

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Irma ŽAGAR

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI, PRIDELEK ZRNJA IN
UPORABA BELE LUPINE (*Lupinus albus* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij 1. – stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Irma ŽAGAR

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI, PRIDELEK ZRNJA IN UPORABA
BELE LUPINE (*Lupinus albus* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij– 1. stopnja

**MORPHOLOGICAL PROPERTIES GRAIN YIELD AND USE OF
WHITE LUPIN (*Lupinus albus* L.)**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek strokovnega študija kmetijstva – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Zlata LUTHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: viš. pred. mag. Tomaž SINKOVIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Irma ŽAGAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK UDK 633.367:631.543.2:631.559(043.2)
- KG Bela lupina/*Lupinus albus*/morfološke lastnosti/gostota setve/medvrstna razdalja/pridelek zrnja/absolutna masa
- AV ŽAGAR, Irma
- SA KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
- KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 11
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2016
- IN MORFOLOŠKE LASTNOSTI, PRIDELEK ZRNJA IN UPORABA BELE LUPINE (*Lupinus albus* L.)
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
- OP 36 str., 14 pregl., 8 sl., 30 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Različne vrste lupin (*Lupinus* spp.) uvrščamo v botanično družino metuljnic (Fabaceae) in v skupino zrnatih stročnic. Na njivah in vrtovih jih gojimo za okras, z njimi vzdržujemo in izboljšujemo rodovitnost tal, požlahtnjene sorte sladkih lupin (brez alkaloidov) pa so vse bolj cenjena beljakovinska krma za domače živali v obliki zrnja in zelinja. V prehrani ljudi se uporabljajo za jedi, ki so po načinu priprave podobne jedem iz soje in drugih zrnatih stročnic. Razlog za izvedbo mojega diplomskega dela je povečati prepoznavnost bele lupine v Sloveniji, saj so jo za zelinje in podor uporabljali tudi naši predniki. V ta namen smo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letih 2011 in 2012 izvedli dva poljska poskusa z domačo populacijo bele lupine (*Lupinus albus* L.). Seme smo posejali pri treh različnih gostotah setve (65, 75 in 85 rastlin/m²) na dve medvrstni razdalji (12,5 cm in 25 cm). Ugotovili smo razlike v pridelku med gostotami setve, medvrstnima razdaljama in med poskusnima letoma. Pridelek zrnja bele lupine je bil pri 14 – odstotni vlagi v letu 2011 večji pri 25 cm razmiku, in sicer za 90 kilogramov/ha. Pridelek zrnja bele lupine v letu 2012 pa je bil večji pri 12,5 cm razmiku, in sicer za 400 kilogramov/ha.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dv1
- DC UDC 633.367:631.543.2:631.559(043.2)
- CX *white lupin/lupinus albus/morphological properties/sowing density/interlinear distances/crop yields/absolute weight*
- AU ŽAGAR Irma
- AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)
- PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy
- PY 2016
- TI MORPHOLOGICAL PROPERTIES, GRAIN AND YIELD USE OF WHITE LUPIN (*Lupinus albus* L.)
- DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
- NO 36 p., 14 tab., 8 fig., 30 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Different species of the genus *Lupinus* are classified into the botanical family of Fabaceae and into the group of grain legumes. In the fields and gardens, they are cultivated as decorative plants, they are used to maintain and improve the soil fertility whereas the nobler sorts of sweet *Lupinus* (without alkaloids) are more and more valued as protein fodder for domestic animals in the form of seed and green fodder. They are also used in the diet for people i.e. for dishes which are in preparation similar to the soybean dishes or other grain Fabales. The aim of this diploma paper was to increase the recognisability of *Lupinus albus* (white lupin) in Slovenia since it was already used for green fodder and green manure by our ancestors. With this purpose, two field experiments were carried out in the laboratory fields of Biotechnical faculty in 2011 and 2012 with the domestic population of white lupin (*Lupinus albus* L.). The seeding was done in three different sowing densities (65, 75 and 85 plants/m²) in two different interlinear distances (12.5 cm in 25 cm). The findings showed differences in the produce comparing the sowing densities, interlinear spacing and years of the experiment. In 2011, with 14 per cent humidity and 25 cm spacing, the produce of white lupin seed was bigger by 90 kilograms/ha The produce of the white lupin seed in 2012 was bigger by 400 kilograms/ha with the 12.5 cm spacing.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
	KAZALO VSEBINE	V
	KAZALO PREGLEDNIC	VII
	KAZALO SLIK	VIII
1	UVOD	1
1.1	NAMEN IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2	PREGLED LITERATURE	2
2.1	BOTANIČNA KLASIFIKACIJA METULJNIC IN SKUPINA ZRNATIH STROČNIC	2
2.1.1	Pomen metuljnic za rodovitnost tal	3
2.2	VRSTE LUPIN, NJIHOVA ZGODOVINA, UPORABA IN RAZŠIRJENOST	4
2.2.1	Lupine Starega sveta	4
2.2.2	Lupine Novega sveta	6
2.3	MORFOLOŠKE LASTNOSTI LUPIN	6
2.3.1	Rast in razvoj bele lupine	7
2.4	TEHNOLOGIJA PRIDELAVE LUPIN	9
2.4.1	Rastne razmere in kolobar	9
2.4.2	Obdelava tal in gnojenje	10
2.4.3	Seme in način setve	10
2.4.4	Spravilo zelinja, zrnja in uporaba	11
2.5	RAZŠIRJENOST LUPINE V SVETU	12
3	RAZISKAVE NA LUPINI, KI SO JIH OPRAVILI V TUJINI	15
4	MATERIALI IN METODE DELA	16
4.1	POSTAVITEV IN IZVEDBA POLJSKIH POSKUSOV Z BELO LUPINO	16
4.1.1	Vremenske razmere v Ljubljani v času poljskih poskusov z belo lupino	20
5	REZULTATI	23
5.1	REZULTATI POLJSKIH POSKUSOV Z BELO LUPINO	23
5.1.1	Gostota rastlin ob vzniku	23
5.1.2	Višina rastlin pred spravilom	24
5.1.3	Število rastlin pri spravilu	25

5.1.4	Pridelek zrnja bele lupine	26
5.1.5	Absolutna masa pridelanega zrnja	27
6	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
6.1	RAZPRAVA	30
6.2	SKLEPI	31
7	POVZETEK	32
8	VIRI	34
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Znanstvena klasifikacija metuljnic (Metuljnice, 2004)	2
Preglednica 2:	V svetu najbolj razširjene zrnate stročnice v letu 2013, velikost zemljišč (ha) in pridelek zrnja (t in t/ha) (FAOSTAT, 2014)	2
Preglednica 3:	Rast in razvoj bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) po BBCH (Biologische Bundesanstalt and Chemical Industry) po sistemu od 00 do 99 (Weber and Bleiholder, 1990; Lancashire in sod., 1991)	8
Preglednica 4:	Povprečna površina (ha) in pridelek lupin (t/ha) (<i>Lupinus</i> spp. L.) v svetu v obdobju od 2009 do 2013 (FAOSTAT, 2014)	12
Preglednica 5:	Države z največjimi povprečnimi hektarskimi pridelki zrnja lupin (<i>Lupinus</i> sp. L.) v svetu v obdobju od 2009 do 2013 (FAOSTAT, 2014)	13
Preglednica 6:	Razvrstitev tal po teksturi glede na vsebnost gline (Mihelič in sod., 2010)	22
Preglednica 7:	Prikaz mejnih vrednosti fosforja v tleh (Mihelič in sod., 2010)	22
Preglednica 8:	Število rastlin/m ² bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) ob vzniku pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012 na Biotehniški fakulteti v Ljubljani	23
Preglednica 9:	Višina rastlin (cm) bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) pred spravilom pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012 na Biotehniški fakulteti v Ljubljani	24
Preglednica 10:	Število rastlin/m ² bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) pri spravilu pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012	25
Preglednica 11:	Pridelek zrnja (kg/ha) bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) s 14-odstotno vlago pri medvrstni razdalji 12,5 (a) in 25 cm (b) v letu 2011	26
Preglednica 12:	Pridelek zrnja (kg/ha) bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) s 14 – odstotno vlago pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012	27
Preglednica 13:	Absolutna masa (g) bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2011	28
Preglednica 14:	Absolutna masa (g) bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012	29

KAZALO SLIK

Slika 1:	Površina lupin (<i>Lupinus</i> sp. L.) v Nemčiji (FAOSTAT, 2014)	13
Slika 2:	Načrt poljskega poskusa z belo lupino (<i>Lupinus albus</i> L.) pri treh gostotah setve ($G1 = 65$ rastlin/m ² , $G2 = 75$ rastlin/m ² , $G3 = 85$ rastlin/m ²) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (9 - vrstna setev) in 25 cm (4 - vrstna setev) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	16
Slika 3:	Seme bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.), stehtano in pripravljeno za setev (foto: Irma Žagar, 2012)	17
Slika 4:	Posejan poskus z belo lupino (<i>Lupinus albus</i> L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2012 (foto: Irma Žagar, 2012)	
Slika 5:	Mlade rastline bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) (foto: Irma Žagar, 2012)	18
Slika 6:	Rastline bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) smo prešteli s pomočjo kvadratnega okvirja (foto: Irma Žagar, 2012)	19
Slika 7:	Povprečne mesečne temperature (°C) v Ljubljani v letih 2011 in 2012 v času rasti in razvoja bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) v primerjavi s 30 - letnimi povprečnimi mesečnimi temperaturami v obdobju 1982 -2012 (Agencija ..., 2014)	20
Slika 8:	Količine padavin v Ljubljani (mm) v letih 2011 in 2012 v času rasti in razvoja bele lupine (<i>Lupinus albus</i> L.) v primerjavi s povprečno količino padavin v 30 - letnem obdobju 1982 - 2012 (Agencija..., 2014)	21

1 UVOD

Med različnimi vrstami lupin (*Lupinus* spp.) so naši predniki pridelovali v glavnem belo lupino (*Lupinus albus* L.) in jo uporabljali za zeleno gnojenje oziroma za podor (Korošec, 1989; Kocjan Ačko, 2004). Imenovali so jo tudi beli volčji bob, kar izhaja iz latinskega izraza *Lupus*, ki pomeni volk (Black in sod., 2006). Ker je bilo zrnje starih sort bele lupine grenkega okusa, se v prehrani ljudi in domačih živali ni uveljavilo. Zgodovinski viri jo ob sporadični pridelavi od časa do časa omenjajo kot hrano revežev. Med zrnatimi stročnicami za prehrano ljudi je bil v zadnjih stoletjih na območju Slovenije v ospredju fižol, ki je okusnejši in lažje prebavljiv (Sadar, 1948).

Intenzifikacija in specializacija kmetijstva v drugi polovici 20. stoletja sta bili vzrok, da so se iz kolobarjev počasi umikale ne le manj rodne vrste poljščin, ampak tudi poljščine za podor, kot je bela lupina, ki so bile v tradicionalnem vrstilnem kolobarju pomemben člen naravne rodovitnosti tal. Lupino je iz kolobarja izrinila tudi uporaba mineralnih gnojil (Kocjan Ačko, 2015).

Zanimanje za pridelavo in uporabo lupin se je vnovič pokazalo šele z razvojem ekološkega kmetijstva in trajnostnimi zahtevami skupne kmetijske politike držav Evropske unije (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009; Kocjan Ačko, 2015).

Ker je bela lupina slovenskim pridelovalcem neznana poljščina, jim želimo predstaviti rastlino, s katero bi lahko povečali rodovitnost tal (vezava dušika in podor) in razširili sicer ozek njivski kolobar. Vsekakor kaže razmisliti tudi o pridelavi in uporabi sort sladke bele lupine v prehrani ljudi in domačih živali. Ker je delež stročnic na domačih njivah premajhen, menimo, da se treba oprijeti tujih zgledov pri ponovnem uvajanju bele lupine v kolobar, prehrano ljudi in domačih živali.

1.1 NAMEN IN DELOVNA HIPOTEZA

V diplomski nalogi bomo opisali pomen stročnic za rodovitnost tal, izvor in zgodovino, morfološke in agrotehnične lastnosti različnih vrst lupin s poudarkom na beli lupini.

Osrednji del naloge so poljski poskusi z belo lupino, ki smo jih izvedli na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letih 2011 in 2012.

Belo lupino smo posejali pri treh različnih gostotah setve (65, 75 in 85 rastlin/m²) na dve medvrstni razdalji (12,5 in 25 cm), zato pričakujemo razlike v pridelku zrnja med gostotami in medvrstnima razdaljama. Domnevamo, da bo pridelek zrnja večji pri večji gostoti setve in pri manjši medvrstni razdalji.

Rezultate bomo prikazali s preglednicami in grafikoni ter razložili z opisno statistiko.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA METULJNIC IN SKUPINA ZRNATIH STROČNIC

Stročnice ali znanstveno Fabales (preglednica 1) so obsežen botanični red kritosemenk, ki so dobile ime po plodovih, tako imenovanih strokih. Največja družina v tem redu so metuljnice ali Fabaceae (preglednica 1), pri katerih so venčni listi v cvetu metuljaste oblike. V družino metuljnic uvrščamo zrnate stročnice, ki jih pridelujemo v glavnem zaradi suhega zrnja, znane pa so tudi po številnih pozitivnih vplivih na naravno rodovitnost tal (Martin in Waldren, 2006; Lieberei in Reisdorff, 2012).

Preglednica 1: Znanstvena klasifikacija metuljnic (Metuljnice, 2004)

Kraljestvo	Plantae (rastline)
Deblo	Magnoliophyta (kritosemenke)
Razred	Magnoliopsida (dvokaličnice)
Red	Fabales (stročnice)
Družina	Fabaceae (metuljnice)

Iz preglednice 2 je razvidna razširjenost zrnatih stročnic v svetu in pridelek suhega zrnja v tonah in tonah na hektar. Med desetimi vrstami je na zadnjem mestu lupina. V primerjavi s sojo, ki zaseda več kot 110 milijonov hektarov njiv, so bile različne vrste lupin v letu 2013 le na okoli 650.000 hektarjih njiv (FAOSTAT, 2014).

Preglednica 2: V svetu najbolj razširjene zrnate stročnice v letu 2013, velikost zemljišč (ha) in pridelek zrnja (t in t/ha) (FAOSTAT, 2014)

Zrnata stročnica	Površina (ha)	Pridelek (t)	Pridelek (t/ha)
Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Meer.)	111.269.782	276.406.003	2,5
Navadni fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	29.234.228	23.139.004	0,8
Arašid (<i>Arachys hypogea</i> L.)	25.445.613	45.225.332	1,8
Čičerika (<i>Cicer arietinum</i> L.)	13.540.398	13.102.023	1,0
Črni fižol (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)	11.316.105	5.718.145	0,5
Grah (<i>Pisum sativum</i> L.)	6.379.535	10.979.946	1,7
Leča (<i>Lens culinaris</i> Medik.)	4.344.671	4.951.720	1,1
Bob (<i>Vicia faba</i> L.)	2.057.883	3.398.330	1,6
Lupine (<i>Lupinus</i> sp.)	650.629	785.596	1,2

Večinoma uspevajo v toplih do zmerno hladnih območjih sveta. Toplotno najmanj zahtevna sta grah in bob, različne vrste lupin in soja so nekoliko bolj toplotno zahtevne, precej več toplote za vznik, uspešno rast in razvoj pa potrebujejo fižol, vinje, leča, čičerika in arašid (Černe, 1997; Black in sod., 2006).

V skupini zrnatih stročnic so tudi golobji grah ali kajan (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), navadna kanavalija (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in sabljasta kanavalija (*Canavalia gladiata* (Jacq.) DC.), guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub, kitajski fižol ali lablab (*Dolichos lablab* L.), pahiriz jikama (*Pachyrrhizus erosus* (L.) Urb.), gomoljsti pahiriz (*Pachyrrhizus erosus* (L.) A. Spreng.) in psfokarp goa (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.), ki uspevajo le na območjih tropskega in subtropskega podnebja (Černe, 1997; Sheaffer in Moncada, 2012).

2.1.1 Pomen metuljnic za rodovitnost tal

Za metuljnice, kamor spadajo tudi zrnate stročnice, je značilno, da bogatijo tla z zračno vezanim dušikom, zakopavanjem ali podoravanjem zrezanega zelinja. S pomočjo mikroorganizmov se odmrta organska snov razgradi v rastlinska hranila. Na rodovitnost in izboljšanje strukture tal imajo ugoden vpliv tudi vretenaste korenine stročnic (Todorić in Gračan, 1982; Howieson in sod., 1998).

Na koreninah stročnic se v času rasti in razvoja oblikujejo majhni gomoljčki, v katerih so nitrifikacijske bakterije iz rodu *Rhizobium*. Njihova edinstvena lastnost je, da vežejo dušik iz zraka in ga dajejo rastlini gostiteljici, v zameno pa dobijo organske snovi, zlasti ogljikove hidrate. Ker bakterije, ki so prosto živeče v tleh, niso sposobne vezati dušik, lahko le s setvijo stročnic izkoristimo to pomembno lastnost. Rastline posamezne vrste morajo biti v simbiotskem odnosu s specifičnimi bakterijami, da lahko te vežejo dušik. Na simbiozo z določeno vrsto stročnice je specializirana samo določena vrsta iz rodu *Rhizobium*, zato različne vrste bakterij ne morejo prehajati z ene vrste stročnice na drugo. Na koreninah fižola so življenjsko sposobne bakterije *R. phaseoli*; na volčjem bobu ali lupini se razvija *R. lupini* oziroma *Bradyrhizobium lupini*, na detelji *R. trifolii*, na lucerni je specializirana vrsta *meliloti*. *R. leguminosarum* je aktivna na grahu, grahorju, leči in bobu. V simbiozi s sojo je lahko uspešen samo *Rhizobium japonicum* oziroma *Bradyrhizobium japonicum* (Howieson in sod., 1998).

Šele ko bakterije prodrejo v koreninske laske stročnic, začnejo s pomočjo encima nitrogenaze vezati dušik iz zraka (Černe, 1997). Nekaj dušika porabijo stročnice za izgradnjo organskih kislin in aminokislin, drugi prodre v tla ob koncu rasti, ko se razgradijo gomoljčki. Za 20 % večji pridelek in večjo vsebnost beljakovin je potrebno z inokuliranim oziroma inficiranim semenom ali prstjo vnesti v tla prave simbiotske bakterije. Kulture bakterij prodajajo semenarska podjetja pod različnimi trgovskimi imeni. Nanos bakterij je podoben mokremu razkuževanju semen. Da ohranimo nitrifikacijske bakterije življenjsko sposobne, je treba vlažno seme posejati čim prej. Na dobro razvitih koreninah stročnic se oblikuje do 100 koreninskih gomoljčkov. Na aktivnost nitrifikacijskih bakterij vplivata temperaturi zraka in tal, vlaga v tleh, pH tal, ki je lahko rahlo kisel do nevtralen, vrsta tal in z njo povezana zračnost, optimalno gnojenje z dušikovimi gnojili (ne premalo in ne preveč), vsebnost mikroelementov, zlasti molibdena

in železa v rastlini. Po učinkovitosti bakterij so z raziskavami ugotovili precejšnje razlike med sortami glede dolžine rastne dobe. Pri stročnicah, ki so na njivi večino leta, znaša količina iz zraka dobljenega dušika 100 do 250 kg/ha, od tega posevek, ki sledi stročnici, izkoristi 30 do 80 kg dušika/ha. Stročnice kot stniščni ali krmni dosevek vežejo 30 do 80 kg dušika/ha, naslednji posevek pa izkoristi 15 do 40 kg dušika/ha. Z raziskavami so ugotovili, da največ dušika vežejo vrste nitrifikacijskih bakterij, ki izvirajo iz istega geografsko-ekološkega območja, kjer smo stročnico posejali. Večino dušika pridobijo nitrifikacijske bakterije v obdobju cvetenja (Howieson in sod., 1998).

Iz literature je razvidno, da so med zrnatimi stročnicami lupine, zlasti modra, vodilne po količini vezanega dušika iz zraka. V simbiozi z bakterijami *Bradyrhizobium* sp. vežejo od 147 do 400 kg dušika/ha, kar je 44 do 80 % celotnega letnega odvzema dušika s posevkom (Howieson in sod., 1998). Strokovnjaki s področja načrtovanja trajnostnega razvoja in ekološkega načina kmetijstva menijo, da so lupine najboljše rastline za zeleno gnojenje in podor.

2.2 VRSTE LUPIN, NJIHOVA ZGODOVINA, UPORABA IN RAZŠIRJENOST

Rod *Lupinus* obsega od 200 do 600 vrst, ki so, bodisi enoletnice, dvoletnice, zeljnate trajnice ali pa grmovnice. Po izvoru jih delimo na lupine Starega in na lupine Novega sveta.

2.2.1 Lupine Starega sveta

Med lupinami Starega sveta so najbolj znane bela lupina (*Lupinus albus* L.), modra ali ozkolistna lupina (*Lupinus angustifolius* L.) in rumena lupina (*Lupinus luteus* L.). Izvirajo iz Sredozemlja, Azije in Afrike, kjer so jih ponekod gojili že pred 4000 leti (Gladstones, 1998).

Bela lupina je bila že v tisočletjih pred našim štetjem razširjena po celotnem Sredozemlju, še posebej na območjih pridelave žita. Ožja domovina bele lupine je Grčija, kjer še vedno uspeva samonikla zvrst *Lupinus albus* L. var. *graceus* (Boiss. & Spruner) Gladst.. Stari Grki so lupino imenovali *thermos*, kar pomeni vroč (vnet) in opozarja na grenke snovi v zrnju (Black in sod., 2006).

Grenke snovi v zrnju, v manjši meri pa tudi v zelenih delih rastlin vseh vrst lupin, so pozneje prepoznali kot zdravju škodljive alkaloidne. Aniszewski (2007) navaja lupinin, lupanin, lupanidin, spartein, angustifolin, albin in druge. Vsebnost alkaloidov v zrnju grenke bele lupine je lahko od 0,35 do 6 % (Geisler, 1991). Že Stari narodi so na podlagi izkušenj vedeli, da rastline lupine odvrčajo škodljivce in divjad ter izboljšujejo rodovitnost tal.

Kljub grenčinam pa se je zrnje lupin pojavljalo v prehrani ljudi skozi zgodovino, še posebej v časih pomanjkanja. Izkušnje so pokazale, da grenak okus izgine po nekaj

dnevne namakanju v vodi, odlivanju vode, spiranju zrnja pod tekočo vodo in kuhanju do mehkega. Z grenčinami so se sprali ne le škodljivi alkaloidi, ampak tudi druge snovi v semenski lupini, ki so lahko vzrok turbulentne prebave, to je napenjanja in vetrov.

Rod *Lupinus* je dobil ime v času Rimljanov, ki so opazili samonikle rastline na hribovitih rastiščih, kjer so se zadrževali volkovi (latinski izraz lupus pomeni volk). V primerjavi s takrat bolj razširjenimi prehranskimi zrnati stročnicami kot so bob, leča in čičerika, so lupino sejali v glavnem zaradi izboljševanja tal. Nevede so izkoriščali proces simbioze, ki je temelj ohranjanja in vzdrževanja naravne rodovitnosti tal (Black in sod., 2006).

Pri krmljenju domačih živali goveda in drobnice z zelinjem, zlasti pa z zrnjem lupin, kjer je koncentracija alkaloidov večja, so se v preteklosti pojavljale zastrupitve znane kot lupinoze. Pokazale so se kot motnje živčnega sistema in pojav zlatenice. Na lupinotoksine, zlasti na iktrogen so pri krmljenju svežih rastlin občutljive zlasti ovce (Petauer, 1993).

Čeprav so lupino že v preteklosti uporabljali kot krmo za zelinje in seno, so se dolgo časa izogibali uporabi zrnja. Zmanjševanja vsebnosti alkaloidov v zrnju bele lupine so se lotili žlahtnitelji v Nemčiji leta 1920 (Todorčić in Gračan, 1982). Vzgojili so sorte, ki so jih imenovali sladka bela lupina. Med prvimi sta bili sorti 'Pflugs Gela' in 'Pflugs Ultrai' (Cowling in sod., 1998). Zaradi industrializacije in specializacije kmetijstva je bil prenos v prakso počasnejši. Z razvojem novih trajnostnih načinov kmetovanja konec 20. stoletja, ko je treba z naravnimi sredstvi vzdrževati in izboljšati rodovitnost tal, pa so se pokazale potrebe po več poljščinah v kolobarju (Kocjan Ačko in Šantavec, 2009).

Na začetku 21. stoletja poteka glavna pridelava lupin v srednji Evropi (Nemčija) in vzhodni Evropi (Poljska), kjer prevladujeta modra in rumena lupina. Območja pridelave bele lupine so v južni Evropi, še posebej v Franciji, kjer se povečuje tudi njena pridelava. Zanimanje za zrnje, zelinje, silažo in seno sladkih lupin se širi še posebej pri ekološki reji domačih živali za krmljenje v zimskem času, ko lahko pride do pomanjkanja beljakovin (Black in sod., 2006).

Rezultati raziskav kažejo, da imajo sorte sladkih lupin precej manj alkaloidov v primerjavi z grenkimi, in sicer od 0,001 do 0,061 % (Schuster, 1998). Römer (2007) navaja, da so za živalsko krmo prehransko varne vse sorte z manj kot 0,05 % alkaloidov v zrnju. Odkrili so tudi, da so majhne količine grenkih snovi v zrnju in zelinju koristne pri zmanjševanju ekto in endo parazitov ter izboljševanju ješčnosti domačih živali. Nekatere raziskave nakazujejo tudi ugoden vpliv grenkih snovi podoranih rastlin na boljšo higieno tal. V pogledu biotičnega varstva za odganjanje oziroma zmanjševanje napada škodljivcev so iskane tudi sorte grenke bele lupine, modre in rumene lupine z več alkaloidi v rastlini (Black in sod., 2006).

Tudi rumena lupina (*Lupinus luteus* L.) izhaja iz Sredozemlja, kjer se pojavlja na peščenih in vulkanskih tleh. Rumeno zrnje te lupine je bilo pogosta hrana starih narodov v Sredozemlju, Grkov in Rimljanov. Kot samonikla rastlina je razširjena v obalnem območju

zahodnega dela Pirenejskega polotoka, Maroku, Alžiriji in v Tuniziji; pojavlja se tudi na Korziki, Siciliji in Sardiniji. Rumeno lupino gojijo v severni Evropi, Belorusiji in Ukrajini, v zelo majhnem obsegu pa tudi v zahodni Avstraliji in južni Afriki.

Modra ali ozkolistna lupina (*Lupinus angustifolius* L.) izvira iz Sredozemlja, Male Azije in Bližnjega vzhoda (Iran, Irak). Pojavlja se samoniklo na travnikih, med grmovjem, skalami in na cestnih robovih. Pridelujejo jo v Nemčiji, na Poljskem in Nizozemskem. Najbolj je razširjena v Avstraliji, kjer poteka tudi žlahtnjenje sladkih sort modre lupine. Kot beljakovinsko krmilo, ki ima večjo vsebnost beljakovin v primerjavi s sojo, jo vse bolj pogosto zamenjuje v prehrani vseh vrst in kategorij domačih živali (Black in sod., 2006).

2.2.2 Lupine Novega sveta

Po odkritju Amerike so ugotovili, da so nekatere samonikle in pri ameriških staroselcih gojene rastline pripadnice lupin. Semena v ostankih grobov in risbe rastlin na lončenih posodah iz časov pred Inki kažejo na zgodnjo udomačitev. Najbolj znana in razširjena je andska lupina (*Lupinus mutabilis* Sweet), ki jo pridelujejo v nekaterih državah Južne Amerike, kot so Kolumbija, Ekvador, Venezuela, Bolivija, Peru, Čile in Argentina na severu države. Uspeva na nadmorski višini do 3000 m, kjer je poleg kvinoje in krompirja pomembna v lokalni prehrani. V zrnju andske lupine je okoli 42 % beljakovin in okoli 18 % maščob, kar je precej več kot v zrnju evropskih vrst. Na območju pridelave stiskajo iz semena olje, v Južni Ameriki pa poteka tudi vzgoja oljnih sort. V Južni Ameriki jo poznajo pod imeni lupino, chocho in tarwi (Black in sod., 2006; Lieberei in Reisdorff, 2012).

Mnogolistna lupina (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) oziroma kanadska lupina je trajnica, ki izvira iz Severne Amerike, od severne Kalifornije do južne Aljaske. Samonikla raste ob potokih in na drugih vlažnih rastiščih. Enotebelne rastline zrastejo do 1,5 metra visoko. Cvetovi samoniklih rastlin so običajno vijoličasto modre barve, gojene rastline pa so znane po cvetovih različnih barv. Razlikujemo pet zvrsti mnogolistne lupine, in sicer: *Lupinus polyphyllus* L. var. *burkei*, ... var. *humicola*, ... var. *pallidipes*, ... var. *polyphyllus* in ... var. *prunophilus* (Black in sod., 2006).

Okrasne sorte mnogolistne lupine so priljubljene tudi med slovenskimi vrtničkarji in ljubitelji okrasnih rastlin. Znani so Rusell hibridi, visoki in pritlikavi (*Lupinus dwarf Russel Hybriden*). Sorte in hibridi z modrimi, škrlatnimi, roza, belimi in rumenimi cvetovi naredijo pisane gredice samostojno ali v mešanih posevkih. Tudi okrasne lupine so znane kot izboljševalke tal. Ko odcvetijo, jih nekateri uporabijo za zeleno gnojenje.

2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI LUPIN

V primerjavi z drugimi stročnicami imajo lupine bolj močan vretenast koreninski sistem, ki lahko seže do 2 m globoko (Šuput, 1986). Korenine lupin imajo veliko sposobnost za

črpanje vode in hranil. S koreninami spravijo v ornico hranila, ki se nahajajo v nižjih plasteh (Todorić in Gračan, 1982).

Steblo lupin je okroglo, votlo, debelo in pokončno, visoko od 60 do 150 cm. Navadno je dovolj elastično, zato posevek redko poleže.

Listi bele lupine so dlanasto sestavljeni na 5 do 12 lističev, pri drugih lupinah pa je lističev tudi več. Cele rastline so poraščene z dlačicami. Ob stebelnih kolencih imajo dobro razvite priliste, ki so lahko večji kot posamezni lističi (Černe, 1997).

Pri lupinah je cvet sestavljen iz petih zraslih čašnih listov, petih večnih listov in pestiča z nadraslo plodnico. Spodnja zrasla venčna lista imenujemo ladjica, stranska lista sta krilci, zgornji pa zastavica ali jadro. V primerjavi s splošno cvetno formulo metuljnic: $K(5) C5 A(9) + 1 G1$, je razlika le po tem, da so vsi prašniki zrasli med seboj (Černe, 1997).

Cvetovi pri lupinah so različnih barv. Okrasne lupine so najbolj pogosto modre oziroma vijolične. Bela lupina kot že ime pove ima bele cvetove. Cvetovi pri lupinah so združeni v grozdastih socvetjih na vrhu stebela, njihova oblika je narobe jajčasta.

Po samooploditvi cvetov pri lupinah nastane plod, ki se imenuje strok. Barva mladega stroka je zelena, pozneje pa porumeni. Pri beli lupini je dolžina stroka okoli 10 cm, v njem pa je do 10 ploščatih semen sive do krem barve s premerom okoli 1 cm. Pri drugih lupinah so semena drobnejša, okrogla pri rumeni in ledvičasta pri modri. Število semen v strokih pa je 4 do 8.

Semena modre lupine so najmanjša med prej omenjenimi lupinami, temno do svetlo rjava z večjimi ali manjšimi lisami.

Seme okrasnih lupin je navadno drobno z absolutno maso 19 do 23 g, semenska lupina pa je sivorjava do črna.

2.3.1 Rast in razvoj bele lupine

Rast in razvoj bele lupine (*Lupinus albus* L.) po BBCH (Biologische Bundesanstalt and Chemical Industry) je prikazana v preglednici 3, iz katere je razvidno, da je po deset faz združenih v en stadij (Weber and Bleiholder, 1990; Lancashire in sod., 1991).

Preglednica 3: Rast in razvoj bele lupine (*Lupinus albus* L.) po BBCH (Biologische Bundesanstalt and Chemical Industry) po sistemu od 00 do 99 (Weber and Bleiholder, 1990; Lancashire in sod., 1991)

Številčne oznake za faze po BBCH	Opis stadijev in posameznih razvojnih faz pri beli lupini
	Kalitev
00	Suho seme
01	Začetek nabrekanja semena
03	Konec nabrekanja semena
05	Vznik
07	Poganjek požene iz semena (prakoreninica je vidna)
08	Rast poganjka
09	Poganjek pride na površje
	Razvoj listov
10	Viden je par kličnih listov
11	Razvit prvi pravi list
12-19	Razvita dva, trije do devet ali več pravih listov
	Razvoj stranskih poganjkov
20	Ni stranskih poganjkov
21	Viden je prvi stranski poganjek
22-29	Vidna sta dva, trije do devet ali več stranskih poganjkov
	Podaljševanje stebel
30	Začetek podaljševanja stebel
31	Rastlina doseže 10 % končne višine
32-38	Rastlina doseže od 20 do 80 % končne višine
39	Končna višina rastline
	Razvoj socvetja
50	Pojavijo se cvetni popki, pokriti s priloženimi listi
51	Prvi cvetni popki so vidni zunaj listov
55	Prvi samostojni cvetni popki so še vedno zaprti in vidni zunaj listov
59	Prvi cvetni listi vidni, več samostojnih cvetnih popkov, še vedno zaprti
	Cvetenje
60	Prvi cvetovi se odprejo

Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 3

Številčne oznake za faze po BBCH	Opis stadijev in posameznih razvojnih faz pri beli lupini
61	Začetek cvetenja: odprtih 10 % cvetov
62-64	Odprtih 20 do 40 % cvetov
65	Polno cvetenje
67	Cvetenje se zmanjšuje, večina cvetov je suhih in odpade
69	Konec cvetenja, vidni stroki
	Razvoj plodov
70	Prvi stroki dosežejo končno dolžino
71-78	10 do 80 % strokov doseže končno dolžino
79	Skoraj vsi stroki dosežejo končno dolžino
	Zorenje zrnja v strokih
81	Začetek zorenja: temnenje stroka
85	Nadaljnja potemnitev strokov
89	Konec zorenja: skoraj vsi stroki dozori in potemni, seme je suho in trdo (tehnološka zrelost)
	Odmiranje rastline
93	Začetek odpadanja listov
95	50 % listov odpade
97	Konec odpadanja listov
99	Propadla rastlina/požeta rastlina

2.4 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE LUPIN

2.4.1 Rastne razmere in kolobar

Lupine potrebujejo za kalitev temperaturo 3 do 4 °C in precej vlažna tla. Od vznika do oblikovanja strokov je za lupino primernejše hladnejše in bolj vlažno vreme. V obdobju oblikovanja strokov pa je optimalna povprečna dnevna temperatura 20 do 25 °C; največ toplote potrebuje bela lupina (Kocjan Ačko, 2004).

Bela lupina in modra lupina dobro uspevata tudi na težjih tleh, kot je pseudoglej, ki jih je v Sloveniji kar precej. Tla ne smejo biti zamočvirjena, saj imajo lupine dolgo srčno korenino.

Optimalna temperatura za rast in razvoj lupin je 20 do 25 °C (Todorčić in Gračan, 1982). Rumena in bela lupina propadeta pri 2 °C, modra pa zdrži mraz do -4 °C.

Lupine so rastline dolgega dne z rastno dobo od 100 do 130 dni. Za bujno rast zelinja potrebujejo dovolj svetlobe. Pri setvi na žitno strnišče, so rastline nižje, hitrejši je prehod iz vegetativnega v generativni razvoj. V ta namen so vzgojili novejše sorte bele lupine, ki jih lahko sejemo tudi kot strniščni dosevek.

Zaradi močnega in globokega koreninskega sistema ter vezave zračnega dušika priporočajo vključevanje lupin v kolobar v čistih in mešanih posevkih v glavni in strniščni setvi. Dobre predhodnice lupin so žita in okopavine. Sadar jo navaja kot strniščni posevek v ozkem kolobarju z žiti, bodisi po pšenici ali po rži. V času rasti ne sme biti na njivi skupaj z graham, bobom ali drugimi metuljnicami. Naši predniki so za podor sejali mešanico bele in modre lupine, Sadar (1948) pa v svoji knjigi Stročnice priporoča tudi mešanico bele lupine in jare repice, ki zaradi hitre rasti repice zagotovi dobro pokritost zemljišča, kar zmanjša tudi njegovo prihodnjo zapleveljenost. Lupina se je v preteklosti kot podorina pojavljala tudi v vinogradih in sadovnjakih, kar prakticirajo ponekod v južni Evropi še danes.

2.4.2 Obdelava tal in gnojenje

Že jeseni poskrbimo za osnovno obdelavo tal, kjer hkrati z globokim oranjem tudi zaorjemo mineralna gnojila, in sicer dve tretjini fosforjevih in dve tretjini kalijevih gnojil. Spomladi tla obdelamo površinsko in pri tem zabranamo še preostalo tretjino fosforjevih in kalijev gnojil, po potrebi dodamo tudi odmerek dušičnih gnojil. Če so tla srednje oskrbljena s hranili lahko pognojimo z vsaj 80 kg fosforja, 80 kg kalija in okoli 60 kg dušika na ha. Pri uporabi NPK 0:20:20 bi morali potrositi 400 kg tega gnojila in okoli 250 kg nitromonkala na hektar. Neposredno po opravljeni setvi pa se osredotočimo na zatiranje plevelov s herbicidi ter na njihovo ročno odstranjevanje.

2.4.3 Seme in način setve

Seme za setev mora biti nepoškodovano, gladko, zdravo čisto in dobre kalivosti.

Belo lupino za zrnje sejemo kot glavni posevek od druge dekade marca do druge dekade aprila, za strniščni dosevek pa jo sejemo po spravilu ozimnega ječmena ali po spravilu zgodnjega krompirja. Pri setvi za zrnje potrebujemo do 200 kg semena/ha, ki ga posejemo na medvrstno razdaljo 20 do 30 cm, razmik v vrsti je od 10 do 15 cm. Globina setve je 3 do 4 cm. Za podor sejemo bolj gosto, in sicer na medvrstno razdaljo 10 do 15 cm. Pri setvi na širši razmik posevek enkrat do dvakrat okopljemo (Kocjan Ačko, 2004).

2.4.4 Spravilo zelinja, zrnja in uporaba

Ko cvetijo poganjki stebel, lahko pokosimo do 50 ton zelinja/ha. Zelinje krmimo presno, in sicer po dveh mesecih rasti, ko je posevek v morfološkem stadiju polnega cvetenja (BBCH 65). Zelinje krmimo sveže ali pa siliramo samo oziroma v mešanici z drugimi poljščinami. Posevek navadno ne poleže, zato je lažje siliranje kot pri drugih poljščinah. Pri spravilu zrnja se stroki ne odpirajo in zato se zrnje ne osiplje. Kombajniramo, ko je zrnje v polni zrelosti (BBCH 99). Pridelek zrnja je do 3 t/ha, ki ga skladiščimo pri 14-odstotni vlažnosti. Lupino uporabljamo tudi za podor, da preskrbimo tla z dušikom in drugimi organskimi snovmi.

V primerjavi z drugimi stročnicami je z energijo najbogatejše suho zrnje lupin. Najpomembnejša sestavina zrnja lupin so beljakovine. Vsebnost beljakovin v zrnju lupin je še enkrat večja kot pri drugih stročnicah, to približno od 40 do 50 %. V zrnju lupin je okoli 25 do 35 ogljikovih hidratov z nizkim glikemičnim indeksom, kar je ugodno za prehrano bolnikov z diabetesom. Z izjemo andske lupine, ki ima do 18 % maščob, je v zrnju drugih lupin vsebnost maščob do 6 %. Med pomembnimi minerali so v zrnju kalij, kalcij, fosfor in magnezij, od vitaminov pa prevladujejo vitamini iz skupine B in vitamin K, kalčki vsebujejo tudi vitamina E in C (Kocjan Ačko, 2004).

Zrnje grenke lupine lahko vsebuje do 6 % alkaloidov, zrnje sladke lupine pa precej manj, največ 0,061 % (Geisler, 1991; Schuster, 1998). Römer (2007) navaja, da je za prehrano ljudi in domačih živali varno zrnje z vsebnostjo manj kot 0,05 % alkaloidov.

Prehransko varnost zagotavljajo požlahtnjene sorte z majhno vsebnostjo ali brez grenčin.

Pri modri sladki lupini, ki prevladuje v Avstraliji, so dali prednost uporabi zrnja za krmo goveda, konjev, prašičev, perutnine in rib. Zrnje običajno zdrobijo in ga presnega dodajajo kot močno beljakovinsko krmilo. Prednost takšne uporabe je presno krmljenje zdrobljenega zrnja, ki ima od 10 do 20 % več beljakovin kot zrnje soje in dejstvo, da v primerjavi z zrnjem soje v lupini precej manj maščob, to je okoli 4 do 6 % (Black in sod., 2006).

Med lupinami imajo sorte sladke bele lupine najmanj alkaloidov in vlaknin v semenski lupini. Kljub temu je pred kuhanjem potrebno namakanje in odlivanje vode, ki skrajša čas kuhanja in preprečuje, napenjanje in vetrove zaradi neprebavljenih vlaknin. Vrtničarji in ekološki kmetje uporabljajo vodo od namakanja in kuhanja kot gnojilo oziroma škropivo proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem.

Pri pripravi jedi iz zrnja sladke bele lupine se lahko zgledujemo po drugih zrnatih stročnicah, ki jih največkrat uživamo v različnih omakah in prikudah, enolončnicah in solatah. Moka iz zrnja sladke bele lupine je lahko dodatek h krušni moki (kruh ostane dlje časa svež) ali pa je sestavina dietetičnih izdelkov pri celiakiji, bolezni, ki je posledica

velike občutljivosti na gluten, ki je v zrnju pšenice in še nekaterih drugih žit (Kocjan Ačko, 2015).

Kot nadomestek za meso se sladke lupine pojavljajo v vegetarijanski in veganski prehrani, kjer zamenjujejo sojo. V prodaji so enaki izdelki kot pri soji od sira, misa in drugih fermentiranih izdelkov. Kljub temu pa je treba opozoriti, da je podobno kot soja, bob in arašid tudi lupina na seznamu alergeni stročnic. Še posebej je treba paziti, če so izločene sestavine iz zrnja skrivajo v predelanih izdelkih, na kar morajo biti opozorjeni kupci, zato je treba podrobno prebrati sestavine v živilu, ki so zapisane na embalaži izdelka (Black in sod., 2006).

V lokalni prehrani ljudi je najbolj pomembna Andska lupina. Iz nje pripravljajo jedi za vse obroke od juh, prikuh, sladice in napitkov. Z moko zgostijo sok papaje in drugih sadežev.

2.5 RAZŠIRJENOST LUPINE V SVETU

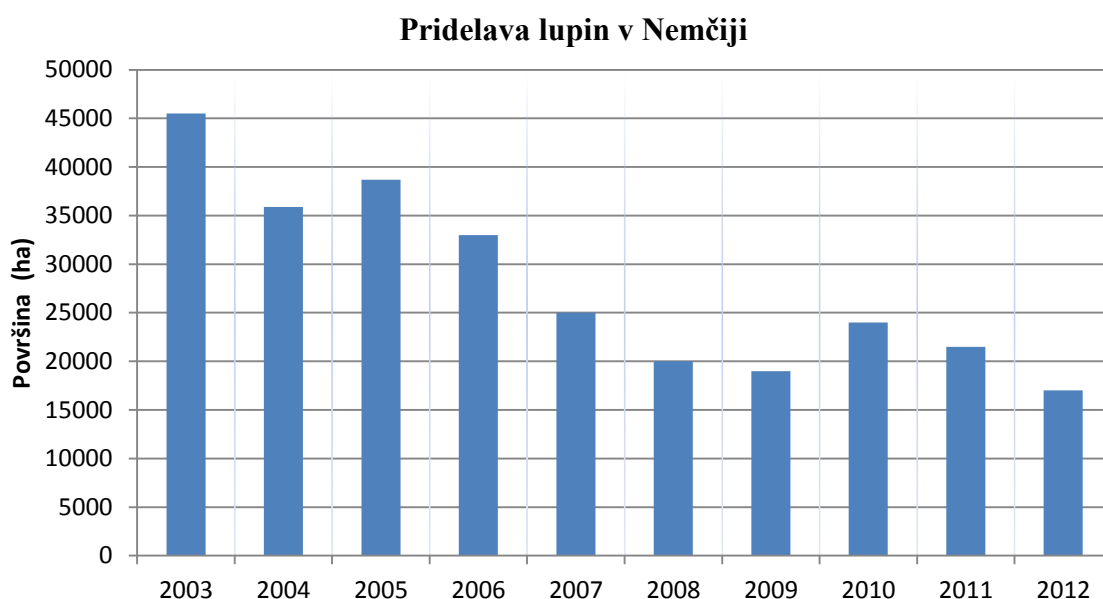
Z analizo razširjenosti lupine v svetu v obdobju 2009 do 2013 smo ugotovili, da največ zrnja lupine pridelajo v Avstraliji, in sicer imajo kar 594.022 ha posejanih z lupino. Avstralija predstavlja okoli 75 % celotne svetovne pridelave. Po navedbi Frencha in sod. (2008) v Avstraliji prevladuje modra lupina (*Lupinus angustifolius* L.), saj je s to vrsto posejanih 95 % površin (Šantavec, 2015).

Preglednica 4: Povprečna površina (ha) in pridelok lupin (t/ha) (*Lupinus* spp. L.) v svetu v obdobju od 2009 do 2013 (FAOSTAT, 2014)

Država	Površina (ha)	Pridelek (t/ha)
Avstralija	594.022	1,2
Poljska	55.472	1,6
Ukrajina	24.524	1,7
Belorusija	23.548	1,9
Čile	20.900	1,9
Nemčija	20.052	1,5
Rusija	15.132	1,3
Južnoafriška republika	11.695	1,5
Peru	9.527	1,2
Litva	7.160	0,9

Iz preglednice 4 je razvidno, da je največja pridelovalka lupin v svetu Avstralija, in sicer z dobrimi 594 tisoč hektarji, njen povprečni pridelok znaša 1,2 t/ha. Sledi ji Poljska s skoraj 55,5 tisoč hektarji in pridelkom 1,6 t/ha. Na tretjem mestu je Ukrajina s 24,5 tisoč hektarji in pridelkom 1,7 t/ha.

V EU je največja pridelovalka Nemčija s 20.000 ha. Slika 1 prikazuje površine posejane z lupinami v Nemčiji. Podatki se nanašajo na vse lupine (*Lupinus* sp. L.) Iz grafa je razvidno, da se je površina z leti spreminjala. V zadnjih letih je izrazit trend padanja površine posejanih z lupinami, saj je bilo v letu 2003 z lupinami posejanih dobrih 45.000 ha, leta 2012 pa manj kot 20.000 ha.



Slika 1: Površina lupin (*Lupinus* sp. L.) v Nemčiji (FAOSTAT, 2014)

Iz preglednice 5 je razvidno, da je v letih od 2009 do 2013 imela največji hektarski pridelok Švica, in sicer 3,2 t/ha, sledita ji Francija in Grčija s pridelkom 2,4 t/ha. Pridelok 2,3 t/ha so namerili na Slovaškem in v Avstriji.

Preglednica 5: Države z največjimi povprečnimi hektarskimi pridelki zrnja lupin (*Lupinus* sp. L.) v svetu v obdobju od 2009 do 2013 (FAOSTAT, 2014)

Država	Požeta površina (ha)	Pridelok (t/ha)
Švica	56	3,2
Francija	3.718	2,4
Grčija	138	2,4

Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 5

Slovaška	63	2,3
Avstrija	147	2,3
Libanon	54	2,2
Egipt	1296	2,0
Čile	20.900	1,9
Belorusija	3.548	1,9
Ukrajina	24.540	1,7

3 RAZISKAVE NA LUPINI, KI SO JIH OPRAVILI V TUJINI

V članku Bellido in sod. (2000) je opisan poljski poskus z lupino v štirih ponovitvah pri treh različnih gostote setve, in sicer 20, 40 in 60 rastlin na m². Ugotovili so, da gostota setve vpliva na razvejanost rastlin, na pridelek zelinja in zrnja na hektar. S povečanjem gostote setve, se je zmanjšalo število vej in strokov pa tudi število semen, zato je ustrenejša manjša gostota setve. Poskus je bil izveden v južni Španiji.

Faluyi in sod. (2000) so naredili dveletno študijo, ki je bila izvedena v vzhodni Kanadi. V vzorcih zrnja iz poskusa so ugotovili vsebnost maščob v zrnju sladke bele lupine. Cilj raziskave je bil določiti čim bolj ustrezno prakso za pridelavo čim bolj kakovostnega zrnja sladke bele lupine. V raziskavo sta bili vključeni dve sorti bele lupine, in sicer 'Primorski' in 'Ultra'. Poskusa sta bila izvedena v letu 1991, ko je bilo tipično vreme za njihovo podnebje, ter v letu 1992, ko je bilo netipično vreme, to je več mraza in deževja. Skupen pridelek beljakovin in maščob sorte 'Ultra' je bil v letu 1991 večji kot v letu 1992 v primerjavi s sorto 'Primorski'.

V članku Múlayim in sod. (2002) je opisana dveletna študija s sladko belo lupino, ki je bila izvedena za določitev optimalne gostote setve. Poskus je potekal v letih 1993 in 1994 v Turčiji. Uporabili so dve sladki sorti, in sicer 'Amiga' in 'Lolita' in lokalni genotip. Razdalje v vrsti so bile večje, kot med vrstami. Razdalje v vrsti so bile 15, 20 in 25 cm. Razdalje med vrstami pa so bile 9, 12 in 15 cm. Posejali so minimalno 27 in maksimalno 74 rastlin na m². Največji pridelek semen je bil pri lokalnem genotipu pri nizki gostoti setve pri razmiku v vrsti 15 cm in razmiku med vrstami 9 cm. Lokalni genotip je imel boljše rezultate po pridelku semena, številu strokov na rastlino, številu semen na strok. Sladki sorti pa sta imeli večjo maso semen. Lokalni genotip je bil najmanj poškodovan s strani okoljskih pogojev.

Belo lupino (*Lupinus albus* L.) pa so preučevali tudi na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, in sicer domačo populacijo. V članku: "Vpliv gostote setve na pridelek bele lupine" sta Šantavec in Kocjan Ačko (2015) ugotovila, da so povprečni pridelki bele lupine v poskusih precej večji od povprečnega pridelka v svetu (1,2 t/ha) in na ravni povprečnih pridelkov v Švici, Franciji, Avstriji, na Slovaškem in v Grčiji, kjer je povprečni pridelek od 2 do 3,5 t zrnja/ha. Povprečni pridelki domače populacije so primerljivi tudi s povprečnimi pridelki različnih sort soje na isti lokaciji. Tehnološka prednost pri organizaciji spravila bele lupine je prav gotovo čas zrelosti, ker dozori v drugi polovici avgusta, to je hitreje kot večina sort soje, ki pri nas dozorevajo septembra in oktobra. Na podlagi rezultatov poskusov avtorja priporočata strnjeno setev bele lupine pri medvrstni razdalji 25 cm in gostoti setve okoli 75 semen/m². Z raziskavo nameravajo nadaljevati v smeri genotipizacije domače populacije, primerjave domače populacije s tujimi sortami iz Skupnega kataloga sort EU, analizo vsebnosti beljakovin in alkaloidov v zrnju domače populacije.

4 MATERIALI IN METODE DELA

4.1 POSTAVITEV IN IZVEDBA POLJSKIH POSKUSOV Z BELO LUPINO

Poskusa z belo lupino smo postavili na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2011 in 2012. V obeh letih je bila setev izvedena s parcelno žitno sejalnico Wintersteiger, pri kateri smo posejali tri različne gostote setve pri dveh medvrstnih razdaljah, in sicer 12,5 cm in 25 cm. Prva gostota (G1) je bila 65 rastlin/m², druga gostota (G2) 75 rastlin/m² in tretja gostota (G3) 85 rastlin/m². Pri medvrstni razdalji 12,5 cm smo posejali 9 vrst, pri medvrstni razdalji 25 cm pa 4 vrste. Pri obeh medvrstnih razdaljah smo imeli po devet parcel. V letu 2011 smo poskus posejali 20. aprila, v letu 2012 pa 19. aprila.

V obeh poskusih smo posejali semena bele lupine neznane populacije, ki so ga desetletja sejali v kolekciji poljščin Biotehniške fakultete.

G3	G2	G1	Medvrstna razdalja 12,5 cm
G2	G1	G3	
G1	G3	G2	
G3	G2	G1	Medvrstna razdalja 25 cm
G2	G1	G3	
G1	G3	G2	

Slika 2: Načrt poljskega poskusa z belo lupino (*Lupinus albus* L.) pri treh gostotah setve (G1 = 65 rastlin/m², G2 = 75 rastlin/m², G3 = 85 rastlin/m²) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (9 - vrstna setev) in 25 cm (4 - vrstna setev) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Njiva za poskus je bila preorana jeseni po spravi prejšnjega pridelka (ozimna pšenica). Dan pred setvijo se je izvedla predsetvena obdelava z vrtavkasto brano. Na dan setve zjutraj smo začrtali, odmerili parcele z merilnim trakom in jih označili z lesenimi količki.



Slika 3: Seme bele lupine (*Lupinus albus* L.), stehtano in pripravljeno za setev (foto: Irma Žagar, 2012)

Posamezna parcela pri štiri vrstni setvi je bila široka 1 m in dolga 4,94 m, to je 4,94 m². Pri devet vrstni setvi je bila parcela široka 1,125 m in dolga 4,94 m, to je 5,56 m². Okoli vsake parcele smo pustili pas širok 50 cm, ki je omogočal dostop do posamezne parcele.



Slika 4: Posejan poskus z belo lupino (*Lupinus albus* L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2012 (foto: Irma Žagar, 2012)

Posevek lupine smo spremljali od vznika do spravila rastlin. Vznik je bil enakomeren, večina rastlin je v obeh letih vzniknila do konca aprila (29. 4. 2011 in 30. 4. 2012). Skupaj z belo lupino pa so se pojavili tudi pleveli, ki smo jih sproti ročno odstranjevali. Najbolj razširjen plevel v posevku lupine je bil njivski slak (*Convolvulus arvensis*).

V obeh letih so bile rastline bele lupine (*Lupinus albus* L.) v fazi cvetenja (BBCH 60) na začetku julija.

V letu 2012 smo prešteli število rastlin na m², prvič ob vzniku in drugič ob spravilu. Pri tem smo uporabili kvadratni okvir velikosti 0,5 m x 0,5 m to je 0,25 m². Na vsako parcelico smo ga položili dvakrat. Na koncu smo izmerili višino rastlin in prešteli število strokov na rastlino.



Slika 5: Mlade rastline bele lupine (*Lupinus albus* L.) (foto: Irma Žagar, 2012)



Slika 6: Rastline bele lupine (*Lupinus albus* L.) smo prešteli s pomočjo kvadratnega okvirja (foto: Irma Žagar, 2012)

Spravilo bele lupine v letu 2011 je bilo 22. avgusta, v letu 2012 pa 13. avgusta. Pred spravilom smo iz vsake parcelice odvzeli 20 vzorčnih rastlin za nadaljno analizo.

Ker je lupina metuljnica, lahko s pomočjo bakterij sama veže zračni dušik, zato lupine v poskusih nismo dognojevali. V času rasti in razvoja lupine nismo opazili škodljivcev.

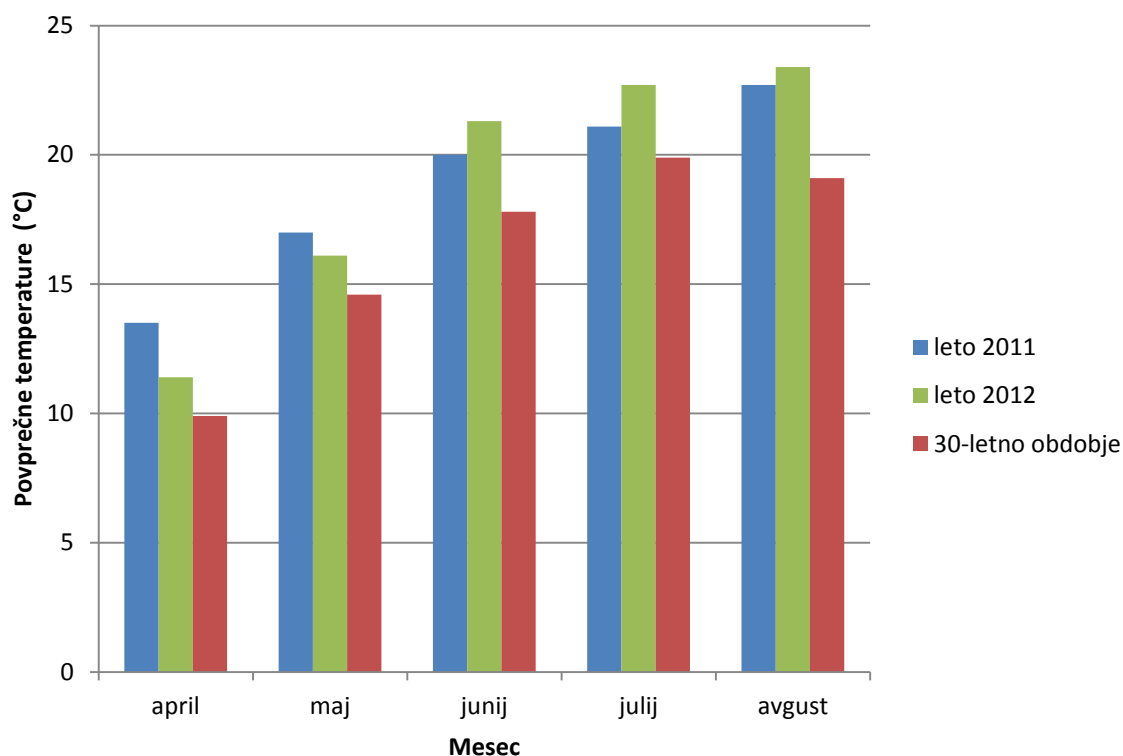
Belo lupino smo pobirali ročno. Najprej smo odvzeli po 20 rastlin iz vsake parcele in označili s katere parcele smo jih vzeli. Nato smo v laboratoriju izmerili višino rastlin. Stroke smo oluščili in zrnje stehtali.

V laboratoriju smo stehtali zrnje vsake parcele posebej, izračunali pridelek zrnja na hektar pri 14-odstotni vlažnosti zrnja, ugotovili absolutno maso pri treh gostotah setve in na medvrstni razdalji 25 cm in 12,5 cm.

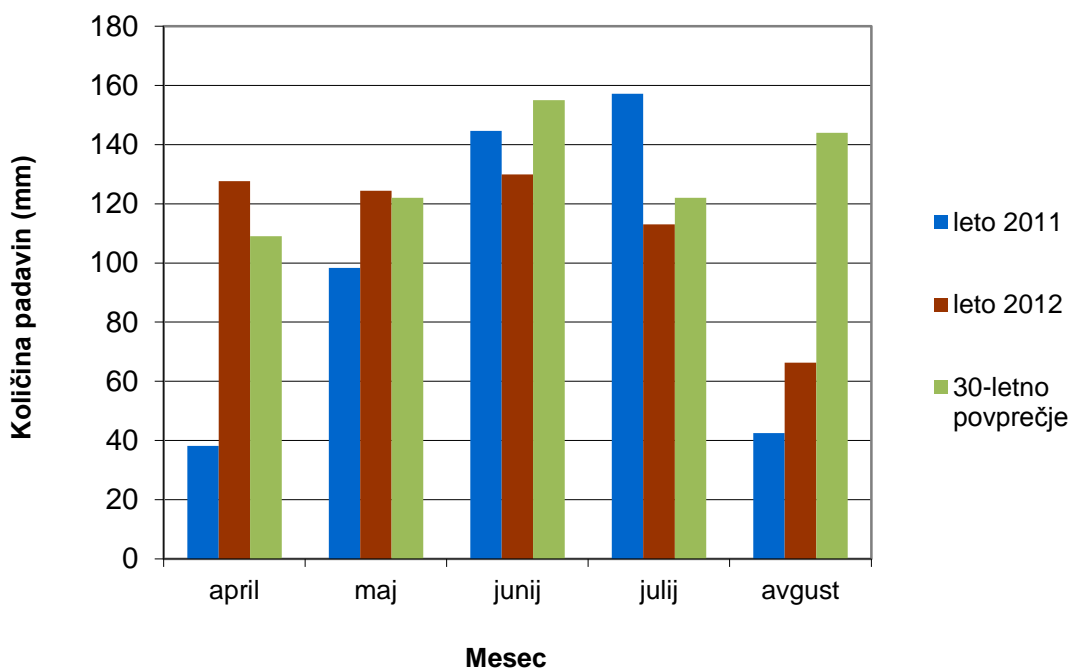
4.1.1 Vremenske razmere v Ljubljani v času poljskih poskusov z belo lupino

Bela lupina spada med rastline toplih območij. V primerjavi s 30-letnim obdobjem je bilo v obeh letih 2011 in 2012 v vseh mesecih rastne dobe bele lupine topleje od povprečja 30-ih let (slika 7).

Na sliki 7 je prikazana primerjava med letoma 2011 in 2012 ter 30-letno povprečje. V obeh letih je bil najbolj vroč mesec avgust, povprečne mesečne temperature so se gibale okoli 23 °C. V letu 2011 so bile temperature v mesecih junij, julij in avgust nižje kot v letu 2012, v mesecu aprilu in maju pa nekoliko višje kot leta 2012. Povprečna mesečna temperatura v aprilu je bila 13,5 °C, v maju pa 17 °C. V obeh letih so bile temperature primerne za rast in razvoj bele lupine.



Slika 7: Povprečne mesečne temperature (°C) v Ljubljani v letih 2011 in 2012 v času rasti in razvoja bele lupine (*Lupinus albus* L.) v primerjavi s 30 - letnimi povprečnimi mesečnimi temperaturami v obdobju 1982 - 2012 (Agencija ..., 2014)



Slika 8: Količine padavin v Ljubljani (mm) v letih 2011 in 2012 v času rasti in razvoja bele lupine (*Lupinus albus* L.) v primerjavi s povprečno količino padavin v 30 - letnem obdobju 1982 - 2012 (Agencija..., 2014)

Na sliki 8 so prikazane povprečne količine padavin v letih 2011 in 2012 ter izračunano 30-letno povprečje. V prvih mesecih rastne dobe bele lupine v letu 2011 (slika 8) je bilo kar veliko padavin, in sicer 252 mm, kar je za 21 mm več od 30-letnega povprečja. Najmanjša količina padavin je bila v času zorenja zrnja lupine meseca julija 2012 (158 mm) in avgusta 2011 (zgolj dobrih 40 mm). Razvidno je, da je bilo več padavin v letu 2012. V celotni rastni dobi bele lupine leta 2012 je padlo 561 mm padavin, kar je za 81 mm več kot leta 2011. Največ padavin je bilo v mesecu juliju leta 2011 (dobrih 157 mm), to je za 44 mm več kot istega meseca leta 2012. Najmanj padavin v letu 2011 v primerjavi z letom 2012 pa je bilo v mesecu aprilu (38 mm). To je za 110 mm padavin manj. V letu 2012 je bilo največ padavin v mesecih maju (128 mm) in juniju (130 mm), najmanj padavin v letu 2012 pa je bilo v mesecu avgustu (66 mm). V obeh rastnih dobah bele lupine pa ni bilo večjega pomanjkanja oziroma viška padavin. V 30-ih letih je bila v najmanjša količina padavin v aprilu, največja pa v juniju.

4.1.2 Opis tal

Tla na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete so srednje globoka, težka, meljasto – glinasta, pseudoglejna in meliorirana (Šantavec, 2015).

Preglednica 6: Razvrstitev tal po teksturi glede na vsebnost gline (Mihelič in sod., 2010)

Tekstura tal	Vsebnost gline (%)
Lahka	pod 15
Srednja	15 do 25
Težka	nad 25

V preglednici 7 so prikazane mejne vrednosti fosforja. Na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani so tla dobro preskrbljena s fosforjem in kalijem (Šantavec, 2015).

Preglednica 7: Prikaz mejnih vrednosti fosforja v tleh (Mihelič in sod., 2010)

mg P ₂ O ₅ /100 g tal	Stanje preskrbljenosti tal
< 6	Siromašno
6 do 12	srednje preskrbljeno
13 do 25	Dobro
26 do 40	Čezmerno
> 40	Ekstremno

5 REZULTATI

5.1 REZULTATI POLJSKIH POSKUSOV Z BELO LUPINO

5.1.1 Gostota rastlin ob vzniku

V preglednici 8 je prikazana gostota rastlin ob vzniku/m² pri medvrstni razdalji 12,5 cm in 25 cm pri treh različnih gostotah setve v letu 2012. Iz preglednice 8a je razvidno, da je bila gostota vznika pri medvrstni razdalji 12,5 cm največja pri gostoti setve (G2) (91,6 rastlin/m².) V primerjavi z najmanjšo gostoto setve G1 je bila večja za 0,5 rastlin/m², v primerjavi z največjo gostoto setve G3 pa je bila večja za 12,5 rastlin/m². V preglednici 8b je vidno, da je bila največja gostota rastlin ob vzniku pri medvrstni razdalji 25 cm pri G2 kjer je vzniknilo 88,9 rastlin/m², kar je za 0,1 rastlin/m² več, kot pri G3 in za 8,9 rastlin/m² več, kot pri G1. Večji povprečni vznik je bil pri medvrstni razdalji 12,5 cm, in sicer za 3,7 rastlin/m².

Preglednica 8: Število rastlin/m² bele lupine (*Lupinus albus* L.) ob vzniku pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012 na Biotehniški fakulteti v Ljubljani

a)

Gostota setve	Število rastlin/m ² pri medvrstni razdalji 12,5 cm v letu 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	89,3	93,3	90,7	91,1
G2	82,7	96,0	96,0	91,6
G3	88,0	77,3	72,0	79,1
Povprečje	86,7	88,9	86,2	87,3

b)

Gostota setve	Število rastlin /m ² pri medvrstni razdalji 25 cm leta 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	86,7	80,0	73,3	80,0
G2	78,8	82,7	105,3	88,9
G3	80,0	89,3	76,0	81,8
Povprečje	81,8	84,0	84,9	83,6

5.1.2 Višina rastlin pred spravilom

Pred spravilom bele lupine smo odvzeli po dvajset rastlin iz vsake parcele, katere smo podrobneje analizirali. Med drugim smo izmerili višino teh rastlin. Rezultati so prikazani v preglednici 9. Višina rastlin se ni veliko razlikovala glede na gostoto setve in medvrstno razdaljo. V razpredelnici 9a je razvidno, da je bila višina rastlin pri medvrstni razdalji 12,5 cm v povprečju najvišja pri G2 (79,7 cm) od G1 (75,9 cm) je bila višja za 3,8 cm, od G3 (77,8 cm) pa je bila višja za 1,9 cm. Tudi pri medvrstni razdalji 25 cm, kar je razvidno v preglednici 9b, je bila višina najvišja pri G2 (77,9 cm) od G1 (77,1 cm) je bila višja za 0,8 cm in od G3 (76,4 cm) pa za 1,5 cm. V povprečju so bile pri medvrstni razdalji 12,5 cm rastline visoke 77,8 cm, pri medvrstni razdalji 25 cm pa 77,1 cm. Rastline so bile v povprečju višje pri medvrstni razdalji 12,5 cm kot pri medvrstni razdalji 25 cm, in sicer za 0,7 cm.

Preglednica 9: Višina rastlin (cm) bele lupine (*Lupinus albus* L.) pred spravilom pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012 na Biotehniški fakulteti v Ljubljani

a)

Gostota setve	Višina rastlin (cm) pri medvrstni razdalji 12,5 cm v letu 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	81,7	63,3	82,7	75,9
G2	81,7	78,3	79,0	79,7
G3	83,0	73,3	77,0	77,8
Povprečje	82,1	71,6	79,6	77,8

b)

Gostota setve	Višina rastlin (cm) pri medvrstni razdalji 25 cm v letu 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	75,0	76,0	80,3	77,1
G2	79,7	69,0	85,0	77,9
G3	73,3	71,7	84,3	76,4
Povprečje	76,0	72,2	83,2	77,1

5.1.3 Število rastlin pri spravilu

Pri spravilu rastlin smo na vsaki parceli prešteli rastline s pomočjo kovinskega okvirja velikosti 0,5 m x 0,5 m (0,25m²). V preglednici 10a je razvidno, da je bilo v povprečju število rastlin pri medvrstni razdalji 12,5 cm največje pri G3 (72,7 rastlin/m²). Bilo jih je 8 več kot v primerjavi z G2 (64,7 rastlin/m²) in 15,4 več kot pri G1 (57,3 rastlin/m²). V preglednici 10b je razvidno, da je bilo največ rastlin pri medvrstni razdalji 25 cm pri G3 (74 rastlin/m²), v primerjavi jih je bilo za 10,7 več kot pri G2 (63,3 rastlin/m²) in 14 več kot pri G1 (60 rastlin/m²). V povprečju je bilo pri medvrstni razdalji 12,5 cm 64,9 rastlin/m², pri medvrstni razdalji 25 cm pa 65,8 rastlin/m². V povprečju je bilo 0,9 rastlin več pri medvrstni razdalji 12,5 cm, kot pri 25 cm medvrstni razdalji.

Preglednica 10: Število rastlin/m² bele lupine (*Lupinus albus* L.) pri spravilu pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012

a)

Gostota setve	Število rastlin (m ²) pri spravilu pri medvrstni razdalji 12,5 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	60	58	54	57,3
G2	60	62	72	64,7
G3	74	68	76	72,7
Povprečje	64,7	62,7	67,3	64,9

b)

Gostota setve	Število rastlin (m ²) pri spravilu pri medvrstni razdalji 25 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	62	58	60	60,0
G2	66	60	64	63,3
G3	80	86	56	74,0
Povprečje	69,3	68	60	65,8

5.1.4 Pridelek zrnja bele lupine

Preglednica 11 prikazuje pridelek semen s 14-odstotno vlago v letu 2011. V preglednici 11a je razvidno, da je bil pridelek zrnja pri medvrstni razdalji 12,5 cm najboljši pri G1 (4,87 t/ha). Pridelek je bil večji za 56 kg/ha od G2 (4,82 t/ha), od G3 (4,5 t/ha) je bil večji za 378 kg/ha. V preglednici 11b je razvidno, da je bil pridelek pri medvrstni razdalji 25 cm največji pri G3(5,14 t/ha), in sicer je bil večji za 577 kg/ha od G2 (4,57 t/ha) in za 399 kg/ha večji kot pri G1 (4,75 t/ha). Pridelek je bil večji pri medvrstni razdalji 25 cm in sicer je bil večji za 90 kg/ha. V povprečju je bil pridelek pri medvrstni razdalji 12,5 cm 4,73 t/ha, medtem ko je bil pri medvrstni razdalji 25 cm 4,8 t/ha.

Preglednica 11: Pridelek zrnja (kg/ha) bele lupine (*Lupinus albus* L.) s 14-odstotno vlago pri medvrstni razdalji 12,5 (a) in 25 cm (b) v letu 2011

a)

Gostota setve	Pridelek zrnja (kg/ha) pri medvrstni razdalji 12,5 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	3952	5189	5481	4874
G2	4681	5285	4487	4818
G3	4044	4859	4584	4496
Povprečje	4226	5111	4851	4729

b)

Gostota setve	Pridelek zrnja (kg/ha) pri medvrstni razdalji 25 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	4193	5280	4761	4745
G2	4196	5092	4413	4567
G3	4908	4974	5550	5144
Povprečje	4432	5115	4908	4819

Preglednica 12 prikazuje pridelek zrnja s 14-odstotno vlago v letu 2012. Iz preglednice 12a je razvidno, da je bil pridelek pri medvrstni razdalji 12,5 cm najboljši pri G3 (2,82 t/ha), in sicer je bil v primerjavi z G2 (2,68 t/ha) večji za 145 kg/ha, z G1 (2,73 t/ha) pa za 89 kg/ha. Iz preglednice 12b je razvidno, da je bil pridelek prav tako najboljši pri G3 (2,49 t/ha). V primerjavi z G2 (2,23 t/ha) je bil večji za 251 kg/ha, od G1 (2,31 t/ha) je bil večji za 172 kg/ha. V povprečju je bil pridelek večji pri medvrstni razdalji 12,5 cm (2,74 t/ha), kar je 400 kg/ha več kot pri medvrstni razdalji 25 cm (2,34 t/ha).

Preglednica 12: Pridelek zrnja (kg/ha) bele lupine (*Lupinus albus* L.) s 14 – odstotno vlago pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012

a)

Gostota setve	Pridelek zrnja (kg/ha) pri medvrstni razdalji 12,5 cm v letu 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	2671	2351	3176	2733
G2	2792	2368	2871	2677
G3	2889	2160	3417	2822
Povprečje	2784	2293	3155	2744

b)

Gostota setve	Pridelek zrnja (kg/ha) pri medvrstni razdalji 25 cm v letu 2012			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	2068	2197	2674	2313
G2	2416	1854	2433	2234
G3	2122	2380	2954	2485
Povprečje	2202	2145	2687	2344

5.1.5 Absolutna masa pridelanega zrnja

Preglednica 13 prikazuje absolutno maso bele lupine v letu 2011. Iz preglednice 13a je razvidno, da je bila največja absolutna masa pri medvrstni razdalji 12,5 cm pri G1 (30,5 g). V primerjavi je bila večja od G2 za 0,2 g od G2 (30,3 g) in od G3 za 0,6 g (29,4 g). Iz preglednice 13b je razvidno, da je bila največja absolutna masa pridelanega zrnja pri medvrstni razdalji 25 cm pri G3 (31,3 g). V primerjavi z G2 (30,4 g) je bila večja za 0,9 g

od G1 pa je bila večja za 0,8 g. V povprečju je bila absolutna masa večja pri medvrstni razdalji 25 cm v primerjavi z medvrstno razdaljo 12,5 cm, in sicer za 0,6 g.

Preglednica 13: Absolutna masa (g) bele lupine (*Lupinus albus* L.) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2011

a)

Gostota setve	Absolutna masa (g) pri medvrstni razdalji 12,5 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	29,9	31,0	30,7	30,5
G2	28,8	31,1	31,1	30,3
G3	27,5	31,5	29,3	29,4
Povprečje	28,7	31,2	30,4	30,1

b)

Gostota setve	Absolutna masa (g) pri medvrstni razdalji 25 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	28,8	31,7	31,3	30,5
G2	30,5	30,3	30,3	30,4
G3	29,0	30,8	33,5	31,3
Povprečje	29,4	30,9	31,7	30,7

Preglednica 14 prikazuje absolutno maso bele lupine v letu 2012. V preglednici 14a je razvidno, da je bila največja absolutna masa pri medvrstni razdalji 12,5 cm pri G1 (33,9 g), v primerjavi z G2 (32,8 g) je bila večja za 1,1 g, z G3 (32,5 g) je bila večja za 1,4 g. V preglednici 14b je razvidno, da je bila največja absolutna masa pri G1 (35,2 g) v primerjavi z G2 in G3 (32,5 g) večja za 2,7 g. V povprečju je bila absolutna masa večja pri medvrstni razdalji 25 cm, in sicer za 0,3 g v primerjavi z medvrstno razdaljo 12,5 cm.

Preglednica 14: Absolutna masa (g) bele lupine (*Lupinus albus* L.) pri medvrstni razdalji 12,5 cm (a) in 25 cm (b) v letu 2012

a)

Gostota setve	Absolutna masa (g) pri medvrstni razdalji 12,5 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	32,9	33,4	35,4	33,9
G2	32,4	32,4	33,6	32,8
G3	31,9	30,7	34,9	32,5
Povprečje	32,4	32,2	34,6	33,1

b)

Gostota setve	Absolutna masa (g) pri medvrstni razdalji 25 cm			
	1. ponovitev	2. ponovitev	3. ponovitev	Povprečje
G1	35,3	33,8	36,4	35,2
G2	32,1	31,6	33,9	32,5
G3	30,5	31,3	35,8	32,5
Povprečje	32,7	32,7	35,4	33,4

6 RAZPRAVA IN SKLEPI

6.1 RAZPRAVA

V letu 2011 ter 2012 so bile povprečne temperature višje od 30-letnega povprečja. V obeh letih je bil najbolj vroč mesec avgust. V letu 2012 je bilo več padavin kot leto prej, kar je razvidno iz slik 7 in 8.

Iz poljskih poskusov, ki smo jih opravili na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, je razvidno, da ima vreme velik vpliv na rast in razvoj rastlin. Rastlin nismo dognojevali nobeno leto, prav tako nismo uporabljali fitofarmaceutskih sredstev. Plevela smo ročno populili.

V članku Bellido in sod. (2000) so v poskusih, ki so potekali v južni Španiji, dokazali, da se s povečanjem gostote, zmanjša število strokov in s tem posledično število semen. To je v skladu s pridobljenimi rezultati v letu 2011 pri medvrstni razdalji 12,5 cm, ko smo največji pridelek dosegli pri gostoti G1, najmanjšega pa pri G3. V letu 2012 tega nismo potrdili. V letu 2011 je bil povprečni pridelek največji pri medvrstni razdalji 12,5 cm, in sicer za 0,4 t/ha. V letu 2012 je bil povprečni pridelek največji pri medvrstni razdalji 12,5 cm in sicer pri G3, najmanjši povprečni pridelek je bil pri medvrstni razdalji 25 cm in sicer pri G2.

V članku Mülayim in sod. (2002) so v poskusih, ki so potekali v Turčiji, dokazali, da je pridelek semen največji pri gostejši gostoti setve. To je v skladu s pridobljenimi rezultati v letu 2011, ko smo imeli večji pridelek semen pri obeh medvrstnih razdaljah pri najgostejši setvi G3. V letu 2012 je bil največji pridelek pri medvrstni razdalji 12,5 cm in sicer pri G1, pri medvrstni razdalji 25 cm, pa je bil ponovno največji pri G3.

V letu 2012 je bil vznik največji pri 12,5 cm razmiku. Višina rastlin je bila višja pri medvrstni razdalji 12,5 cm, rastline so bile v povprečju višje za 0,7 cm. Število rastlin pri spravilu je bilo večje pri 25 cm razmiku, bilo je 0,9 rastline več kot pri 12,5 cm razmiku. Pridelek zrnja je bil boljši pri 25 cm razmiku, in sicer je bil večji za 90 kg/ha. Pridelek zrnja s 14 – odstotno vlago je bil večji pri 12,5 cm razmiku, razlika je bila kar 400 kg/ha. Površina parcelice pri 12,5 cm razmiku je 5,56 m². Absolutna masa v letu 2011 je bila večja pri 25 cm razmiku za 0,6 g kot pri 12,5 cm razmiku. V letu 2012 je bila absolutna masa prav tako večja pri 25 cm razmiku, večja je bila zgolj za 0,3 g.

6.2 SKLEPI

Ugotovili smo, da bela lupina ni zahtevna rastlina za pridelavo, še vedno pa ima zadovoljiv pridelek. Ugotovili smo tudi, da je bela lupina v Sloveniji nepoznana rastlina. Uporabljajo jo vrtičkarji za okras na manjših površinah. Jeseni jo po navadi podorjejo za zeleno gnojenje, strokov ne obirajo.

Ugotovili smo tudi, da so bile vremenske razmere za lupino bolj ugodne v letu 2012 v primerjavi z letom 2011.

Glede na to, da ima bela lupina konstantne pridelke in gojenje te rastline ni zahtevno, bi jo lahko gojili na večjih površinah. Kmetje bi lahko belo lupino krmili živini, saj so beljakovine zelo pomembne za prirast.

Prednost setve lupine je v zgodnjem spraviu v drugi polovici avgusta, kar omogoča jesensko setev žit.

Največji pridelek v dveletnem poskusu smo dosegli pri medvrstni razdalji 25 cm pri največji gostoti.

Glede na konstantne pridelke, bi bilo v prihodnosti v poskusu smiselno primerjati domačo populacijo bele lupine z drugimi sortami. Pri domači populaciji bele lupine bi lahko tudi določili alkaloidne v zrnju.

Glede na rezultate poskusa na poskusnem polju Biotehniške fakultete bi lahko s pravilnim pristopom povečali pridelavo bele lupine v Sloveniji, če bi več delali na ozaveščanju in bi ljudje vedeli za vsestransko uporabo bele lupine, bi se pojavila na marsikateri njivi. Pri prevladujoči setvi koruze je v Sloveniji premalo metuljnic v kolobarju. Z belo lupino bi ta delež lahko povečali, saj je uporaba vsestranska. Rastlino bi zlahka uporabili tudi pri ekološkem pridelovanju, ker nima škodljivcev in bolezni. Bela lupina bi bila lahko za ekološke kmete, ki se ukvarjajo s turizmom (uporaba v predelavi, okras) tudi dobra tržna niša. V šole in vrtce bi lahko k malici vključili tudi omake in prikuhe iz sladke bele lupine, tako bi rastlina dobila prepoznavnost pri mladih državljanih, kar se mi zdi zelo pomembno, saj je mladi ne poznajo.

Lahko bi naredili kratka izobraževanja v obliki predavanj ali pa bi jo pri kuharskih krožkih kar praktično uporabili. S tem, ko bi narasla prepoznavnost sladke bele lupine, bi se povečala tudi njena poraba in s tem pridelava.

7 POVZETEK

Bela lupina (*Lupinus albus* L.) izvira iz Sredozemlja, kjer so to rastlino gojili že pred 4000 leti.

Lupine vsebujejo okoli 50 % beljakovin, kar je tudi za stročnice zelo veliko. Vsebnost sladkorja v zrnju je 4 %, vsebnost vlaknin je 2 do 5 %, vsebnost maščob pa je majhna, do 2 %. V zrnju od vitaminov prevladujejo vitamini iz skupine B in vitamin K, kalčki vsebujejo tudi vitamina E in C. V zrnju se nahaja tudi veliko kalija, malo manj kalcija in fosforja, ter nekaj magnezija.

V diplomski nalogi sem predstavila razširjenost in morfološke lastnosti lupin, pridelek zrnja ter uporabo bele lupine. Največja svetovna pridelovalka je Avstralija s 594 tisoč ha, s pridelkom zrnja 1,2 t/ha. V Evropski uniji jo zdaj največ pridelajo v Nemčiji, z njo je posejanih okoli 20.000 ha, s pridelkom 1500 kg/ha zrnja.

Vse lupine oblikujejo vretenast koreninski sistem z veliko sposobnostjo črpanja hranil in vode. Bela lupina ima dolgo in močno glavno korenino ter veliko stranskih koreninic, s pomočjo katerih veže zračni dušik.

Na poskusnem polju Biotehniške fakultete smo postavili poskus z belo lupino v letih 2011 in 2012. Poskus je bil zasnovan kot bločni v treh ponovitvah, tremi gostotami setve (65, 75 in 85 rastlin/m²) in dvema medvrstnima razdaljama (125, cm in 25 cm). Z obema poskusoma smo potrdili, da je bela lupina povsem nezahtevna rastlina, nima boleznih in škodljivcev. V obeh poskusih so največ težav povzročali le pleveli, ki smo jih sproti ročno odstranjevali. Ker nima boleznih in škodljivcev je rastlina primerna tudi za ekološko pridelovanje, saj je pridelava možna brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev ter dobra dopolnitev k delovanju na ekoloških kmetijah zaradi fiksacije dušika iz zraka.

Gostota ob vzniku je bila v letu 2012 boljša pri 12,5 cm medvrstni razdalji (87,3 rastlin/m²), v povprečju je bila boljša gostota za skoraj štiri rastline na kvadratni meter. Pri 25 cm medvrstni razdalji je povprečna gostota rastlin 83,4 na kvadratni meter.

Rastline so bile v letu 2012 višje pri medvrstni razdalji 12,5 cm (77,8 cm), višje so bile zgolj za 0,7 cm.

Število rastlin pri spravilu je bilo prav tako na strani pri medvrstni razdalji 12,5 cm (64,9 rastlin/m²). V povprečju je bila ena rastlina več kot pa pri medvrstni razdalji 25 cm.

Pridelek zrnja je bil v letu 2011 pri medvrstni razdalji 12,5 cm 4729 kg/ha, pri medvrstni razdalji 25 cm pa je bil 4819 kg/ha. V letu 2012 je bil pridelek pri obeh medvrstnih razdaljah manjši kot leto prej. Pri medvrstni razdalji 12,5 cm je bil 2744 kg/ha pri medvrstni razdalji 25 cm pa je bil 2344 kg/ha. V povprečju je to dve toni na hektar manj kot leto prej. To odstopanje oziroma zmanjšanje lahko pripišemo vremenu, ki v letu 2012 ni bilo naklonjeno pridelavi bele lupine.

Absolutna masa v letu 2011 je bila 347,5 g, v letu 2012 300 g. Kaljivost je bila boljša v letu 2012, saj je bila kar 100 %, v letu 2011 pa je bila 96 %. Čistoča semena pa je bila v obeh letih enaka 98,2 %. Pridelek suhe snovi (SS) na hektar je bil pri obeh vrstah setve boljši v letu 2011.

8 VIRI

- Agencija Republike Slovenije za okolje. Ministrstvo za okolje in prostor. 2014.
<http://www.arso.gov.si/> (julij 2014)
- Aniszewski T. 2007. Alkaloids - secrets of life: alkaloid chemistry, biological significance, applications and ecological role. Amsterdam, Elsevier: 316 str.
- Bellido L. L., Fuentes M., Castillo J. E. 2000. Growth and yield of white lupin under mediterranean conditions. Effect of plant density. *European Journal of Agronomy*, 36, 2: 200-204
- Black M., Bewley D., Halmer P. 2006. Lupin. V: The encyclopedia of seeds. Wallingford, CABI international: 386-387
- Cowling W.A., Huyghe C., Swiecicki W. 1998. Lupin Breeding. V: Lupins as crop plants: biology, production and utilization. Gladstones, J.S., Atkins, C.A., Hamblin, J. (ur.). Wallingford, CAB International: 93-120
- Černe M. 1997. Volčji bob –lupina *Lupinus* L. spp. V: Stročnice. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 112-113
- Faluyi M. A., Zhou X. M., Zhang F., Leibovitch S., Migner P., Smith D. L. 2000. Seed quality of sweet white lupin (*Lupinus albus*) and management practice in eastern Canada. *European Journal of Agronomy*, 13, 1: 27-37
- FAOSTAT. 2014.
<http://faostat.fao.org/> (avgust 2014)
- French B., Shea G., Buirchell B. 2008 Introduction and history. V: Producing lupins. White P., French B., McLarty A. (ur.). Perth, Department of Agriculture and Food: 11-18
- Geisler G. 1991. Farbatlas Landwirtschaftliche Kulturpflanzen. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 204 str.
- Gladstones J.S. 1998. Distribution, origin, taxonomy, history and importance. V: Lupins as crop plants: biology, production and utilization. Gladstones J.S., Atkins C.A., Hamblin J. (ur.). Wallingford, CAB International: 1-39
- Gladstones J.S., Atkins C.A., Hamblin J. 2007. Lupins as crop plants. Biology, production and utilization. Wallingford, CAB International: 465 str.

- Howieson J.G., Fillery I.R.P., Legocki, A.B., Sikorski, M.M, Stepkowski, T., Minchin, F.R., Dilworth M.J. 1998. Nodulation, nitrogen fixation and nitrogen balance. V: Lupins as crop plants: biology, production and utilization. Gladstones, J.S., Atkins, C.A., Hamblin, J. (ur.). Wallingford, (MA), CAB International: 353-384
- Kocjan Ačko D. 2004. Pridelovanje graha in boba. Kmečki glas, 61, 5: 8
- Kocjan Ačko D., Šantavec I. 2009. Fitosanitarni pomen kolobarja na poljedelsko-živinorejskih kmetijah. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 181-186
- Korošec J. 1989 Sladka lupina. V: Pridelovanje krme. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 128-130
- Lancashire P., Bleiholder H., Van den Boom T., Langeluddeke P., Stauss R. 2008 A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Basel: 601 str.
- Lieberei R., Reisdorff C. 2012. Nutzpflanzen. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 478 str.
- Martin J.H., Waldren R.P., Stamp D.L. 2006. Lupine. V: Principles of field crop production. Yarnell D. (ed.). New Jersey, Pearson Prentice Hall: 494-695
- Metuljnice. Wikipedia. 2004.
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Metuljnice> (november 2014)
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010 Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 182 str.
- Múlayim M., Tamkoc A., Babaoglu M. 2002. Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Göller region of Turkey . European Journal of Agronomy, 17: 181-189
- Petauer T. 1993. Lupinus. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 684 str.
- Römer P. 2007. Lupinen - Verwertung und Anbau. Rastatt, Gesellschaft zur Förderung der Lupine: 37 str.
http://elf.brandenburg.de/media_fast/4055/lupine07.15564210.pdf (oktober 2014)
- Sadar V. 1948. Volčji bob. V: Stročnice. Ljubljana, Kmečki glas: 78-81

- Sheaffer C. C., Moncada K. M. 2012. Introduction to agronomy: food, crops, and environment. Clifton Park: Delmar Cengage Learning: 704 str.
- Schuster W. 1998. Gattung *Lupinus* L. Leguminosen zur Kornnutzung. Schuster W. (ur.). Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I der Justus-Liebig-Universität. http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/320/original/g_lupin.htm#TopOfPage (november 2014)
- Šantavec I., Kocjan Ačko. D. 2015. Vpliv gostote setve na pridelek zrnja bele lupine. V: Novi izzivi v agronomiji 2015 : zbornik simpozija, Laško, 29. in 30. januar 2015. Čeh B. (ur.), Dolničar P. (ur.), Mihelič R. (ur.), Šantavec I. (ur). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 69-75
- Šuput M. 1986. Lupine. V: Posebno ratarstvo 1. Jevtić S. (ur.). Beograd, Naučna knjiga: 365-370
- Todorić I., Gračan R. 1982. Specialno poljedelstvo. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 89 str.
- Weber E., Bleiholder H. 1990. Explanations of the BBCH decimal codes for the growth stage of maize, faba beans, sunflowers and peas-with illustrations. Gesunde Pflanzen, 9: 308-321

ZAHVALA

Najprej se zahvaljujem mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko, za pomoč pri izbiri naslova diplomske naloge, pri iskanju potrebnega gradiva in za strokovne napotke, ki mi jo je nudila skozi celotno izvedbo poskusa in pri pisanju diplomske naloge.

Za pomoč pri praktičnem delu na poskusu se zahvaljujem tudi strokovnima sodelavcema na poljedelstvu Mateju Šifrerju in Marjeti Žabnikar.

Zahvala gre tudi študijskim kolegicam in kolegom Mateji Končan, Jani Kopic, Mariji Pekolj, Urški Petermelj, Roku Šarcu in Gašperju Kosmaču, ki so mi pomagali pri spravi lupe bele lupine.

Še posebej sem hvaležna kolegici Katji Duh za vso pomoč skozi leta študija in za spodbudne besede, ko sem jih najbolj potrebovala.

Iskrena hvala staršema, ki sta mi omogočila šolanje in študij, hvala soprogu Klemenu za vso podporo in spodbude v času študija in za pomoč pri oblikovanju diplome.

Še enkrat najlepša hvala vsem!