

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nika ROŠKAR

**VPLIV GNOJENJA NA PRIDELEK STEBEL
BELOKRANJSKEGA LANU (*Linum usitatissimum L.*)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nika ROŠKAR

**VPLIV GNOJENJA NA PRIDELEK STEBEL BELOKRANJSKEGA
LANU (*Linum usitatissimum* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**EFFECT OF FERTILIZATION ON THE STEM YIELD OF FLAX
FROM BELA KRAJINA
(*Linum usitatissimum* L.)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija kmetijstvo – agronomija na Biotehniški fakulteti, Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je odobrila naslov diplomskega dela: ‘Vpliv gnojenje na pridelek stebel belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*)’ in za mentorico imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Članica: prof. dr. Helena GRČMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Nika ROŠKAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 633.52: 631.82: 631.559 (043.2)
KG	lan/Linum usitatissimum/gnojenje/pridelek/Bela krajina/vremenske razmere
KK	AGRIS F01/F04
AV	ROŠKAR, Nika
SA	KACJAN AČKO, Darja (mentorica)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2013
IN	VPLIV GNOJENJA NA PRIDELEK STEBEL BELOKRANJSKEGA LANU (<i>Linum usitatissimum L.</i>)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 40, [12] str., 3 pregl., 10 sl., 30 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomskem delu so analizirani podatki o površinah in pridelkih stebel pri lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) za vlakna, ki kažejo na zmanjšanje pridelave v svetu oziroma na njeno prenehanje pri nas. Osrednji del naloge obravnava vpliv gnojenja s KAN-om (27 % N) in z NPK (15-15-15) na pridelek stebel belokranjskega lanu v primerjavi s pridelavo brez uporabe gnojil (kontrola). V ta namen so bili na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2010, 2011 in 2012 izvedeni poljski poskusi s tremi ponovitvami posameznega obravnavanja. Ugotovili smo, da je bil pridelek stebel belokranjskega lanu pri uporabi obeh gnojil statistično značilno večji v primerjavi s kontrolo ($p=0,05$), med pridelkoma pognojenima s KAN-om in NPK pa razlika v nobenem letu ni bila značilna. Najboljša letina stebel je bila leta 2011, in sicer je bil pridelek stebel v povprečju za 35 % večji od leta 2010 in za 55 % večji od leta 2012, kar je posledica ugodnih vremenskih razmer, zlasti višjih temperatur in ustrezne vlažnosti na začetku rasti in razvoja lanu. Za doseganje večjega pridelka stebel in vlaken lahko pridelovalcem priporočimo uporabo gnojil, bodisi KAN ali NPK pri upoštevanju založenosti tal s hranili in bilance hranil v kolobarju na njivah z lanom. Glede časa spravila je bil pridelek stebel populjen v rumeni zrelosti (2. rok spravila) statistično značilno večji od pridelka v zeleni zrelosti (1. rok spravila). Menimo, da mora posodabljanju tradicionalne pridelave lanu za vlakna slediti posodabljanje predelave stebel za tekstil ali kompozitne izdelke, kajti le povezava obojega lahko pomeni uspešnost ponovne pridelave lanu v Sloveniji.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	UDC 633.52: 631.82: 631.559 (043.2)
CX	flax/ <i>Linum usitatissimum</i> /fertilization/yield/Bela krajina/weather conditions
CC	AGRIS F01/F04
AU	ROŠKAR, Nika
AA	KACJAN AČKO, Darja (supervisor)
PP	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY	2013
TI	EFFECT ON FERTILIZATION ON THE STEM YIELD ON FLAX FROM BELA KRAJINA
DT	Graduation thesis (University studies)
NO	IX, 40, [12] p., 3 tab., 10 fig., 30 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	This thesis analyses information of the area and the product of flax stems (<i>Linum usitatissimum L.</i>) for fibres which show its reduced production in the world and consequently its standstill in our country. The main part of the thesis discusses the influence of fertilizing with KAN (27% N) and with NPK (15-15-15) on the product of stem of flax from Bela krajina in comparison with the production without fertilisers (control). For the purpose of this research, they have performed field trials with three repetitions of each procedure on laboratory fields of Biotechnical Faculty in Ljubljana in years 2010, 2011 and 2012. We have discovered that the production of stems of flax from Bela krajina was statistically higher when using both fertilisers in comparison to the control ($p=0.05$). There was no significant difference between the products that were fertilised with KAN and NPK. The best crop was in 2011 when the fields of stems was in average higher for 35% than the one in 2010 and higher for 55% than the one in 2012 which was a consequence of beneficial weather, especially the higher temperatures and lower moisture at the beginning of the flax growth. In order to achieve higher yields of stems and fibres, we advice producers to use fertilisers, either KAN or NPK, with the consideration of fully stocked grounds with nutrients and the balance of nutrients in rotations of the fields with flax. When talking about the time of harvest, the crop of stems is removed in the yellow maturity (2 nd harvest) and it is statistically known to be larger than the green maturity yield (1 st harvest). We think that the modernisation of the traditional crop maintenance should be following the modernisation of stem processing for textile and composite products because only the connection of both can bring the success of flax production in Slovenia.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 UVOD	1
1.2 POVOD	1
1.3 NAMEN	1
1.4 HIPOTEZA	2
1.5 CILJ	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZGODOVINA LANARSTVA	3
2.2 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA	3
2.3 OPIS RASTLINE	4
2.3.1 Korenina	4
2.3.2 Steblo	4
2.3.3 Listi	4
2.3.4 Cvet	5
2.3.5 Plod	5
2.3.6 Seme	5
2.4 RASTNE RAZMERE	5
2.4.1 Tla	5
2.4.2 Temperatura	6
2.4.3 Voda	6
2.4.4 Svetloba	6
2.5 PRIPRAVA NJIVE IN NAČIN SETVE	6
2.6 KOLOBAR	7
2.7 DOZOREVANJE LANU	7
2.8 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI LANU	8
2.9 PLEVELI	9
2.10 POVРŠINE IN PRIDELEK LANU ZA STEBLA V SVETU IN PRI NAS	9
2.11 GNOJENJE	11
2.11.1 Organska gnojila	11
2.11.2 Mineralna gnojila	11
2.12 UPORABA LANENIH STEBEL	13
2.12.1 Zgradba lanenih vlaken	14
2.12.2 Proizvodnja lanenih vlaken	15

2.13	LANENO SEME KOT SEKUNDARNI PRIDELEK	16
2.14	SORTIMENT LANU V EVROPSKI UNIJI	17
3	MATERIAL IN METODE	18
3.1	POLJSKI POSKUS	18
3.2	TALNE RAZMERE	20
3.3	VREMENSKE RAZMERE	21
3.4	OBDELAVA PODATKOV	23
4	REZULTATI	24
4.1	MASA STEBEL GLEDE NA VRSTO GNOJILA	24
4.2	VPLIV ROKA SPRAVILA NA MASO STEBEL	24
4.3	VPLIV GNOJENJA NA MASO STEBEL	25
4.4	POVPREČNA MASA STEBEL	26
4.5	VPLIV GNOJENJA NA DEBELINO STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE	27
4.6	VPLIV ROKA SPRAVILA NA DEBELINO STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE	28
4.7	POVPREČNA DEBELINA STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE	28
4.8	VPLIV GNOJENJA NA DEBELINO STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI	29
4.9	VPLIV ROKA SPRAVILA NA DEBELINO STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI	30
4.10	POVPREČNA DEBELINA STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI	31
4.11	VIŠINA RASTLIN V LETU 2010 IN 2012	31
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	32
5.1	RAZPRAVA	32
5.2	SKLEPI	35
6	POVZETEK	36
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kalivost semena (%), čas setve, vznik lanu, puljenje rastlin in rastna doba (od setve do rumene zrelosti) v letih 2010 do 2012 pri belokranjskem lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	20
Preglednica 2: Povprečne mase (kg/ha) stebel po posameznih letih od 2010 do 2012 glede na vrsto gnojila (KAN, NPK in kontrola) pri belokranjskem lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	24
Preglednica 3: Višina rastlin (cm) v letu 2010 in 2012 po blokih in gnojenju pri belokranjskem lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu v svetu od leta 1961 do leta 2011 (FAOSTAT, 2013).....	10
Slika 2: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu pri največjih pridelovalkah lanu v svetu v leta 2011 (FAOSTAT, 2013)	10
Slika 3: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu v Sloveniji od leta 1939 do leta 1980 (FAOSTAT, 2013).....	11
Slika 4: Shematski prikaz prečnega prereza lanenega steba (cit. po Velkavrh, 2010).	15
Slika 5: Načrt bločnega poskusa z belokranjskim lanom (<i>Linum usitatissimum L.</i>) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letih 2010 do 2012	18
Slika 6: Mladostni razvoj belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) v poljskem poskuusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, 29. maj 2012 (Foto: Ivanka Kepic).	19
Slika 7: Rastline izpuljenega belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) v zeleni zrelosti razprostre na travi na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, 3. julija 2012 (Foto: Ivanka Kepic)	20
Slika 8: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) od aprila do julija 2010 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do leta 2000 (Meteorološki letopisi, 2013).....	21
Slika 9: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) od aprila do julija 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do leta 2000 (Meteorološki letopisi, 2013).....	22
Slika 10: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) od aprila do julija 2012 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do leta 2000 (Meteorološki letopisi, 2013).....	23
Slika 11: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri prvem (29. junij) in drugem roku (6. julij) spravila v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	24
Slika 12: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri prvem (28. in 29. junij) in drugem roku (22. julij) spravila v letu 2011 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	25

Slika 13: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	25
Slika 14: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K=kontrola) v letu 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	26
Slika 15: Povprečna masa (kg/ha) stebel belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) po rokih spravila in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	27
Slika 16: Debelina stebel (mm) 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	27
Slika 17: Debelina stebel (mm) 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri prvem (3. julij) in drugem roku (18. julij) spravila v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	28
Slika 18: Povprečna debelina (mm) stebel 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) po rokih spravila in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	29
Slika 19: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	29
Slika 20: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri prvem (28. in 29. junij) in drugem roku (22. julija) spravila v letu 2011 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	30
Slika 21: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) pri prvem in drugem roku spravila v letu 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.....	30
Slika 22: Povprečna debelina (mm) stebel 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum L.</i>) po rokih in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete	31

1 UVOD

1.1 UVOD

Navadni lan (*Linum usitatissimum L.*) je tradicionalna slovenska predivnica, rastlina, ki so jo v 18. in 19. stoletju gojili skoraj po celi Sloveniji. Gospodarske in socialne spremembe so vzrok, da je zadnja desetletja pridelava te v preteklosti pomembne kulturne rastline že skoraj zamrla. Zaradi edinstvenih lokalnih razmer ob reki Kolpi, je Bela krajina območje Slovenije, kjer imamo vsaj še ostanke tradicionalne pridelave in predelave vlaken, ki bi se lahko ponovno razširila in vsaj deloma posodobila. Pridelava adomačih populacij belokranjskega lanu poteka v zadnjih letih na nekaj arih v glavnem zaradi ohranjanja umetnostne obrti – lanarstva, ki je močno povezano z ekološkim kmetijstvom in turizmom.

V Sloveniji so lan na poljih zamenjale druge poljščine, saj se je pridelovanje lanu iz skoraj 1000 ha na koncu 30. let 19. stoletja zmanjšalo le na 2 hektarja v letih 1981-1985. Vendar pa se je pridelek iz 550 kg/ha povečal na 2500 kg/ha. Razlago o zmanjšanju zemljišč posejanih z lanom lahko iščemo v tem, da se je vse manj ljudi pripravljeno ukvarjati s kmetijstvom in iščejo lažje načine zaslužka, tradicionalna pridelava lanu pa je negospodarna. V Beli krajini se ohranja lan le še zaradi turistične ponudbe, s katero prikazujejo pridobivanje lanu za vlakna in izdelavo platna ter prodajajo izdelke kot so prtički, prti in srajce. Žal pa to ni dovolj in le z zaslužkom iz turizma ne morejo preživeti.

1.2 POVOD

Lan za vlakna in seme so v preteklosti veliko gojili skoraj po celi Sloveniji. Od druge polovice 19. stoletja so ga vse manj sejali, gojenje se je za malenkost povečalo le še v kriznih obdobjih.

S širjenjem ekološke pridelave in predelave se kaže zanimanje za živilske in neživilske izdelke iz lanu. Ljudje vidijo v pridelavi in predelavi vlaken in semen možnost samozaposlitve in ohranjanja kulturne dediščine za naslednje rodove.

1.3 NAMEN

Namen dela je, s pomočjo poljskega poskusa analizirati in ugotoviti vpliv gnojenja (KAN, NPK) na pridelek stebel pri populacijah lanu iz Bele krajine. Predpostavljam, da bodo ugotovljene velike razlike v pridelku stebel med obema gnojiloma in kontrolo, ki je ostala nepogojena.

1.4 HIPOTEZA

Pred izvedbo poskusa smo si zastavili štiri hipoteze:

- na zemljiščih, kjer smo uporabili gnojilo (KAN, NPK) bodo pridelki večji, kot na nepognojenih zemljiščih.
- Delovanje KAN in NPK na nekatere gospodarsko pomembne lastnosti belokranjskega lanu bo različno.
- Med KAN-om in NPK je pričakovati večje razlike zaradi siromašne založenosti tal s fosforjem.
- Po podatkih iz literature (Butorac in sod., 2010; Kocjan Ačko in Rijavec, 2010) v zahodnih državah dosegajo pridelke od 6 pa do 7 t stebel/ha. Približno takšen naj bi bil tudi preračunan pridelek na poskusnem polju Biotehniške fakultete na gnojenih delih, vendar pričakujemo odstopanja zaradi vremenskih razmer posameznega leta.

1.5 CILJ

Slovenska in evropska tekstilna industrija je po letu 2000 v vse večjih težavah zaradi globalne konkurenco. Naša želja je, da se pridobijo in posodobijo znanja s področja pridelave stebel za vlakna, kar pomeni tudi več možnosti samozaposlitve za lokalne kmete in predelovalce. Ozaveščanje o pomenu pridelave in predelave stebel za tekstil in (bio-) kompozitne izdelke poteka tudi v drugih evropskih državah, kar lahko pomembno vpliva na prizadevanje pri nas.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA LANARSTVA

O starodavni uporabi lana pričajo najdišča semen, olja in izdelkov iz lanenih vlaken v Sumeriji, Mezopotamiji in Egiptu iz obdobja od petega tisočletja pred našim štetjem do začetka našega štetja, na primer z lanenimi trakovi so Egipčani povijali mumije. Grki in Rimljani so laneno seme in olje uporabljali za zdravila, z oljem so si svetili. Iz lanenih niti so tkali platno, iz njega pa krojili obleke. Platno so belili na soncu, od barv pa najraje uporabljali rdečo (Kocjan Ačko, 1999).

V preteklih stoletjih so kmetje pri nas pridobivali laneno prejo za domače tkanje, kar je razvidno tudi iz oblačilne kulture v preteklosti. Janez Vajkard Valvasor (1641-1693), slovenski baron in polihistor, opisuje v Slavi vovodine Kranjske narodne noše iz doma izdelanega lanenega platna. Da je bil lan pri nas razširjen, potrjujejo statistični podatki iz druge polovice 18. stoletja o približno 6.000 ha njiv, posejanih s predivnim lanom na Gorenjskem, Koroškem in Dolenjskem, zlasti pa na Štajerskem, v Prekmurju in Beli krajini. Kranjski trgovci so sloveli po platnu in izdelkih, ki so jih prodajali od Trsta do Neaplja, v Dalmaciji in na avstrijskem Štajerskem. Tkanje platna je bilo leta 1773 razglašeno za prosto obrt kmečkega prebivalstva. V Škofji Loki in na širšem območju freisinškega gospodstva je v 18. stoletju skoraj vsaka kmetija imela statve; tkalstvo je cvetelo in platno se je odlično prodajalo. Škofjeloško platno se je po kakovosti merilo s češkim in nemškim. Večino platna za svoje potrebe se kmetje natkali sami; domače plemstvo in bogati meščani pa so radi posegali tudi pa tedaj najbolj kakovostnem nizozemskem in švicarskem platnu. Najdlje se je lanarstvo ohranilo v Prekmurju in Beli krajini (Kocjan Ačko, 1999).

Zaradi vsesplošne krize v svetu bi bilo smiselno, da bi ponovno začeli pridelovati in predelovati lan za vlakna ter laneno seme. Kmetje bi lahko v pridelavi lanu našli nov vir zaslužka in s tem pripomogli k ohranitvi domačih sort lanu v Sloveniji (Kocjan Ačko, 1998).

2.2 BOTANIČNA KLASIFIKACIJA

V družini lanovk (*Linaceae*) je približno 200 vrst zelnatih, grmastih, izjemoma drevesnih rastlin, ki izvirajo iz Sredozemlja, Male Azije in severovzhodne Afrike. Med stotimi vrstami v rodu *Linum* je po vsem svetu najbolj razširjen navadni lan (*Linum usitatissimum L.*). Predniki evropskih sort so prav gotovo drobnolistni (*L. angustifolium L.*), avstrijski (*L. austriacum L.*) in večletni lan (*L. perenne L.*) (Kocjan Ačko, 1999).

V evrazijskih podvrstah lanu po tipu razvejanja, višini steba in drugih lastnosti ločimo (Jevtić, 1986):

- lan za vlakno (*Linum usitatissimum L. v. elongata*),
- lan za olje (*Linum usitatissimum L. v. brevimulticaulia*) in
- prehodni lan (*Linum usitatissimum L. v. intermedia*).

2.3 OPIS RASTLINE

Lan je enoletna zelnata rastlina, ki lahko raste v toplih in zmerino toplih do hladnih območij sveta.

2.3.1 Korenina

Lan ima ravno ali malo ovito srčno korenino, s številnimi stranskimi koreninami. Te segajo do 120 cm globoko. Na splošno je koreninska mreža lanu slabo razvita. Lan torej ne more izdatno črpati hranič iz tal, zato zahteva bolj rodovitna tla z dobrimi fizikalnimi lastnostmi (Sadar, 1951).

2.3.2 Steblo

V višino zraste od 30 do 120 cm. Ima razraslo glavno steblo in kratko glavno korenino. Na glavnem steblu in bazalnih stranskih poganjkih se pojavijo primarni, sekundarni in tercijiari poganjki, ki poženejo liste, cvetove in glavice (Martin in sod., 2006).

Oljne sorte imajo krajše in bolj razraslo steblo, predvino pa dolgo, ravno steblo (Rengeo, 1995).

Njegovo steblo je okroglo, tanko (0,5 do 3 mm) in povoščeno. Od debeline voskaste prevleke je odvisna barva steba in listov, ki so sivo- do modrozeleni. Mlade rastline imajo polno steblo, s staranjem pa postane votlo. Od povsem pokončnega steba jarega lana se loči steblo ozimnega po pregibu pri dnu steba, ki spominja na nekdanjo plazečo rast (Kocjan Ačko, 1999).

2.3.3 Listi

Podolgovati listi so suličasti in ozki, brez peclja (sedeči) in so izmenično nameščeni na steblu; s starostjo porumenijo in postopoma odpadejo z rastline. Na listih lanu lahko opazimo tri vzporedne žile, po katerih se listi ločijo od večine listov drugih dvokaličnic, ki imajo eno glavno žilo (Kocjan Ačko, 1999).

2.3.4 Cvet

V obdobju cvetenja se v zgornji tretjini rastline odprejo dvospolni samoprašni cvetovi z večinoma belo do modro obarvanimi venčnimi listi; pri navadnem lanu so zelo redke sorte z rožnatimi ali vijoličnimi cvetovi. Zaradi 5-odstotne tujepravnosti se lahko medsebojno oprišajo posevki različnih sort, ki rastejo v bližini. Cvet je sestavljen iz: petih venčnih listov, petih čašnih listov, petih prašnikov in enega pestiča. Po oploditvi se oblikuje glavica (*capsula*) s tremi do petimi predali in v notranjosti so semena (Kocjan Ačko, 1999).

2.3.5 Plod

Glavice so lahko okrogle, ovalne, na vrhu večinoma zašiljene. V vsakem predalu sta dva prekata, v vsakem prekatu po eno seme, zato je v glavici 10 jajčasto sploščenih, gladkih, blešeče rumenih do temnorjavih semen z rahlo zavitim vrhom. Večina požlahtnjениh sort ima semena v zaprtih glavicah, kar je v agrotehničnem pogledu boljše; pri strojnem spravilu so manjše izgube pridelka zaradi osipavanja semen na njivi (Kocjan Ačko, 1999).

2.3.6 Seme

Semeni so gladki in imajo svetlečo povrhnjico. Kalček je obdan s tanko plastjo endosperma, ki predstavlja škrobnati, beljakovinski in maščobni osrednji del semena. V ustreznih razmerah shranjevanja imajo semena zadovoljivo kalivost, kar jo ohranjajo od 5 do 10 let. S skladiščenjem semena za daljše obdobje, to je od 15 do 18 let pa se zmanjšuje odstotek kalivosti (Martin in sod., 2006).

2.4 RASTNE RAZMERE

2.4.1 Tla

Z agrotehničnega vidika lanu za vlakna najbolj odgovarjajo globoka, srednje težka, rahlo kisla tla s pH od 5,9 do 6,5. Bazična tla za predivni lan niso primerna, saj je prevelika količina kalcija lahko vzrok za prehitro olesenelost stebel, za trda in manj prožna vlakna (Lampret, 1949; Kocjan Ačko in sod., 2010).

Za pridelovanje lana so neugodna peščena in glinasta tla, za predivni lan pa tla z veliko kalcija. Na območjih kjer pogosto nastopi suša omejuje pridelovanje pomanjkanje vlage, v vlažnih in hladnih območjih pa ni dovolj toplote. Prav zato je lan oljnica toplih in

predivnica zmerno topnih do hladnih geografsko-ekoloških območij sveta (Kocjan Ačko, 1999).

2.4.2 Temperatura

Najnižja temperatura za kalitev semena je 2 do 5 °C. Mlade rastline jarega lana so občutljive na temperature pod -5 °C. Ozimni, večinoma oljni lan prenese golomraznico do -12 °C, pod snegom pa do -20 °C. Če ozimni lan pozebe, rastni vršiček pa ostane neprizadet, se bodo rastline spomladi obnovile z obraščanjem. Ugodna povprečna dnevna temperatura za rast in razvoj predivnega lana je 16 do 18 °C, pri oljnem lanu pa mora biti nad 20 °C. Visoke temperature neugodno vplivajo na predivni lan, oba pa sta občutljiva na velike dnevne temperaturne spremembe. Suh in topel veter škodi zlasti predivnemu lanu, ker vlakna otrdijo in izgubijo prožnost (Kocjan Ačko, 1999).

2.4.3 Voda

Oljni lan potrebuje za oblikovanje enega kilograma suhe snovi 300 do 400 l vode. Predivni lan potrebuje še enkrat večjo količino vlage, to je 800 l vode in več, zato ga uvrščamo med higrofilne rastline. Rahel dež in oblačno vreme v državah severozahodne Evrope sta kot nalašč za pridobivanje najbolj kakovostnega prediva. Padavine so najbolj zaželene pred cvetenjem, obilno deževje po cvetenju pa je lahko vzrok za poleganje in razvoj glivičnih bolezni. Zaželeno je zmerno toplo do hladno podnebje s 1100 do 1400 mm padavin v rastni dobi (Kocjan Ačko, 1999).

2.4.4 Svetloba

Lan je rastlina dolgega dne. Predivni lan bolje uspeva pri izmenjevanju jasnega in oblačnega vremena, takrat se rastlina manj upogiba in dobimo več kakovostnih vlaken. Lan za olje potrebuje boljšo osvetljenost in tako dobimo več semen z večjim odstotkom olja (Agroklub, 2013).

2.5 PRIPRAVA NJIVE IN NAČIN SETVE

Včasih so sejali lan na njivo, s katere se je spomladi umaknila rdeča detelja ali inkarnatka, grašica z ržjo ali ogrščica, repica ozziroma poleti ozimni ječmen in zgodnji krompir (Sadar, 1951).

Lan zahteva dobro obdelano in čisto njivo. Deteljo ali strnišče zaorjemo v globino od 20 do 25 cm. Po okopavilih (koruza, krompir, slatkorna pesa) orjemo takoj na polno globino. Čez čas njivo še grobo pobranamo, da uničimo plevel. Spomladi pred setvijo

njivo še enkrat pobranamo. Jesensko oranje nam omogoča, da lahko spomladi zgodaj sejemo (Rengeo, 1995).

Lan posejemo z žitno sejalnico, predivnega na medvrstno razdaljo 6 do 8 cm. Oljni lan sejemo na razdalji 25 cm, ker potrebuje za oblikovanje večjega števila glavic širšo medvrstno razdaljo. Redkeje posejan lan bo nižji kot posevek iste sorte pri gosti setvi. Za setev predivnega lana na želeno gostoto 2000 rastlin/m² porabimo 100 do 160 kg semen/ha. Priporočena gostota za oljni lan je 600 do 800 rastlin/m², za kar zadošča polovico manjša količina semen. Seme posejemo na globino 1,5 do 2 cm; na lažjih tleh je boljše sejati nekoliko globlje, to je na 3 do 4 cm, na težjih pa čim bolj plitvo (Kocjan Ačko, 1999).

2.6 KOLOBAR

Za varstvo pred pleveli, boleznimi in škodljivci je pomembno vrstenje v kolobarju, zato naj bo kolobar čim širši, to je 4-do 6-letni (Kocjan Ačko, 1999). Najboljši predposevek je črna detelja, čista ali v mešanici s travami, krompir, žito in sladkorna pesa. Dobro uspeva tudi za krmno repico, zrnatimi stročnicami ali pri setvi na ledino (Rengeo, 1995).

Lan je ugoden posevek pred večino poljščin, njivo pušča razpleveljeno in razmeroma dovolj zgodaj, da je po njem še čas za krmni ali prezimni dosevek. Čeprav je lan rastlina dolgega dne (cveti, ko se dan daljša), lahko posejemo jari lan za ozimnim ječmenom, zgodnjim krompirjem ali grahom. Pridelek strniščnega dosevka je nekoliko manjši; posledica kratkega dne so nižja stebla, zato je strniščni dosevek primernejši za pridobivanje semen (Kocjan Ačko, 1999).

2.7 DOZOREVANJE LANU

Lana ne kosimo, ampak pulimo ročno ali strojno v zeleni, zgodnji rumeni, rumeni ali polni zrelosti stebel. Lan za vlakna lahko spravljamo že v zeleni zrelosti. Ta nastopi, ko začnejo rumeneti spodnji listi, semena v mehkih glavicah pa so takrat v mlečni zrelosti. Pridelek vlaken iz mladih stebel je majhen, vendar pa so ta izjemno tanka in kakovostna. Spomladi sejan jari lan zori junija, dozori pa sredi julija. Za pridelek vlaken je najprimernejša zgodnja rumena zrelost, ko je posevek svetlo rumene barve, brez listov na spodnji tretjini rastlin, seme v glavicah je bledo zeleno in v stadiju voščene zrelosti, ker iz takšnega lanu pridobimo zelo kakovostna vlakna. Tudi semena na izpuljenih rastlinah lahko še dozorijo, tako da je pozneje zrnje primerno za setev ali jedilno uporabo. Teden po zgodnji rumeni zrelosti sledi rumena zrelost, ko listi na spodnji polovici stebel odpadejo, semena v porumenelih glavicah pa postanejo trša in svetlo kostanjevo obarvana. Spodnji deli stebla olesenijo, zato se zmanjša kakovost vlaken za predivo. V polni zrelosti stebla in glavice potemnijo, večina listov odpade, semena so trda, rjava in

popolnoma zrela. Steblo izgubi prejšnjo prožnost, postane grobo in suho. Vlakna iz takih stebel so primerna za izdelavo grobih tkanin, za netekstilno prejo ali pa za celulozo in izdelavo kakovostnega papirja (Kocjan Ačko, 1999).

2.8 BOLEZNI IN ŠKODLJIVCI LANU

Okužbe s patogeni lahko preprečimo že pred vznikom, to je s setvijo razkuženega semena in semena iz zdravih rastlin. Bolezni lahko preprečujemo s širokim kolobarjenjem in sicer tako, da lan na isto mesto posejemo šele po petih do sedmih letih (Maček, 1991).

Lanena rja (*Melampsora lini* (Pers.) Lev.) je razširjena povsod, kjer pridelujejo lan, zlasti v vlažnih poletjih. Največkrat se pojavlja vse od cvetenja pa do puljenja rastlin. Na listnih pecljih in na čašnih listih se pojavijo rdečkastorumeni prašnati kupčki poletnih trosov. S trosi se širi bolezen po posevkah (Maček, 1991).

Ameriška lanena kuga (*Mycosphaerella linorum* /Wr./ Gar. – Ra.) lahko povzroča resne poškodbe z zmanjšanjem pridelka in posledično tudi slabšo kakovostjo semena. Daljše vlažno obdobje v času cvetenja in oblikovanja glavic povzroča širjenje in kontaminacijo rastlin. Spore patogena se prenašajo z vetrom in dežjem. Če rastline niso okužene do stadija zrelosti, potem je škoda le manjša. Gliva prezimi na okuženih semenih, slami in strnišču. Da bi zmanjšali prenos glive moramo pravilno kolobariti, zaoravati ostanke in pa uporabljati zdravo seme iz neokuženih posevkov (NDSU, 2013).

Na listih so okroglaste pege, ki so sprava zelenkastorumene, nato pa temno sive do temno rjave (Maček, 1991).

Laneni ožig (*Colletotrichum linicolum* Peth. Et Laff.) se precej pogosto pojavlja na sortah lanu za seme in za vlakna, zlasti v vlažnih in hladnejših krajih. Gliva lahko okuži vse dele lanu. Na njih so blede, nato rdečkastorjave pege, celi listi pa se krčijo in sušijo. Ko ožig obda stebelce ovene in se posuši. Na mestu peg se rastline lahko tudi lomijo. Okuženo seme ima zgrbančeno površino in je brez naravnega leska. Zaradi bolezni se zmanjša pridelek in kakovost vlaken ter semena (Maček, 1991).

Lanena uvelost (*Fusarium lini* Bolley) povzroča v številnih krajih po vsem svetu najnevarnejšo bolezen lanu. Lan je na udaru vso rastno dobo, od mladih kalčkov do dozorevajočih bilk. Gliva prodira v rastlino skozi rane in koreninske laske. Micelij prodre v prevodni sistem, ki ga s svojo gmoto in s trosi zamaši tako da rastlina ne more več prevajati dovolj vode in se posuši. Lan gnojimo obilneje s fosforjem in kalijem kot z dušikom. Sejemo le seme iz zanesljivo zdravih posevkov (Maček, 1991).

Porjavenje in lom lanenega steba (*Polyspora lini* Laff.) povzročata dva tipa bolezenskih znamenj. Pri prvem rastline prezgodaj porjavijo in prezgodaj dozorijo, pri

drugem pa se stebla blizu tal začno lomiti in poležejo. Stebelca se lomijo na najnižjem kolencu, ko so rastline kakšnih 15 cm visoke; ves posevek lahko poleže. Manj okužena stebelca se včasih napol dvignejo, vendar so take rastline slabotne, prej dozorijo, imajo malo semena in vlakna slabe kakovosti (Maček, 1991).

Lanov resar (*Thrips lini* Lind.), zlasti pa njegove ličinke, ki so svetlorumene barve z izsesavanjem uničujejo vršičke. Takšne rastline v rasti, poganjki zaostajajo v rasti, brsti se razbarvajo, brsti ostanejo zaprti in potemnijo. pridelana vlakna so zato slabša in tudi semena je manj. Proti resarju so učinkoviti nekateri kemični pripravki, vprašanje pa je, ali jih je zaradi gostote in višine posevka mogoče uporabiti (Kocjan Ačko, 1999).

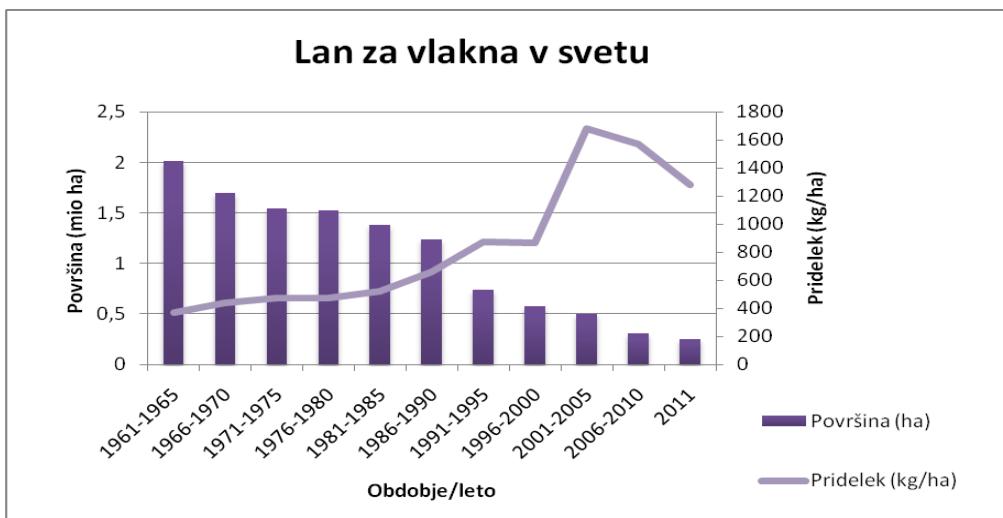
2.9 PLEVELI

Od plevelov povzročajo največ škode ljljka, metlika, grašica, lapuh, dresen in osat; **lanena ali prava predenica** (*Cuscuta epilinum* Weihe) pa je vsekakor najbolj škodljiva. Ob močnejši zapleveljenosti je pletje še vedno edini mehanski ukrep, le pri širši medvrstni razdalji 25 cm in več je možno strojno okopavanje. V tujini večji pridelovalci lana rešujejo težave z zapleveljenostjo posevkov z laneno predenico s herbicidi. Pri nas nima noben pripravek uradnega dovoljenja za zatiranje plevelov v lanu; ker lana nismo sejali, tudi ni bilo potrebe po njem. Priporočljivo je predvsem, da lan sejemo na nezapleveljeno njivo, da ga ne bi pleveli ovirali že pri začetni rasti (Kocjan Ačko, 1999).

2.10 POVRŠINE IN PRIDELEK LANU ZA STEBLA V SVETU IN PRI NAS

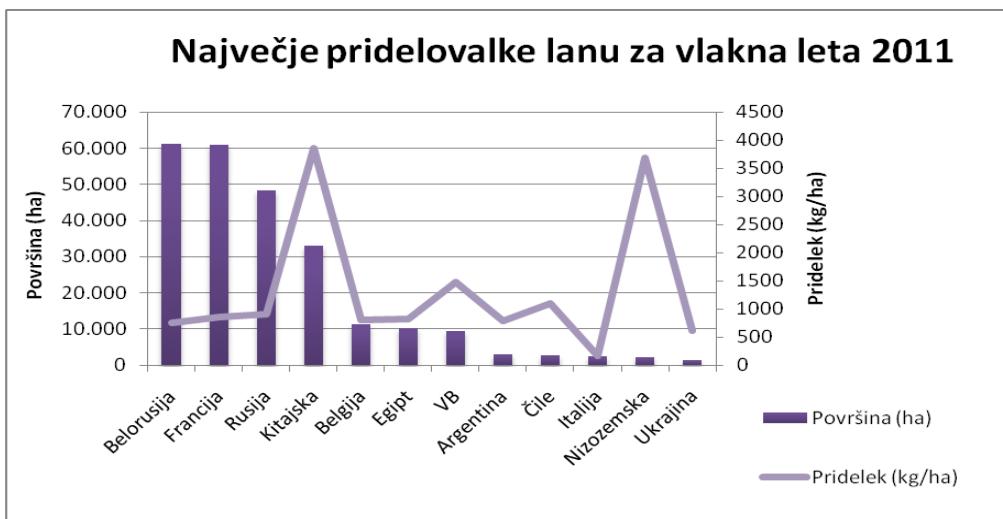
Bazo FAOSTAT smo uporabili za analizo svetovnega in našega trga z lanom. Analizirali smo podatke za svetovni trg od leta 1961, za Slovenijo pa od leta 1939. Uporabili smo podatke o zemljiščih posejanih z lanom za vlakna in o količini pridelanega vlakna.

Svetovna pridelava lanu za vlakna v svetu je v začetku 21. stoletja potekala na pol milijona hektarjih, kar v povprečju pomeni pridelek 1600 kg/ha. Od leta 1960 naprej lahko opazimo veliko zmanjševanje površin z lanom, ki se je v štiridesetih letih iz dveh milijonov hektarjev zmanjšala na pol milijona hektarjev. Kljub zmanjševanju površin pa se povečuje pridelek lanu za vlakna na hektar; iz približno 340 kg/ha v letu 1961 se je povečal na 1300 kg/ha v letu 2011.



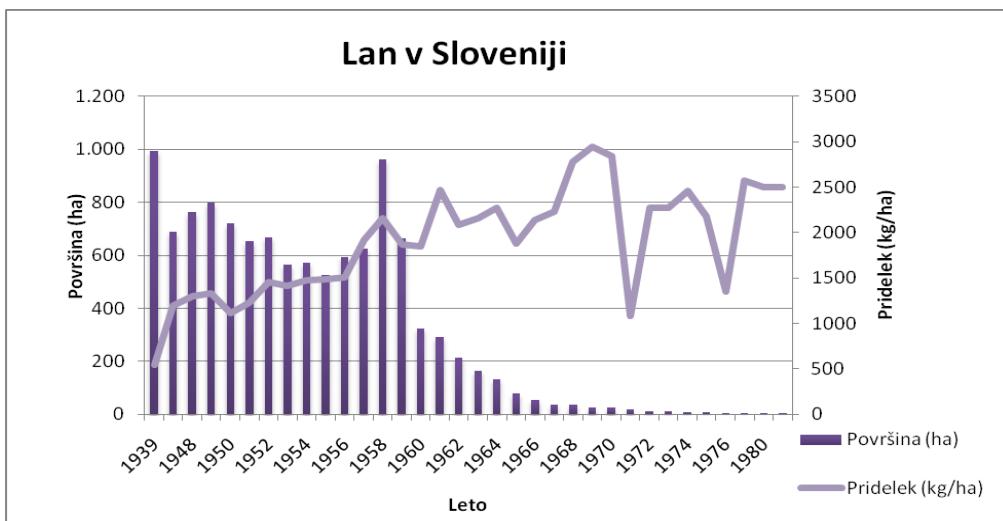
Slika 1: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu v svetu od leta 1961 do leta 2011 (FAOSTAT, 2013)

V letu 2011 je bila Belorusija vodilna država po površinah lanu za vlakna (61.177 ha), po količini pridelka na hektar pa je bila na prvem mestu Kitajska s približno 3856 kg/ha.



Slika 2: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu pri največjih pridelovalkah lanu v svetu v leta 2011 (FAOSTAT, 2013)

Iz slike 4 je razvidno, da je bilo na začetku 2. svetovne vojne v Sloveniji zasejanih največ površin v 20. stoletju (skoraj 1000 ha). Do leta 1947 so se površine zasejane z lanom zmanjšale, po tem letu pa se je očitno spet pojavila težnja po pridelavi lanu in leta 1949 je bilo za skoraj 14 % več njiv. Od takrat naprej so se površine ponovno zmanjševale, le leta 1958 se je število hektarjev posejanih z lanom močno približalo letu 1939 (960 ha). Sledil je hiter padec površin posejanih za lanom, lan pa se je prenehal pridelovati skoraj po celi Sloveniji. V današnjem času je pri le nekaj arov lanu v Beli krajini, ki pa ga ohranajo le zaradi prikazovanja tradiciji v turistične namene.



Slika 3: Površina (ha) in povprečen pridelek (kg/ha) letine lanu v Sloveniji od leta 1939 do leta 1980 (FAOSTAT, 2013)

2.11 GNOJENJE

2.11.1 Organska gnojila

Gnojenje lanu z organskimi gnojili ne sme biti direktno, ker je lahko vzrok za poleganje stebel posevka. S hlevskim gnojem v količini 20 t/ha gnojimo že predposevek. Hlevski gnoj mora biti dobro uležan, saj je neuležan hlevski gnoj pogosto vzrok zapleveljenosti in okužb z glivičnimi boleznimi (Mihelič in sod., 2010).

2.11.2 Mineralna gnojila

V primerjavi z drugimi predivnicami potrebuje lan manj gnojil, predvsem dušika. Čeprav je dušik pri fiziologiji rastlin vodilno hranilo, ga je potrebno uporabljati v zmernih količinah (Butorac in sod., 2009).

Kocjan Ačko (1999) v knjigi Pozabljene poljščine piše, da se za količino mineralnih gnojil odločimo na podlagi potreb lana po hranilih in glede na analizo hrani v odvzetih vzorcih tal z njive, kjer ga bomo sejali. Ker vsebuje 100 kg semena približno 4 kg N, 1,8 kg P₂O₅ in 1,2 kg K₂O, preračunamo količino NPK na pričakovani pridelek semen. Pri srednje založenih tleh pred setvijo lana njivo pognojimo s 30 do 50 kg N/ha, s po 60 do 90 kg P₂O₅/ha in K₂O/ha.

Na splošno velja prepričanje, gledano na druge poljščine, da lan ne bo dobro uspeval na slabo rodovitnih tleh, kljub uporabi ustrezne količine mineralnih gnojil. Lan je zelo občutljiv na dodana gnojila, ki lahko povzročijo poškodbe mladih rastlin. Raziskave so

pokazale, da je dodajanje fosfata 25 mm ob strani in 25 mm pod seme učinkovita metoda za izboljšanje prehrane s fosforjem pri lanu, tudi mineralni dušik se ne sme dodajati neposredno bližino semen (Saskflax, 2013).

Pri gnojenju moramo posebno pozornost posvetiti odmerjanju dušika, saj čezmerni odmerki povzročajo večjo razrast, poleganje posevka ter slabšo kakovost pridelka. Jarem lanu lahko dodamo do 50 kg N/ha, ozimnemu lanu pa okoli 60 kg N/ha. Jari lan gnojimo z dušikom v dveh enakih obrokih, prvega dodamo ob setvi, drugega pred cvetenjem, vendar je to mogoče le v primeru voznih poti. Ozimni lan gnojimo v treh obrokih, 40 % N dodamo že jeseni, spomladi na začetku obraščanja 30 %, pred cvetenjem pa še preostalo količino dušika. Tudi v tem primeru bi morali imeti za brezhibno izvedbo tretjega gnojenja z dušikom vozne poti (Mihelič in sod., 2010).

Sečnina ali tekoči vir dušika se lahko uporabi pred sejanjem, tako da ga vdelamo v tla. Gnojenje s hlevskim gnojem naj bo skromno, saj je težko napovedati dejansko razpoložljivost dušika za rastline (Franzen, 2004).

V raziskavi na Northeast Agricultural University so želeli ugotoviti vpliv gnojenja na razvoj in kakovost lanenih vlaken. Testi so pokazali, da lahko dušikova gnojila lanena steba zgostijo in občutno povečajo število fibroblastov. Dušik vpliva na velikost celičnih vlaken in spodbuja zadebelitev celičnih sten. Fosfat prav tako prispeva k odebilitvi stebel in spodbuja nastanek celičnih vlaken. Dušikova in fosforjeva gnojila spodbujajo rast v višino, kalij pa nima posebnega vpliva. Z NPK gnojili so dobili boljše rezultate. Ugotovili so tudi, da dušikova gnojila lahko povečajo fotosintetsko površino, fosfat pa spodbuja absorpcijo dušika. Nalaganje fosforja v obdobju rasti je precej manjše od nalaganja dušika in kalija. Ugotovitve kažejo, da se z izboljšanjem ravni dušika v različnih stopnjah rasti se povečuje nalaganje dušika, fosforja in kalija. Fosfat in kalij naj bi prispevala k izboljšanju vsebnosti vlaken, medtem ko ločena uporaba dušikovih gnojil zmanjšuje vsebnost vlaken (YuLin, 2007).

Po drugi strani pa so ugotovili, da gnojila intenzivno vplivajo na donos in kakovost vlaken v rastlinah. Pri jarem lanu primerna količina dušika spodbuja rast, preveč dušika pa lahko povzroči pretirano rast, kar ima za posledico dolgo in mehko steblo ter poznejšo zrelost. Zmanjšuje se vsebnost vlaken, natezna trdnost in debelina floema. Dušik v kombinaciji s fosforjem in kalijem poveča kopiranje celuloze v celični steni vlaken, povečanje debeline vlaken in pa večjo natezno trdnost (Feihu, 2013).

Odziv lanu na fosforjeva gnojila je manj izrazit kot pri večini drugih poljščin, vendar pomembno vpliva na kakovostnejši pridelek. Priporočljiva količina je 35 kg/ha P₂O₅ v tleh z majhnimi količinami razpoložljivega fosforja (Flax Council ..., 2013).

Mikoriza je simbioza med glivami in koreninami večine višjih rastlin. Glive sprejemajo ogljikove hidrate iz rastlin in v zameno rastlina prejme mineralne hrnilne snovi, zlasti

fosfat. Mikorizne hife lahko segajo nekaj metrov globoko in tako mobilizirajo fosfat, ki ga potem prejme gostiteljska rastlina. Raziskave v Manitobi so pokazale, da je lan, ki ni gnojen s fosforjem še vedno močno mikoriziran. Ko pa posevek prejme gnojilo s fosforjem pa se obseg mikorizacije zmanjša. Večina študij o gnojenju s fosforjem v Kanadi in Združenih državah Amerike ne kaže na povečanje pridelka (Franzen, 2004).

Lan je bolj občutljiv na nizko raven železa in cinka, kot druge poljščine. V mokrih tleh lahko občasno pride do pomanjkanja železa, ki povzroči klorozo listov. Vendar po so poskusi na terenu redko pokazali povečanje pridelka zaradi dodajanja mikrohranil (Saskflax, 2013).

Feihu (2013) je ugotovil, da se je pri uporabi bora kot gnojila izboljšala absorpcija drugih hraničnih snovi in povečala vsebnost vlaknin v lanenih steblih. Poleg tega uporaba molibdena in bora v kombinaciji z ustrezeno ravnijo dušika, fosforja in kalija izboljša prožnost in čistost vlaken.

Glede na to, da lan pri pridelku 5000-5500 kg/ha suhih stebel iz zemlje odnese 52-75kg/ha N, 20-30 kg/ha P₂O₅ in 55-90 kg/ha K₂O dodamo (Jevtič, 1986):

- po travno deteljnih mešanicah 20-30 kg/ha N,
- za žiti 30-45 kg/ha N,
- na rodovitnih, nevtralnih in ne glinenih dodamo 40-60 kg/ha P₂O₅ in 45-60 kg/ha K₂O,
- na manj rodovitnih, nezakisanih, glinastih tleh pa gnojimo s 60-90 kg/ha P₂O₅ in 60-90 kg/ha K₂O.

2.12 UPORABA LANENIH STEBEL

Iz stebel lanu pridobivamo vlakna za tkanje, izdelovanje vrvi, niti, vse od finega do grobega platna.

Od hišnih tekstilij se najbolj pogosto uporablja za posteljnino, tekstilije za oblazinjenje in notranjo dekoracijo – prti. Iz krajsih lanenih vlaken se izdelujejo bolj grobe preje, primerne za kuhinjske krpe, jadrovino (predvsem zaradi večje trdnosti v mokrem), ponjave in platno. Lanena vlakna slabše kakovosti se uporabljajo kot ojačitveni material in polnila v termoplastičnih kompozitih in termoreaktivnih smolah (v avtomobilski in pohištveni industriji) in v mešanici z drugimi materiali. Lanena vlakna najdemo v mešanicah s svilo, volno, bombažem in drugimi naravnimi ter kemičnimi vlakni (Oznake tekstila, 2013).

Manj kakovostno predivo se uporablja za grobe preproge, žaklje, papir za cigare, samo predivo pa za tesnjenje cevi.

Rastline, ki jih imenujemo predivnice, imajo v steblih prožne niti, ki jim dajejo oporo in segajo od korenin do vrha. S posebnimi mehanskimi in kemičnimi postopki lahko te niti ločimo od drugih delov steba in s tem dobimo tehnično vlakno. Sestavljen je iz številnih celic, ki jih imenujemo elementarna vlakna, in dolgo približno toliko, kolikor je visoka rastlina. Za nadaljnjo obdelavo elementarna vlakna do neke mere ločijo.

Lastnosti vlaken so odvisne od sorte, razmer med rastjo in postopkov predelave. Dolžino vlaken je težko definirati. Tehnično vlakno je dolgo do 1 m, posamezne celice pa od 2 do 5 cm. Trdnost je večja kot pri bombažu in se v mokrem še poveča. Lan je manj odporen proti drgnjenju kot bombaž, bolj pa je odporen proti insektom, sončni svetlobi in vroči vodi.

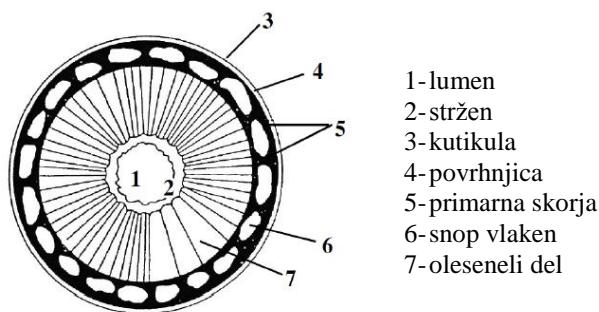
Lan uporabljamo za oblačila, notranjo opremo, sukance, vrvi, mreže, tehnične tekstilije (platna, filtre, jadrovino, šotorovino), tapetniško blago... Za lanen videz je dovolj, če je v mešanicah 5 % lanu (Motnikar, 2013).

2.12.1 Zgradba lanenih vlaken

Kakovost lanenih vlaken je odvisna od podnebnih razmer pri pridelavi, postopkov pridobivanja vlaken in sorte lanu. Vlknati lan delimo po dolžini na (cit. po Velkavrh, 2010):

- kratke (20 – 60 cm),
- srednje (60 – 90 cm) in
- dolge sorte (90 – 150 cm).

Razmerje med dolžino steba in njegovim premerom imenujemo vitkost lanu. Kot tehnično dolžino steba označimo dolžino od tal do mesta, kjer se steblo razraste. Na zunanjji strani stene steba se nahaja povrhnica (epidermis), ki ima na površini kutikulo, ki je bolj ali manj povoščena. Kutikula ima na svoji površini majhne odprtine, skozi katere prodirajo bakterije v procesu godenja. Pod primarno skorjo steba se nahaja kambij in pod njim plast lesa. V sredini prereza vlakna se nahaja stržen, ki zapira zračni prostor (lumen). V primarni skorji je enakomerno razporejenih okoli 40 snopov tehničnih vlaken, ki se razprostirajo po celotni dolžini steba in so med sabo močno povezana s pektinom. Tehnično vlakno v prečnem prerezu sestavlja 10–40 gosto zbitih elementarnih vlaken, ki so po dolžini med seboj tesno povezana (cit. po Velkavrh, 2010).



Slika 4: Shematski prikaz prečnega prereza lanenega stebla (cit. po Velkavrh, 2010).

2.12.2 Proizvodnja lanenih vlaken

V zadnjih letih se je večji del proizvodnje lanenih tkanin preselil v vzhodno Evropo in na Kitajsko, vendar najbolj cenjeni proizvajalci visoko kakovostnih lanenih tkanin ostajajo Irska, Italija, Francija in Belgija, ne le da imajo najugodnejše podnebne razmere ampak tudi dolgoletno tradicijo in znanja, ki zagotavljajo največjo kakovost lanenih izdelkov (cit. po Velkavrh, 2010).

Za dobro končno nosilnost je pomembna čim večja dolžina vlaken. Najboljše izkoristimo dolžino vlaken, ki segajo od korenin pa vse do vrha rastlin, da lan ne režemo, ampak ga mehansko pulimo oziroma ruvamo iz zemlje. Ruvanje se izvaja ročno ali strojno v času, ko rastlina še ne dozori popolnoma (cit. po Velkavrh, 2010).

Godenje je proces, v katerem porušimo vez med snopi vlaken in ostalim delom rastline, kar dosežemo z biološkim ali kemičnim godenjem (Štimac, 2004; Malej Kvader, 1992).

Ločimo več različnih postopkov godenja:

- biološki način brez dodajanja kemikalij: godenje se izvede pod vplivom glivic in bakterij tako, da se na lanena steba razprostre po polji (godenje v rosi) ali namaka v topli vodi (godenje v vodi), lahko pa se jih namoči tudi v rekah ali votlinah,
- biološki način z dodajanjem kemikalij: s pomočjo sode bikarbhone (NaHCO_3), $(\text{CaMg})\text{CO}_3$ in sečnine,
- biološki način z dodajanjem čistih kultur bakterij: Rossi postopek (aerobne bakterije), karbonovo namakanje (anaerobne bakterije), namakanje z zrnatimi bacili (kakovosten, a drag postopek), godenje s komercialnimi encimi (npr. *Rhizomocur pusillus...*) in
- kemični način razklopa lanenega steba: s pomočjo razredčene žveplove (VI) kisline, vodikovega klorida in dušikov (V) kisline z natrijevim hidroksidom in petrolejem.

Pri biološkem načinu godenja gre za niz biokemijskih reakcij, pri katerih delujejo mikroorganizmi in biokemijske snovi, kot encimi. Ti mikroorganizmi so prisotni že na

samem lanu ali pa se vodi dodajajo čiste kulture gliv in bakterij. V začetni fazи goditve deluje encim pektinaza, ki razkraja pektin. V tem procesu se razvijajo tudi plini, kot sta CO₂ in metan. Zelo pomemben je čas goditve, ki običajno traja med tremi in sedmimi tedni. S pravilno izbiro časa se doseže ločitev le tehničnih vlaken od stebla, brez nevarnosti, da bi prišlo tudi do ločevanja elementarnih vlaken.

Sušenje godene slame lahko poteka na prostem, v posebnih pečnicah ali v kanalskih in predalčnih sušilnicah. Nato se prične mehansko predelovanje godenih lanenih stebel – trenje, pri čemer se zlomi leseno jedro stebla (cit. po Velkavrh, 2010).

Trenje je postopek lomljenga in drobljenja jedra stebel, ki poteka ročno na trlicah za trenje vlaken ali strojno z rebrastim valjem. Ostanke lesa in drugih primesi, ki jih ne uporabimo kot vlakna, imenujemo pazder.

Otepanje služi odstranjevanju pazderja in kratkih vlaken ter rahljanju ličja z vlakni. Otepamo lahko ročno z udarjanjem stebel ob desko ali strojno s pomočjo loputastih strojev, ki steba predivnih rastlin tepejo ali s pomočjo sestavljenih naprav za sočasno trenje in otepanje. Odpadla vlakna pri otepanju imenujemo tulovina (Štimac, 2004; Malej Kvader, 1992).

Česanje oziroma mikanje sledi otepanju, kjer se odstranijo še zadnji ostanki pazderja in kratkih vlaken. Izčesana vlakna, pripravljena za tehnično predenje, se imenujejo hodnik oziroma tehnična vlakna (cit. po Velkavrh, 2010).

2.13 LANENO SEME KOT SEKUNDARNI PRIDELEK

Laneno seme je najstarejši vir rastlinskih maščob. Seme oljnega lana vsebuje 40 do 50 % maščob, 25 % beljakovin, 4 do 10 % sluzi, lecitin in vitamine A, B, D, E in F. v rastlini in semenu je prisoten tudi cianogeni glikozid linamarin, ki pod vplivom encima linaze razpade na aceton, glukozo in cianovodikovo kislino (HCN), ki povzroča zastrupitev prebavil. Pri ne pretirani prehrani s surovimi lanenimi semenami ni bojazni, da bi ta škodovala (Kocjan Ačko, 1999).

Seme lanu uporabljamo za različne namene kot na primer za izdelavo oljnih barv, lakov, mil, kita, tiskarskih barv, linoleja, nekoč pa so ga uporabljali tudi za razsvetljavo.

Iz semena lanu lahko stisnejo ali izlužijo olje, ki ga za jedilne namene večinoma prečistijo (Kocjan Ačko, 1999).

Laneno seme uporablja v farmaciji, pri izdelovanju kozmetičnih izdelkov in seveda v drugih industrijah, kot na primer za dodatke v pekarstvu, barve, lake, tiskarsko črnilo, firnež, talne obloge (linolej) in pri izdelavi herbicidov. Obdelava tekstila z lanenim oljem poveča njegovo trpežnost in mu omogoča nepremočljivost (Kocjan Ačko, 1999).

2.14 SORTIMENT LANU V EVROPSKI UNIJI

V Uradnem listu Evropske unije je bilo decembra 2012 vpisanih 183 sort lana za vlakna in semena (Skupni katalog ..., 2013):

‘Abacus’, ‘Ada’, ‘Adria’, ‘Agatha’, ‘Alaska’, ‘Alcala’, ‘Alexin’, ‘Alin’, ‘Alizee’, ‘Altea’, ‘Altess’, ‘Amina’, ‘Amon’, ‘Andréa’, ‘Antello’, ‘Aramis’, ‘Aretha’, ‘Aries’, ‘Artemida’, ‘Astral’, ‘Atena’, ‘Baïkal’, ‘Baladin’, ‘Banquise’, ‘Barbara’, ‘Batsman’, ‘Bazil’, ‘Belinka’, ‘Betalisa’, ‘Bilton’, ‘Biltstar’, ‘Birdseye’, ‘Blizzard’, ‘Bonet’, ‘Bonita’, ‘Boréal’, ‘Bowler’, ‘Brighton’, ‘Brigitte’, ‘Bukoz’, ‘Caesar’ ‘Augustus’, ‘Calista’, ‘Chantal’, ‘Codruta’, ‘Comtess’, ‘Cosmin’, ‘Cristalin’, ‘Cristina’, ‘Crystal’, ‘Damara’, ‘Dangiai’, ‘Delphine’, ‘Diane’, ‘Drakkar’, ‘Duchess’, ‘Eden’, ‘Edita’, ‘Elan FD’, ‘Electra’, ‘Elise’, ‘Elodie’, ‘Eole’, ‘Escalina’, ‘Eurodor’, ‘Evea’, ‘Evelin’, ‘Everest’, ‘Ferdinand’, ‘Festival’, ‘Filéa’, ‘Flanders’, ‘Floriana’, ‘Florinda’, ‘Fluin’, ‘Galaad’, ‘Gemini’, ‘GK Emma’, ‘Glacial’, ‘Heljä’, ‘Helmi’, ‘Hermes’, ‘Hivernal’, ‘Hungarian Gold’, ‘Iceberg’, ‘Ilona’, ‘Impérial’, ‘Ingot’, ‘Iunia 96’, ‘Jan’, ‘Jantar’, ‘Jantarol’, ‘Jitka’, ‘Jordán’, ‘Josephine’, ‘Juliet’, ‘Kaolin’, ‘Kastyčiai’, ‘Lagoon’, ‘Laser’, ‘Laura’, ‘Libra’, ‘Linoal’, ‘Lirina’, ‘Lisette’, ‘Lola’, ‘Loréa’, ‘Louis’, ‘Lucie’, ‘Luna’, ‘Lutea’, ‘Marilyn’, ‘Marmalade’, ‘Marquise’, ‘Marylin’, ‘Mc Gregor’, ‘Melina’, ‘Merkur’, ‘Merlin’, ‘Meteor’, ‘Mikael’, ‘Mistral’, ‘Modran’, ‘Monica’, ‘Natural’, ‘Niagara’, ‘Nike’, ‘Nikol’, ‘Nineta’, ‘Noemie’, ‘Oleal’, ‘Oléane’, ‘Oliver’, ‘Oliwin’, ‘Omega’, ‘Omégalin’, ‘Oscar’, ‘Oural’, ‘Paula’, ‘Podium’, ‘Princess’, ‘Raciol’, ‘Rares’, ‘Rasa’, ‘Récital’, ‘Rina’, ‘Rooster’, ‘Sandra’, ‘Sara’, ‘Sartai’, ‘Scorpion’, ‘Selena’, ‘Selin’, ‘Serenade’, ‘Serpent’, ‘Sideral’, ‘Sofie’, ‘Star FD’, ‘Sumuleu’, ‘Sunrise’, ‘Super’, ‘Suzanne’, ‘Symphonie’, ‘Szafir’, ‘Taurus’, ‘Télios’, ‘Temida’, ‘Texa’, ‘Toundra’, ‘Valoal’, ‘Vasilelin’, ‘Vega 2’, ‘Venica’, ‘Vesta’, ‘Viking’, ‘Violin’, ‘Vitalin’, ‘Windermere’, ‘Zoltan’.

V Sloveniji nimamo registriranih sort lanu za vlakna in jih niti ne preizkušamo, ker do zdaj ni bilo potreb in zanimanja za pridelavo. Zadnja sorta lana je bila vpisana v Sortno listo v letu 1991 in sicer sorta ‘Regina’, ki se je tržila do leta 2004 (Sortna lista ..., 2004).

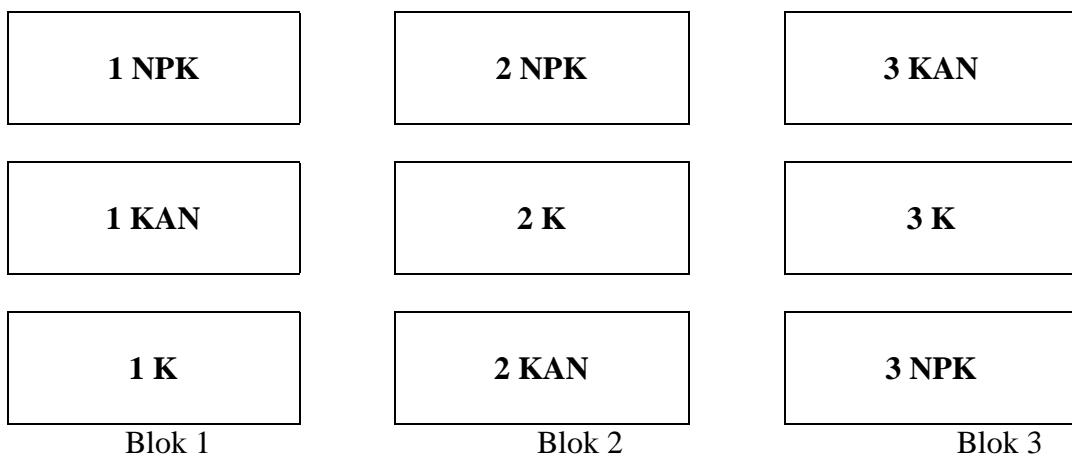
3 MATERIAL IN METODE

3.1 POLJSKI POSKUS

Poljski poskusi z lanom so potekali v letih 2010, 2011 in 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Izvajali smo meritve: višine stebel, ki smo jih merili le v letu 2010 in 2012, maso stebel, maso glavic, maso semen, debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline in debelino stebel 20 cm nad koreninami.

Poskus je bil izveden v naključni bločni zasnovi tako kot prikazuje slika 5, vsa leta enako. Velikost osnovne parcelice je bila $4,94 \times 0,96$ m, to je $4,74 \text{ m}^2$. Na vsaki parcelici je bilo 12 vrstic, medvrstna razdalja setve pa 8 cm. Pas med posameznimi parcelami je bil 0,5 m. Poskus je meril v širino 4,6 m, dolžina pa je bila 17 m. Gostota setve je znašala 1800 semen/ m^2 . Setev je bila izvedena s parcelno motorno sejalnico Wintersteiger.

V posevku ni bilo opaženih bolezni, od širokolistnih plevelov pa sta bila najbolj razširjena navadni gabez (*Symphytum officinale*) in njivski slak (*Convolvulus arvensis*).



Legenda:

K=kontrola; KAN in NPK=gnojili

Slika 5: Načrt bločnega poskusa z belokranjskim lanom (*Linum usitatissimum L.*) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letih 2010 do 2012

Gnojili smo po načrtu poskusa, in sicer vsako leto s 40 kg N/ha v obliki, to je 148,1 kg KAN-a/ha (KAN 27 %), kar je bilo 70 g KAN-a/parcelo. Gnojili smo tudi z NPK 15-15-15, to pomeni da je v 100 kg gnojila 15 kg dušika, 15 kg fosforja in 15 kg kalija. V našem poskusu smo dali 266,7 kg NPK/ha, kar preračunano pomeni 126 g NPK/parcelo. Lan na kontrolni parceli je bil negnojen.

Leta 2010 so bile parcelice posejane 9. aprila, lan pa je vzniknil 17. aprila. Kalivost semena je bil 95 %. Stebla smo pospravili v dveh rokih, in sicer je bilo prvo puljenje v zeleni zrelosti 29. junija, smukanje glavic 13. julija, drugo puljenje pa v rumeni zrelosti 6. julija in smukanje glavic 20. julija. Pri obeh rokih je med puljenjem lanu in smukanjem glavic lan ležal 15 dni razprostrt na tkaninasti pokrivki položeni na pokošeno travo.



Slika 6: Mladostni razvoj belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) v poljskem poskusu na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, 29. maj 2012 (Foto: Ivanka Kepic).

Leta 2011 je bil belokranjski lan posejan 20. aprila, vzniknil pa je 29. aprila. Kalivost semena je bila 91 %. Puljenje v zeleni zrelosti je bilo opravljeno 28. in 29. junija, smukanje glavic 27. julija. Čas rumene zrelosti in puljenje v drugem roku je bilo 22. julija in smukanje glavic 2. avgusta. Pri obeh rokih je med puljenjem lanu in smukanjem glavic lan ležal 15 dni razprostrt na pokošeni.

Leta 2012 smo lan posejali 19. aprila, vzniknil je 28. aprila. Kalivost semena je bila 79 %. Prvo puljenje v zeleni zrelosti smo opravili 3. julija, smukanje glavic pa 18. julija. Puljenje v drugem roku smo opravili isti dan kot smukanje glavic v prvem roku, torej 18. julija, smukanje glavic v drugem roku pa 7. avgusta. Pri obeh rokih je med puljenjem lanu in smukanjem glavic lan ležal 15 dni razprostrt na pokošeni travi.

Preglednica 1: Kalivost semena (%), čas setve, vznik lanu, puljenje rastlin in rastna doba (od setve do rumene zrelosti) v letih 2010 do 2012 pri belokranjskem lanu (*Linum usitatissimum L.*) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Leto	Kalivost semena	Čas setve	Vznik lanu	Puljenje rastlin		Rastna doba
				Zelena zrelost	Rumena zrelost	
2010	95%	9.apr	17.apr	29.jun	6.jul	88 dni
2011	91%	20.apr	29.apr	28. in 29. jun	22.jul	93 dni
2012	79%	19.apr	28.apr	3.jul	18.jul	90 dni



Slika 7: Rastline izpuljenega belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) v zeleni zrelosti razprostrte na travi na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, 3. julija 2012 (Foto: Ivanka Kepic)

3.2 TALNE RAZMERE

Tla poskusnega polja Biotehniške fakultete so srednje globoka, meljasto-glinasto-ilovnata (MGI), do meljasto-glinaste tekture (MG). Tla so psevdoglejna in meliorirana. Na parcelah, kjer je potekal poskus v posameznem letu, smo opravili analizo tal na vsebnost rastlinam dostopnega fosforja in kalija, organske snovi in pH. Vsi vzorci so bili odvzeti na globini od 0 do 30 cm. Na parceli, kjer je potekal poskus leta 2010, je bilo 10,3 mg/100g P₂O₅, 13,9 mg/100 g K₂O, 3,4 % organske snovi, pH pa je bil 6,9. Na parceli poskusa v letu 2011 je bil pH 7, organske snovi je bilo 2,4 %, založenost tal s P₂O₅ je bila 5,7 mg/100 g, s K₂O 13,8 mg/100 g. Na parceli leta 2012 pa smo dobili sledeče rezultate in sicer pH je bil 6,7, P₂O₅ 4,8 mg/100 g, K₂O 15,6 mg/100 g in 4,2 % organske snovi.

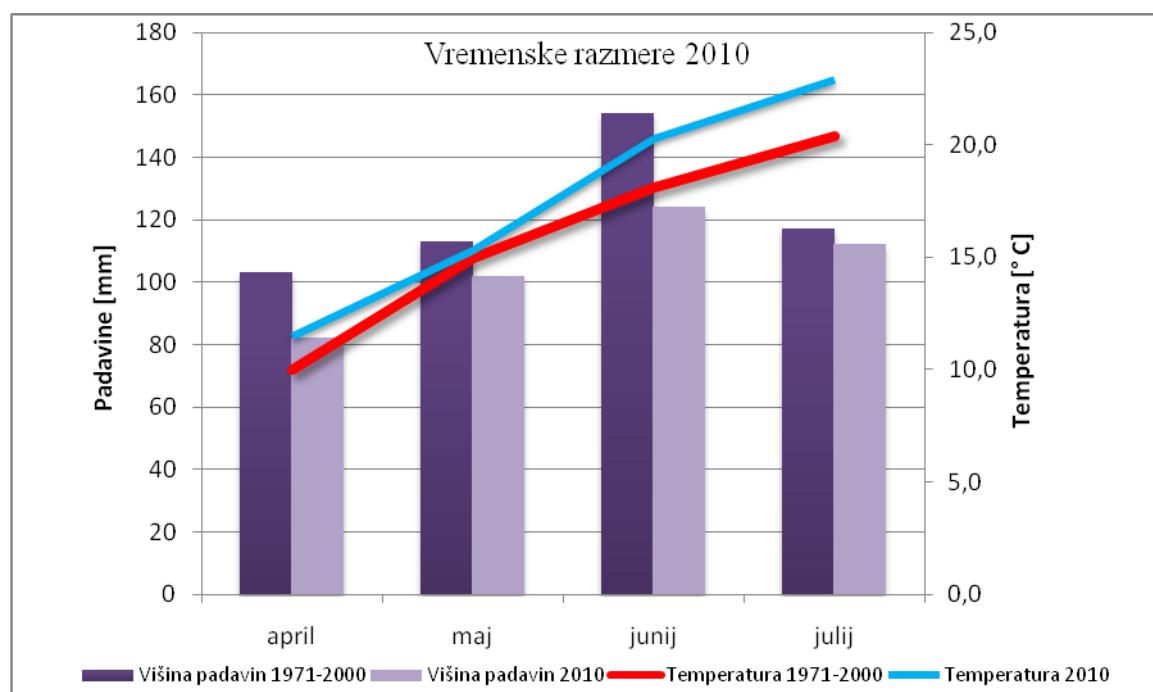
3.3 VREMENSKE RAZMERE

Vremenske razmere smo analizirali za vsako leto posebej od meseca setve do meseca spravila pridelka. Za vir podatkov smo izbrali meteorološko postajo Ljubljana-Bežigrad. Podatke za leta 2010 do 2012 smo pridobili iz Meteoroloških letopisov na spletni strani ARSO (2010, 2011, 2012). Temperature in količino padavin v posameznih rastnih dobah smo primerjali s 30-letnim povprečjem v letih 1971-2000.

Iz slike 8 je razvidno, da je v letu 2010 padlo manj padavin kot v 30-letnem povprečju, to je za 13,8 % manj. Največje razlike so opazne pri mesecu juniju, saj je v letu poskusa padlo za kar 30 mm manj padavin.

Temperature so bile leta 2010 v povprečju višje kot v letih 1971-2000, le v mesecu juniju skorajda ni bilo odstopanj.

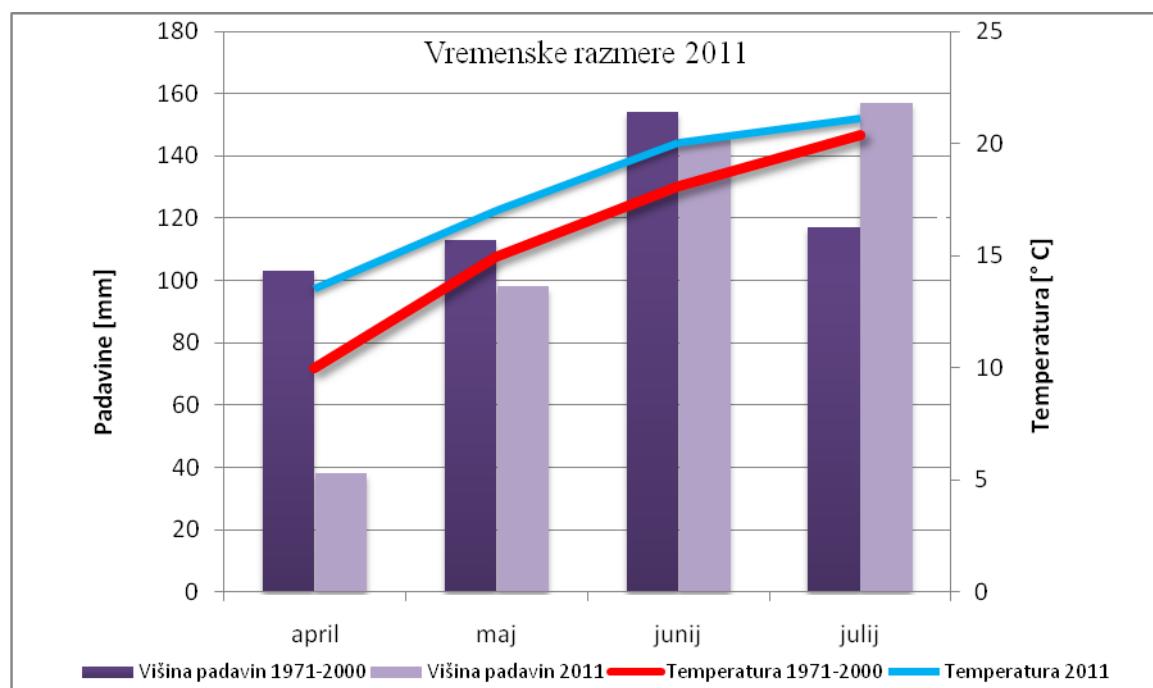
Aprila 2010 je v Ljubljani padlo 82 mm padavin, kar je 25 % manj od dolgoletnega povprečja in tega meseca je sijalo sonce 190 ur. V maju je bilo bolj suho kot v dolgoletnem povprečju, saj je padlo le 102 mm padavin, kar je 16 % manj kot v povprečju. Junij je bil opazno toplejši kot v dolgoletnem povprečju predvsem po zaslugu toplega obdobja, ki se je začelo sredi prve tretjine in ga ja zaključila ohladitev ob koncu druge tretjine meseca. To leto je bila julijska povprečna temperatura $22,9^{\circ}\text{C}$; to je bil drugi najtoplejši julij, odkar potekajo meritve (Mesečni bilten, 2013).



Slika 8: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) od aprila do julija 2010 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do leta 2000 (Meteorološki letopisi, 2013)

V letu 2011 je bilo opaznih več razlik glede na drugi dve leti (slika 9). Največje razlike se kažejo v mesecu aprilu v višini padavin in prav tako v temperaturi. V mesecu aprilu leta 2011 je padlo za 65 mm manj padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Kljub temu, da je bilo v času setve občutno manj padavin in temperature za $3,5^{\circ}\text{C}$ višje kot v povprečju, je bil pridelek mase stebel to leto največji. V juliju pa je bilo četrtnino (25,5 %) več padavin kot v letih 1971-2000.

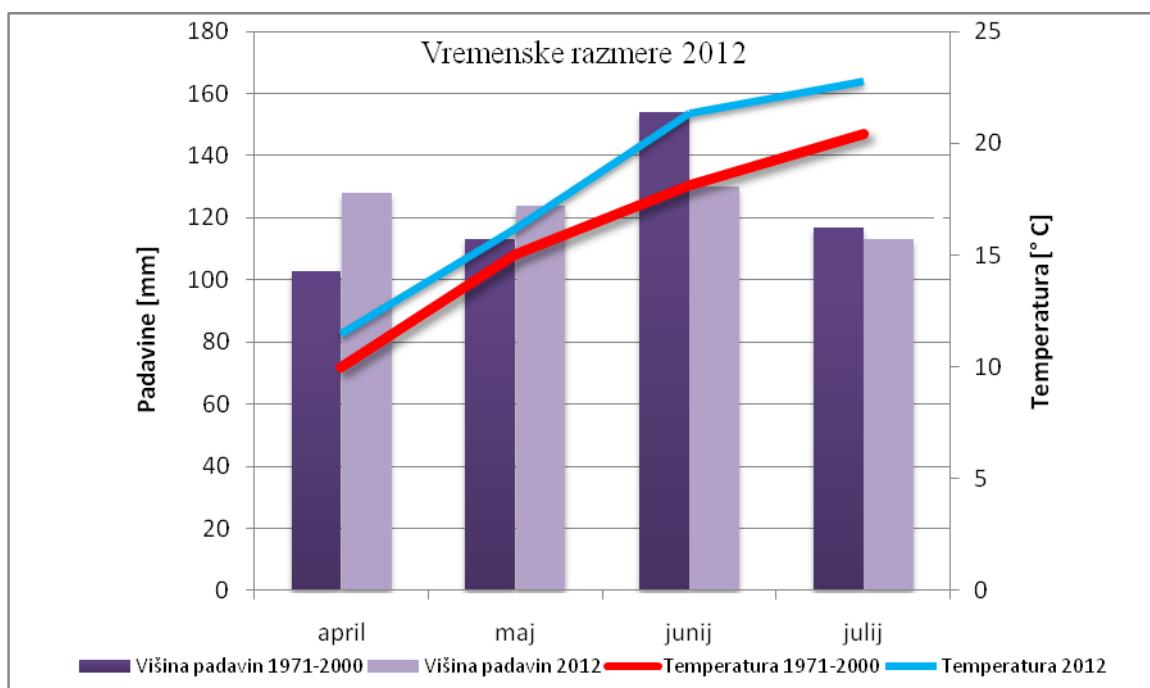
V Ljubljani je bila povprečna aprilska temperatura $13,5^{\circ}\text{C}$, kar je $3,6^{\circ}\text{C}$ nad dolgoletnim povprečjem in tretja najvišja vrednost od začetka meritev. Povprečna majska temperatura je bila 17°C , kar je $2,4^{\circ}\text{C}$ nad dolgoletnim povprečjem; k tako velikemu presežku pa so prispevali predvsem nadpovprečno topli dnevi. Maja je bilo v Ljubljani 98 mm padavin, kar je štiri petine dolgoletnega povprečja. V glavnem mestu je sonce sijalo 332 ur, kar je največ, odkar potekajo meritve, in kar 58 % več od dolgoletnega povprečja. Junija je bila povprečna temperatura 20°C , kar je $2,2^{\circ}\text{C}$ nad dolgoletnim povprečjem. To je bil že šestnajsti junij zapored z najvišjo nadpovprečno visoko temperaturo. Tega meseca je tukaj padlo 145 mm padavin, kar je 93 % dolgoletnega povprečja. Julij je osrednji poletni mesec. Čeprav se dan že krajša, temperature in trajanje sončnega obsevanja navadno prav julija dosežejo višek. V Ljubljani je bila povprečna mesečna temperatura $21,1^{\circ}\text{C}$, kar je za $1,2^{\circ}\text{C}$ nad dolgoletnim povprečjem. Julija smo tu imeli 157 mm padavin, kar je 29 % nad dolgoletnim povprečjem (Mesečni bilten, 2013).



Slika 9: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) od aprila do julija 2011 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do leta 2000 (Meteorološki letopisi, 2013)

V poskusnem letu 2012 je bilo v mesecu setve za 70 % več padavin kot leta 2011, ampak očitno lan za svojo rast ne potrebuje tako veliko vode. Povprečne temperature skozi rastno dobo lanu so bile enake ($17,9^{\circ}\text{C}$), razlikujejo se le po posameznih mesecih.

Po večmesečnem sušnem obdobju so padavine v Ljubljani aprila spet presegle dolgoletno povprečje. Namerili so jih 128 mm, kar je za 17 % več kot v dolgoletnem povprečju. Prva tretjina maja je bila nadpovprečno topla, v drugi tretjini smo imeli občutno ohladitev, zadnja pa je bila nekoliko toplejša kot običajno. Junija so prevladovali toplejši dnevi od povprečja, nadpovprečno toplo obdobje je v Ljubljani prekinilo eno nekajdnevno hladno obdobje ob koncu prve tretjine meseca. Vroči so tisti dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C . Leta 2012 jih je bilo v Ljubljani kar 14, kar je 10 dni več od dolgoletnega povprečja (Mesečni bilten, 2013).



Slika 10: Vremenske razmere v času rasti in razvoja belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) od aprila do julija 2012 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem od leta 1971 do 2000 (Meteorološki letopisi, 2013)

3.4 OBDELAVA PODATKOV

Dobljene rezultate smo statistično vrednotili s pomočjo analize variance s programom ‘Statgraphics Plus for Windows 4.0’. Razlike med obravnavanji smo testirali z Duncanovim testom pri 5-odstotnem tveganju trditve ($p = 0,05$). Grafikoni so bili izdelani v programu ‘Microsoft Excel’.

4 REZULTATI

4.1 MASA STEBEL GLEDE NA VRSTO GNOJILA

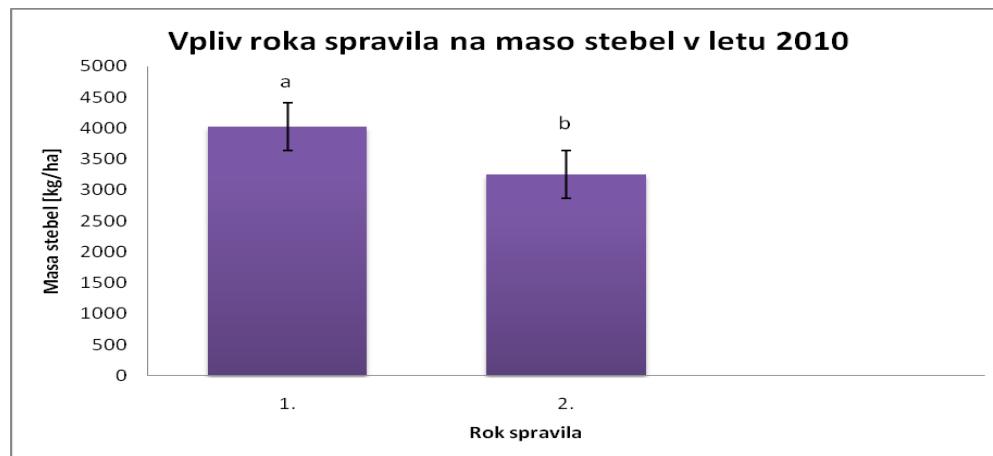
Iz preglednice 2 je razvidno, da povprečna masa stebel v letu 2011 močno odstopa od drugih dveh let. Najboljši pridelek je bil leta 2011 gnojen z NPK, ki je znašal skoraj 7 t/ha. V tem letu smo se glede na povprečno maso stebel lanu približali največjim pridelovalkam na svetu, vendar pa je ta pridelek močno pogojen z vremenskimi razmerami.

Preglednica 2: Povprečne mase (kg/ha) stebel po posameznih letih od 2010 do 2012 glede na vrsto gnojila (KAN, NPK in kontrola) pri belokranjskem lanu (*Linum usitatissimum L.*) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Gnojilo	Povprečna masa stebel po letih (kg/ha)			
	Rok spravila	2010	2011	2012
KAN	1. rok	4101	4698	2894
	2. rok	3481	6549	2815
Kontrola	1. rok	3546	4669	1999
	2. rok	2806	5612	2038
NPK	1. rok	4441	5188	2793
	2. rok	3475	6858	2535

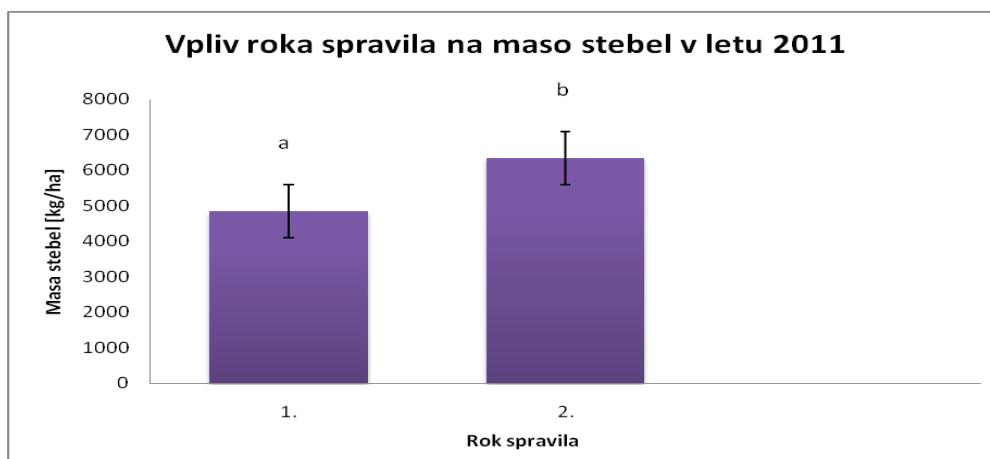
4.2 VPLIV ROKA SPRAVILA NA MASO STEBEL

Povprečna masa stebel v letu 2010 se po roku spravila razlikuje. V prvem roku je bila 4029 kg/ha, v drugem roku pa 3253,9 kg/ha. Med rokoma so ugotovljene statistično značilne razlike pri $p = 0,05$. Rok je statistično značilno vplival na maso ($p = 0,0029$). Analiza variance za vpliv roka spravila na maso stebel v letu 2010 je v prilogi A.



Slika 11: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri prvem (29. junij) in drugem roku (6. julij) spravila v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Leta 2011 je bil drugi rok glede na pridelek boljši, saj povprečna masa znaša 6339,6 kg/ha, v prvem roku pa 4851,7 kg/ha. Med rokom so bile ugotovljene statistično značilne razlike, saj je rok vplival na maso stebel ($p = 0,0004$). Analiza variance za vpliv roka na maso stebel v letu 2011 je v prilogi C.

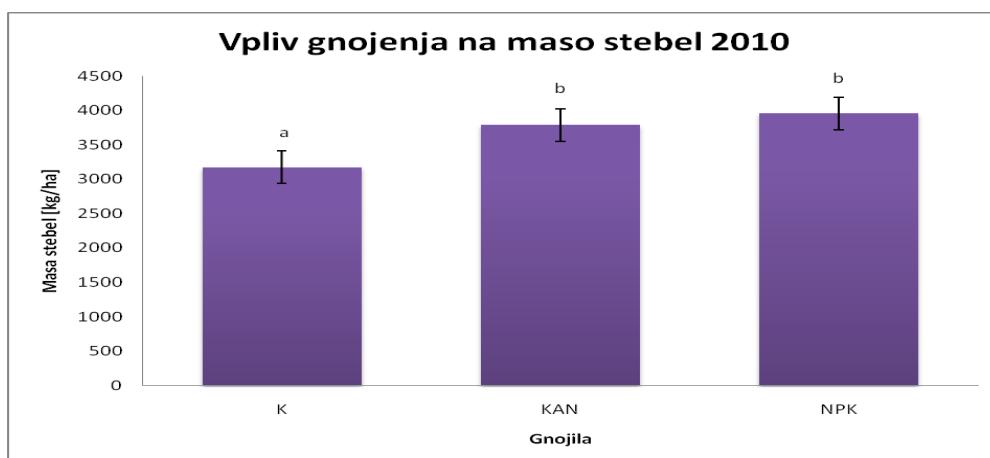


Slika 1: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri prvem (28. in 29. junij) in drugem roku (22. julij) spravila v letu 2011 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

V letu 2012 ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik med pridelkom stebel (2512 kg/ha) in rokom spravila lanu ($p=0,3652$).

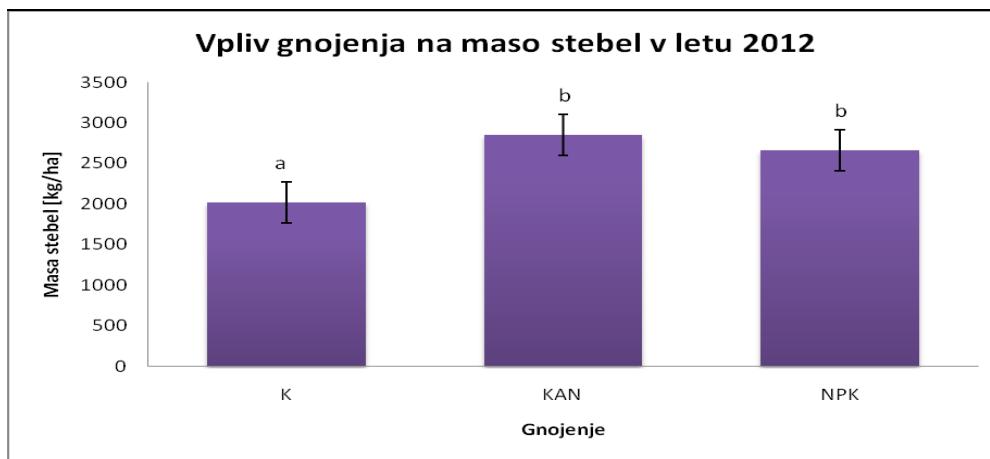
4.3 VPLIV GNOJENJA NA MASO STEBEL

V letu 2010 med gnojenjem s KAN in NPK ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik pri $p = 0,05$, bile pa so statistično značilne razlike med gnojenjem s KAN in NPK ter kontrolo. Gnojenje je statistično značilno vplivalo na maso stebel ($p = 0,0217$). Analiza variance za vpliv gnojenja na maso stebel v letu 2010 je v prilogi B.



Slika 13: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

V letu 2012 je na maso stebel najbolj vplivalo gnojilo KAN, vendar pa med NPK in KAN ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik. Razlike se pojavljajo le v primerjavi s kontrolo, ki pa ni bila gnojena. Gnojenje je statistično značilno vplivalo na maso stebel v letu 2012 ($p = 0,0002$). Analiza variance za vpliv gnojenja na maso stebel v letu 2012 je v prilogi D.

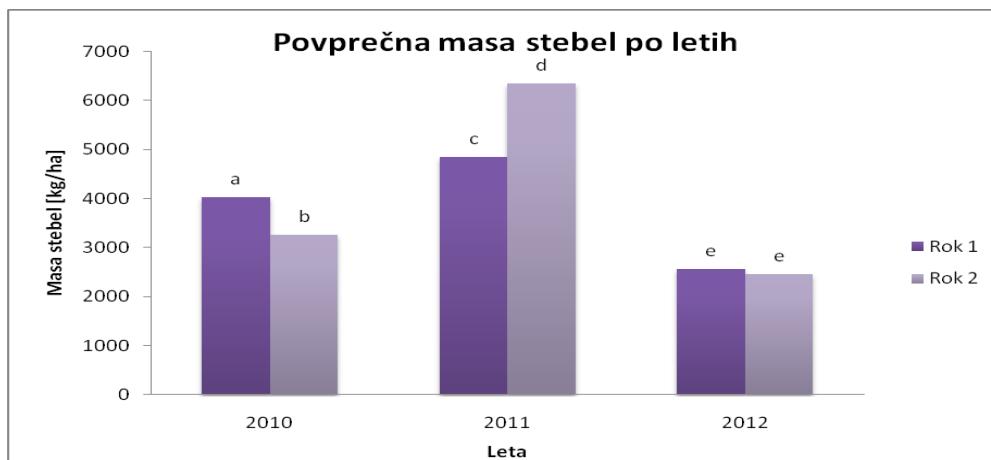


Slika 14: Pridelek stebel (kg/ha) belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K=kontrola) v letu 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Gnojenje leta 2011 ni statistično vplivalo na pridelek mase stebel (5596 kg/ha), saj je $p>0,05$, kljub temu, da je bil tega leta največji pridelek stebel lanu.

4.4 POVPREČNA MASA STEBEL

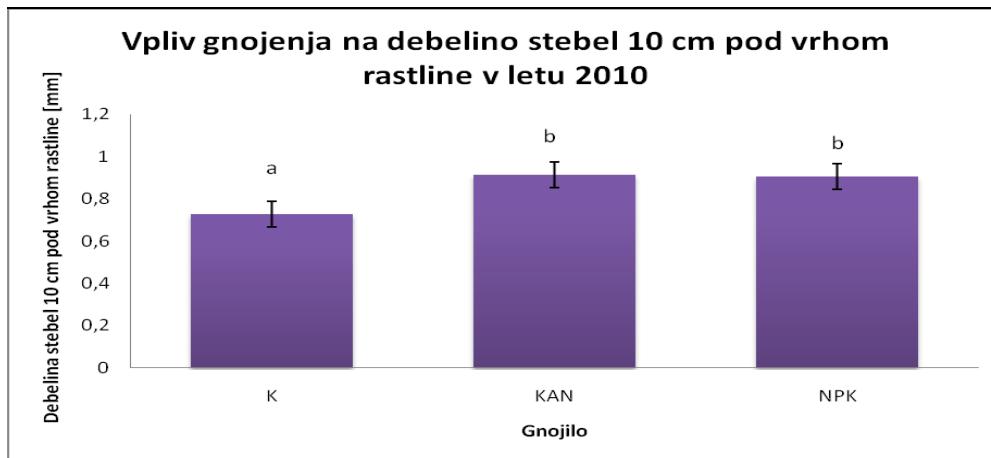
Iz slike 15 je razvidno, da se med roki spravila in leti pojavljajo statistično značilne razlike, le v letu 2012 med rokom spravila ni bilo razlik. Tako smo ugotovili, da je masa stebel odvisna od leta. Največji pridelek je bil dosežen v letu 2011 v drugem roku in sicer 6339,6 kg/ha. Najmanjši pridelek pa leta 2012 v drugem roku in je bil za 3876,8 kg/ha manjši. Analiza variance za povprečno maso stebel je v prilogi E.



Slika 15: Povprečna masa (kg/ha) stebel belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) po rokih spravila in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

4.5 VPLIV GNOJENJA NA DEBELINO STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE

Slika 16 nam prikazuje, da so v letu 2010 med debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline in gnojiloma KAN in NPK ni bilo statistično značilnih razlik. Razlike se pojavljajo le v primerjavi s kontrolo, ki pa ni gnojena. Analiza variance za vpliv gnojenja na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline v letu 2010 je v prilogi F.

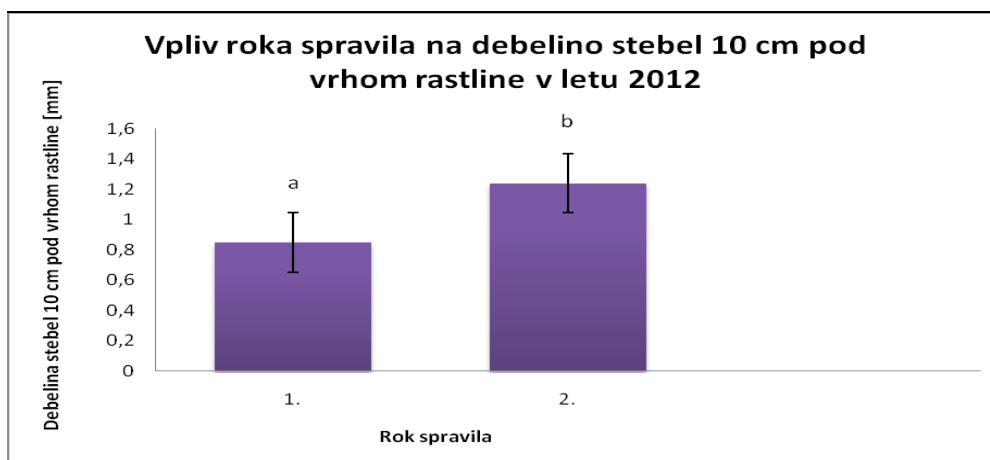


Slika 2: Debelina stebel (mm) 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

V letu 2011 in 2012 ni bilo ugotovljenih statistično značilnih razlik med gnojenjem in debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline.

4.6 VPLIV ROKA SPRAVILA NA DEBELINO STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE

Povprečna debelina stebel 10 cm pod vrhom rastline v letu 2012 se v rokih razlikuje. V drugem roku je bila debelina stebel za 31,5 % večja kot v prvem roku. Med rokom so ugotovljene statistično značilne razlike pri $p = 0,05$. Rok je statistično značilno vplival na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline ($p = 0,0055$). Analiza variance za vpliv roka pobiranja na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline v letu 2012 je v prilogi G.

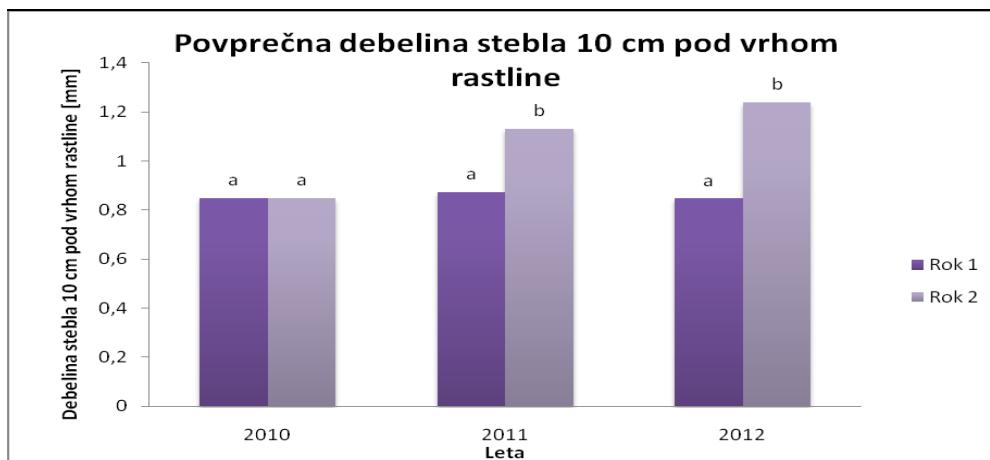


Slika 17: Debelina stebel (mm) 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri prvem (3. julij) in drugem roku (18. julij) spravila v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Rok spravila je statistično vplival na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline le v letu 2012, 2010 in 2011 pa so bile ugotovljene statistično neznačilne razlike. Pričakovana vrednost za leto 2010 je $p=0,9796$, za leto 2011 pa $p=0,665$.

4.7 POVPREČNA DEBELINA STEBEL 10 CM POD VRHOM RASTLINE

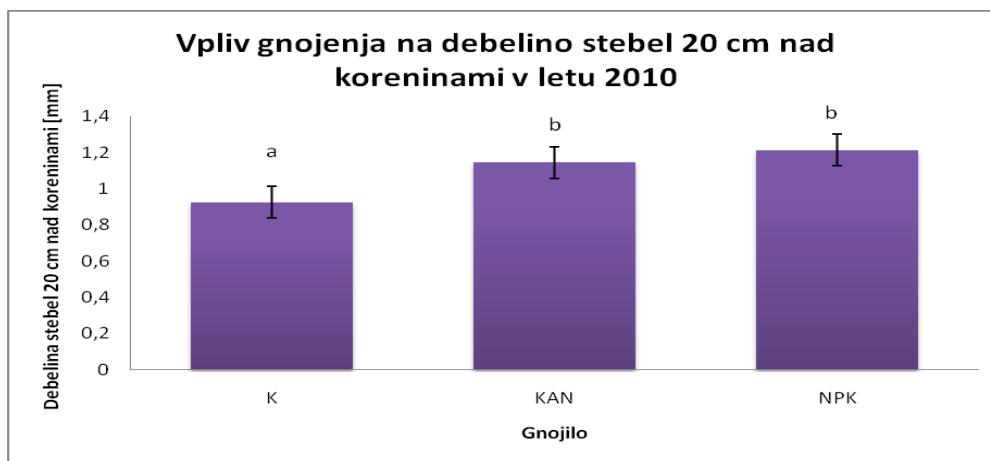
Na sliki 17 lahko vidimo, da v letu 2010 med rokoma ni razlik. V prvem roku v vseh treh letih ni statistično značilnih razlik, kakor tudi med drugim rokom v letih 2011 in 2012. Največja povprečna debelina steba je skoraj za eno tretjino (31,6 %) debelejša od povprečno najmanjše. Največje odstopanje med roki je bilo v letu 2012. Analiza variance za povprečno debelino stebel je v prilogi H.



Slika 18: Povprečna debelina (mm) stebel 10 cm pod vrhom belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) po rokih spravila in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

4.8 VPLIV GNOJENJA NA DEBELINO STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI

Statistične značilne razlike so bile v letu 2010 le med kontrolo in KAN ter med kontrolo in NPK ($p = 0,05$). Posledično je bila debelina stebel 20 cm nad koreninami večja pri gnojenju s KAN in NPK kot pri kontroli. Analiza variance za vpliv gnojenja na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2010 je v prilogi I.



Slika 19: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri različnih vrstah gnojila (KAN, NPK in K = kontrola) v letu 2010 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

V letih 2011 in 2012 gnojenje ni statistično značilno vplivalo na debelino stebel 20 cm nad koreninami.

4.9 VPLIV ROKA SPRAVILA NA DEBELINO STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI

Povprečna debelina stebel 20 cm nad koreninami v letu 2011 se v rokih razlikuje. Drugi rok spravila je bil v letu 2011 boljši od prvega roka za 0,244 mm. Rok je statistično značilno vplival na debelino stebel ($p = 0,02$). Analiza variance za vpliv roka pobiranja na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2011 je v prilogi J.



Slika 20: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri prvem (28. in 29. junij) in drugem roku (22. julija) spravila v letu 2011 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

V letu 2012 je rok statistično značilno vplival na debelino stebel ($p = 0,0051$). Drugi rok spravila je za 18,77 % boljši od prvega roka. Med rokom so ugotovljene statistično značilne razlike pri $p = 0,05$. Analiza variance za vpliv roka pobiranja na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2011 je v prilogi K.

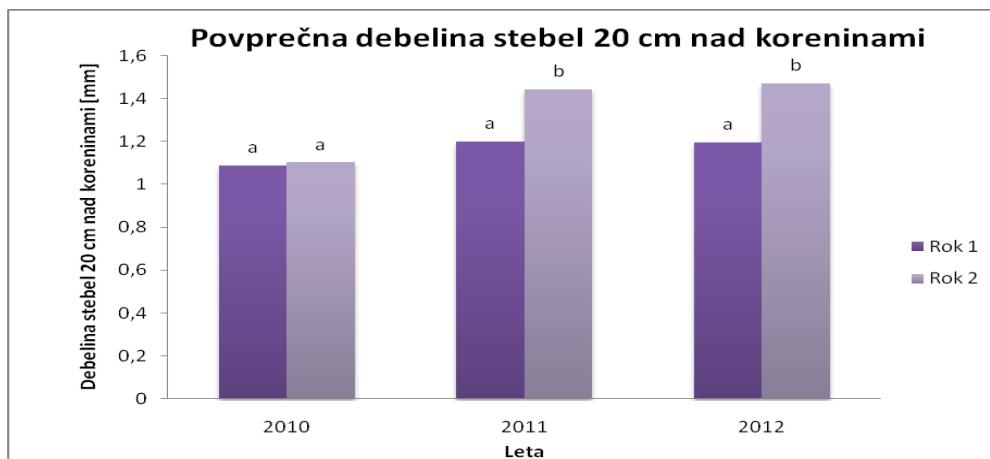


Slika 21: Debelina stebel (mm) 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri prvem in drugem roku spravila v letu 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Statistično značilne razlike so bile pri vplivu roka spravila na debelino stebel 20 cm nad koreninami ugotovljene le v letu 2012. Statistično neznačilne razlike so bile leta 2010 in 2011.

4.10 POVPREČNA DEBELINA STEBEL 20 CM NAD KORENINAMI

Na sliki 22 lahko vidimo, da v letu 2010 med rokoma ni razlik. V prvem roku v vseh treh letih ni statistično značilnih razlik, kakor tudi med drugim rokom v letih 2011 in 2012. Največja povprečna debelina steba je 1,470 mm v drugem roku spravila leta 2012, najmanjša pa leta 2010 v prvem roku spravila in sicer 1,087 mm. Največje odstopanje med roki je bilo v letu 2012. Analiza variance za povprečno debelino stebel je v prilogi L.



Slika 22: Povprečna debelina (mm) stebel 20 cm nad koreninami belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) po rokih in letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

4.11 VIŠINA RASTLIN V LETU 2010 IN 2012

Preglednica 3 prikazuje višino rastlin v letih 2010 in 2012, saj meritve v letu 2011 niso bile izvedene. Vidimo, da se pojavljajo velike razlike med leti, na kar vplivajo tudi vremenske razmere. Razberemo lahko, da je bilo leto 2012 glede na višino rastlin ugodnejše, ker je višina rastlin za 12,7 % večja. Pri predelavi stebel je pomembna tudi dolžina vlaken.

Preglednica 3: Višina rastlin (cm) v letu 2010 in 2012 po blokih in gnojenju pri belokranjskem lanu (*Linum usitatissimum* L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Gnojenje	Leto 2010				Leto 2012			
	Blok				Blok			
	1	2	3	povp.	1	2	3	povp.
KAN	64,4	58,8	55	59,4	66,7	66,7	65,0	66,1
Kontrola	59,2	55	52,6	55,6	60,0	56,7	60,0	58,9
NPK	61,6	60,4	55,6	59,2	68,3	71,7	63,3	67,8

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Analiza svetovnega trga pridelave lanu za pridobivanje vlaken je pokazala, da se je površina pridelave iz leta 1961 do leta 2011 zmanjšala za skoraj 88 %. V šestdesetih letih prejšnjega stoletja so pridelali v povprečju 4,6-krat manj lanu na hektar kot v začetku 20. stoletja. Vzrok, zakaj je temu tako, lahko iščemo v tem, da so nekatera druga naravna vlakna na primer bombažna, ki so bila cenejša prevladala na svetovnem tržišču. Zmanjšanje se je pojavilo že v 19. stoletju širjenja industrializacije, saj so rokodelce zamenjali stroji.

S primerjavo pridelka belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) pri dveh rokih spravila in treh načinih gnojenja, v treh zaporednih letih smo ugotovili, da poleg gnojenja na pridelek pomembno vplivajo klimatske razmere v interakciji z rokom setve in spravila. Pridelek leta 2011 je kljub najmanjši količini padavin (april 38 mm, maj 98 mm) v začetku rastne dobe največji. Če to primerjamo z letom 2012, ko je bilo v aprilu trikrat več padavin (april 128 mm, maj 124 mm), pridelek stebel pa za 55 % manjši. Leto 2010 prav tako odstopa od najboljše letine, ampak je pridelek le za tretjino manjši. Iz tega lahko domnevamo, da sta količina in razporeditev padavin za pridelek lanu zelo pomembna. Domnevamo, da je vzrok za najboljšo letino leta 2011 lahko tudi ta, da je bil lan sejan v 3. tednu aprila in po tem so se povprečne temperature le enkrat spustile pod 10 °C. V letu 2010 so bile v času rasti lanu povprečne temperature 7-krat pod 10 °C, leta 2012 pa 6-krat.

Rezultati poljskih poskusov v letih 2010, 2011 in 2012 glede vpliva gnojenja na pridelek stebel belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum L.*) kažejo, da gnojenje s KAN-om oziroma NPK-jem ugodno vpliva na pridelek. Parcelice brez dodanega gnojila, so imele v povprečju 17 % slabši pridelek. Na podlagi rezultatov in statistične analize lahko s 5 % tveganjem trdimo, da KAN in NPK ugodno vplivata na pridobivanje stebel lanu v primerjavi s kontrolo, ki ni gnojena. Na podlagi pridobljenih rezultatov je NPK v povprečju za 3 % boljši od KAN, le v letu 2012 je bil pridelek stebel večji pri gnojenju s KAN-om.

Domnevamo, da je vzrok za najboljšo letino leta 2011 lahko tudi ta, da je bil lan sejan v 3. tednu aprila in po tem so se povprečne temperature le enkrat spustile pod 10 °C. V letu 2010 so bile v času rasti lanu povprečne temperature 7-krat pod 10 °C, leta 2012 pa 6-krat.

Butorac in sod. (2009) so naredili poskus s petimi sortami predivnega lanu v letih 2004 in 2005 na poskusnem polju Agronomске fakultete v Zagrebu in na privatnih površinah v Posavskih Bregih. Gostota setve je bila 2500 kalivih semen/m². V tla so jeseni in

spomladi na vse parcele vnesli 500 kg/ha NPK (7:20:30). Dognojevali so pri približno 10 cm visokih rastlinah z 100 kg/ha KAN (27 %), vendar le na parcelah kjer so lahko pričakovali prehranjevanje rastlin, drugi del poskusa pa je bil negnojen. Poskus je bil je bil postavljen v naključnih blokih v štirih ponovitvah in posamezna parcela je zavzemala 10 m². Tla v Zagrebu so bila peščena tla, v Posavskih Bregih pa težka tla (psevdoglej). Povprečni pridelki so bili večji v Posavskih Bregih in to za približno 40 % ne glede na to, ali je bilo gnojeno ali ne. V Posavskih Bregih so pridelki stebel pri nepognojenih parcelah znašali od 8,4 do 8,6 t/ha, pri gnojenih pa od 9,1 do 9,3 t/ha. V Zagrebu pa pri nepognojenih površinah od 4,1 do 5,4 t/ha, pri 27 kg N/ha pa so bili pridelki od 5,2 do 5,9 t/ha. Lahko rečemo, da je pridelek stebel lanu pogojen tudi s tipom tal. Razlike v Zagrebu so bile med gnojenimi in negnojenimi površinami 14 % v pridelku stebel, v Posavskih Bregih pa le 7,5 %. Višina stebel je bila povprečno za 20 cm manjša na površinah v Zagrebu.

Če primerjamo rezultate z ugotovitvami Kocjan Ačko in Trdan (2008) potem lahko vidimo, da so pridobljeni rezultati glede na vremenske razmere, medvrstni razmik, sorto lanu in ostale razmere zelo različni. Od leta 2003 do 2006 je bil izveden poskus o vplivu različnih medvrstnih razdalj (8,5 cm, 17 cm in 34 cm) na pridelek stebel. Rastline so populili konec rumene zrelosti (zadnja dekada julija). Naredili so analizo med povprečnimi pridelki stebel in pri razmiku 8,5 cm (1,92 t/ha) in 17 cm (1,99 t/ha) ni bilo statistično značilnih razlik, značilno najmanjši pridelek stebel pa je lan dosegel pri razmiku 34 cm (1,52 t/ha). Povprečni pridelek stebel v obdobju štirih let je bil pri belokranjskem lanu 1,83 t/ha, pri nizozemski sorti Laura pa je bil neznačilno manjši, to je 1,79 t/ha. V tem poskusu so ugotovili, da je za lan za vlakna najbolj optimalen medvrstni razmik 8,5 cm in da bi pridelovalci v Beli krajini že z manjšimi posodobitvami lahko povečali svoj pridelek vlaken. Pridelovalci lanu bi seme lahko imeli kot sekundarni produkt, pridelava in predelava stebel pa bi bila primarni vir zaslužka. Če primerjamo te pridelke s pridelki, ki smo jih dosegli v našem poskusu lahko ugotovimo, da smo tako na gnojenih, kot na negnojenih parcelah dosegli večje pridelke stebel. Pri negnojenih od 1496 kg/ha do 6278 kg/ha. Pri gnojenih pa od 2282 kg/ha do 8055 kg/ha stebel.

V letih 2007 in 2008 so bili izvedeni poskusi v Zagrebu s petimi sortami predivnega lanu in štirimi različnimi količinami gnojenja z dušikom (0, 30, 60 in 90 kg N/ha). Prva parcela je ostala nepognojena, drugi je bil dodan ves dušik pred setvijo (30 kg/ha). Tretji parceli je bilo 30 kg N/ha dodanega pred setvijo in 30 kg N/ha pri približno 10 cm visokih rastlinah. Pri četrtri parseli je bilo 30 kg N/ha dodanega pred setvijo, 30 kg N/ha pri višini 10 cm in 30 kg N/ha pri 20 cm visokih rastlinah. Glede na merjene lastnosti lanu je bil najmanjši pridelek pri negnojenem delu poskusa. Statistično značilnih razlik ni bilo med gnojenjem s 30 kg N/ha in gnojenjem s 60 kg N/ha. Najboljše rezultate je dosegel predivni lan gnojen s 60 kg N/ha in sicer 5,46 t/ha v povprečju obeh let. Pri negnojenih parcelah so dosegli pridelek stebel od 3,99 do 4,48 t/ha. Pri gnojenju s 30 kg

N/ha je povprečje obeh let znašalo 5 t/ha in pri gnojenju s 90 kg N/ha 4,62 t/ha (Butorac in sod., 2010).

Kocjan Ačko in Rijavec (2010) navajata, da kmetje v zahodnih državah pri intenzivni pridelavi pridelajo do 6 t stebel/ha, kar je rezultat novih sort glede na namen uporabe pridelka in mehanizirane pridelave, puljenja in baliranja. V naših poskusih smo pri optimalnem gnojenju in času spravila pridelkov dosegli od 7 do 8 t/ha, kar potrjuje in hkrati presega ugotovitve Kocjan Ačkove in Rijavčeve. Brez gnojenja in ob neugodnem času spravila smo dosegli od 1,5 do 2,5 t/ha.

Kljub temu, da je na parcelah kjer smo sejali lan v letih od 2010 do 2012 založenost s fosforjem siromašna (<6 mg P₂O₅/100 g tal), je gnojenje z NPK-jem dalo manjši učinek kot smo pričakovali. Lahko pa predpostavimo, da se z ugodnimi podnebnimi razmerami, časom setve in spravila pridelka ter pravilnim dognojevanjem približujemo količinam pridelka (6 do 7 t/ha), ki ga pridobivajo v zahodnih državah kakor navajajo Butorac in sod., 2010; Kocjan Ačko in Rijavec, 2010.

Menim, da bi v Sloveniji morali dajati večji pomen ohranjanju običajev in tradicije ter posvečati več pozornosti lokalnim sortam in populacijam, ki so jih kmetje pridelovali v preteklosti. Ohranjanje avtohtonih vrst je pomembno zaradi genske raznovrstnosti kmetijskih rastlin.

5.2 SKLEPI

- Pri gnojenju s KAN-om je bil pridelek stebel lanu v primerjavi s kontrolo v povprečju za 15,77 % večji. NPK je ugodnejše vplival na maso stebel in zato je v primerjavi s kontrolo pridelek v povprečju večji za 18,27 %.
- Glede na pridobljene rezultate triletnih poskusih, lahko rečemo, da na pridelek stebel pri belokranjskem lanu (*Linum usitatissimum* L.) najugodnejše vpliva gnojilo NPK. V povprečju je bil pridelek stebel za 3 % večji, kot pri gnojenju s KAN-om, vendar razlika ni statistično značilna. Za doseganje večjega pridelka stebel in vlaken lahko pridelovalcem priporočimo uporabo KAN ali NPK, pri tem pa morajo upoštevati založenost tal s hranili in bilanco hranil.
- Pri pregledu literature je bilo ugotovljeno, da je pri nas še vedno premalo podatkov o tipu tal primernih za lan in narejenih talnih analiz.
- Največji pridelek stebel lanu 8055 kg/ha je bil dosežen leta 2011 v drugem roku pobiranja v prvem bloku in gnojen s NPK gnojilom. Prav tako je bilo to leto najboljše glede na velikost pridelka v primerjavi z drugima letoma. Leta 2011 je bil povprečen pridelek 5569 kg/ha, leta 2010 3641 kg/ha in leta 2012 le 2512 kg/ha. Kar kaže, da na pridelek v največji meri vplivajo klimatske razmere (razporeditev padavin in temperature) in čas setve ter spravila. Izrazito slabo vpliva pretirana vlažnost v začetku rasti.
- Rezultati so pokazali, da smo ob optimalnem gnojenju (NPK gnojenje) in optimalnem času spravila pridelka dosegli v letu 2010 4884 kg/ha, 2011 8055 kg/ha in 2012 2996 kg/ha.
- Ker lan pri nas ni razširjena vrsta, v času poskusov nismo opazili okužb zaradi povzročiteljev bolezni in poškodb zaradi škodljivcev. Če pa bi se v prihodnje zasejale večje površine lanu, pa moramo opozoriti na morebitne škodljivice in bolezni, ki so jih že identificirali v preteklosti pri nas in so znani drugje po svetu.

6 POVZETEK

Navadni lan (*Linum usitatissimum L.*) je ena najstarejših gojenih rastlin, ki je razširjena po vsem svetu. Spada v družino lanovk (Linaceae). Poznali so ga že v kameni dobi, uporabljali pa so za prehranjevanje, svetenje in izdelavo tkanin. Lan je enoletna rastlina, ki se pridobiva za izdelavo prediva, olja in za seme, poznamo pa tudi okrasne sorte. Glede na namen uporabe pridelka razlikujemo sorte za seme in sorte za vlakna. Iz vlaken izdelujejo platno, niti, izolacijski material, žaklje, preproge, vse večje je povpraševanje po (bio)-kompozitih za trdo embalažo, notranje dele avtomobilov in izdelavo pohištva. Laneno seme je bogato z maščobami in vitaminimi, zato ga uporabljajo v prehrambeni in kozmetični industriji. Pri pridelavi stebel za vlakna je seme lahko sekundarni pridelek. V Sloveniji je bil lan nekoč gospodarsko pomembna kultura, sedaj pa se ohranja predvsem v Beli krajini in še to za potrebe turizma ter prikazovanja izdelave platna.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, katero gnojilo najboljše vpliva na lan, da dobi potrebna hranila za največji pridelek stebel. Poljski poskusi so potekali od leta 2010 do leta 2012 na laboratorijskem poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Zastavili smo jih tako, da smo lan posejali v treh blokih z naključno izbranimi parcelicami. Osnovna parcelica je merila $4,74 \text{ m}^2$, na njej pa je bilo posejanih 12 vrstic z medvrstno razdaljo 8 cm. Gnjili smo vsako leto s 40 kg N/ha v obliki in sicer KAN 27 % ter z NPK 15-15-15, na kontrolni parcelici nismo dodajali nobenih gnojil. Lan smo pobirali v dveh rokih spravila in sicer prvega v času zelene zrelosti, drugega pa v času rumene zrelosti.

Po puljenju v rumeni in zeleni zrelosti je lan pred smukanjem glavic ležal razprostrt 15 dni na pokošeni travi v obeh rokih. Nato smo v laboratoriju izmerili maso stebel, maso glavic, maso semen, debelino stebel 20 cm nad koreninami in debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline. Višina rastlin je bila izmerjena le v letu 2010 in 2012.

Pridelek stebel na gnojenih parcelicah je bil različen in sicer od 2,3 t/ha do 8 t/ha, pri negnojenih pa od 1,5 t/ha do 6,2 t/ha. Največji pridelek stebel je bil leta 2011, ko je masa stebel znašala 8055 kg/ha v prvem bloku drugega roka pobiranja in gnjena z NPK. Tudi v povprečju so imele parcele gnjene z NPK to leto največje pridelke in to je več kot 6 t stebel/ha. Pridelek stebel gnjjen s KAN-om pa je dal v povprečju 5,6 t stebel/ha. V letu 2010 in 2012 so bile letine občutno manjše in sicer leta 2010 je povprečno bilo 4 t stebel/ha, leta 2012 pa 2,6 t stebel/ha. Pričakovano najmanjši je bil pridelek stebel na negnojenih parcelicah. Razlike med NPK in KAN gnjili niso bile statistično značilno različne.

Lahko rečemo, da je v Sloveniji pridelava lanu za vlakna že skoraj povsem zamrla. Le na območju Bele krajine se še trudijo ohranjati tradicijo in prikazujejo star način pridobivanja lanenih vlaken, pa še to večinoma za turistične namene. Površine posejane z lanom so se od leta 1964, ko je bilo posejanih 132 ha njiv, zmanjšale na nekaj arov.

Vzrok za to je verjetno v pridelavi bombaževca, v dragih delovnih strojih, pomanjkanju interesa,zlasti pa zaradi seljenja tekstilne industrije v države tretjega sveta.

Problem je tudi v tem, da se že na splošno vse manj ljudi ukvarja s pridelavo kmetijskih rastlin, ker je vedno več kmetijskih pridelkov in izdelkov, ki prihajajo iz drugih držav sveta in so bistveno cenejši. Zato menim, da bi moral vsak posameznik bolj ceniti domačo slovensko pridelavo in predelavo za kar bi morala imeti država več posluha. Želim si, da bi se več Slovencev in Slovenk odločilo za kmetovanje, kjer pridelava predivnic ne bi bila izključena.

Z vse večjo intenziteto kmetovanja se v Sloveniji zmanjšuje pridelava tradicionalnih in starih sort. Razlogi za to so, da se uporablja vedno manjše število sort, ki so namenjene intenzivni pridelavi in te večinoma izhajajo iz istega vira ter s tem zmanjšujejo gensko/biološko raznovrstnost.

7 VIRI

Agroklub. 2013

<http://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/lan-85/> (14. jan.2013)

Butorac, J., Pospisil, M., Mustapić, Z., Augustinović, Z., Mešanović D. 2010. Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i udio vlakna predivnog lana. V: 45. Hrvatski i. 5. međunarodni simpozij agronoma. Zbornik radova, Opatija: 681-685

Butorac J., Pospisil M., Mustapić Z., Duvnjak I. 2009. Procjena agronomskih in morfoloških svojstava sorata predivog lana brez prihrane i s prihranom dušikom. Sjemenarstvo, 26. 3-4: 119-129

FAOSTAT. 2013.

<http://faostat.fao.org/> (12. apr. 2013)

Feihu L., Fei L., Guanghui D., Fu X. 2013. Balanced fertilization improves fiber yield and quality of winter flax (*Linum usitatissimum* L.). American Journal of Plant Sciences, 4: 291-296

Flax Council of Canada. 2013. Growing flax. fertilizer practices.

<http://www.flaxcouncil.ca/english/index.jsp?p=growing3&mp=growing>
(6. feb.2013)

Franzen D. 2004. Fertilizing flax. North Dakota State University Fargo.

<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/soilfert/sf717.pdf> (24. apr. 2013)

Jevtić S. 1986. Posebno ratarstvo 2. Beograd. Naučna knjiga: 378 str.

Kocjan Ačko D. 1998. Lan. Naša žena, 2: 84

Kocjan Ačko D. 1999. Lan. V: Pozabljene poljščine. Ljubljana, Kmečki glas: 187 str.

Kocjan Ačko D., Rijavec T. 2010. Gospodarsko pomembne lastnosti domačega lanu (*Linum usitatissimum* L.) iz Belo krajine ter možnosti ponovne pridelave in predelave. V: Zbornik simpozija Novi izzivi v poljedelstvu 2010, Rogaška Slatina 2. – 3. dec. 2010. Kocjan Ačko D., Čeh B. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 160-168

Kocjan Ačko D., Gregorič R., Šporar M., Grčman H. 2010. Pregled stanja in primernosti tal za pridelavo lanu (*Linum usitatissimum* L.) v Beli krajini. V: Zbornik simpozija Novi izzivi v poljedelstvu 2010, Rogaška Slatina 2. – 3. dec. 2010. Kocjan Ačko D., Čeh B. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 96-102

Kocjan Ačko D., Trdan S. 2008. Influence of row spacing on the yield of two flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.). acta agriculturae Slovenica, 91, 1: 23-35

- Maček J. 1991. Bolezni poljščin. Ljubljana, ČŽP Kmečki glas: 267 str.
- Malej Kvader S. 1992. Tekstilne surovine, vlakna 1. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport: 164 str.
- Martin J.H., Waldren R.P., Stamp D.L. 2006. Flax. V: Principles of field crop production. New Jersey, Columbus: 713-726
- Mesečni bilten ARSO.2013.Naše okolje. Ministrstvo za okolje. Agencija RS za okolje
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEenica/mese%C4%8Dni%20bilten/> (29. maj.2013)
- Meteorološki letopisi. 2013.
<http://www.meteo.si/met/sl/climate/tables/yearbook/> (20. junij. 2013)
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Smernice za strokovno uteviljeno gnojenje. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 182 str.
- Motnikar A. 2013. Tekstil. Skupnost muzejev Slovenije.
<http://www.sms-muzeji.si/udatoteke/publikacija/netpdf/2-6.pdf> (16. feb.2013)
- NDSU. 2013.
<http://www.ag.ndsu.edu/procrop/flx/pasmod07.htm> (30.5.2013)
- Oznake tekstila. 2013.
http://www.oznake-tekstila.si/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=31 (3. apr.2013)
- Rengeo D. 1995. Konoplja in lan. Ižakovci. Izdano ob prireditvi Bürjaški dnevi: 51 str.
- Sadar V. 1951. Lan. V: Oljnice, korenovke, predivnice in hmelj. Ljubljana, Založba kmečka knjiga: 355
- Saskflax. 2013.
<http://www.saskflax.com/fertilizerpractices.html> (24. mar.2013)
- Sortna lista. 2004. Sortna lista poljščin, zelenjadnic in trte za leto 2004. Fitosanitarna uprava RS. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 31
http://www.fu.gov.si/fileadmin/fu.gov.si/pageuploads/ZAKONODAJA_IN_DOKUMENTI/Objave_FURS/Sortna_lista/Sortna_lista_2004.pdf (7. jun. 2013)
- Štimac R. 2004. Vpliv genotipa in gostote setve lana (*Linum usitatissimum* L.) na pridelek stebel in semen. Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 52 str.

Skupni katalog sort poljščin.2013. 31. dopolnjena izdaja: 251-255. Uradni list Evropske unije. 2013.

<http://bookshop.europa.eu/sl/uradni-list-evropske-unije-c-402a-29.12.2012-pbFXAM12402/> (14. jun.3013)

Velkavrh E. 2010. Preliminarna preiskava ustreznosti s tkaninami iz naravnih vlaken za aplikacijo v gradbenih konstrukcijah. Diplomska naloga. Ljubljana, UL, FGG, Oddelek za gradbeništvo, Konstrukcijska smer: 124 str.

YuLin N. 2007. Effect of NPK on yield and quality of flax fibre. Northeast Agricultural University.

<http://www.dissertationtopic.net/doc/1341969> (3. apr.2013)

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko, ki mi je bila vedno pripravljena pomagati, za strokovno vodstvo pri izdelavi diplomskega naloge in za vse nasvete.

Najlepša hvala prof. dr. Heleni Grčman, da mi je prijazno pomagala, svetovala in pregledala diplomsko nalogu.

Hvala tudi prof. dr. Francu Batiču za hiter in strokovnen pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi asistentu dr. Igorju Šantavcu za pomoč pri statistični obdelavi podatkov.

Prisrčna hvala Nataši Šibanc, ki mi je pomagala v zvezi s statističnim delom diplomske naloge, oblikovanjem in moralno podporo.

Hvala tebi, Nejc, da si vseskozi verjel vame in me podpiral, predvsem pa hvala za vso potrpežljivost.

Največja zahvala gre moji družini. Hvala mami in očetu, da sta mi v vseh teh letih stala ob strani, me bodrila in mi omogočila študij. Hvala starim staršem in bratu Žanu za lepe trenutke.

Hvala vsem mojim prijateljem in cimrom, ki so me spremljali skozi nepozabna študentska leta in za vse lepe in manj lepe skupne trenutke.

Še enkrat hvala vsem.

PRILOGA A

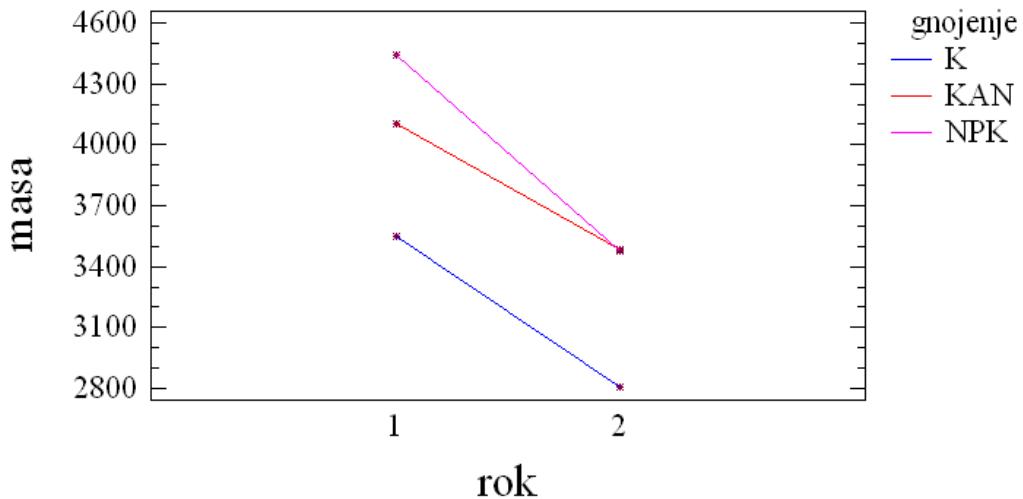
Analiza variance za vpliv roka spravila na maso leta 2010

Analysis of Variance for masa - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	2,64923E6	2	1,32461E6		
B:rok	2,70359E6	1	2,70359E6	15,31	0,0029
C:gnojenje	2,03341E6	2	1,01671E6	5,76	0,0217
INTERACTIONS					
BC	92907,1	2	46453,6	0,26	0,7739
RESIDUAL	1,76589E6	10	176589,0		
TOTAL (CORRECTED)	9,24502E6	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Interaction Plot



Multiple Range Tests for masa by rok

Method: 95,0 percent Duncan

rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	9	3253,89	X
1	9	4029,0	X

Contrast Difference

1 - 2	*775,111
-------	----------

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA B

Analiza variance za vpliv gnojenja na maso stebel letu 2010

Multiple Range Tests for masa by gnojenje

Method: 95,0 percent Duncan			
gnojenje	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
K	6	3176,0	X
KAN	6	3790,67	X
NPK	6	3957,67	X

Contrast	Difference
K - KAN	*-614,667
K - NPK	*-781,667
KAN - NPK	-167,0

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA C

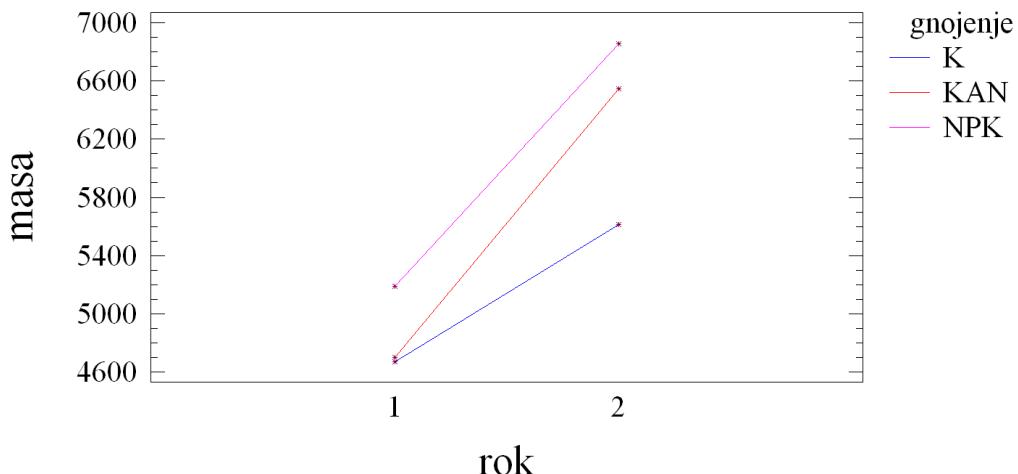
Analiza variance za vpliv roka spravila na maso stebel v letu 2011

Analysis of Variance for masa - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	2,66261E6	2	1,3313E6		
B:rok	9,96216E6	1	9,96216E6	27,27	0,0004
C:gnojenje	2,3443E6	2	1,17215E6	3,21	0,0838
INTERACTIONS					
BC	691607,0	2	345803,0	0,95	0,4202
RESIDUAL	3,65287E6	10	365287,0		
TOTAL (CORRECTED)	1,93136E7	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Interaction Plot



Multiple Range Tests for masa by rok

Method: 95,0 percent Duncan

rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	9	4851,67	X
2	9	6339,56	X

Contrast Difference

1 - 2 *-1487,89

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA D

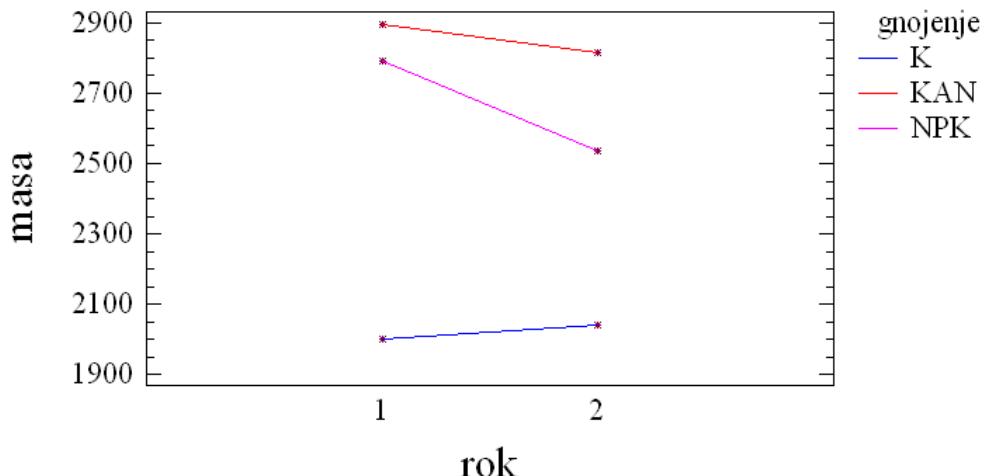
Analiza variance za vpliv gnojenja na maso stebel v letu 2012

Analysis of Variance for masa - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	1,68958E6	2	844788,0		
B:rok	44302,7	1	44302,7	0,90	0,3652
C:gnojenje	2,30311E6	2	1,15155E6	23,39	0,0002
INTERACTIONS					
BC	67046,8	2	33523,4	0,68	0,5282
RESIDUAL	492369,0	10	49236,9		
TOTAL (CORRECTED)	4,5964E6	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Interaction Plot



Multiple Range Tests for masa by gnojenje

Method: 95,0 percent Duncan			
gnojenje	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
K	6	2018,67	X
NPK	6	2663,83	X
KAN	6	2854,67	X

Contrast	Difference
K - KAN	*-836,0
K - NPK	*-645,167
KAN - NPK	190,833

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA E

Analiza variance za povprečno maso stebel v letih skupaj

Analysis of Variance for masa - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	3,89361E6	2	1,94681E6		
B:letorok	1,00309E8	5	2,00618E7	75,63	0,0000
C:gnojenje	6,14308E6	2	3,07154E6	11,58	0,0001
INTERACTIONS					
BC	1,3893E6	10	138930,0	0,52	0,8612
RESIDUAL	9,01893E6	34	265263,0		
TOTAL (CORRECTED)	1,20754E8	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for masa by letorok

Method: 95,0 percent Duncan

letorok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
20122	9	2462,78	X
20121	9	2562,0	X
20102	9	3253,89	X
20101	9	4029,0	X
20111	9	4851,67	X
20112	9	6339,56	X

Contrast Difference

20101 - 20102	*775,111
20101 - 20111	*-822,667
20101 - 20112	*-2310,56
20101 - 20121	*1467,0
20101 - 20122	*1566,22
20102 - 20111	*-1597,78
20102 - 20112	*-3085,67
20102 - 20121	*691,889
20102 - 20122	*791,111
20111 - 20112	*-1487,89
20111 - 20121	*2289,67
20111 - 20122	*2388,89
20112 - 20121	*3777,56
20112 - 20122	*3876,78
20121 - 20122	99,2222

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA F

Analiza variance za vpliv gnojenja na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline v letu 2010

Analysis of Variance for ds10 - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00298211	2	0,00149106		
B:rok	0,00000138889	1	0,00000138889	0,00	0,9796
C:gnojenje	0,132387	2	0,0661934	35,39	0,0029
INTERACTIONS					
AB	0,0132168	2	0,00660839	3,53	0,1307
AC	0,0148989	4	0,00372472	1,99	0,2606
BC	0,00331011	2	0,00165506	0,88	0,4807
RESIDUAL	0,00748222	4	0,00187056		
TOTAL (CORRECTED)	0,174278	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for ds10 by gnojenje

Method: 95,0 percent Duncan			
gnojenje	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
K	6	0,727167	X
NPK	6	0,905667	X
KAN	6	0,912333	X
Contrast			
K - KAN			
K - NPK			
KAN - NPK			

* denotes a statistically significant difference.

Analysis of Variance for ds10 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00655744	2	0,00327872		
B:rok	0,301347	1	0,301347	6,27	0,0665
C:gnojenje	0,0176088	2	0,00880439	0,18	0,8393
INTERACTIONS					
AB	0,0550021	2	0,0275011	0,57	0,6046
AC	0,0997756	4	0,0249439	0,52	0,7296
BC	0,0437574	2	0,0218787	0,46	0,6636
RESIDUAL	0,192294	4	0,0480736		
TOTAL (CORRECTED)	0,716342	17			

PRILOGA G

Analiza variance za vpliv roka spravila na debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline v letu 2012

Analysis of Variance for ds10 - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,0108623	2	0,00543117		
B:rok	0,693842	1	0,693842	29,77	0,0055
C:gnojenje	0,219046	2	0,109523	4,70	0,0891
INTERACTIONS					
AB	0,0444343	2	0,0222172	0,95	0,4586
AC	0,155828	4	0,0389571	1,67	0,3155
BC	0,002775	2	0,0013875	0,06	0,9430
RESIDUAL	0,0932317	4	0,0233079		
TOTAL (CORRECTED)	1,22002	17			

Multiple Range Tests for ds10 by rok

Method: 95,0 percent Duncan			
rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	9	0,846667	X
2	9	1,23933	X
Contrast			
1 - 2		*-0,392667	

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA H

Analiza variance za povprečno debelino stebel 10 cm pod vrhom rastline v letih skupaj

Analysis of Variance for ds10 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00496811	2	0,00248406		
B:letorok	1,37493	5	0,274985	13,52	0,0000
C:gnojenje	0,279077	2	0,139538	6,86	0,0031
INTERACTIONS					
BC	0,139808	10	0,0139808	0,69	0,7287
RESIDUAL	0,691598	34	0,0203411		
TOTAL (CORRECTED)	2,49038	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for ds10 by letorok

Method: 95,0 percent Duncan

letorok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
20121	9	0,846667	X
20102	9	0,848111	X
20101	9	0,848667	X
20111	9	0,873222	X
20112	9	1,132	X
20122	9	1,23933	X

Contrast Difference

20101 - 20102	0,000555556
20101 - 20111	-0,0245556
20101 - 20112	*-0,283333
20101 - 20121	0,002
20101 - 20122	*-0,390667
20102 - 20111	-0,0251111
20102 - 20112	*-0,283889
20102 - 20121	0,00144444
20102 - 20122	*-0,391222
20111 - 20112	*-0,258778
20111 - 20121	0,0265556
20111 - 20122	*-0,366111
20112 - 20121	*0,285333
20112 - 20122	-0,107333
20121 - 20122	*-0,392667

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA I

Analiza variance za vpliv gnojenja na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2010

Analysis of Variance for ds20 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00232411	2	0,00116206		
B:rok	0,000997556	1	0,000997556	0,26	0,6215
C:gnojenje	0,275165	2	0,137582	35,79	0,0000
INTERACTIONS					
BC	0,0108701	2	0,00543506	1,41	0,2879
RESIDUAL					
	0,0384406	10	0,00384406		
TOTAL (CORRECTED)					
	0,327797	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for ds20 by gnojenje

Method: 95,0 percent Duncan			
gnojenje	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
K	6	0,9245	X
KAN	6	1,1455	X
NPK	6	1,21433	X

Contrast	Difference
K - KAN	*-0,221
K - NPK	*-0,289833
KAN - NPK	-0,0688333

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA J

Analiza variance za vpliv roka spravila na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2011

Analysis of Variance for ds20 - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00631011	2	0,00315506		
B:rok	0,266693	1	0,266693	7,63	0,0200
C:gnojenje	0,0189574	2	0,00947872	0,27	0,7678
INTERACTIONS					
BC	0,0153674	2	0,00768372	0,22	0,8064
RESIDUAL	0,349365	10	0,0349365		
TOTAL (CORRECTED)	0,656693	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for ds20 by rok

Method: 95,0 percent Duncan			
rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	9	1,20033	X
2	9	1,44378	X

Contrast Difference

1 - 2 *-0,243444

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA K

Analiza variance za vpliv roka spravila na debelino stebel 20 cm nad koreninami v letu 2012

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00279878	2	0,00139939		
B:rok	0,343621	1	0,343621	12,76	0,0051
C:gnojenje	0,0896008	2	0,0448004	1,66	0,2378
INTERACTIONS					
BC	0,015409	2	0,0077045	0,29	0,7571
RESIDUAL	0,269207	10	0,0269207		
TOTAL (CORRECTED)	0,720636	17			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for ds20 by rok

Method: 95,0 percent Duncan			
rok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	9	1,19411	X
2	9	1,47044	X
Contrast			
1 - 2		*-0,276333	

* denotes a statistically significant difference.

Analysis of Variance for ds20 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:blok	0,00407226	2	0,00203613		
B:letorok	1,26031	5	0,252061	12,90	0,0000
C:gnojenje	0,265142	2	0,132571	6,78	0,0033
INTERACTIONS					
BC	0,160227	10	0,0160227	0,82	0,6121
RESIDUAL	0,664372	34	0,0195404		
TOTAL (CORRECTED)	2,35412	53			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

PRILOGA L

Analiza variance za povprečno debelino stebel 20 cm nad koreninami v letih skupaj

Multiple Range Tests for ds20 by letorok

Method: 95,0 percent Duncan			
letorok	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
20101	9	1,08733	X
20102	9	1,10222	X
20121	9	1,19411	X
20111	9	1,20033	X
20112	9	1,44378	X
20122	9	1,47044	X

Contrast	Difference
20101 - 20102	-0,0148889
20101 - 20111	-0,113
20101 - 20112	*-0,356444
20101 - 20121	-0,106778
20101 - 20122	*-0,383111
20102 - 20111	-0,0981111
20102 - 20112	*-0,341556
20102 - 20121	-0,0918889
20102 - 20122	*-0,368222
20111 - 20112	*-0,243444
20111 - 20121	0,00622222
20111 - 20122	*-0,270111
20112 - 20121	*0,249667
20112 - 20122	-0,0266667
20121 - 20122	*-0,276333

* denotes a statistically significant difference.