikrolokacij, presuhih ali kako drugače neprimernih obdelovalnih območij.

Glede na poskuse iz tujine lahko tudi pričakujemo večjo hitrost rasti rizomov v primerjavi s skandinavskimi genotipi (avstrijski se je izkazal z večjim pridelkom). Z nadaljnjo odbiro sejancev bi lahko naredili selekcije z ne tako slabim razmerjem med salidrozidom in rosavini in boljše prilagojenostjo na območje pridelovanja.

4.3 KRAJI V SLOVENIJI, KJER BI ROŽNI KOREN LAHKO PRIDELOVALI

Na podlagi preučevanja podnebja Slovenije menim, da bi lahko rožni koren pridelovali na območjih, ki imajo vsaj 800 m n.v. To so območja, ki jih najdemo na Kozjaku, Pohorju, Paškem Kozjaku, Koroškem, Savinjskem, Gorenjskem, Goriškem, v spodnjem Posavju, Zasavju, osrednje slovenski regiji, jugovzhodni Sloveniji, notranjsko-kraški regiji, obalno-kraški regiji, ki so natančneje opisana v prilogi A.

Poleg območij s stalno naselitvijo je v Sloveniji zelo veliko območij za gojenje rožnega korena na nenaseljenih predelih, kot so planine, travniki in pašniki gorske Slovenije.

Glede na trenutno omejenost z minimalnim naborom sort (Mattmark) in nepreverjenimi akcesijami lahko po primerjanjih klimatogramov svetovnih območij pridelovanja nakažemo nenatančno mejo pridelovanja v Sloveniji med 900 in 1200 m n.v. z odmikom morda bolj navzgor za 50 do 100 metrov, navzdol verjetno redko, če sploh v katerem primeru. Z nadaljnjo selekcijo bi to mejo znižali za 200 metrov v izjemnih lokacijah tudi nižje (npr. Postojna s svojimi milimi poletji že kaže nekaj podobnosti s trenutnimi območji pridelovanja po svetu).

Tako kot je za uspešno pridelovanje potrebno rožni koren gojiti v primernem podnebju in za njegovo rast uporabljati čim primernejše agronomske ukrepe, je za njegovo trženje treba analizirati trg rožnega korena in njegove potrošnike.

4.4 TRŽNA VREDNOST

Po slovenski zakonodaji (Pravilnik ..., 2008) je rožni koren (*Rhodiola rosea*) razvrščen v skupino H (zdravilna rastlina, ki se lahko uporablja kot živilo). Lahko se sušijo korenine, poganjki, listi rožnega korena, lahko pa se ga kisa kot nadomestek kislega zelja. Izvlečki morajo biti standardizirani. Poleg že uveljavljenih bi lahko nabirali raje zelnote poganjke in

jih namakali v kis, ki bi mu dodali med (oksimel). Zdravilna vrednost korenin je večja, a bi na ta način lahko zavarovali nekatera naravna rastišča pred iztrebljanjem. Oksimel brez etanola sicer krajšim rokom trajanja pa je v zadnjih časih približljn kot nadomestek za etanolne pijače z rožnim koreninom kot je na primer Roženburc (rozenburc.si, 2013). Kombuča čaj z rožnim koreninom je izdelek, ki ga še ne zasledimo v slovenskih trgovinah in lekarnah. Med morebitne nove izdelke bi lahko uvrstili še olje z rožnim koreninom, med in kremo za kožo. V Sloveniji je sedaj panoga pridelave in predelave rožnega korena manj pomembna. V njej trenutno ni nikogar, ki bi rožni koren prideloval, je pa predelovalec roženburca. Splošni trendi so rahlo povečanje prodaje izdelkov z rožnim koreninom. Ob še večji gospodarski krizi, bi lahko prišlo do upada prodaje. Na poslovanje pa bi lahko ugodno vplivale epidemije, večja zdravstvena zavest potrošnikov, nova medicinska dognanja in reklame. Svetovno se panoga bolj mehanizira, vedno več je zahtevanih laboratorijskih preizkusov, občasno se pojavlja celo gojenje s tkivnimi kulturami. Te spremembe lahko delno prizadenejo pridelovalce, ki so hkrati tudi predelovalci. Trenutno se da kupiti Medexov izdelek Stres kontrol (medex.si, 2013), kapsule (Sensilab, Now...), Soldatt Rhodiola sirup, ki ga prodaja podjetje Mitax (mitax.si, 2013), etanolno pijačo Roženburc, ki jo proizvaja slovenski predelovalec. Rožni koren v prahu prodajajo podjetja Barbarella Green Chef (barbarella.si, 2013). Kapsule, ki so primerne za vegetarijance, proizvajata Herbal actives (vitalabo.si, 2013), Now foods (vitalia.si, 2013). Strong nerves, mešanico več različnih učinkovin za pomirjanje proizvaja Sensilab (sensilab.si, 2013). Prodaja postane konkurenčnejša z ekološkim certifikatom, tržnimi nišami (kisanje, oksimel, olje, med, krema, kombuča) ali s prodajo na svetovni trg z izdelavo spletne strani, prodajnih povezav s pomočjo pošte. Bolj kot cenovna politika na razmere trženja vpliva njihova prisotnost na trgu. Povpraševanje po korenini rožnega korena na svetovnem trgu narašča. Ciljni kupci so tako bolniki kot zdravi ljudje. Da bi izdelek dosegal najvišjo stopnjo potrošnikovega zadovoljstva se mora vsakoletno izvajati laboratorijske preizkuse kakovosti in izpeljati analizo zadovoljstva uporabnikov.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Naši poskusi so zavrgli hipotezo, da se rožni koren z lahkoto razmnožuje s pomočjo mikropropagacije, saj je bil poskus z uporabo dveh različnih medijev v obeh primerih neuspešen. Za višji odstotek uspešnosti bi verjetno morali sprva vzgojiti kalus ali pa spremeniti hranilno gojišče.

Med ostalimi načini razmnoževanja se je najbolj obnesel generativni način, ki je v nekaterih primerih z uporabo giberelinske kisline (600 µg/g) dosegel skoraj 100 % kalivost. Kalivost je po enem letu zelo naglo upadla in se približala 0 %.

Med vegetativnimi načini razmnoževanja se je za uspešnejšega izkazalo razmnoževanje s pomočjo koreninskih potaknjencev s skoraj 100 % (vsaj nad 97 %) ukoreninjenjem v primeru zdravih oces ter dovolj koreninskih laskov.

Razmnoževanje z zelnatimi potaknjenci je bilo do največ 27,5 % uspešno le v primeru akcesije s Krvavca s pogojem, da so bili potaknjenci zelo zgodaj nabrani. Vsi ostali primeri tako s Krvavca kot ostalih akcesij z dodanim kremenčevim peskom ali ne so bili 0 % ukoreninjeni.

Pobočje na zahodnem Krvavcu je edino, na katerem smo v triletnem obdobju opazili iztrebljenost populacije. Tudi populaciji južno od kapelice na Krvavcu grozi izumrtje. Verjeten vzrok je nabiranje korenin, kar smo posneli na fotografijah. Glede na to, da večina rožnega korena na Krvavcu raste na robu smučarskih prog in se redko najde zgolj manjše ali srednje velike rastline sredi smučarskih prog, bi bil lahko slabilni dejavnik tudi samo smučišče Krvavec. Na ostalih območjih nismo zasledili veliko padanja populacij. Glede na popularizacijo rožnega korena s pomočjo spleta, časopisev je opazen porast zanimanja za nabiranje korenin, ko je bilo le 10 let nazaj znanje dosegljivo majhnemu delu nabiralcev zdravilnih rastlin.

Predvidena abundanca na Mangartskem sedlu na spodnjem delu melišča je 3 rastline na 10 m², na zgornjem delu melišča 2 rastlini na 10 m², na Pokljuki na delu melišča 7 rastlin na 10 m², na delu zahodnega pobočja Krvavca 4 rastline na 10 m², leta 2011 0 rastlin na 10 m², na Gradišču na robu smučišča 5 rastlin na 10 m², pod kapelico na Krvavcu nekaj rastlin.

Pletje na neprimernih rastiščih poveča stopnjo preživetja, kar smo dokazali na Brodu, kjer se je plelo, v Šmarci pa ne. Vse rastline v Šmarci so propadle, na Brodu niti ena.

Akcesija Mangartsko sedlo se je izkazala za najodpornejšo na napad uši, akcesija Pokljuka - Jezerce pa za najmanj.

Akcesija Krvavec je najbolj odporna na vročino. Razlike med akcesijo Pokljuka in Mangartsko sedlo so bile zaradi napada uši neznatne. V poljskem poskusu Ivanji Grad so propadle vse akcesije, kar lahko povezujemo predvsem z dalj časa trajajočo sušo in manj

visokimi temperaturami, čeprav so še dodatno prizadele rastline. *Sedum kamtschaticum*, *Sedum rosea* in *Sedum pachycladus* (syn. *Rhodiola pachycladus*), ki prav tako rastejo na obravnavanem področju so kazali nekoliko večjo prilagodljivost. Zanimivo pa je, da je v času začetne rasti rožni koren, vseeno močno pognal iz korenin in ni kazal večjih težav v novem okolju nekaj mesecev. Čeprav težko verjetno, bi propad rastlin po suši pripisali tudi paši srn, ki so že v začetku suše skoraj v celoti popasle zelo podobno divjo hermeliko in po malo začele pasti tudi sam rožni koren. V rastlinjaku so zadnja tri leta temperature poleti dosegale podobne maksimume, a je bil substrat vlažnejši. Bolj humozen substrat v rastlinjaku je bil verjetno vzrok boljši rasti, a morda večji občutljivosti ob napadu uši, kar pa je verjetno zaradi večje infestiranosti z ušmi v rastlinjaku kot na prostem.

Na pladnju, ki je preprečeval uhajanje vode so vse rastline propadle. Delno zgnite pa so ob ponovni vrnitvi na suho v Ivanjem Gradu oživele. Kar nakazuje na kar močno vzdržljivost v začasnem anoksičnem okolju.

Populacije so vidno različne. Moške rastline na Pokljuki imajo na koncu lista večjo zgostitev zobcev, ki so bolj krožno nameščeni in vidnejši. Ženske rastline pa imajo liste podobne rastlinam iz Mangartskega sedla. Te imajo manjšo razliko v širini lista pri peclju in tik pred zaokroževanjem, ki pri ženskih rastlinah bolj spominja na iglico. Moške rastline pa so pri peclju ožje, potem se širijo in na koncu zobčasto končajo. Rdečina na kočnem jezičku je pri moških rastlinah očitnejša kot pri ženskih. Tako ženske rastline dobijo izgled gladkosti. Razlike so pa včasih celo obratne. Največkrat je edina razlika v številu zobcev. Manj je zobcev na ženskih listih. Tudi ta razlika pa je včasih ravno obratna. Zdi se da imajo ženske rastline večkrat oranžne cvetove, daljše liste in daljše internodije. Rastline z Mangartskega sedla imajo največji delež igličastih daljših listov z večjo izraženostjo sukulenosti, s Krvavca najmanj, kjer imajo najbolj krhek izgled.

Starost rastlin ni vplivala na stopnjo razmnoževanja, starost poganjkov je. Čim mlajši so bili poganjki, tem boljše je bilo potikanje, a pri akcesijah Mangartskega sedla in Jezerce vseeno neuspešno.

Trenutno gojenje na polju je neprimerljivo slabše kot gojenje v rastlinjaku. Začetni poskusi na Ivanjem Gradu pred sušo so kazali primerljivost, z manjšanjem rasti, ki je bila vseeno manjša kot na Brodu. Z povečanjem organske mase tal, občasnim zalivanjem bi lahko zmanjšali razlike v pridelkih v rastlinjaku in na polju, a bi rentabilnost gojenja dosegli šele na mejno hladni lokaciji. Glede na visoke temperature v rastlinjaku pozimi in visoke nočne poleti, verjetno najbolj škodijo dnevni maksimumi poleti, a tudi povpečne dnevne poleti ne smejo biti visoke. Smiselno bi bilo preveriti vpliv temperaturnih nihanj med najnižjo in najvišjo dnevno, ali razpon škodi, če je prevelik ali ne. Glede na študije iz italijanskih Alp na kakovost najbolj vpliva čim višja nadmorska višina. Le najvišje vasi na Slovenskem so tiste, kjer bi glede na mikrolokacijo lahko gojili dovolj kakovosten rožni koren. Čeprav je okvirna meja za dobro gojenje rožnega korena, ki bi imel dovolj visoke deleže učinkovin šele med 1100 in 1200 m n.v. so primerne mikrolokacije tudi nižje. Tako bi lahko po selekciji rožni koren pridelovali tudi na najhladnejših predelih Notranjske. Genotipe je potrebno še nadaljnje preveriti po vsebnostih kot po prilagodljivosti na okoljske razmere. Večina rastišč v slovenskih Alpah je na rendzinah, ki so še kar humozne, pH pa velikokrat nevtralen na meji z alkalnim, kar po svetu sicer ni nujno. Nekatere podvrste rastejo

kakovostnejše na pH 4,5. Tudi pri nas najdemo rastline, ki rastejo na tleh s pH 5,5 ali manj, le da je takih rastišč manj. Kljub temu je to dokaz, da slovenske akcesije lahko rastejo tako na kislih kot rahlo alkalnih rastiščih. V nadaljnjih raziskavah bi lahko preverili, če se slovenske akcesije enako dobro obnašajo na povečanje izmenljivega dušika, slabo na povečanje fosforja in kalija, dobro natrija, melja in peska, različne vrste humusa, gnojenja. Tla so na dveh od treh lokacij kazala rahel nagib od ilovice proti melju in pesku, kar se usklajuje z izsledki iz tujine.

Povprečna mesečna temperatura zraka 17,6 °C v Šmartnem pri Slovenj Gradcu in večina ostalih temperatur so že kar podobne nekaterim krajem, kjer se rožni koren trenutno goji. Tudi 34,5 °C ekstremni maksimum, enak z babnopoljskim nakazuje možnost, da se pod 1000 m n.v. najdejo mikrolokacije, ki bi lahko postale novo območje pridelovanja rožnega korena. Ekstremna maksimuma za Rateče 36,1 °C in 37,7 °C za Staro Fužino 547 m n.v. sta groba pokazatelja območja, kjer se ne splača gojiti neselekcionirane *Rhodiola rosea*. Sevnica s 545 m n.v. in 33,6 °C in Vojsko s 1067 m n.v. ter 30,0 °C sta kraja s skoraj 500 m višinske razlike, a manj kot 4 °C razlike v ekstremnem maksimumu, Stara Fužina in Sevnica pa kraja s 4,1 °C temperaturne razlike, a manj kot 50 m višinske razlike, kar nas usmerja v razmišljanje, da je morda kar nekaj krajev pod 1000 m n.v. po celi Sloveniji, predvsem hribovitih predelih, kjer bi se še splačalo gojiti rožni koren. Med temi kraji pa izstopajo najvišje domačije ali kmetijska zemljišča Koroške, Pohorja, Kozjaka, Notranjske, Trnovskega gozda, Nanosa, Hrušice, Snežnika, Idrijsko - Cerkljanskega, Škofjeloškega, Polhograjskega hribovja, Zgornjega Posočja, slovenskih Alp, Paškega Kozjaka, Mozirskega pogorja.

5.2 SKLEPI

- rožni koren se z dvema metodama mikropropagacije, ki smo jih preizkusili ne razmnožuje
- pri klasičnem vegetativnem razmnoževanju z zelnatimi potaknjenci je uspešnost iniciacije in stopnja razmnoževanja potaknjencev, ki izvirajo iz starejših rastlin, manjša
- ženske in moške rastline se enako dobro potikajo
- obstoj rožnega korena je ogrožen na zahodnem pobočju Kravca in na Raduhi, če tam sploh raste
- v Sloveniji se da rožni koren gojiti le v hladnejših predelih države, kjer ni nevarnosti za prehude toplotne strese poleti
- pletje na zapleveljenih rastiščih poveča preživetje potomk
- populacije, ki rastejo na različnih rastiščih, so morfološko različne
- genski vir vpliva na bujnost rasti v nižinah
- najboljše se potikajo zelnati potaknjenci, ki smo jih nabrali na Kravcu
- poključke rastline so najmanj odporne na uši, mangartske najbolj
- stoječa voda rastlin ne uniči
- gojenje v rastlinjaku in na polju ni primerljivo
- rožni koren je odporen na sušo, če jo ne spremljajo izjemno visoke temperature
- več organske snovi v tleh poveča pridelek korenin

6 POVZETEK

Rožni koren (*Rhodiola rosea* L.) je rastlina, ki ima večjo tradicijo uporabe predvsem v arktičnih in predarktičnih predelih sveta. Ljudstva teh krajev jo že dolgo uporabljajo v prehrani, pri samozdravljenju in kot krmo živini. Vse več je raziskav, ki potrjujejo znane ali pred tem še nepoznane učinke rožnega korena. Raziskave, ki smo jih izvedli so obsegale le majhen del populacij rožnega korena v Sloveniji. Obnašanje ostalih akcesij je verjetno podobno trem raziskovanim. Rob slovenskih Alp predstavlja rob širšega območja alpskih populacij, ki se makroskopsko razlikujejo med seboj, pa tudi od skandinavskih. Slovenske populacije rožnega korena sodijo med najbližje populacijam alpskega območja, geografsko pa so sorazmerno blizu tudi zahodno-balkanskim ter karpatskim. Če teorija širjenja z vzhoda iz jugozahodne Kitajske drži, bi bile lahko slovenske populacije rožnega korena genetsko bližje izvornim v primerjavi s tistimi iz francoskih Alp. Čeprav maloštevilni v primerjavi z ostalimi alpskimi genskimi viri, je veliko slovenskih dovolj močno prekinjenih s sosednjimi. Tako, da lahko govorimo o izoliranosti karavanških, julijskih in kamniško-savinjskih med seboj in znotraj skupin.

Rastlina se s semeni lahko zelo dobro razmnožuje, če so semena stratificirana in sveža. Predvsem stara so v našem poskusu kazala na zelo hiter in močan padec kalivosti. Uporaba semen predstavlja način, ki najbolj pomnoži razmnoževanje matične rastline v največ hčerinskih. S semeni se tudi zagotovi ohranjanje genetske pestrosti, kar se lahko izkoristi v selekcijske namene. Zadnji poskusi iz leta 2012 kažejo na različno hitrost rasti iz semen glede na substrat. Razlike so dovolj velike, da bi lahko govorili o skoraj 50 % močnejši rasti v različnem substratu in različnih pogojih (ob strani odprta plastična streha in zaprt steklenjak).

Uporaba koreninskih potaknjencev je lahko uspešen način razmnoževanja rožnega korena, toda le v primeru, če so očesa, rizom in koreninski laski dovolj zdravi in jih je količinsko dovolj.

Rezultati večletnih raziskav nas vodijo v razmišljanje, da je razmnoževanje s semeni učinkovitejše od uporabe koreninskih potaknjencev. Zelnati potaknjenci se zdijo uporabni v samo eni akcesiji in še to v obdobju prve rasti. V raziskavi pa nismo primerjali več kot dveh načinov potikanja z zelnatimi potaknjenci, kar bi tudi lahko bil vzrok za tako nizko stopnjo ukoreninjanja. Podobno bi lahko zaključili tudi z mikropropagacijo, kjer bi morali verjetno preizkusiti še veliko več načinov, da bi lahko povsem izključili mikropropagacijo kot eden izmed načinov razmnoževanja rožnega korena, kar pa smo glede na sedanja spoznanja.

Morfološko se populacije med seboj le malo razlikujejo. Rastlina od rastline pa se zelo, še posebej če vštujemo spreminjanje listov in tudi stebel tekom cele sezone rasti.

Rožni koren je avtohtona zdravilna rastlina, ki jo je smiselno zakonsko zavarovati in veliko obeta gorskim kmetom najhladnejših območij.

7 VIRI

- Abidov M., Crendal F., Grachev S., Seifulla R., Ziegenfuss T. 2003. Effect of extracts from *Rhodiola rosea* and *Rhodiola crenulata* roots on ATP content in mitochondria of skeletal muscles. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 136: 585 – 587
- Agencija RS za okolje
<http://www.arso.gov.si/> (januar, 2013)
- Aiello N., Fusani P. 2004. Effects of pre-chilling and gibberellic acid on seed germination of roseroot *Rhodiola rosea* L. *Semente Elette*, 50: 33 – 35
- Ampong-Nyarko K., Lutz S., Sloley B.D., Piquette K., Zhang Z. 2011. Assessments of soil productivity for roseroot (*Rhodiola rosea* L) cultivation in Alberta (Bewertung von Faktoren der Bodenfruchtbarkeit für den Anbau der Rosenwurz (*Rhodiola rosea* L) in Alberta). *Zeitschrift für Arznei- und Gewurzpflanzen*, 16: 156 – 162
- Anilakumar P.K.R., Khanum F., Bawa A.S. 2006. Phytoconstituents and antioxidant potency of *Rhodiola rosea*- a versatile adaptogen. *Journal of Food Biochemistry*, 30: 203-214
- Barbarella.si
<http://www.barbarella.si/> (januar, 2013)
- Bozhilova M. 2010. Salidroside content in *Rhodiola rosea* L., dynamics and variability. *Botanica Serbica*, 35: 67-70
- Brown R.P., Gerbarg P.L., Ramazanov Z. 2002. *Rhodiola rosea*: A Phytomedicinal Overview. *Herbal Gram*, 56: 40 – 52
- Cai Z., Li W., Wang H., Yan W., Zhou Y., Wang G. 2012. Antitumor effects of a purified polysaccharide from *Rhodiola rosea* and its action mechanism. *Carbohydrate Polymers*, 90: 296 – 300
- Evstatieva L., Todorova M., Antonova D., Staneva J. 2010. Chemical composition of the essential oils of *Rhodiola rosea* L. of three different origins. *Pharmacognosy Magazine*, 6: 256 – 258
- Fintelmann V., Gruenwald J. 2007. Efficacy and tolerability of a *Rhodiola rosea* extract in adults with physical and cognitive deficiencies. *Advances in Therapy*, 24: 929 – 939
- Furmanowa M., Starosciak B., Lutowski J., Kozłowski J., Urbanska N., Krajewska-Patan A. et al. 2002. Antimicrobial effect of *Rhodiola rosea* L. roots and callus extracts on some strains of *Staphylococcus aureus*. *Herba Polonica*, 48: 23 – 31
- Galambosi B. 2006. Demand and availability of *Rhodiola rosea* L. raw material. V: Medicinal and aromatic plants: agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects. Bogers, R. J., Craker, L. E. and Lange, D.(eds.). Wageningen, UR Frontis Series. Volume 17: 223 - 236
- Galambosi B., Galambosi Z., Uusitalo M., Heinonen A. 2009. Effects of plant sex on the biomass production and secondary metabolites in roseroot (*Rhodiola rosea* L.) from the aspect of cultivation. *Zeitschrift für Arznei und Gewurzpflanzen*, 14: 114 - 121
- Geodetski zavod Slovenije, Novak F., Neuf M., Požar S. 2005. Atlas Slovenije 1 : 50 000. Založba Mladinska knjiga
- Ghiorgita G., Maftei D.I., Nicuta D., Maftei D.E., Badaluta N. 2011. The study of several morpho - physiological indices of in vitro regenerants of *Rhodiola rosea* L. and *Stachys sieboldii* Miq. *Biologie vegetala*, 57: 53 - 60

- Guan S.A., Xiong Y., Song B.C., Song Y., Wang D.C., Chu X., Chen N. et al. 2012. Protective effects of salidroside from *Rhodiola rosea* on LPS-induced acute lung injury in mice. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 34: 667 - 672
- György Z., Jaakola L., Neubauer P., Hohtola A. 2009. Isolation and genotype-dependent, organ-specific expression analysis of a *Rhodiola rosea* cDNA encoding tyrosine decarboxylase. *Journal of Plant Physiology*, 166: 1581 - 6
- Hohtola A., Jalonen J., Tolonen A., Jaakola L., Kamarainen T., Pakonen M. et al. 2005. Natural product formation by plants; enhancement, analysis, processing and testing. V: Sustainable use renewable natural resources – from principles to practices. Eds. Jalkanen A., Nyrgen P. University of Helsinki Publication: 34– 69
http://www.helsinki.fi/metsatieteet/tutkimus/sunare/57_Hohtola_et al.pdf
- Hu X., Lin S., Yu D., Qiu S., Zhang X., Mei R. 2010 a. A preliminary study: the anti-proliferation effect of salidroside on different human cancer cell lines. *Cell Biology and Toxicology*, 26: 499 – 507
- Hu X., Zhang X., Qiu S., Yu D., Lin S. 2010 b. Salidroside induces cell-cycle arrest and apoptosis in human breast cancer cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 398: 62 – 67
- Huang B.Y., Wei H., Zhou Q., Guo J., Zhong L.T., Shen N., Jiang Y.X. 2012. Protective effect of rhodiola rosea polysaccharide on UVA-induced oxidative damage in rats. *Journal of Environmental & Occupational Medicine*, 29: 1, 31 - 33
- Ip S.P., Che C.T., Leung P.S. 2001. Association of free radicals and the tissue renin-angiotensin system: prospective effects of *Rhodiola*, a genus of Chinese herb, on hypoxia-induced pancreatic injury. *Journal of the Pancreas*, 2: 16 – 25
- Ishaque S., Shamseer L., Bukutu C., Vohra S. 2012. *Rhodiola rosea* for physical and mental fatigue: a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12:70
- Kelly G.S., 2001. *Rhodiola rosea*: a possible plant adaptogen. *Alternative Medicine Review*, 6: 293 – 302
- Kozłowski J., Szczygłowska D. 2001. Biology of germination of medicinal plant seeds. Pt. 22. Seeds of *Rhodiola rosea* L. from Crassulaceae family. *Herba Polonica*, 47: 137 – 141
- Kucharski W., Mordalski R., Buchwald W., Mielcarek S. 2011. Roseroot - the comnekajison of tillage in conventional and ecological system. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56: 232 – 235
- Kucinskaite A., Pobłocka-Olech L., Krauze-Baranowska M., Sznitowska M., Savickas A., Briedis V. 2007. Evaluation of biologically active compounds in roots and rhizomes of *Rhodiola rosea* L. cultivated in Lithuania. *Medicina (Kaunas)*, 43: 487 – 494
- Kurkin V.A., Zapesochaya G.G., Shchavinskii A.N. 1985. Flavonoids of the epigeal nekajt of *Rhodiola rosea*. *Chemistry of Natural Compounds*, 21: 464 – 473
- Kylin M. 2010. Genetic diversity of Roseroot (*Rhodiola rosea* L.) from Sweden, Greenland and Faroe Islands. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
http://www.nordgen.org/ngdoc/plants/Kylin_M_101129.pdf
- Kwon H.J., Ryu Y.B., Jeong H.J., Kim J.H., nekajk S.J., Chang J.S., Kim M., Rho M.C., Lee W.S. 2009. Rhodiosin, an Antioxidant Flavonol Glycoside from *Rhodiola rosea* . *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 52: 486 - 492
- Lee K.S., Choi S.Y., Li L.G., Hwang S.A. 2008. Comnekajison of Yield and Content of Salidroside with Application Rates of Nitrogenic Fertilizer under Forcing Culture of *Rhodiola rosea* L. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 16: 124 – 130

- Lee KS, Li LG, Hwang SA, Cho J. 2009. Optimum application rates of phosphate and potassium fertilizer under forcing culture for high-quality *Rhodiola rosea* L. production. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 42: 423 – 429
- Liu Z.B., Li X.S., Simoneau A.R., Jafari M., Zi X.L. 2012. *Rhodiola rosea* extracts and salidroside decrease the growth of bladder cancer cell lines via inhibition of the mTOR pathway and induction of autophagy. *Molecular Carcinogenesis*, 51: 257 - 267
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Ravnik V., Turk B. et alii. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določevanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Maslov L.N., Lishmanov IuB. 2007. Cardioprotective and antiarrhythmic properties of *Rhodiola rosea* prenekajations. *Eksperimental'naia i klinicheskaia farmakologija*, 70: 59 – 67
- Mattioli L., Titomanlio F., Perfumi M. 2012. Effects of a *Rhodiola rosea* L. extract on the acquisition, expression, extinction, and reinstatement of morphine-induced conditioned place preference in mice. *Psychopharmacology*, 221: 183 – 193
- Medex d.o.o.
<http://www.medex.si/> (januar, 2013)
- Mitax
<http://www.mitax.si/> (januar, 2013)
- Münsell soil color charts. 1992. New York, Macbeth
- Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473 - 497
- Palumbo D.R., Occhiuto F., Spadaro F., Circosta C. 2012. *Rhodiola rosea* extract protects human cortical neurons against glutamate and hydrogen peroxide-induced cell death through reduction in the accumulation of intracellular calcium. *Phytotherapy Research*, 26: 6, 878 - 883
- Panossian A., Wikman G., Sarris J. 2010. Rosenroot (*Rhodiola rosea*): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. *Sweden Phytomedicine*, 17: 481 – 93
- Pravilnik o razvrstitvi zdravilnih rastlin. Ur. l. RS št. 103/08
- Przybyl J., Weglarz Z., Geszprych A., Pelc M. 2005. Effect of mother plant age and environmental factors on the yields and quality of roseroot (*Rhodiola rosea* L.) seeds. *Herba Polonica*, 51: 5 – 12
- Qiu Y.J., Tan Y., Wang S.M. 2009. Effects of Different Temperatures on the Seed Germination of *Rhodiola rosea* L. *Journal of Anhui Agricultural Science*, 37: 44
- Qu Z.Q., Zhou Y., Zeng Y.S., Li Y., Chung P. 2009. Pretreatment with *Rhodiola rosea* extract reduces cognitive impairment induced by intracerebroventricular streptozotocin in rats: implication of anti-oxidative and neuroprotective effects. *Biomedical and Environmental Sciences: BES*, 22: 318 – 326
- Rohloff J. 2002. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. *Phytochemistry*, 59: 655 – 661
- Roženburc – domači zdravilni napitek iz Rožnega korena
<http://www.rozenburc.si/> (januar, 2013)
- Schriner S.E., Avanesian A., Liu Y., Luesch H., Jafari M. 2009. Protection of human cultured cells against oxidative stress by *Rhodiola rosea* without activation of antioxidant defenses. *Free Radical Biology and Medicine*, 47: 577 - 584

Sensilab Misli Zdravo - spletna trgovina

<http://www.sensilab.si> (januar, 2013)

Shatar S., Adams R.P., Koenig W. 2007. Comnekajative study of the Essential oil of *R. rosea* L. from Mongolia. Journal of Essential Oil Research, 19: 215 – 217

Shevtsov V.A., Zholus B.I., Shervarly V.I., Vol'skij V.B., Korovin Y.P., Khristich M.P., Roslyakova N.A., Wikman G. 2004. A randomized trial of two different doses of a SHR-5 *Rhodiola rosea* extract versus placebo and control of capacity for mental work. Phytomedicine. 10: 95 - 105.

St Moritz Climate

<http://www.st-moritz.climateemps.com/> (januar, 2013)

Tasheva K., Kosturkova G. 2010. Bulgarian golden root in vitro cultures for micropropagation and reintroduction. Central European Journal of Biology, 5: 853 - 863

Tasheva K., Kosturkova G. 2011. *Rhodiola rosea* L. in vitro plant mophophysiological and cytological characteristics. Romanian Biotechnological Letters, 16: 79 – 85

Thomsen M.G., Galambosi B., Galambosi Z., Uusitalo M., Mordal R., Heinonen A. 2012. Harvest time and drying temperature effect on secondary metabolites in *Rhodiola rosea*. Acta Horticulturae, 955: 243 – 252

Vender C., Aiello N., Scartezzini F., Cangi F., Mercati S., Fulceri S. 2012. Experimental cultivation of Golden Root (*Rhodiola rosea*) in the province of Trento. Acta Horticulturae, 955: 219 - 224

Vitalabo Slovenija – Vitamini in več

<http://www.vitalabo.si/> (januar, 2013)

Vitalia.si

<http://www.vitalia.si/> (januar, 2013)

Vouillamoz J. 2011. *Rhodiola rosea* L. 'Mattmark', the first synthetic variety is launched in Switzerland. V: Book of Abstract. Agroscope Changins-Wädenswil ACW Research Centre Conthey: 26

Walker T.B., Robergs R.A. 2006. Does *Rhodiola rosea* possess ergogenic properties? Int J The International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 16: 305 – 315

Wang Q., Ruan X., Yan Q.-C., 2005. Study on the effect of plant hormones and pre-chilled treatment to break dormancy and germination of *Rhodiola rosea* seeds. Journal of Zhejiang University, 31: 423 – 432

Węglarz Z., Przybył J.L. and Geszprych A. 2008. Roseroot (*Rhodiola rosea* L.): effect of internal and external factors on accumulation of biologically active compounds. Chapter 16, V: Ramawat K.G., Mérillon J.M. eds., Bioactive Molecules and Medicinal Plants Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 297 - 315

World Climate Charts

<http://www.climate-charts.com/> (januar, 2013)

Wraber T. 2006. 2*100 alpskih rastlin na Slovenskem. Ljubljana, Prešernova založba: 230 str.

Yan X., Wu S., Wang Y., Shang X., Dai S. 2004. Soil nutrient factors related to salidroside production of *Rhodiola sachalinensis* distributed in Chang Bai Mountain. Environmental and Experimental Botany, 52: 267 - 276

Zakopane Online.

<http://www.zakopane-online.eu/> (januar, 2013)

Zhang Z.J., Tong Y., Zou J., Chen P.J., Yu D.H. 2009. Dietary supplement with a combination of *Rhodiola crenulata* and *Ginkgo biloba* enhances the endurance performance in healthy volunteers. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 15: 177 – 183

Zych M. 2005. Micropropagation of *Rhodiola kirilowii* Regel. plants using encapsulated axillary buds and callus. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica* 47: 83 - 87

ZAHVALA

V diplomskem delu se iskreno zahvaljujem za pomoč, vodenje in spodbude mentorici prof. dr. Dei Baričevič, mag. Marku Zupanu, prof. dr. Borutu Bohancu, dr. Borisu Turku, sodelavcem Katedre za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko, Katedre za genetiko, biotehnologijo, statistiko in žlahtnjenje rastlin, Katedre za pedologijo in varstvo okolja, mami Vesni in vsej ostali družini, ki so mi ob diplomi stali ob strani, mi priskrbeli možnost za izvedbo diplome in pomagali z ustreznimi nasveti.

PRILOGA A

Na podlagi preučevanja podnebja Slovenije menim, da bi lahko rožni koren pridelovali na območjih, ki imajo vsaj 800 m n.v. To so:

Kozjak: Goriški vrh: Konekajc, Vrhovnik, Grubelnik, Mungos, Ravnjak, Ravnjakova Puša, Braternik, Očko, Tratinek, Kraker; Ojstrica: Lebert, Komovt, Sveti duh, Juvan, Škurlej, Under, Štosel, Kos, Nadpečnik, Srebernik, Logarnica; Kozji vrh nad Dravogradom: Ot; Vrata: Napečnik; Velka: Pečovnik, Ros, Obram, Žišpret, Šifer, Brajel, Črepič, Lonhtar, Bogatec, Junčko, Golar, Korpič, Mori, Koh, Volčnik, Podrčnik, Pernice, Spodnji Čiček, Ledinek, Arl, Ravnik, Enci, Knez, Strevc, Zgornji Čiček, MLake, Planšak; Sveti Jernej nad Muto, Primož, Ižek; Sveti trije kralji: Zgornji Veber, Korn, Kozlič, Lanc, Zgornji Kozlič, Odernik; Šentjanž pri Radljah: Šrajner; Radelca, Zgornji Lesjak, Kapunar, Zgornji Keber, Buzenik, Slanik, Zgornji Murn, Mravljak, Javnik, Lipnik, Zgornji Švarank, Narat, Renat, Špan, Šranger, Ropat, Zgornji Robnik, Spodnji Robnik, Zgornji Pušnik, Sršen; Ožbalt: Kozjek, Holcman, Spodnji in Zgornji Krampl, Krivec; Spodnja Kapla: Četrtnik, Breznik, Pinter; Vurmat: Gril, Rojer, Kajžar, Škof, Lesjak, Zgornji Serjanec, Puc; Sveti duh na Ostrem vrhu: Harič, Kavran, Požarnik, Hohšteter, Habner, Ofič, Markuš, Borovnik, Sršen; Zgornji Boč: Gaber, Kranjc, Kogler, Štahara, Troplak, Zgornji Kavčič, Breznik, Jug, Kolar, Zrnko, Želodec; Veliki Boč: Jarc, Sivec; Zgornji Slemen, Ahac, Jura, Možič, Namestnik, Ručič.

Pohorje: Pameče: Osirnik, Poplaz; Gradišče: Podkrižnik, Košnik, Kernik, Dobnik, Kremžar, Lampret, Podlesnik, Ravnjak, Sabodin, Žvikart, Navršnik; Šenjanž nad Dravčami: Štih, Mravljak; Sveti Primož na Pohorju: Ižek, Plos, Sedovnik, Hren, Tajzel, Perkaus, Maček, Žvancar, Progat, Skravnik, Pernik, Kopnik; Sveti Anton na Pohorju: Smodej, Malej, Hudi kot, KramLjak, Osrednik, Jamnikar, Ribniški kopnik, Samec, Kralj, Praprotnik, Ovčar, Pečenik, Sračnik, Jamnik, Lušenc, Urh, Rek; Legen: Hribnik, Golob, Matvoz, Prošt, Rudolf, Jamnik, Brnekar, Temnikar, Borlak; Ribnica na Pohorju, Kranjc, Bukovnik, Završnik, Mihelič, Hribernik, Pesnik; Smolnik, Pivčeva koča; Janževski vrh, Polanc, Lesjak, Bomer, Kralj; Josipdol, Jakob, Gosak, Tratnik, Pohornik, Kop, Lepšnik, Jelenovka, Petelinovka, Orel; Zgornji Lehen na Pohorju, Zeb, Lautar, Pehovo, Langersvald; Lehen na Pohorju, Kačič, Gnedec, Kasjak, Vrelenk; Rdeči breg, Hleb, Žumar, Hudej, Klančnik; Kumen, Bezjak, Hren, Skrebinsko, Šlaus; Činžat, Pergaver, Lampreht, Stara Glažuta, Smolnik, Arl, Švajger, Prodinar, Gornjak, Lobnica, Grizold, Mih, Jamnikar; Slivniško Pohorje, Petek, Jereb, Krjanec, Raščenk, Predan, Triakov Marof; Planica, Cestnik, Bidanek, Lobanšek, Perko; Frajhajm, Deičer, Videc, Lednik, Jerebič, Vešnik, Rebrnik, Fregli, Mom, Štef, Romastnik, Puteržnik, Šurc, Lunežnik, Vranjek, Bojtina, Žigart, Peršet, Štern, Robnik, Pogležen, Zgornji Bojčnik, Kamenik, Rihter, Majal, Spodnji Bojčnik, Mihec, Kresnik, Grobnik, Pifer; Smrečno, Trtnik, Rafolt, Prednik, Špejs, Smolar, Kapun, Ošlak, Hohlar, Mik, Smonk, Pogorevci, Močnik, Gaberc, Ramšek; Ošelj, Blažič, Fric, Gaberc, Kolonija; Šmartno na Pohorju, Laznik, Šetori, Pesjak; Planina pod Šumikom: Lepej, Majstrova hiša, Stegne, Smogavec, Gril, Jesenek, Javorje, MLakar, Grajh, Močnik; Urh: Marolti, Anjeli, Špeleti, Škrbinjek, Črešnar, Cahej, Edi; Rep: Repnik, Blažič, Lapun, Juhart; Nadgrad: Capelj, Dajec, Ramšak, Breznik, Mavrič, Jubler, Strnad, Fridrih, Peterček, Petrič, Juhart, Lipek, Kapun; Kot: Grmi, Kos, Košir, Adam, Vršič, Vuk, Boček, Jarc; Lukanja; Božje: Sevšek, Brbre, Gošnjak; Koroška vas: Martjak, Oblavšek, Vrdnik, Palček, Breznik, Vranček, Mah; Planina na Pohorju: Gosak, Vranjek, Studenčnik, Višnar, Pušnik, Zgornji in spodnji Jurgo, Ostruh, Marinšek, Križnovar; Padeški vrh: Ravnjak, Ramšak, Navršnik, Rančnik, Obrul, Zgornji Padežnik; Resnik: Kumer, Pitrof, Kočnik, Kolar, Višnar, Vidmar, Bobik, Vaupot, Škrinjar, Jereb, Kotnik, Ločnikar, Tihek; Skomarje: Kovše, Tišler, Zbičajnik, Jelenko, Videčnik, Konrad, Kušar, Cigel, Kotnik, Slemenek, Krajnik, Vovk; Hudinja: Fijavž, Skočaj, Kos, Penez, Vodnik, Ovčar, Španer, Kosič, Studeržnik, Igerc, Ribič, Drvišek, Rakovec; Ljubnica: Čarje, Zdovc, Vrhovnik, Šentvid; Spodnji Dolič: Volavc; Paka: Skrlovnik, Rutnik, Rakovnik, Jerlih,

Vranjek, Kaširec, Slatinek, Ramšak, Mlinšek, Brložnik, Ovčjak, Gril, Urban, Pogorelec, Viher, Cenc, Zlodej, Požeg, Ošlak, Termot, Zgornji Krpač, Kanovnik, Pačnik, Mlinškova bajta, Spodnji in zgornji Vetrih, Matic; Tolsti vrh pri Mislinji: Mravljak, Grampuš, Zgornji in spodnji Pajenk, Lekšun, Vivod, Urmi, Krluh, Gros, Kranjc, Vovk, Brešar, Smrečnik; Mislinjski Graben: Zgornja in spodnja Komisija, Stara Glažuta, Pustotnik, Petinajevo, Skrlovnik, Lenček, Sovrič, Pavri, Javh, Založnik, Pačnik, Ovčar, Ovčarjeva koča, Ramšak, Kunej, Miklavž, Vugrin, Čunkar, Repnik, Sovič, Hlevše; Mislinja: Medved, Gratelj, Višnar, Križevnik, Sedovnik; Mala Mislinja: Smagej, Svečko, Vavkan, Krenkar, Rek, Gril, Meh, Završnik, Strmčnik; Razborca: Tisnikar, Lekšun, Kučej, Hribšek, Krivec, Štantman, Kotnik, Garnuš, Zgornja Razborca, Brešar, Jerloh, Pušel, Spodnja Razborca; Brda: Rek, Vajžer; Golavabuka: Vrhnjak, Rebernik, Jegert, Pridgar, Zakržnik, Turičnik, Jakl.

Paški Kozjak: Kozjak: Kričej, Golčar, Šukler, Globoka, Štefan, Sedanik, Germič, Spodnji in zgornji Glažar, Krejan; Paški Kozjak: Klinc, Rednjak, Strgar, Pepejak, Krištan, Špehar, Slopnik, Flerjan, Žgank, Štrikelj, Jernejc, Vrtan, Magu, Martin, Jurij, Tonač, Repnik, Lentač, Boštjan, Verzelak, Rebernik; Strmec nad Dobrno: Slopnik, Papež, Vrhovnik; Brdce nad Dobrno: Štravs, Pečnik, Krivec, Neroden, Kovač; Lopatnik pri Velenju: Jurk, Habe, Ramšak; Lindek: Otrokar, Drenovšek; Stenica: Novinšek, Majer, Žnidar.

Koroška: Podgorje: Pečovnik; Sele: Lesnik; Koroški Selovec: Gruber; Podgora: Jurček, Ošven, Savinc, Ljubenc, Godec, Kos, Obretan; Kot pri Prevaljah: Macigoj, Krvavec; Plat: Plat, Kranjc, Ladinek, Kajžar, Predolnik, Danijel, Najevnik; Uršlja Gora: Verensek, Plešivec, Verjanšek, Križan, Šisernik, Lorenc, Krivec, Lauter, Jelen, Jurin, Mučivnik, Karničnik, Naravnik, Krpuh; Javorje: Mežnija, Hrust, Robnik, Kavnik, Komprej, Tempohar, Konič, Koničev hlev, Gotovnik, Jedlovčnik, Reberšak, Rezar, Lukež, Šumnik, Jovan, Pik, Podkržnik, Drvodel, Pučev, Klavž, Maligi, Pukl, Modrej, Dretnik, Srebre, Kavšak; Jazbina: Petrič, Pistotnik, Ober, Hlevnik, Jeverčnik; Ludranski Vrh: Permanšek, Grabnar, Lukač, Silvester, Prevalnik, Jedlovčnik, Vresk, Veselk, Najovnik, Podvršnik, Končnik, Kranjc, Pudgarsko, Godec, Stane; Bistra: Lah, Pečnin, Hlipovec, Brzovnik, Pistotnik, Osojnik, Plaznik, Prevržen, Knez, Ratič, Kozjak, Ježev, Prosenc; Koprivna: Kos, Verdclj, Rep, Potočnik, Golob, Pečnik, Lesjak, Podolševnik, Janšek, Haderlap, Prodnik, Lipold, Brodnik, Zdovc, Gabršek, Novak, Tevc, Lukanja, Šonekaj, Ledrovec, Jekel, Kumer, Jelen, Čofati, Mravljak, Ros, Puša, Ed, Fink, Šepul; Topla: Burjak, Burjak, Florin, Kordež, Fajmut, Končnik; Podpeca: Pečnik, Navršnik, Bricmanovo, Začen, Mihev, Stonekaj, Najbrž, Mitnik, Bisternik, Petek, Pik, Mlačnik, Šumah, Marholče, Jesenik, Terče, Vernik, Rišperk; Podkraj pri Mežici: Potočnik; Zgornja Jamnica: Mikel, Gradišnik, Murn, Erjavec, Zgornji Žvab, Kadiž, Smrečnik, Pečar, Kozul; Suhi Vrh: Šterovnik, Vodihar, Pandev, Kotnik, Smodin, Tratnik, Strojna, Stantnar, Šapek, Mavrev, Žerovnik, Kobovec, Rebrnik, Pokržnik, Železnik, Grm, Brana, Požeg, Vutek; Zeleni Breg: Trot, Hiras, Jaznikar; Tolsti Vrh pri Ravnah na Koroškem: Prikržnik, Breznik, Kuplen, Kvasnik, Štekne, Jakob, Šteharik; Črneška Gora: Jezerčnik, Fračnik, Javornik; Libeliška Gora: Tičlar, Jergač, Nacestnik, Karbun; Spodnji Razbor: Zgornji Kuni, Kavnik, Ledinek, Epšek, Konc; Zgornji Razgor: Podvajšek, Mevc, Rone, Radman, Pistotnik, Grbišnjak, Prevalnik, Ramšak, Razbornik, Končnik, Skobir, Spodnji in Zgornji Kotnik, Ros, Grobelnik, Molak, Krivonog; Završe: Višner; Graška Gora: Jesenjak

Savinjska: Ter: Tiršek, Globočnik, Podlesnik, Stenšek, Grobelnik, Zrna, Deternik, Kronc, Ročnik, Kladnik, Visočnik, Sušnik; Planina: Atelšek, Vodnik, Vrnivšek, Mačkin kot, Rigelnik, Kogovnik, Ramšak, Lojen, Ramšak, Cajnar, Repelšak, Rožman, Vrk, Rabon, Retko, Potnik, Drgonik, Marovt, Zadnjak, Lomšek, Tratnik, Planinc, Grunti; Primož pri Ljubnem: Kumprej, Robnik, Murc, Kovšak, Purkat, Golobst, Detmer, Dežnik, Jamnik, Pestotnik, Goršek, Fročnik, Rep, Kropušek; Konjski vrh: Arnovt, Robnik, Kuhar, Golob, Jamnik, nekajbej, Cahovnik, Trkač, Prepadnik, Dežman, Drolek; Strmec: Suhadolnik, Lovrinc, Zgornji Strmičnik, Lipovčnik, Zgornji Možic, Delšak, Radušnik, Miklavc, Lakovnik, Čiguj; Raduha: Gaberž, Obojnik, Bevc, Tevc, Smrečnik, Proš,

Modrak, Podvejniki, Dekmar, Martek, Zgornji Zavrtnik; Robanov Kot: Rečnik, Haudej, Knez, Tolstovršnik, Suhadolnik, Vršnik, Oprešnik, Planina Javorje, Robanova planina; Solčava: Jankar, Pogorevčnik, Hribernik; Logarska dolina: Vrločnik, Gradišnik, Kočnar, Matk, Perk, Majerhold, Žibovt, Covnik, Šumet, Ložekar, Pastirk, Krofič; Podolševa: Kolar, Strevc, Ploder, Rogar, Potočnik, Strgar, Macesnik, Zgornji in Spodnji Ošovnik, Hribernik, Majdač, Martin, Štifter, Prodrik, Robnik, Osojnik, Bukovnik; Podveža: Vavdi, Navršnik, Sedišak, Palčič, Planinšek; Podvolovjek: Štajerski Rak, Marjanine njive, Bukovec; Krnica: Ložekar, Hribernik, Dražnik, Topol, Spodnji in Zgornji Klinar, Kupše, Zgornji Špeh, Mlačnik, Matevževac, Zgornji in Spodnji Voler; Savina: Škrubej, Kotnik, Irgelj, Hojnik; Florjan pri Gornjem Gradu: Petek, Šemprimožnik, Zgornji Plaznik, Slemški Vrh, Kovšak; Lenart pri Gornjem Gradu: Spodnji Špeh, Knebovšek, Podrečnik; Nova Štifta: Belaj, Vrbočnik, Belin, Enci, Laznik, Zavolovšek, Čnelšek, Kašna Planina, Poglednik, Toman, Planina Ravne, Travniki; Rovt pod Menino: Bele, Korte, Leskovnik, Pikl, Slopi; Jeronim: Ručgar, Pikelj, Travnar, Ptica, Planinc, Jeseničnik; Čreta: Špan; Čreta pri Krokarijah: Jegovnik; Dubrovlje: Javoršek, Križnik, Destovnik, Planinšek, Selišnik, Hribernik; Miklavž pri Taboru: Mrcen; Marija Reka: Mrzličar, Pongrac, Špajzer, Šmohor: Kolesjak; Marijina vas: Rudenik; Žirovnica: Mrzla Planina, Mrzlo polje; Radeče: Čimerno, Kovaček, Krajšek; Počakovo: Povše; Šmartinske Cirkovce: Peciga, Krhovčan; Zavodnje: Lom, Kopin; Šentvid pri Zavodnjah: Bačovnik, Orel, Kep, Konečnik, Vrtič, Kranjc; Bele vode: Savinek, Počivalnik, Mulh, Senovršnik, Kozamurnik, Plahovičnik, Stakne, Prevnik, Enci, Tinče, Stanišnik, Zgornji in Spodnji Brložnik, Leskovšek, Zaloka; Šmihel nad Mozirjem: Rženičnik, Podstenšek, Naraločnik, Konečnik, Plešnik, Potočnik, Hriberšek, Podforšnik, Zgornji in Spodnji Goltnik, Rastočnik, Berbuč, Grmadnik, Napotnik; Radegunda: Kortner, Šumečnik, Keber, Gostečnik, Jug, Planinšek; Poljane: Bursečnik.

Spodnje Posavje: Stranje: Žveglič, Kranjc;

Zasavje: Ključevica: Prevoršek, Sitni Kal, Bušč, Podlesnik, Dolšek; Župa: Strgar, Povž, Podkraj, Ravnika, Pernišek, Svin; Mali Kum; Dobovec: Lontovž; Završje: Blaznik, Rovtar, Skrenji Dol, Kozlova Gora; Rodež: najvišja domačija; Rtiče: Špečko; Gore: Privšek, Vernik, Straški hrib, Pikel, Tomažič, Kovač; Kal, Naraks, Mali Kal, Spodnji Kal, Senožetnik, Ceperlin, Kanerc; Knezdol: najvišje domačije; nekajtizanski vrh: Drnovšek in ostale najvišje domačije; Znojile: najvišje domačije ob meji z Vrhem; Dobrljevo: Pirman; Rovišče: Sveta Gora; Vrh (Zagorje ob Savi): Gunet, Krivičnik, Cestnik, Tomaž;

Osrednje slovenska regija: Litija; Velika Preska: najvišje domačije; Slivna; Zgornja Slivna; Hribi: Veliki Raven; Log: Bezovljak; Veliki in Mali Rakitovec: cela vas; Špitalič: Lipovec; Bela: Slopnik; Okrog pri Motniku: območje vasi na planini Menina; Česnjice v Tuhinju: območje nad vasjo na planini Menina; Golice: območje nad vasjo na planini Menina; Zgornji Tuhinj: območje nad vasjo na planini Menina; Ravne pri Šmartnem: Senena dolina, Ševar, Grošet, Čevk, Kamušek; Poljana; Sovinja Peč; Gozd: Rupovničar, Brezovnik, Javornik, Brinovec; Krivčevo: Kranjski Rak, Podkrajnik; Završ pri Črncu. Završnik; Kališe; Podlom; Žaga; Pirčeva planina; Planina Kisovec; Mala Planina; Gojska planina; Planina Dovja Raven; Velika Planina: cela vas; Črni Vrh: Ostrež, Prosen, Vrhač, Košir, Rebrčan, Omejc, Ogrin, Osredkar, Slovnik, od Trobca do Svetega Lenarta; Smolnik: vsa zgornja vas poleg najnižjih hiš; Rovt: od Mehuš prek Aliča do Vrbančka; Srednji Vrh: Buh; Planina nad Horjulom: Lomovec; Lavrovec: Oblak, Ankar, Matajet, Laver, hiša nad Soretom; Vrh Svetih treh kraljev: hiše višje od Petrača; Kalce: vrh Hrušice; Medvedje Brdo: najvišja hiša; Rakitna; Iška: Ustje; Golo: hiši pod Mokrcem; Krvava Peč: najvišji del vasi; Sekirišče: hiša pod Repičnikom; Selo pri Robu; Rupe; Vrh; Bane; Naredi: vas poleg najnižjih hiš;

Gorenjska: Sveti Lenart: Jagodic; Stiška vas: Škrjančevo; Ambrož pod Krvavcem: cela vas; Štefanja Gora: Davovec; Kokra: Zajc, Roblek, Koglar, Celar, Suhadolnik, Stari Povšnar; Spodnje

Jezersko: Zavratnik, Ovčja koča, Kovkov Marof, Rezman, Močnik, Ažman; Zgornje Jezersko: Komatevra, Pečovnik, Robenik, Smrečje, Spodnji Virnik, Olipje, Vadine, Muren, Karničar, Žmitek, Skuber, MLinar, Makek, Makekov Marof, Zgornji Virnik, Roblek, Žarkovo, Anko, Štular, Šenk, Jenko, Kropivnik, Ravne, Ancelj; Gozd; Grahovše: cela vas; Potarje: cela vas poleg dveh najnižjih hiš; Čadovlje pri Tržiču: Počivalnik; Dolina: Kušpergar, Pinč; Jelendol: cela vas poleg začetnega dela do Putrhofa; Podljubelj: Završnik, Javorje, Reber, Vasovnik, Blejc, Čizovnik, Geben, Zajmen, Matizovec in vse kar je nad Lajbom proti meji z Avstrijo; Doslovče: Žaga; Zabreznica: Planica; Javorniški Rovt: cela vas; Koroška Bela: Dobravski rovti; Prihodi: cela vas; Planina pod Golico: cela vas; Plavški Rovt: cela vas; Hrušica: Rogarjev Rovt; Dovje: Ravne, Erjavčev Rovt, Orlov Rovt, Sedučnik; Gozd Martuljek: Zaprete; Srednji vrh: vsa vas poleg Frtalež; Kranjska Gora: vsa vas poleg dela pred Logom; Podkoren: cela vas; Rateče: cela vas; Mojstrana: dolina Vrat višje od Peričnika; cela dolina Kot; Zgornja Radovna: Bišček, Kuncbahov Rovt in naj južneje ležeče hiše v dolini Krme; Radovna: preostanek vasi v dolini Krme; Perniki: cela vas; Spodnje Gorje: Rekarjev Rovt, Strženica; Krnica: cela vas poleg hiš, ki so nižje od poključke soteske; Goreljek: cela vas; Srednja vas v Bohinju: višje ležeče hiše poleg centra vasi v dolini; Stara Fužina: Vogar; Ukanc: Vogel; Podjelje: cela vas od Zelenarja višje; Jereka: Spodnji Zevtar; Koprivnik v Bohinju: cela vas; Gorjuše: cela vas; Ravne v Bohinju: najvišjih nekaj domačij; Nemški Rovt: hiše nad odcepom za Planino Vresje; Slamniki: vsa vas poleg Blaža in Laznika in zaselka Brezje; Poljšica pri Gorjah: Posavec; Ribno: hiše na vrhu Jelovice; Spodnja Lipnica: hiše na vrhu Jelovice; Rovtarica: cela vas; Prtovč: cela vas; Torka: cela vas; Ravne: cela vas; Zgornje in Spodnje Danje: cela vas; Zgornja in Spodnja Sorica: cela vas poleg najnižjih hiš; Podlonk: najvišji del vasi; Podporezen: vsa vas poleg dveh najnižjih hiš; Davča: vsa vas poleg Lojzke, Matija, Zgaga in Varžeta; Zala: cela vas; Potok: cela vas poleg nekaj najnižjih hiš; Osojnik: najvišja domačija; Martinj Vrh: od Podpučnika do Miznikarja; Rovte v Selški dolini; Zapreval; Sv. Lenart: Mačesnik; Golica: Lajbon; MLaka nad Lušo: najvišja hiša pred Zaprevalom; Dražgoše: zgornji del vasi; Lajše: najvišji del vasi; Zabrekve: cela vas poleg nekaj najnižjih hiš; Jamnik: cela vas poleg najnižjih hiš; Sveti Jošt nad Kranjem; Poljanska dolina: Breznica pod Lubnikom: Dolinček; Sopotnica: Čude; Sveti Florijan nad Škofjo Loko: Zadobnik; Gabrška Gora: Rovtar, Zabrdnik, Pešar; Četena Ravan; Podvrh; Gorenja Žetina; Dolenja Žetina: vsa vas poleg Brdnika, Domačejkarja in hiše pod Podlegošnikom; Jelovica; Leskovica: vsa vas poleg najnižjih hiš; Robidnica; Laze; Krnice pri Novakih; Podjelovo Brdo: zgornja polovica vasi; Stara Oselica: zgornja polovica vasi; Hotavlje: Slajka; Nova Oselica; Laniše: najvišja hiša; Javorjev Dol: Pirc, Sivkar; Koprivnik: Na Sivki, Rovtar, Možina, Bartel, hiša pod Mrzlim vrhom; Mrzli Vrh: najvišji del vasi; Žirovski vrh: Škrbina, Gričar, Česmelj, Lošcer, Kremžar, Bukovec, Troha, hiša nad Špehom, Petelin; Kladje: Košir; Žirovski Vrh Svetega Antona: Zaleše, Ajčovs, Bajlar, Kolišar; Žirovski Vrh Svetega Urbana: Maruc, Štrek, Javorč, Selak, Sok, Planinšek; Goli Vrh: cela vas poleg spodnjega dela pri Suhem Dolu; Zadobje: del vasi od Bozovičarja v obe smeri; Bukov Vrh: Podskalar, Rovtar, Podskalar in pri Sveti Soboti; Bukov Vrh nad Visokim: vas nad Skobeljem; Valterski Vrh: Jakovc; Staniše: Kožuh; Sveti Ožbolt: Alič, Polanc, Janšič, Robidnik; Osolnik: Anžič; Sveta Barbara: Kozjek; Setnica: Gonte;

Jugovzhodna Slovenija: Ravna Gora nad Javorovico ima nekaj primernih kmetijskih zemljišč na vrhu Gorjancev; Cerov Log: okolica Sv. Miklavža; Gabrje: pod Trdinovim vrhom; Igljenik: malo kmetijskih zemljišč na samem vrhu katastrske občine; Drage: zelo malo kmetijskih zemljišč na Lipovcu; Komarna vas: višji predeli vasi; Planina: Ponikve in severni del vasi, Golobinjek in Štale; Topla reber: Gornja Topla reber; Komolec: Luža, Rdeči kamen; Loška vas: pod Pečko; Podstenice: Kunč, pod Pečko; Trnovec: Rog; Podstene; Mačkovec: Lovski vrh; Laze pri Oneku; Staro Brezje; Hrib pri Koprivniku: Gornja Bukova Gora; Svetli Potok: Bobovec in nad ostanki Kumrove vasi; Grintovec pri Osilnici: pod Cerkom nad 1000 m.n.v., visoko nad vasjo; Bezgovica: Bezgarska planina; Borovec pri Kočevski Reki: Dragarji; Žurge: pri Pasji jami; Trava: Medvedjek; Stari Kot; Novi Kot; Lazec; Travnik: glavni del vasi je sicer nižji, a so razmere blizu mrzliščnih tako, da je

blizu ustreznih pogojev; podobno kot za Travnik velja tudi za Retje; Šegovo vas; Srednjo vas-Loški Potok in Hrib-Loški Potok; Glažuta: poleg glavnega dela vasi, čeprav je zaradi skoraj mrzliščne lege pričakovati, da bi lahko bili pogoji tudi tu uspešni; Jelenov Žleb; Mali Log; Travna Gora; Sodražica: pred Travno Goro; Kržeti; Betonovo; Kračali: poleg najnižjega delavasi; Petrinci; Janeži; Novi Pot: vrh vasi; Žukovo: travniki nad vasjo; Vrh pri Poljanah;

Notranjsko – kraška regija: Babno polje; Babna Polica: Otrobovec in območje nad vasjo; Vrh: Grajševka; Kozarišče: Leskova Dolina in Bički Lazi; Nadlesk: Martinčev laz; Dolenje Poljane: Dolenje in Zgornje Poljane; Vrhnik pri Ložu: Uršlji Lazi; Dane: Javorje; Knežja Njiva: območje nad vasjo; Metulje: Ravan in območje nad Ravnjo; Topol: travniki pod Bloščkom; Ravne na Blokah: travniki okoli Senic in Javorja; Hudi Vrh okoli Stražnic; Fara: okoli Pečnika, Cvetkov laz; Studenec na Blokah: celotno območje Bloške planote je mejno območje, čeprav je tudi 82 m nižje od začrtane meje, veliko mikrolokacij vseeno predstavlja dobre pogoje za gojenje rožnega korena; v mejno skupino krajev sodi tudi Nova vas, Glina, Studeno na Blokah, Volčje, Nemška vas na Blokah, Veliki Vrh, Radlek, Ulaka, Kramplje, Mramorovo pri Lužarjih, Godičevo, Zakraj, Strmca, Škrabče, Ravnik, Škufče, Sveti Duh, Lahovo, Lepi Vrh, Velike Bloke, Štorovo, Gradiško, Andrejčje, Sleme; Zavrh: vrh vasi; Polšeče; Zala; Sveti Vid; Rudolfovo; Lešnjake; Tavžlje; Ravne; Zahrib; Čohovo; Jeršiče; Korošče; Koščake; Pikovnik; Kržišče; Beč; Župeno; Gorenje Otave; Dolenje Otave; Stražišče; Kožljek in Zibovnik sta mejna kraja; Planina: Zagora, Kležni grič, Lašče, Planinska gora; Lohača: Petričev hrib; Strmica; Pod Špilnikom; Studeno: travniki pod Goro; Gorenje: najvišji predeli območja naselja; Postojna: Fortin; Žeje: Trešnja Ravan; Trnje: Debeli kamen, Janez, Pisove doline; Palčje: Otoška dolina, Vrh Korena; Juršče: Jurjeva dolina, Kobjak, Kržišče, Stare Ogence; Bač: Dedna Gora, Blatna dolina; Koritnice: Kneški dol, Na laniščih, Okroglik, Matucova dolina; Snežnik: Mašun, Vratca, Sviščaki, Sežanje, Travni Dolci, Okroglina, Mrzle doline, Mirin, Marela, Velika Padežnica, Mala Padežnica, Železna vrata, Vala, Klanska polica, Gomance; Ilirska Bistrica: Črni Dol, Mrzli Dol, Trnovska bajta; Kuteževo: Bistriška bajta; Podgraje: Knežji dol; Zabiče: pod Goljakom;

Obalno – kraška regija: Golac: okolica Ostriča, nad zaselkom Zagrad; Podgorje: pod samim vrhom Slavnika; Prešnica: Jegno; Artviže: del vasi sicer leži nad 800 m nad morjem, vendar so jutranje temperature malo višje glede na kraje z isto nadmorsko višino drugje v Sloveniji; Senožeče: travniki pod Vremščico;

Goriška regija: Nanos: cela vas poleg Majerja; Podkraj: vsa vas poleg najnižjih hiš; Vodice: cela vas; Javornik; Lome: najvišji del vasi; Kanji dol: cela vas; Malo Polje: Suhi Vrh, Škvarči, Laznar, Črtež; Črni Vrh: najvišji del vasi; Mrzli Log: cela vas; Strmec: cela vas; Žagolič: travniki nad Kranjcerjem; Križna Gora: cela vas; Gozd: cela vas poleg Makobetov, Kovšcev in Valinovža; Kovec: Ernejci so nižje od določene meje, a imajo malo mrzliščno lego; Zadlog: Bukovska Rovna, osrednji del vasi na kraškem polju je 80 m nižja od določene meje, vendar gre za mejno območje zaradi skorajšnje mrzliščne lege; Otlica: cela vas poleg najnižje domačije pod Otliskim majem; Predmeja: cela vas; Idrijska Bela: Tisovec; Ravne: območje na Trnovskem gozdu: Smrečje, Turkova frata, Selovec; Vitovlje: Krnica na Trnovskem gozdu; Lokve: cela vas; Trnovo: Rijavci, Vitovski vrh, Mrzla Rupa, Mimovec, Pek; Nemci: cela vas; Voglarji: Cvetrež, Belač, Laz, Žirovci; Lazna: cela vas; Lokovec: cela vas poleg Lavtarc; Banjšice: Biškovec; Čepovan: Velike in Male Vrše; Grudnica: višji del vasi; Kal nad Kanalom: Podgozd, višji del Trščakov, Zalom, Komeščin, Lipce, Koren; Dolgi Laz: območje okoli Vetrnika; Kanalski Lom: nad Princem; Gorenja Trebuša: Čebelj, Brdar, Hadalin, Sever, Razazije, Gačnik; Vojsko: cela vas poleg zaselka v Grapi in Podobnika; Dolenja Trebuša: Prdivnik, Zatrenekaj, na Griču, v grapi Rob; Gorenja Kanomlja: Smodin, Suner; Razpotje: Rebarje; Rejce: Grič: Rupa, Rejc; Spodnja Kanomlja: Granekaj; Čekovnik: Majnik, Kočevše, Brinovec, Mohorič, Kmet, Hleviška planina; Godovič: Pesek; Potok: Mravljišče; Jelični Vrh: Lešetnica, Pelhan, nad Bezeljakom; Dole: Na Griču, Gorenje Dole,

Dolenje Dole, Treven, Tabor; Gore: okolica Podobnika, osrednji del vasi, Marutnik, Kolenc; Idršek: Cajnar; Pečnik: osrednji del Pečnika in Šnita; Ledine: okolica Kladnika in Fojde ter najvišji del osrednjega dela vasi; Korita: cela vas; Mrzli Vrh: cela vas poleg Balantinovca; Jazne: Bevšek, Kocijanšek, Mrzlikar, Pleč in okolica; Idrijske Krnice: cela vas poleg Luca, Močnika, Podbrda, Kogoja; Masore: od Kališ do Peternela; Šebrelje: Pisance, Lokvar, Stan, Šebreljski Vrh, Dolina, Rovt; Otalež: Na Hmenici, Slabe; Cerkljanski Vrh: Veharše, Hobovše, Stotnikar, Mator, Kotnik, Bende, Kacin; Podlanišče: Purgar, Na Voglu, Ratovž, Lanišar, Kisovec, Mekinovše, Vrhovec; Podpleče: Mlakar, Novine, Škofje; Gorenji Novaki: Kolar, Podosoje, Peternel, Bizjak, Tomaž, Škrl, Pri Cesti, Zaprikraj, Smolc, Zarob, Podrob, Pod Bregom, Huda Južna, Brejc, Pod Prvičem; Dolenji Novaki: Leše; Poljane: kmetije pod Kopo; Poče: Cimprovka, Medrce, Velbnik, najvišja vas nad Počami; Gorje: Zapoškar; Zakriž: Vršič; Jesenica: višje od Prevala Vrh Ravni; Bukovski Vrh: cela vas poleg Pušnika, Lipeta, Seljaka; Police: nad Kremenškarjem; Gorski Vrh: vsa vas poleg Snebišča, Martinkarja in dela vasi pod Gričem; Ponikve: okoli Penčka, nad Zagomilco; Pečine: pod Jerovico; Zakojca: Čemažar, vrhnji del gornje vasi, Vašaj, Obid, Mušč; Hudajužna: Cemerija; Porezen: MLakar, Zgaga, Kebler, Brdar, Tomažon; Petrovo Brdo: vsa vas poleg najvišjih hiš; Bača pri Podbrdu: Povdnar, Ejbrat; Kal: vsa vas poleg najnižjih hiš; Stržišče: najvišje hiše; Grant: Grantarska Planina, okolica Temerc; TemLjine: Koriška Planina, Jurij, Podorehi; Lisec: Zalisec, poleg najnižjega dela Zalisca; Kneške Ravne: Franc; Sela nad Podmelcem: vrhnji del vasi; Tolminske Ravne: cela vas; Zadlaz - Čadrg: Kalc; Čadrg: najvišji del vasi; Zadolmin: Završ; Dolje: vrh Podoreha in območje nad njim; Volarje: Senožeti; Krn: cela vas poleg najnižjih hiš; Vrsno: zapuščene hiše pod Plečami; Libušnje: zgornji del Črče; Koseč: nad Ovčarijo in Zastruge; Drežniške Ravne: najvišji predeli; Čezsoča: Slatenik, Golobar; Lepena: nad Zaslapami; Soča: Matevžca, Vrh Črč, Na Lazni, Na Skali, Lemovje, Črneta, Na Skalah; Trenta: Podskalar, Polog, Gmajna, zgornji del doline Zadnjice, Zadnja Trenta; Bavšica: Logje; Log pod Mangartom: zgornji del Koritnice, okoli Ganze; Strmec na Predelu: cela vas; Bovec: Veliki Rob; Žaga: najvišji predeli večinoma sedaj zapuščenih hiš; Srpenica: pod Humom, Za Tresko; Trnovo ob Soči: najvišji del Hlevišča; Potoki: na Vrh; Avsa: cela vas; Perati: cela vas; Jevšek: zgornja polovica vasi; Livek: najvišji predeli vasi; Livške Ravne: cela vas; Kamno: na vrhu Kolovrata; Volče: Hlevnik, vrh Kolovrata; Čiginj: Očna (Geodetski zavod Slovenije in sod., 2005).

Priloga B

Pregled klimatskih razmer v krajih, kjer se rožni koren prideluje ali bi se lahko prideloval.

Srednja letna temperatura v Edmontonu je 3.6, srednja julijska 17.5, srednja januarska -12.5, srednja najvišja julijska 23.0, srednja najnižja julijska 12.0 °C, vsota letnih padavin pa znaša 461 mm.

Srednja letna temperatura v Vilniusu je 6.0, srednja julijska 16.9, srednja januarska -6.1, srednja najvišja julijska 22.1, srednja najnižja julijska 10.8 °C, vsota letnih padavin pa znaša 683 mm.

Srednja letna temperatura v Varšavi je 7.8, srednja julijska 18.0, srednja januarska -3.3, srednja najvišja julijska 23.3, srednja najnižja julijska 12.6 °C, vsota letnih padavin pa znaša 515 mm.

Srednja letna temperatura v Klodzku je 7.2, srednja julijska 16.2, srednja januarska -2.7, srednja najvišja julijska 22.0, srednja najnižja julijska 10.6 °C, vsota letnih padavin pa znaša 594 mm.

Srednja letna temperatura v Zakopanah je 8.1, srednja januarska -3.5, srednja julijska 17.5, srednja najvišja julijska 23.0, srednja najnižja julijska 12.0 °C. Vsota letnih padavin znaša 600 mm.

Srednja letna temperatura v Premzyslu je 7.8, srednja januarska -3.5, srednja julijska 17.6, srednja najvišja julijska 22.7, srednja najnižja julijska 13.0 °C, vsota letnih padavin pa znaša 667 mm.

Srednja letna temperatura v Helsinkih je 4.5, srednja januarska -6.9, srednja julijska 16.6, srednja najvišja julijska 21.3, srednja najnižja julijska 11.5 °C, vsota letnih padavin pa znaša 651 mm.

Srednja letna temperatura v Monte Bisbinu je 7.3, srednja januarska -0.5, srednja julijska 16.4, srednja najvišja julijska 20.4, srednja najnižja julijska 12.3 °C, vsota letnih padavin pa znaša 1370 mm.

Srednja letna temperatura v Monte Cimonu je 2.2, srednja januarska -4.2, srednja julijska 10.5, srednja najvišja julijska 13.0, srednja najnižja julijska 8.0 °C, vsota letnih padavin pa je 732 mm.

Srednja letna temperatura v St. Moritzu je 0.0, srednja januarska -7.0, srednja julijska 7.5, srednja najvišja julijska 11.0, srednja najnižja julijska 4 °C, vsota letnih padavin pa znaša 814 mm.

Srednja letna temperatura v območjih v tujini, kjer bi lahko gojili ali se že goji ali celo naravno raste je v razponu med 0.0 in 8.1, s povprečno srednjo letno 5.4 °C. Srednja julijska temperatura je v razponu med 7.5 in 18.0, s povprečno temperaturo 15.3 °C. Srednja julijska najvišja temperatura v tujini je v razponu med 11.0 in 23.3, s povprečno vrednostjo 19.8 °C. Srednja julijska najnižja temperatura je v tujini v razponu med 4.0 in 13.0, s povprečno vrednostjo 10.5 °C. Srednja januarska temperatura v tujini je v razponu med -12.5 in -0.5, s povprečno vrednostjo -4.9 °C. Vsota letnih padavin v tujini je v razponu med 515 in 1370 mm, s povprečno vrednostjo 736.2 mm.

Pril. B2: Geografske in klimaske lastnosti v tujini, kjer je možna pridelava rožnega korena.

Kraj	Geografska širina	Geografska dolžina	Srednja jan. temp. v °C	Srednja jul. temp. v °C	Srednja najvišja jul. v °C	Srednja najnižja jul. v °C	Srednja letna temp. v °C	Vsota letnih padavin v mm
Edmonton CA	53° 38' N	113° 31' W	-12.5	17.5	23.0	12.0	3.6	461
Vilnius LT	54° 38' N	25° 06' E	-6.1	16.9	22.1	10.8	6.0	683
Varšavi PL	52° 10' N	20° 58' E	-3.3	18.0	23.3	12.6	7.8	515
Klodzko PL	50° 26' N	16° 37' E	-2.7	16.2	22.0	10.6	7.2	594
Zakopane PL			-3.5	17.5	23.0	12.0	8.1	600
Premzysl PL	49° 48' N	22° 46' E	-3.5	17.6	22.7	13.0	7.8	667
Helsinki FI	60° 19' N	24° 58' E	-6.9	16.6	21.3	11.5	4.5	651
Monte Bisbino IT	45° 52' N	9° 04' E	-0.5	16.4	20.4	12.3	7.3	1370
Monte Cimone IT	44° 12' N	10° 42' E	-4.2	10.5	13.0	8.0	2.2	732
St. Moritz CH	46° 30' N	9° 51' E	-7.0	7.5	11.0	4.0	0.0	814

Srednja letna temperatura na Vojskem je 6.2, srednja januarska -2.8, srednja julijska 15.3, srednja najvišja julijska 19.6, srednja najnižja julijska 11.3, ekstremni maksimum je 30.0, ekstremni minimum pa -20.5 °C. Vsota letnih padavin znaša 1456 mm.

Srednja letna temperatura v Novi vasi na Blokah je 6.9, srednja januarska -2.8, srednja julijska 16.4, srednja najvišja julijska 22.7, srednja najnižja julijska 9.5, ekstremni maksimum 34.0, ekstremni minimum je -32.5 °C. Vsota letnih padavin znaša 1472 mm.

Srednja letna temperatura v Ratečah je 5.7, srednja januarska -4.7, srednja julijska 15.7, srednja najvišja julijska 22.4, srednja najnižja julijska 9.4, ekstremni maksimum 36.1, ekstremni minimum je -26.4°C. Vsota letnih padavin znaša 1563 mm.

Srednja letna temperatura v Postojni je 8.4, srednja januarska -0.9, srednja julijska 17.7, srednja najvišja julijska 24.0, srednja najnižja julijska 11.6, ekstremni maksimum 33.8, ekstremni minimum je -26.4°C. Vsota letnih padavin znaša 1578 mm.

Srednja letna temperatura v Sevnem je 8.9, srednja januarska -1.0, srednja julijska 18.3, srednja najvišja julijska 23.3, srednja najnižja julijska 14.1, ekstremni maksimum 33.6, ekstremni minimum je -18.9 °C. Vsota letnih padavin znaša 1216 mm.

Srednja letna temperatura v Babnem polju je 6.1, srednja januarska -3.5, srednja julijska 15.6, srednja najvišja julijska 22.4, srednja najnižja julijska 7.9, ekstremni maksimum 34.5, ekstremni minimum je -34.5 °C. Vsota letnih padavin znaša 1662 mm.

Srednja letna temperatura v Kočevju je 8.3, srednja januarska -1.6, srednja julijska 17.8, srednja najvišja julijska 24.6, srednja najnižja julijska 11.3, ekstremni maksimum 35.6, ekstremni minimum je -29.2 °C. Vsota letnih padavin znaša 1523 mm.

Srednja letna temperatura v Šmartnem pri Slovenj Gradcu je 7.7, srednja januarska -3.4, srednja julijska 17.6, srednja najvišja julijska 23.9, srednja najnižja julijska 11.4, ekstremni maksimum 34.5, ekstremni minimum je -27.0 °C. Vsota letnih padavin znaša 1156 mm.

Srednja letna temperatura v Stari Fužini je 7.6, srednja januarska -2.8, srednja julijska 17.3, srednja najvišja julijska 24.5, srednja najnižja julijska 11.1, ekstremni maksimum 37.7, ekstremni minimum je -26.3 °C. Vsota letnih padavin znaša 2333 mm.

Srednja letna temperatura v Ravnah na Koroškem je 8.3, srednja januarska -2.9, srednja julijska 18.3, srednja najvišja julijska 25.2, srednja najnižja julijska 12.4, ekstremni maksimum 36.2, ekstremni minimum je -23.2 °C. Vsota letnih padavin znaša 1177 mm.

Srednja letna temperatura v območjih v Sloveniji, kjer bi lahko gojili je v razponu med 5.7 in 8.3, s povprečno srednjo letno 7.4 °C. Srednja julijska temperatura je v razponu med 15.3 in 18.3, s povprečno temperaturo 17.0 °C. Srednja julijska najvišja temperatura je v razponu med 19.6 in 25.2, s povprečno vrednostjo 23.3 °C. Srednja julijska najnižja temperatura je v razponu med 7.9 in 14.1, s povprečno vrednostjo 10.95 °C. Srednja januarska temperatura je v razponu med -4.7 in -0.9, s povprečno vrednostjo -2.7 °C. Vsota letnih padavin je v razponu med 1156 in 2333 mm, s povprečno vrednostjo 1508 mm.

Pril B3: Podnebje krajev v Sloveniji, kjer bi se rožni koren lahko prideloval.

Kraj	Srednja letna temp. v °C	Srednja jan. temp. v °C	Srednja jul. temp. v °C	Srednja najvišja jul. temp. v °C	Srednja najnižja jul. v °C	Ekstremni maksimum v °C	Ekstremni minimum v °C	Vsota letnih padavin v mm
Vojsko	6.2	-2.8	15.3	19.6	11.3	30.0	-20.5	1456
Nova vas na Blokah	6.9	-2.8	16.4	22.7	9.5	34.0	-32.5	1472
Rateče	5.7	-4.7	15.7	22.4	9.4	36.1	-26.4	1563
Postojna	8.4	-0.9	17.7	24.0	11.6	33.8	-26.4	1578
Sevno	8.9	-1.0	18.3	23.3	14.1	33.6	-18.9	1216
Babno Polje	6.1	-3.5	15.6	22.4	7.9	34.5	-34.5	1662
Kočevje	8.3	-1.6	17.8	24.6	11.3	35.6	-29.2	1523
Šmartno pri Slovenj Gradcu	7.7	-3.4	17.6	23.9	11.4	34.5	-27.0	1156
Stara Fužina	7.6	-2.8	17.3	24.5	11.1	37.7	-26.3	2333
Ravne na Koroškem	8.3	-2.9	18.3	25.2	12.4	36.2	-23.2	1177

Srednja letna temperatura je v krajih v Sloveniji za 1.96 °C višja kot v izbranih krajih v tujini. Srednja julijska temperatura v krajih v Sloveniji je za 1.7 °C višja kot v tujini. Srednja najvišja julijska temperatura je v Sloveniji za 3.4 °C višja kot v tujini. Srednja julijska najnižja temperatura v Sloveniji je za 0.4 °C višja kot v tujini. Srednja januarska temperatura v Sloveniji je za 2.2 °C višja kot v tujini. Vsota letnih padavin v Sloveniji je za 771 mm višja od vsote padavin v izbranih

kraji tujine. Skupno so kraji v Sloveniji po temperaturnih pregledih za 1.9 °C toplejši od krajev v tujini, kar nenatančno pomeni, da so najhladnejši kraji od preučevanih v Sloveniji podobnih temperaturnih razmer kot povprečje preučevanih v tujini. Največje razlike so v najvišji julijski temperaturi, najmanjše v najnižji julijski temperaturi. Glede na to, da je največji odmik v najvišji julijski temperaturi je pričakovati, da so najnevarnejše najvišje absolutne temperature. Razlika med zelo hladnimi januarskimi temperaturami v Edmontonu (-12.5 °C) in malo manj v St. Moritzu (-7.0 °C) verjetno ne vplivajo veliko na rožni koren. Če ne bi vključili Edmontona, Helsinkov in St. Moritza bi bila razlika manjša, a je ravno ta hladnejši skupni odmik v temperaturi približevanje temperaturnim razmeram krajem, kjer naravno in ne samo gojeno raste rožni koren. Razlika v vsoti letnih padavin je velika.