

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ivanka KEPIC

**PRIDELEK SEMENA BELOKRANJSKEGA LANU
(*Linum usitatissimum* L.) GLEDE NA GNOJENJE IN
ČAS SPRAVILA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij 1. – stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ivanka KEPIC

**PRIDELEK SEMENA BELOKRANJSKEGA LANU (*Linum
usitatissimum* L.) GLEDE NA GNOJENJE IN ČAS SPRAVILA**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**SEED YIELD OF BELA KRAJINA'S FLAX (*Linum usitatissimum* L.)
WITH REGARD TO FERTILIZATION AND HARVEST TIME**

B. Sc. Thesis
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2013

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

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darja 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

Član: doc. dr. Rok MIHELIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Ivanka KEPIC

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 633.521:631.8:631.559(043.2)
KG	Lan/ <i>Linum usitatissimum</i> /domače sorte/gnojenje/čas spravila/pridelek semen
AV	KEPIC, Ivanka
SA	KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 11
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2013
IN	PRIDELEK SEMENA BELOKRANJSKEGA LANU (<i>Linum usitatissimum</i> L.) GLEDE NA GNOJENJE IN ČAS SPRAVILA
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	XI, 36 str., 5 pregl., 28 sl., 2 pril., 28 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Za lan (<i>Linum usitatissimum</i> L.) vemo, da je ena najpomembnejših vlaknatih rastlin in že tisočletja znana po zdravilnih lastnostih semen. Iz Bele krajine izvira tudi lan, ki se uporablja tako za vlakna kot tudi za seme. Razlog za izvedbo mojega diplomskega dela je ponovno zanimanje potrošnikov za zdravilne lastnosti semen in njihovo uporabo v prehrani. Poskusi so bili izvedeni na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju od leta 2010 do 2012. Analize tal so pokazale, da so tla slabo preskrbljena s hranili, pH tal (6,4 do 7) pa ustreza zahtevi za pridelavo lanu. Pri gnojenju z NPK (40 kg N/ha, 40 kg P₂O₅ in 40 kg K₂O), KAN (40 kg N/ha) in brez gnojenja – kontrola pri spravilu v zeleni zrelosti stebel (1. rok) in rumeni zrelosti stebel (2. rok) smo ugotovili razlike med pridelki semen po posameznih obravnavanjih v vseh poskusnih letih in v triletnem povprečju. Glede velikosti pridelka semen je optimalnejši 2. rok spravila, ki je bil v triletnem povprečju 1664 kg/ha, kar je za 1026 kg več od pridelka semen v 1. roku spravila. Za večji pridelek semen priporočamo pridelovalcem gnojenje z vsaj 40 kg N/ha in spravilo pridelka semen v tehnološki zrelosti (2. rok spravila – v rumeni zrelosti stebel).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1
DC UDC 633.521:631.8:631.559(043.2)
CX flax/*Linum usitatissimum*/domestic cultivars/plant nutrition/harvest time/seed yield
AU KEPIC Ivanka
AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy
PY 2013
TI SEED YIELD OF THE BELA KRAJINA'S FLAX (*Linum usitatissimum* L.) WITH REGARD TO FERTILIZATION AND HARVEST TIME
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO XI, 36 p., 5 tab., 28 fig., 2 ann., 28 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Flax (*Linum usitatissimum* L.) is known to be one of the most vital fibrous plants and has been known for centuries by the therapeutic qualities of its seeds. Flax originating from Bela krajina region is grown for fibres as well as for its seeds. The reason for choosing the topic for my B.Sc. thesis is the fact that the interest of consumers for flax seeds therapeutic qualities and their use in the peoples' diet has been shown once again. The experiments have been executed in the field trial at Biotechnical faculty in the period between 2010 and 2012. The analyses of the soil have shown that there was a deficiency of nutrients in it, while the soil pH (6.4 to 7) met the requirements for growing flax. When fertilizing with NPK (40 kg N/ha, 40 kg P₂O₅ and 40 kg K₂O), with KAN (40 kg N/ha) and without fertilizing – control in the time of harvesting in the green (first date) and yellow (second date) maturity of flax straw phase, we found certain differences between the harvested seeds by individual studies in all trial years and in the three-year average. As regards the yield of the flax seeds, the second date of the harvest is more favourable, since the yield in this date was on average 1664 kg/ha, which is 1026 kg more than the amount of seeds harvested in the first date. In order to have a higher yield of flax seeds it is advised to the producers that they fertilize with at least 40 kg of N/ha and harvest the seeds in the time of technological ripeness (in the second date – the yellow maturity of flax straw phase).

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED LITERATURE	2
2.1 IZVOR LANU	2
2.2 RAZŠIRJENOST LANU V SLOVENIJI	2
2.3 BOTANIČNA PRIPADNOST LANU	3
2.4 MORFOLOŠKI OPIS RASTLINE S POUDARKOM NA LANU ZA SEME IN OLJE	3
2.4.1 Morfološki razvoj lanu za seme	4
2.5 RASTNE RAZMERE ZA LAN	5
2.5.1 Vrsta tal, pH in preskrba z vodo	5
2.5.2 Svetloba	6
2.5.3 Toplota	6
2.6 PRIDELAVA OLJNEGA LANU	6
2.6.1 Kolobar	6
2.6.2 Gnojenje	6
2.6.3 Priprava tal za setev	8
2.6.4 Setev	8
2.6.5 Čas zrelosti semen in spravilo	8
2.7 SORTIMENT	9
2.8 UPORABA LANENEGA SEMENA ZA PREHRANO LJUDI IN ŽIVALI	10
3 MATERIAL IN METODE DELA	12
3.1 PREDSTAVITEV SVETOVNE PRIDELAVE LANU ZA SEME	12
3.2 IZVEDBA POLJSKIH POSKUSOV Z LANOM NA LABORATORIJSKEM POLJU BIOTEHNIŠKE FAKULTETE V LJUBLJANI	12
3.2.1 Postavitev poljskih poskusov	12
3.2.2 Oskrba in spravilo	14
3.2.3 Vremenske razmere v Ljubljani v času poljskih poskusov z lanom	16
3.2.4 Mehanska in kemijska analiza tal	19
3.3 OBISK LANARSKE KMETIJE V ADLEŠIČIH	21
4 REZULTATI	22
4.1 PRIDELAVA LANU ZA SEME V SVETU	22
4.2 VPLIV GNOJENJA IN ČASA SPRAVILA NA PRIDELEK SEMEN BELOKRANJSKEGA LANU (<i>LINUM USITATISSIMUM</i> L.)	23
4.2.1 Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2010	23
4.2.2 Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2011	24

4.2.3	Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2012	25
4.2.4	Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2010	26
4.2.5	Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2011	27
4.2.6	Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2012	27
4.3	OBISK LANARSKE KMETIJE V ADLEŠIČIH	28
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
5.1	RAZPRAVA	30
5.2	SKLEPI	31
6	POVZETEK	33
7	VIRI	35
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Rast in razvoj lanu po BBCH	4
Preglednica 2:	Razvrstitev tal po teksturi glede na vsebnost gline	19
Preglednica 3:	Prikaz mejnih vrednosti fosforja v tleh	21
Preglednica 4:	Prikaz mejnih vrednosti kalija v tleh za težka tla	21
Preglednica 5:	Površine (ha) lanu za seme (<i>Linum usitatissimum</i> L.) in največje svetovne pridelovalke v letih 1961, 1980 in 2011	22

KAZALO SLIK

Slika 1:	Površina (ha) in pridelek lanu (t/ha) za seme (<i>Linum usitatissimum</i> L.) v obdobju od leta 1939 do leta 1985	2
Slika 2:	Čistilec semen na kmetiji Kepic	3
Slika 3:	Videz rastlin lanu za seme (<i>Linum usitatissimum</i> L.) v času rasti in razvoja po BBCH 00, 09, 10, 12, 21, 31, 39, 51, 59, 89, 99	5
Slika 4:	Kombajn za žetev lanu	9
Slika 5:	Največje pridelovalke oljnega lanu v EU v letu 2011	10
Slika 6:	Skica poljskega poskusa z belokranjskim lanom (<i>Linum usitatissimum</i> L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola - brez gnojenja) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, v letih 2010, 2011, 2012	12
Slika 7:	Njiva pripravljena na setev belokranjskega lana (<i>Linum usitatissimum</i> L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2012	13
Slika 8:	Priprava žitne sejavnice za setev belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) na Biotehniški fakulteti v Ljubljani v letu 2012	13
Slika 9:	Lan med sušenjem na njivi	14
Slika 10:	Smukanje glavic lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	15
Slika 11:	Sušenje lanenih glavic v sušilnici Biotehniške fakultete	15
Slika 12:	Seme lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) iz poskusne parcelice, pridelano v poljskem poskusu na Biotehniški fakulteti v Ljubljani leta 2012	16
Slika 13:	Povprečne mesečne temperature v Ljubljani v letu 2012 v primerjavi s povprečnimi temperaturami v 30-letnem obdobju (1982 – 2012)	17
Slika 14:	Količine padavin v Ljubljani v letu v primerjavi s povprečno količino padavin v 30-letnem obdobju (1982 – 2012)	17
Slika 15:	Povprečne temperature v °C v Ljubljani v letih od 2010 do 2012 v rastni dobi lanu	18
Slika 16:	Povprečna količina padavin v Ljubljani po letih od 2010 do 2012 v rastni dobi lanu	18
Slika 17:	Analiza tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani za leto 2010, 2011 in 2012	19
Slika 18:	Analiza tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2000 in letu 2006	20
Slika 19:	Primerjava analize tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2000 in letu 2012	20
Slika 20:	Površina (mio ha) in pridelek lanu za seme (kg/ha) v svetu od leta 1961 do leta 2011	22

Slika 21: Pridelek semen belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2010	24
Slika 22: Pridelek semen belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2011	25
Slika 23: Pridelek semen belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2012	26
Slika 24: Pridelek semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2010	26
Slika 25: Pridelek semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2011	27
Slika 26: Pridelek mas semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) na laboratorijskem polju v Ljubljani v letu 2012	27
Slika 27: Povprečni pridelek semen (kg/ha) belokranjskega lanu (<i>Linum usitatissimum</i> L.) pri različnem gnojenju v obdobju let 2010, 2011 in 2012	28
Slika 28: Gospa Katica Adlešič med obdelavo lanu	29

KAZALO PRILOG

Priloga A: Analiza tal

Priloga B: Podatki o pridelku semen lanu v poljskih poskusih Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2010, 2011 in 2012

1 UVOD

Navadni lan (*Linum usitatissimum* L.), v nadaljevanju lan, je v preteklosti veljal za razširjeno rastlino na slovenskih poljih. Pomembna ni bila le pridelava stebel in semen, temveč tudi njihova predelava. Lan so v preteklosti sejali na vseh območjih današnje Slovenije, sedaj pa so njive z lanom le še v Beli krajini. Iz Bele krajine izvira tudi seme, ki smo ga posejali v poljskih poskusih Biotehniške fakultete, da preučimo vpliv gnojenja in čas spravila stebel na pridelek semen. Razlog za izvedbo poskusov je zanimanje potrošnikov za prehranske izdelke iz semen.

Menim, da je lan zelo uporabna rastlina, ki ima seme s številnimi zdravilnimi učinki. Lan za seme bi lahko v Sloveniji začeli ponovno pridelovati na večjih površinah in bi tako zadovoljili potrebe po lanenem semenu na domačem trgu, viške pridelave pa usmerili v izvoz. Pri tem je potrebno preučiti tradicionalno pridelavo semen, ki je bila drugoten pridelek v primerjavi s stebli, ki so jih populili v času zelene do rumene zrelosti.

Ker v Sloveniji pridelava oljnega lanu ni razširjena, bi se pridelovanje obrestovalo, saj ne bi bilo prevelike konkurenčnosti na domačem trgu. Ljudje vse bolj podpirajo zdravo prehrano in posegajo po zdravju prijaznih izdelkih. Laneno seme ima številčne zdravilne učinke, zato bi bila domača pridelava in predelava pomembna za potrošnike s črevesnimi obolenji, ki vse bolj posegajo po tujih prehranskih dodatkih in lanu.

1.1 NAMEN IN DELOVNE HIPOTEZE

V diplomski nalogi bom predstavila svetovno pridelavo lanu, opisala morfologijo lanu za seme, pridelavo lanu in predelavo semen, sorte lanu in rezultate poljskih poskusov, ki smo jih izvedli na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju od leta 2010 do 2012. Rezultate bom grafično prikazala. V okviru diplomske naloge sem obiskala kmetijo Adlešič v Adlešičih v Beli krajini, kjer sem se seznanila s pridelavo in predelavo belokranjskega lanu.

Domnevamo, da se pridelek lanu za seme v svetu zmanjšuje. S pomočjo baze FAOSTAT bom grafično prikazala v katerih državah, ki pridelujejo lan za seme, se pridelek zmanjšuje in v katerih se povečuje.

Pri poskusih z različnim gnojenjem (NPK, KAN, kontrola – brez gnojenja) pri dveh rokih spravila lanu pričakujemo različne pridelke semen. Domnevamo, da bo večji pridelek semen pri gnojenju z NPK (15-15-15) oziroma pri gnojenju s KAN (27 % N) v primerjavi s kontrolo (brez gnojenja), kjer so rastline odvisne samo od predhodne založenosti tal s hranili.

V Beli krajini že desetletja sejejo domači, -belokranjski lan, ki ga uvrščajo med vmesni lan, kjer so stebila primarni pridelek, semena pa sekundarni pridelek. Po obisku kmetije Adlešič sem ugotovila, da seme ne uporabljajo le za nadaljnjo setev, temveč ga uporabljajo za zdravstvene namene in kot dodatek k različnim jedem.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 IZVOR LANU

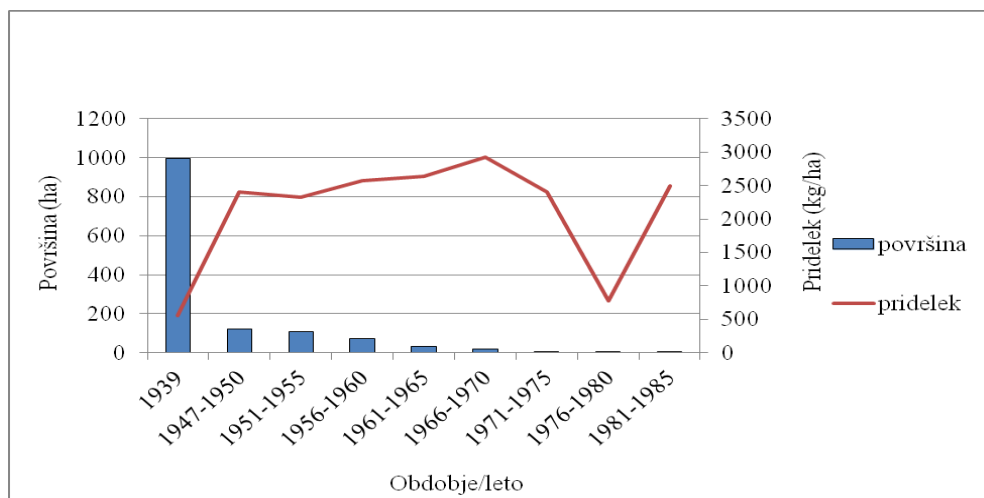
Lan uvrščamo med najstarejše kulturne rastline. Je stebelna predivnica, ki ima plodove s semeni bogate z maščobami. Že v daljni preteklosti je postal pomembna kulturna rastlina, z več nameni uporabe. Iz vlaken so tkali platno, seme in olje stisnjeno iz semen pa so uporabljali v prehrani in zdravilstvu (Kocjan Ačko, 1999b). Najdišča lanu za vlakna in seme segajo na ozemlje Azije, Afrike in na območje srednje in jugozahodne Evrope (Švica, Italija) (Jevtić, 1989). Laneno platno so poznali že Egipčani okoli leta 3600 pred našim štetjem. V Evropi se ga prvič omenja v času koliščarjev.

O pridelovanju lanu za seme govorijo najdišča semen in olja v Sumeriji, Mezopotamiji in Egiptu. Tam so lan za seme pridelovali že 5000 let pred našim štetjem (Martin in sod., 2006).

Rimljani in Grki so uporabljali olje in semena za lajšanje različnih zdravstvenih težav in pri pripravi jedi. Laneno olje jim je služilo tudi kot svetilo. Karel Veliki (8. stol.) je celo z zakonom ukazal uporabo lanenih semen. Menil je, da bodo podložniki zaradi uživanja lanenih semen bolj zdravi (Kocjan Ačko, 1999b).

2.2 RAZŠIRJENOST LANU V SLOVENIJI

Pred več stoletji je bil lan zelo pomembna poljščina na območju Slovenije. Iz statističnih podatkov v drugi polovici 18. stoletja je razvidno, da je bilo takrat z lanom posejanih okoli 6000 ha njiv in to skoraj po vsej Sloveniji. Po drugi svetovni vojni se je pridelava lanu zmanjšala na 1000 ha. Po letu 1947 so se njive posejane z lanom močno zmanjšale, in sicer na približno 160 ha. Do leta 1985 so se površine z lanom postopoma zmanjševale, pozneje pa je pridelava lanu skoraj zamrla. Pridelovali so vmesni tip lanu, od katerega so dobili tako pridelek vlaken kot tudi semen. Lanarstvo se je najdlje ohranilo v Prekmurju in Beli krajini (Kocjan Ačko, 1999a).



Slika 1: Površina (ha) in pridelek lanu (t/ha) za seme (*Linum usitatissimum* L.) v obdobju od leta 1939 do leta 1985 (Kocjan Ačko in Rijavec, 2010)

V preteklosti so za ločevanje semen lanu od drugih rastlinskih delov uporabljali tako imenovan "pajkel" oziroma čistilec semen za čiščenje pšenice in drugih žit.



Slika 2: Čistilec semen na kmetiji Kepic (foto: Ivanka Kepic, 2012)

2.3 BOTANIČNA PRIPADNOST LANU

Po botanični pripadnosti uvrščamo lan v družino lanovk (Linaceae). V družini je znanih okoli 22 rodov, vendar je v kmetijstvu pomemben le eden, in sicer rod *Linum*. Prav tako je od vseh vrst lanu, ki jih je okoli 200, gospodarsko pomembna le ena, to je *usitatissimum*. Po tipu razrasti in višini stebel evroazijskih podvrst lanu, ločimo lan za vlakna (*Linum usitatissimum* L. ssp. *elongata*), lan za olje (*Linum usitatissimum* L. ssp. *brevimulticaulia*) in vmesni lan (*Linum usitatissimum* L. ssp. *intermedia*), ki združuje oba namena uporabe (Jevtić, 1989).

2.4 MORFOLOŠKI OPIS RASTLINE S POUDARKOM NA LANU ZA SEME IN OLJE

Lan ima vretenasto korenino in veliko stranskih korenin, ki lahko zrastejo do globine 120 cm. Oljni lan ima boljše razvit koreninski sistem, kot predivni lan. Vendar ima lan v primerjavi z nekaterimi drugimi kmetijskimi rastlinami šibko črpalno moč za hranila in vodo. Prav zaradi te lastnosti, lan potrebuje dobro, rodovitno zemljo z dobrimi fizikalnimi, kemičnimi in biološkimi lastnostmi tal. Boljše se ukorenini na lahkih tleh. Na dolžino koreninskega sistema močno vpliva vlažnost tal (Jevtić, 1989).

Steblo lanu je tanko, okroglo in povoščeno. Oljni lan je v primerjavi s predivnim lanom nižji, in sicer zraste do 60 cm visoko, medtem ko predivni lan običajno doseže višino do 100 cm, v ugodnih razmerah pa lahko zraste do višine 120 cm. Razrast stebela je genetska lastnost, ki pa ni odvisna le od sorte ampak tudi od gostote setve. Oljni lan se seje bolj redko, kar pomeni, da pričakujemo razvoj več stranskih vej. Mlado steblo lanu je izpolnjeno in razraslo (Gagro, 1998).

List pri lanu je sedeč, ozek in vzdolžen, na vrhu zašiljen. Lan se od večine drugih dvokaličnic loči tudi po tem, da ima na listih tri vzporedne žile in ne le eno glavno žilo (Kocjan Ačko, 1999). Listi so na steblo nameščeni premenjalno in tako kot steblo prevlečeni z voščeno prevleko. Listi so lahko obarvani od svetlo zeleno do temno

modrikasto, ob zrelosti porumenijo in postopoma odpadejo (Gagro, 1989).

Lan ima dvospolne samoprašne cvetove z belo do modro obarvanimi venčnimi listi, ki so lahko tudi rožnati ali svetlo vijolični. Cvetna formula lanu je pet venčnih listov, pet čašnih listov, pet prašnikov in en pestič. Posamezni cvetovi se nahajajo na dolgih pecljih in so združeni v krono (Kocjan Ačko, 1999a). Iz vseh cvetov v kroni se oblikuje do 250 glavic.

Plod lanu se imenuje glavica (*capsula*). Oblika glavice je okrogla do ovalna in je na vrhu pogosto zašiljena. Najbolj pogosto je sestavljena iz petih predalov, posamezen predal pa je razdeljen na dva prekata, v vsakem pa je po eno seme. To pomeni, da je v eni glavici deset semen (Kocjan Ačko, 1999a).

Seme lanu je jajčasto, sploščeno in gladko ter na vrhu rahlo ošiljeno. Barva je odvisna od sorte; lahko je bleščeče rumena do temnorjava. Odpiranje glavic v polni zrelosti je odvisno od zvrsti lanu. Tako se, na primer pri lanu prezavcu (*L. usitatissimum* L. var. *crepitans*) glavice v polni zrelosti odpirajo, pri glavatcu ali mlatnem lanu (*L. usitatissimum* L. var. *vulgare*) pa ne.

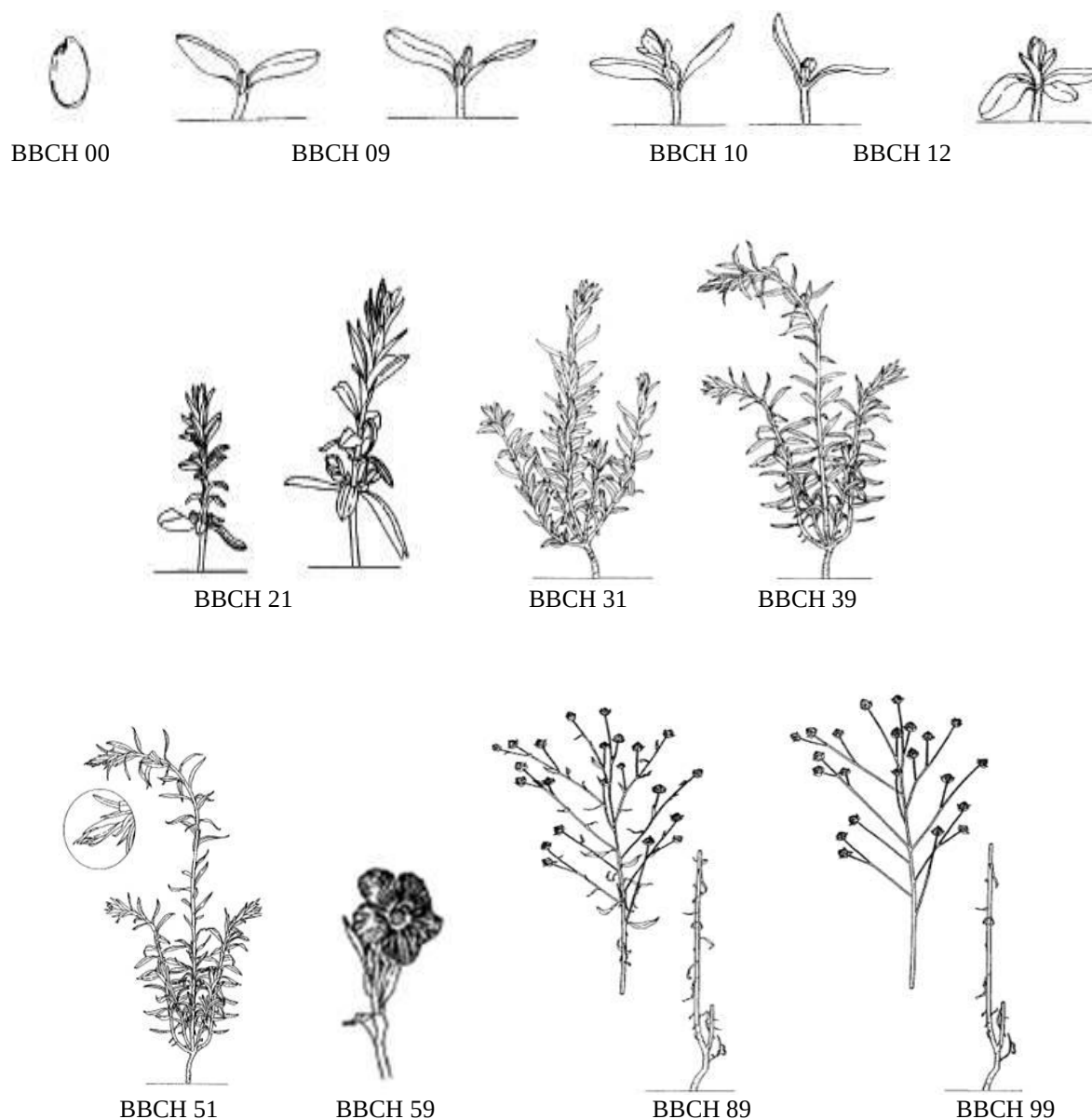
Masa tisoč semen oziroma absolutna masa lanu je od 5 do 15 gramov, hektolitrska masa pa je 70 kg. Semena oljnega lanu so v primerjavi s semeni predivnega lanu debelejša in težja (Kocjan Ačko, 1999a).

2.4.1 Morfološki razvoj lanu za seme

Preglednica 1 opisuje rast in razvoj lanu za seme po fazah od 00 do 100 po sistemu BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical industry) (Rossbauer in sod., 1995).

Preglednica 1: Rast in razvoj lanu po BBCH (Smith in Froment, 1998)

BBCH	Lanu za seme
00	Suho seme
09	Vznik: klična lista popolnoma razvita in razgrnjena
10	Klični listi popolnoma razgrnjeni
12	Prvi par listov popolnoma razvit
21	Vidni listi na prvem paru stranskih poganjkov
25	Listi vidni na tretjem paru stranskih poganjkov v pazduhah drugega para pravih listov
31	Glavni poganjek in stranski poganjki začnejo rasti pokončno – začetek podaljševanja stebila
32	Hitra rast stebila – steblo se podaljšuje in debeli (20 % končne višine)
39	Glavno steblo popolnoma podaljšano. Cvetni popki niso vidni s prostim očesom
51	Zaprti popki so vidni v pazduhah listov na glavnem stebelu
59	Razvit prvi cvet
61	10 % cvetov v socvetju je odprtih
69	Konec cvetenja, na vseh pecljih socvetja razvite glavice
75	Rast glavic, 50 % glavic je doseglo končno velikost
85	Glavice so rjavo rumene, vendar mehke
87	Večina semen rjavih
89	Glavice rjave, suhe in dozorele, seme ropota v glavici
93	Približno 30 % stebel porjavi



Slika 3: Videz rastlin lanu za seme (*Linum usitatissimum* L.) v času rasti in razvoja po BBCH 00, 09, 10, 12, 21, 31, 39, 51, 59, 89, 99 (Smith in Froment, 1998)

2.5 RASTNE RAZMERE ZA LAN

2.5.1 Vrsta tal, pH in preskrba z vodo

Lan ima najrajši globoka, nevtralna in srednje težka tla. Neugodna tla za rast lanu so peščena in glinasta tla, za predivni lan pa tudi tla z veliko kalcija (Kocjan Ačko, 1999a). Najbolj primerna tla za dobro uspevanje rastlin lanu so lažja peščeno-ilovnata tla. Ustreden pH tal za lan je od 5 do 7 (Mihelič in sod., 2010). Oljni lan je v primerjavi s predivnim lanom, manj zahteven glede vlažnosti in rodovitnosti tal (Jevtić, 1989). Ne prenaša preveč vode, tla z visokim nivojem podtalnice, hladnih in težkih glinastih tal. V primeru, da je potrebno apnjenje, moramo njivo apniti že pri posevku, ki bo na njivi posejan pred lanom (Mihelič in sod., 2010).

Za svojo rast in razvoj lanu so potrebna dobro odcedna tla. Lan za seme potrebuje veliko manj vode, kot predivni lan. Prenaša kratkotrajno sušo, pri čemer pa mu pomagajo povošчени listi in stebila, ki zadržujejo vlago. Transpiracijski koeficient za oljni lan je od 300 do 400, medtem ko je transpiracijski koeficient za predivni lan od 400 do 700 ali celo več (Kocjan Ačko, 1999a). V času intenzivne rasti vse do cvetenja potrebuje lan največ vode v celotni rastni dobi, zato moramo poskrbeti, da ima rastlina takrat na voljo dovolj vode za rast in razvoj. V primeru pomanjkanja vlage je potrebno namakanje posevka (Kocjan Ačko, 1999a).

2.5.2 Svetloba

Po občutljivosti na dnevno osvetlitev uvrščamo lan med dolgodnevnice. V primerjavi s predivnim lanom, zahteva več svetlobe oljni lan, ki v primeru dobre osvetlitve lahko doseže večji pridelek semena, v katerih je večja vsebnost maščob (20 do 30 %) (Gagro, 1998).

2.5.3 Toplota

Oljni lan velja za rastlino toplih območij, predivni lan pa za rastlino zmerno toplih do hladnih geografskih območij sveta. Optimalna temperatura rasti je 20 °C. Minimalna temperatura kalitve je 2 do 5 °C. Nizke spomladanske temperature lanu ne škodijo, prenese mraz do – 3 °C. Nekatere sorte ne pozebejo celo pri – 14 °C, vendar samo 4 do 5 dni po vzniku. V času cvetenja višje temperature niso zaželeno, saj zmanjšujejo oploditev. V času zorenja pa lan potrebuje suho, toplo in sončno vreme. Vsota temperatur, ki jo potrebuje jari lan v času rasti in razvoja, to je v 70 do 110 dneh, je od 1400 do 1800 °C (Kocjan Ačko, 1999a).

2.6 PRIDELAVA OLJNEGA LANU

2.6.1 Kolobar

Na isto njivo se lan lahko vrne šele po 6 do 8 letih (Sadar, 1951). Če je vračanje na isto njivo hitrejšo, se posledično pojavijo številne bolezni, zlasti bolezni koreninskega sistema, zato je širši kolobar pri pridelavi lanu zelo pomemben. Če hočemo lan zaščititi pred boleznimi in škodljivci ga moramo vključiti v biološko uravnotežen kolobar (Kocjan Ačko, 1999a).

Kot najboljši predposevek za lan so krompir, ozimna žita, črna detelja, ki je lahko čista ali v mešanici s travami. Dobro uspeva tudi za stročnicami ali krmno repico. Lan zemlje ne izčrpa, pusti jo razpleveljeno in zato se po njem lahko seje zlasti strna žita. Njivo zapusti tudi dovolj zgodaj tako, da je po njem še čas za krmni ali prezimni posevek (Kocjan Ačko, 2003).

2.6.2 Gnojenje

Lan ne prenaša organskih gnojil, saj so lahko vzrok za zapleveljenost in poleganje posevka.

Pri pridelavi lanu ni zaželeno neposredno gnojenje z organskimi gnojili, kot sta hlevski gnoj ali zeleni podor, ampak le z mineralnimi gnojili. S hlevskim gnojem lahko pognojimo že predposevek.

Količina hlevskega gnoja za predposevek je 20 t/ha. Hlevski gnoj s katerim pognojimo predposevek, mora biti dobro uležan, saj ima v nasprotnem primeru negativne posledice, kot so močna zapleveljenost in večja možnost okužb z glivičnimi boleznimi (Mihelič in sod., 2010).

Dušik omogoča večji pridelek, vendar z njim ne smemo pretiravati, saj velike količine dušika povzročajo poleganje. Fosfor je potreben pri gradnji močnejših korenin, močnejših vlaken in spodbuja večjo količino semena. Kalij prispeva h kakovosti lanenih vlaken (Tajnšek, 1990).

V svoji rastni dobi lan zahteva veliko dostopnih hranil. Ravno zaradi slabega koreninskega sistema, ki težko sprejema hranila, moramo rastlini nuditi veliko lahko dostopnih hranil (Sadar, 1951). Največjo sposobnost za sprejemanje hranil ima v fazi razraščanja in cvetenja, zato je v teh fazah še posebno občutljiv na pomanjkanje katerega koli hranila (Jevtić, 1989).

Odvzem pri 100 kg semena pri pridelavi oljnega lanu je 4 kg N, 1,8 kg P_2O_5 in 1,15 kg K_2O . Oljni lan v primerjavi s predivnim lanom potrebuje več dušika (Rengeo, 1995).

Srednje založena tla pred setvijo pognojimo s 30 do 50 kg N/ha, 60 do 90 kg P_2O_5 /ha in 60 do 90 kg K_2O /ha (Kocjan Ačko, 1999a).

Strokovnjaki po svetu priporočajo različne količine dušika na hektar. Avtorja Diepenbrock in Iwersen (1989) navajata, da je pridelek semen največji in najboljši pri 40 do 60 kg N/ha. Franzen (2004, cit. po Berti in sod., 2009) v Avstraliji svetuje 80 kg N/ha. Kanadčani slabo rodovitna tla pognojijo z do 90 kg N/ha (Franzen, 2004, cit. po Berti in sod., 2009). V Argentini je priporočena količina dušika za lan največja, to je 120 kg N/ha (Sánchez in Flores, 1999).

Čeh in sod. (2013) navajajo, da v sušnih razmerah rastline ne morejo koristiti dušika v enaki meri, kot v primeru zadostnih količin padavin. Tedaj dodajanje dušika zmanjšuje pridelek, saj v tleh pride do prevelikih zalog dušika. Butorac in sod. (2010) so v dvoletnem poskusu z različnim gnojenjem ugotovili, da je najboljša količina dodanega dušika 30 kg N/ha. Večje količine naj bi povzročale poleganje rastlin. Avtorja Bramm in Dambroth (1992) ugotavljata, da povečanje količin dodanega dušika pomembno vpliva na vsebnost olja v semenu. V svojem poskusu sta ugotovila, da 60 kg N/ha poveča količino olja v semenu (650 kg olja/ha), ne poveča pa pridelka semen. Nasprotno pa trdita avtorja Eghbal in Kahut (1992), ki pravita, da prevelike količine dodanega dušika prispevajo k manjšim količinam olja v semenu. Tudi Bavec (2000) trdi, da prevelike količine dušika neugodno vplivajo na pridelek semen in kakovost pridelka.

V času rasti moramo biti pozorni tudi na pomanjkanje mikrohranil. Za pridelovanje lanu je potrebno preveriti tudi vsebnost mikrohranil, kot so Zn, B in Mn, ter jih po potrebi dodati

(Kocjan Ačko, 1999a). Pomanjkanje cinka zgleda kot fiziološka motnja, kjer se listi razbarvajo, odmre glavni poganjek ali pa se rastline nekoristno obraščajo. Vsebnost cinka lahko uravnavamo, ko so rastline visoke 4 cm, in sicer tako, da tla pred setvijo poškropimo s cinkovim sulfatom (Kocjan Ačko, 1999a).

2.6.3 Priprava tal za setev

V primeru setve ozimnega lanu za seme se začne priprava njive sredi septembra, ko njivo zorjemo. Po temeljni obdelavi sledi gnojenje, potem pa predsetvena obdelava s klinasto brano. Sledi enkratna ali dvakratna obdelava tal s predsetvenikom in tako, da je zgornja plast tal (2 do 3 cm) drobno grudičasta, pod njo pa sklenjena ornica, ki je brez praznih vmesnih prostorov. Za jari lan lahko njivo zorjemo že v jeseni, lahko pa tudi spomladi. Brazde spomladi čim prej zravnamo tako, da bo setvišče do sredine marca pripravljeno (Kocjan Ačko, 1999a).

2.6.4 Setev

Seme za setev mora biti nepoškodovano, zdravo, gladko in čisto ter dobre kalivosti. Najprimernejši čas za setev jarega lanu je od 15. marca do 10. aprila, za setev ozimnega pa v prvi polovici septembra (Kocjan Ačko, 1999a). V naših krajih je najbolj pogosta setev jarega lanu (Sadar, 1951).

Seme posejemo na globino od 1,5 do 2 cm, če sejemo na lahkih tleh pa tudi do 3 cm globoko. Oljni lan potrebuje za oblikovanje več stranskih poganjkov in večjega števila glavic, večjo medvrstno razdaljo, kot predivni lan (6 do 10 cm), to je do 25 cm. Priporočena količina semen ob setvi za oljni lan je od 650 do 800 semen/m², v primeru slabega vznika pa od 1000 do 1100 semen/m². Pri takšni gostoti potrebujemo 70 do 110 kg semen/ha. Pri predivnem lanu je gostota rastlin večja in sicer 2000 rastlin/m², torej je potrebna količina semen od 100 do 160 kg/ha (Kocjan Ačko, 1999a).

2.6.5 Čas zrelosti semen in spravilo

Najprimernejši čas za spravilo ozimnega lanu je junij, za jari lan pa od sredine do konca julija ali v začetku avgusta. Oljni lan lahko požanjemo, predivni lan pa moramo puliti, da ne poškodujemo lanenih vlaken.

Pri lanu ločimo štiri stopnje zrelosti: zelena zrelost, zgodnja rumena zrelost, rumena zrelost in polna zrelost stebel. Najboljša zrelost, v kateri lahko populimo oziroma požanjemo oljni lan, je rumena zrelost. Pri rumeni zrelosti rastline dobijo rumeno barvo, listi rumenijo in se sušijo. Glavice potemnijo, seme je popolnoma oblikovano in značilne barve (Gagro, 1998).

Za žetev lana se uporablja žitni kombajn. Pri žetvi s kombajnom moramo zmanjšati moč vetra in zmanjšati hitrost na 2 km/uro. Na koncu nam ostane lanena slama, ki jo zbaliramo za tovarno celuloze ali pa jo uporabimo za nastil pri hlevski reji živine (Kocjan Ačko, 1999a).

Preden seme skladiščimo, ga moramo dosušiti na 8- do 10- odstotno vlažnost pri

temperaturi 70 °C. Če pa gre za semenski lan ne sme temperatura sušenja preseči 45 °C, sicer seme ne bo kalilo. Seme ohrani kalivost sedem let (Kocjan Ačko, 1999a).

Francija je ena največjih pridelovalk lanu za seme v EU (glej poglavje: 2.8 Sorte). V Franciji namreč deluje tudi eno od podjetij, ki izdeluje posebne kombajne za puljenje lanu in izdeluje tudi stroje za predelavo stebel v vlakna, kjer je seme sekundarni pridelek (Dehondt, 2013).



Slika 4: Kombajn za žetev lanu (Dehondt, 2013)

2.7 SORTIMENT

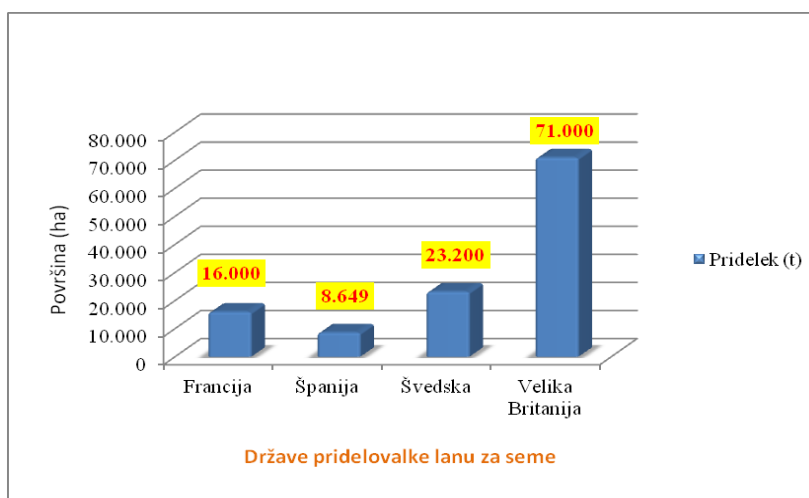
Sorte lanu so vzgojene glede na namen uporabe pridelka. Lahko so namenjene pridelavi semena in olja ali pa pridelavi vlaken. Sorte lanu, ki so namenjene za pridelavo semena in olja, vsebujejo do 50 % maščob (Kocjan Ačko, 1999b).

V letu 2013 so v Katalogu poljščin in vrtnin EU naslednje sorte oljnega lanu: 'Alcala', 'Alexin', 'Alin', 'Alizee', 'Altea', 'Altess', 'Amina', 'Amon', 'Andréa', 'Antello', 'Aramis', 'Aretha', 'Aries', 'Artemida', 'Astral', 'Atena', 'Baikal', 'Baladin', 'Banquise', 'Barbara', 'Bazil', 'Belinka', 'Betalisa', 'Bilton', 'Bilstar', 'Birdseye', 'Blizzard', 'Bonet', 'Bonita', 'Boreal', 'Brighton', 'Brigitte', 'Bukoz', 'Caesar Augustus', 'Calista', 'Chantal', 'Cosmin', 'Chrisalin', 'Christina', 'Chrystal', 'Damara', 'Dangiai', 'Delphine', 'Diane', 'Dragon', 'Drakker', 'Duchess', 'Eden', 'Elan ED', 'Electra', 'Elise', 'Elodie', 'Eole Escalina', 'Eurodor', 'Evea', 'Evelin', 'Everest', 'Ferdinand', 'Festlval', 'Fladers', 'Floriana', 'Florinda', 'Fluin', 'Galaad', 'Germi', 'GK Emma', 'Glascial', 'Heljä', 'Hella', 'Helmi', 'Hermes', 'Hivernal', 'Hungarian Gold', 'Iceberg', 'Ilona', 'Impérial', 'Ingot', 'Iunia', 'Jantar', 'Jantaros', 'Jitka', 'Jordán', 'Josephine', 'Juliet', 'Kaolin', 'Kastyčiai', 'Lagoon', 'Laser', 'Laura', 'Libra', 'Linoal', 'Lirina', 'Lisette', 'Lola', 'Loréa', 'Louis', 'Luna', 'Luncavăt', 'Lutea', 'Marilyn', 'Marmalade', 'Marylin', 'MC Gregor', 'Melina', 'Merkur', 'Merlin', 'Meteor', 'Mikael', 'Mistral', 'Modran', 'Monica', 'Natural', 'Niagara', 'Nike', 'Nikol', 'Nineta', 'Noemie', 'Oleal', 'Oléane', 'Oliver', 'Oliwin', 'Omega', 'Oscar', 'Oural', 'Ötzaler', 'Paula', 'Princesess', 'Raciol', 'Rareș', 'Récital', 'Rina', 'Rooster', 'Sandra', 'Sara', 'Sartai', 'Scorpion', 'Selena', 'Selin', 'Serenade', 'Sideral', 'Snaigial', 'Sofie', 'Solal', 'Star FD', 'Șumuleu', 'Sunrise', 'Soper', 'Suzanne', 'Symphonia', 'Szafir', 'Tábor', 'Talon', 'Taurus', 'Temida', 'Texa', 'Veloal', 'Vesilein', 'Vega 2', 'Venica', 'Vesta', 'Viking', 'Viola', 'Violin', 'Windermere' in 'Zoltan'.

V letu 2012 je bilo registriranih pet novih sort oljnega lanu, ki jih sejejo v EU. Te sorte so: 'Batsman', 'Rooster', 'Festlval', 'Duchess' in 'Libra'. 'Batsman' je nizozemska sorta, njen

žlahtnitelj je podjetje van de Bilt Netherlands. Sorta 'Rooster' je nastala v Angliji, njen žlahtnitelj je podjetje John Turner Seed Developments. 'Festlval' je sorta, ki je nastala v Franciji, njen žlahtnitelj je Laboulet Semences. Sorta 'Duchess' je tudi francoska sorta, njen žlahtnitelj je podjetje GIE Linea. Sorta 'Libra' je angleškega porekla, njen žlahtnitelj pa je podjetje Limagrain UK (HGCA Descriptive List spring linseed, 2012).

Za pomlad 2013 sta bili na voljo že dve novi sorti oljnega lanu, in sicer sorta 'Bowler' in 'Serpent'. Prva sorta je nizozemska, žlahtnitelj je van de Bilt, Netherlands, druga sorta pa je nastala v Angliji, njen žlahtnitelj pa je John Turner Seed Developments (HGCA Descriptive List spring linseed, 2013).



Slika 5: Največje pridelovalke oljnega lanu v EU v letu 2011 (FAOSTAT, 2013)

Glavne države žlahtniteljice oljnega lanu v letu 2012 so Anglija, Nizozemska, Francija, Madžarska in Kanada (HGCA Descriptive List spring linseed, 2012).

Povprečen letni pridelek sort, ki jih sejejo v EU, je bil v letu 2011, 1800 kg/ha (HGCA Descriptive List spring linseed, 2012).

2.8 UPORABA LANENEGA SEMENA ZA PREHRANO LJUDI IN ŽIVALI

V preteklosti so v ljudskem zdravilstvu uporabljali pripravke in kuhanega semena in mletega semena lanu za obkladke in napitke. Obkladki naj bi lajšali bolečine zaradi opeklin in zapek, napitki pa zdravili vnetja prebavil in sečil, kože, dihal in celo zniževali povišano telesno temperaturo (Kocjan Ačko, 1999b).

Laneno seme velja za najstarejši vir rastlinskih maščob. Poleg visokega deleža maščob (od 20 do 30 %, pri novejši sortah pa tudi več), vsebuje še 25 % beljakovin, nekaj odstotkov sluzi, lecitin in vitamine A, B, D, E in F (Kocjan Ačko, 2003).

Laneno olje je bogat vir večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Vsebuje linolno (omega 6) in linolensko (omega 3) kislino, ki krepi imunski sistem, ščiti kožo pred škodljivimi vplivi in dobro vplivata na krvni obtok (Kocjan Ačko, 2003). Uživanje lanenega olja povzroči tudi bolj gladko kožo, hitrejše celjenje ran, večjo odpornost na stres, izboljšano

hormonsko ravnovesje in drugo. Z uživanjem lanenih semen se lahko izognemo nekaterim rakovim obolenjem, še posebej raku na dojkah, prostati in črevesju. Prav tako preprečuje srčno-žilne bolezni, saj zaradi vsebnosti 3-, in 6- omega maščobnih kislin zmanjšuje količino holesterola (Eko Slovenija, 2011).

Laneno olje v prehrani velja za popolno zamenjavo drugih rastlinskih olj pri pripravi hladnih jedi in prav tako tudi pri pripravi kuhanih jedi. Za uporabo lanenega olja v prehrani, olje najprej prečistijo oziroma rafinirajo (Kocjan Ačko, 1999a).

V prehrani ljudi se laneno seme lahko uporablja kot dodatek k raznim pecivom, lahko ga zamesimo v testo za določene vrste kruha, ali pa ga posujemo po pekovskih izdelkih. Zmleta lanena semena lahko potresemo po solati, dodamo med kosmiče, v juho, itd. Pri peki kruha, slanih krekerjih, slanih keksih, kjer semena potresemo po vrhu, moramo paziti, da jih potem nič več toplotno ne obdelujemo, saj izgubijo svojo hranilno vrednost (Pečarič, 2012).

Pri zdravljenju domačih živali imajo večje količine lanenega semena lahko tudi negativni učinek, saj vsebuje cianogeni glikozid linamarin, ki ob razpadu na aceton, glukozo in cianovodikovo kislino, povzroča zastrupitev prebavil. To je nevarno za domače živali, predvsem ovce in konje, če le ti pojedjo preveč lanenih pogač ali pa popasejo posevek lanu (Kocjan Ačko, 2003).

Laneno olje pa se ne uporablja samo v prehrani ljudi in živali, ampak v veliki meri tudi v kozmetiki, pri strojenju usnja, v industriji lakov, barv in talnih oblog, kot je na primer linolej (Kocjan Ačko, 1999a).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 PREDSTAVITEV SVETOVNE PRIDELAVE LANU ZA SEME

Za predstavitev svetovne pridelave lanu za seme (*Linum usitatissimum* L.) sem uporabila bazo podatkov FAOSTAT, izdelala sem grafikone in jih opisno razložila.

3.2 IZVEDBA POLJSKIH POSKUSOV Z LANOM NA LABORATORIJSKEM POLJU BIOTEHNIŠKE FAKULTETE V LJUBLJANI

3.2.1 Postavitev poljskih poskusov

V okviru izvedbe diplomskega dela smo postavili bločne poljske poskuse z namenom, da ugotovimo pridelek semen pri različnem gnojenju in času spravila. V poskusih smo preučili populacijo lanu iz Bele krajine pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK (15-15-15), pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN (27 % N) in na kontrolnih parcelicah - brez gnojenja. Pridelek posamezne parcelice smo preračunali v kg/ha.

Poskuse smo postavili v letih 2010, 2011 in 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V vseh letih je bil lan posejan s parcelno žitno sejalnico na gostoto 1800 semen/m², in sicer 9. aprila leta 2010, 20. aprila leta 2011 in 19. aprila leta 2012.

Vsi poskusi so bili v treh ponovitvah posameznega obravnavanja (Slika 6).

NPK		NPK		KAN
KAN		KONTROLA		KONTROLA
KONTROLA		KAN		NPK
Blok 1		Blok 2		Blok 3

Slika 6: Skica poljskega poskusa z belokranjskim lanom (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola - brez gnojenja) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, v letih 2010, 2011, 2012

V rastni dobi 2012 sem osebno sodelovala pri celotni izvedbi poljskega poskusa, zato lahko natančneje opišem postavitev, oskrbo in spravilo posevka.

Setev v letu 2012 smo izvedli 19. aprila. Tehniški sodelavec s področja poljedelstva je dan pred setvijo zorano njivo zravnal s vrtavkasto brano in setvišče obdelal s predsetvenikom. Na dan setve smo najprej začrtali parcelice. Z merilnim trakom in lesenimi količki smo odmerili 9 parcelic. Posamezna parcelica je merila v dolžino 4,94 m, v širino pa 0,96 m, to je 4,74 m².



Slika 7: Njiva pripravljena na setev belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2012 (foto: Ivanka Kepic, 2012)

Po končanem merjenju in pripravi parcel za setev smo seme lanu posejali s parcelno žitno sejalnico Wintersteiger, delovne širine 1 m. Na parcelico smo posejali po 12 vrstic lanu na medvrstni razdalji 8 cm. Okoli vsake parcelice smo pustili 50 cm širok razmik za poti, ki so omogočile dostop do posamezne parcelice.



Slika 8: Priprava žitne sejalnice za setev belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) na Biotehniški fakulteti v Ljubljani v letu 2012 (foto: Ivanka Kepic, 2012).

Spravila lanu smo se vsako leto lotili v dveh različnih terminih. Prvi rok spravila je bil v zeleni zrelosti stebel (BBCH 85 – seme belo rumene barve), drugi rok spravila pa v rumeni zrelosti stebel (BBCH 89 – seme rjave barve).

V vseh letih poskusa smo rastline najprej populili, jih pustili okoli 20 dni na njivi, kjer so se osušile, nato pa je sledilo smukanje glavic.

Leta 2010 je bilo prvo puljenje lanu v zeleni zrelosti stebel 29. 6., glavice pa so kolegi osmukali 13. 7., drugo puljenje pa je bilo v rumeni zrelosti 6. 7., glavice pa so osmukali 20. 7.. Leta 2011 so lan v zeleni zrelosti populili 28. 6., osmukali 27. 7., v rumeni zrelosti pa 22. 7., glavice pa so osmukali 2. 8. V rastni dobi 2012, ko sem sodelovala pri celotni izvedbi poskusa smo lan na polovici parcelice populili v zeleni zrelosti, in sicer 3. 7., drugo polovico pa v rumeni zrelosti 18.7. Po vsakem puljenju je sledilo smukanje glavic; glavice prvega puljenja smo osmukali 18. 7., drugega pa 7. 8.

3.2.2 Oskrba in spravilo

Po setvi smo lan spremljali ves čas njegove rasti in razvoja. Rastline so vznikle 28. aprila. Vznik je bil enakomeren, skupaj z lanom pa so vzniknili tudi pleveli (predvsem njivski slak), ki smo jih ročno odstranjevali.

Naslednje opravilo je bilo dognojevanje lanu, ki smo ga izvedli 22. 5. 2012. Lan smo dognojili ročno, in sicer eno parcelico v vsaki ponovitvi z mineralnim gnojilom NPK (15-15-15), drugo parcelico z mineralnim gnojilom KAN (27 % N), tretjo parcelico pa smo imeli za kontrolo - brez gnojenja. Z mineralnim gnojilom NPK v razmerju 15-15-15, smo pognojili z 267 kg/ha NPK, to je 40 kg dušika, 40 kg fosforja in 40 kg kalija, kar pomeni, da smo vsako poskusno parcelico izbrano za dognojevanje z NPK potrosili s 126 g NPK. Pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN je znašala količina KAN-a 148 kg/ha, to je približno 40 kg čistega dušika, kar pomeni, da smo na vsako poskusno parcelico s tem obravnavanjem potrosili 70 g gnojila KAN.

V času poskusa ni bilo težav s škodljivci in povzročitelji bolezni. Rastlin nismo škropili z nobenim fitofarmaceutskim sredstvom. Težave so predstavljali le pleveli, ki pa smo jih s pomočjo rednega pletja sproti odstranjevali. Redno pletje je vzrok, da rastline lanu niso imele nikakršne ovire za rast in razvoj.

Okoli 25. 6. 2012 so rastline prešle v fazo cvetenja (BBCH 59).

V času rasti in razvoja lanu sem ugotovila, da je lan popolnoma nezahtevna rastlina, saj z njim vse do spravila, ni bilo veliko dela. V letu 2012 so bile vremenske razmere v času dozorevanja ugodne, zato je bila nevarnost suše izključena. V letu 2012 smo se spravila lotili v dveh terminih. Prvič smo rastline populili konec zelene zrelosti 3. julija. Zemlja je bila dovolj vlažna, zato s puljenjem ni bilo težav. Pri puljenju rastlin smo pazili, da se stebela niso polomila. Rastline smo populili skupaj s korenino. Pri pridelavi semen bi bilo vseeno, če bi se stebela polomila, saj smo za analizo potrebovali le seme. Vendar je na poskusu delala tudi študentka, ki jo je zanimal pridelek stebel. Poleg poskusne parcele smo položili tkanino, kamor smo previdno zlagali rastline lanu.



Slika 9: Lan med sušenjem na njivi (foto: Ivanka Kepic, 2012)

Pri zlaganju smo bili pozorni, da se stebela niso prepletla med seboj, da so bile korenine

vedno na isti strani in da ni bilo preveč rastlin na enem kupu, saj se v nasprotnem primeru ne bi primerno osušile. Pri spravilu smo morali paziti, da pri zlaganju nismo zamešali rastlin iz ene parcelice z rastlinami iz druge parcelice. Vsa obravnavanja smo sproti označevali z lističi. Pri prvem puljenju smo popolnili polovico vsake parcelice, to je 2,4 m², drugo polovico pa smo pustili za puljenje v rumeni zrelosti. Po končanem prvem puljenju, smo rastline pustili na tkanini, kjer so se sušile približno 20 dni.



Slika 10: Smukanje glavic lanu (*Linum usitatissimum* L.) (foto: Ivanka Kepic, 2012)

Glavice smo osmukali 18. julija. To smo naredili z ročnim smukanjem v škatlo. Tudi pri tem smo pazili, da nismo pomešali posameznih škatel med seboj. Pridelek semena posamezne parcelice smo označili z lističem, na katerega smo napisali zaporedno številko parcelice.

Smukanje glavic ni bilo težko, vendar smo morali paziti, da glavice niso letele na okoli in da smo osmukali vse glavice z rastlin, saj bi v primeru površnosti, dobili nepravilne rezultate. Ko smo osmukali vse rastline na vseh parcelicah, smo stebela lanu pobrali po parcelicah, jih povezali v snope in označili. Snope lanenih stebel in škatle z glavicami smo odnesli v sušilnico. Iz slike 11 je razvidno, da smo škatle zložili v sušilnik, zaprli vrata, naravnali temperaturo na 40 °C in pustili, da so se glavice in stebela osušila. Na koncu je sledilo ročno trenje glavic, pri katerem smo izločili semena iz glavic. Ko smo strli glavice, smo semena lanu shranili v PVC vrečke in jih odnesli v laboratorij za poljedelstvo Biotehniške fakultete.



Slika 11: Sušenje lanenih glavic v sušilnici Biotehniške fakultete (foto: Ivanka Kepic, 2012).

Enak postopek spravila semen lanu smo ponovili pri puljenju v rumeni zrelosti lanu. S

puljenjem smo začeli 18. julija. V primerjavi s semeni konec zelene zrelosti, ko so bila semena belo rumene barve, so bila semena v rumeni zrelosti popolnoma rjava. Stebla so se hitreje lomila in puljenje je bilo težje kot prejšnje, ker zemlja ni bila vlažna. Tudi smukanje glavic v začetku avgusta je bilo težje. Rastline so se v času sušenja na njivi navlažile, zato so se glavice težje trgale. Po opravljenem smukanju glavic, smo ponovili enak postopek kot pri prvem puljenju, glavice smo dali v sušilnico in jih sušili na temperaturi 40 °C. Iz posušenih glavic smo izločili semena, jih shranili v PVC vrečke in odnesli v laboratorij. V laboratoriju smo od semena odstranili (izpihali) vse rastlinske ostanke in jih ponovno shranili v PVC vrečke (Slika 12).

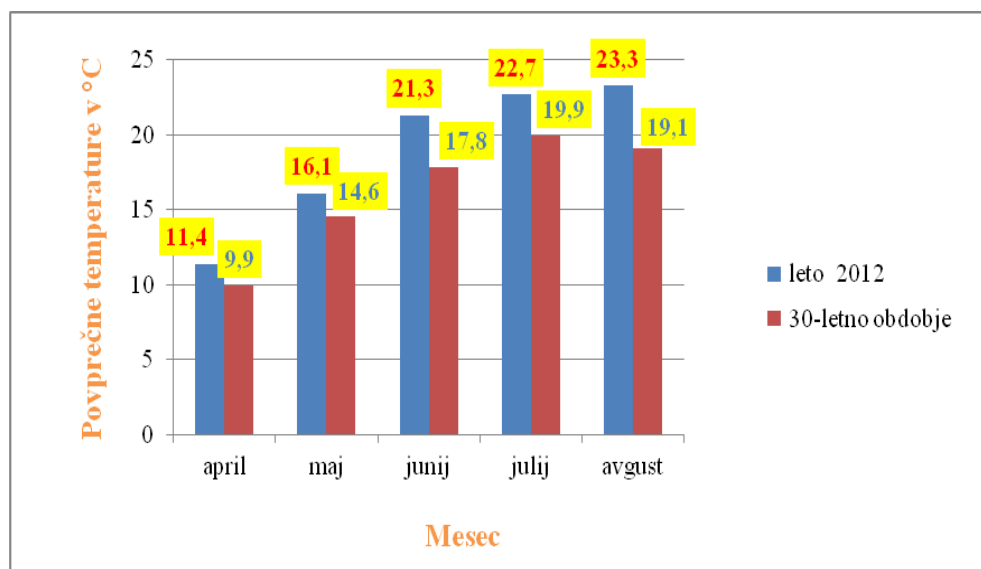


Slika 12: Seme lanu (*Linum usitatissimum* L.) iz poskusne parcelice, pridelano v poljskem poskusu na Biotehniški fakulteti v Ljubljani leta 2012 (foto: Ivanka Kepic, 2012)

3.2.3 Vremenske razmere v Ljubljani v času poljskih poskusov z lanom

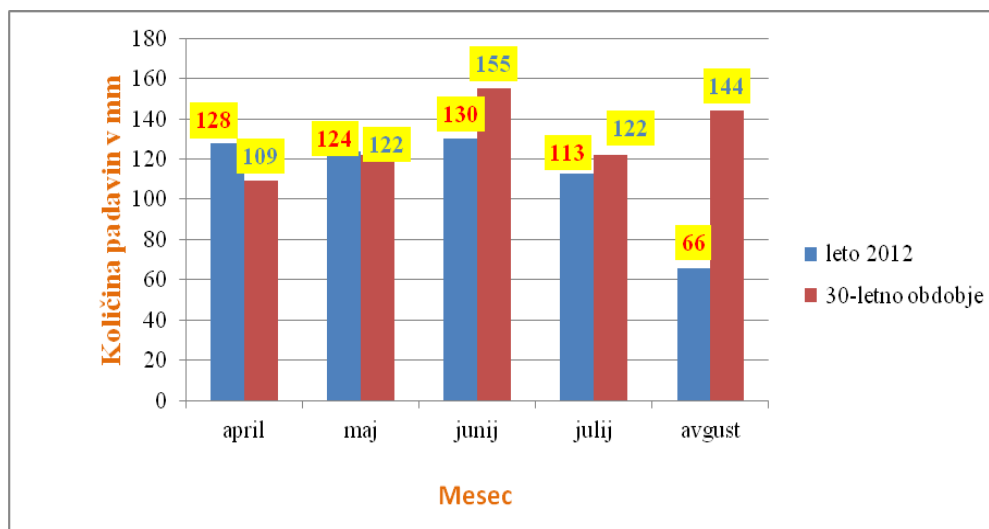
Oljni lan uvrščamo med rastline toplih območij. V našem poskusu smo posejali semena belokranjskega lanu, ki spada med vmesni lan, kjer so stebila primarni pridelek, semena pa sekundarni pridelek, kar pomeni, da pridelava ni bila usmerjena v oljni lan, ki je navadno toplotno zahtevnejši.

V primerjavi s 30-letnim obdobjem je bilo leto 2012 zelo toplo (Slika 13). V vseh mesecih rastne dobe lanu v letu 2012 so bile temperature višje od povprečja 30-ih let. Najbolj vroč mesec je bil avgust, vendar je bila na njivi le še polovica pridelka, ki je čakala na puljenje v rumeni zrelosti. Tudi julija so bile temperature visoke, kar je prispevalo k dobremu zorenju lanu. Oljni lan namreč potrebuje veliko sonca, suhega vremena in toplote ravno na koncu rastne dobe, in sicer ob zorenju (Kocjan Ačko, 1999a).



Slika 13: Povprečne mesečne temperature v Ljubljani v letu 2012 v primerjavi s povprečnimi temperaturami v 30-letnem obdobju (1982 – 2012) (Agencija ..., 2013)

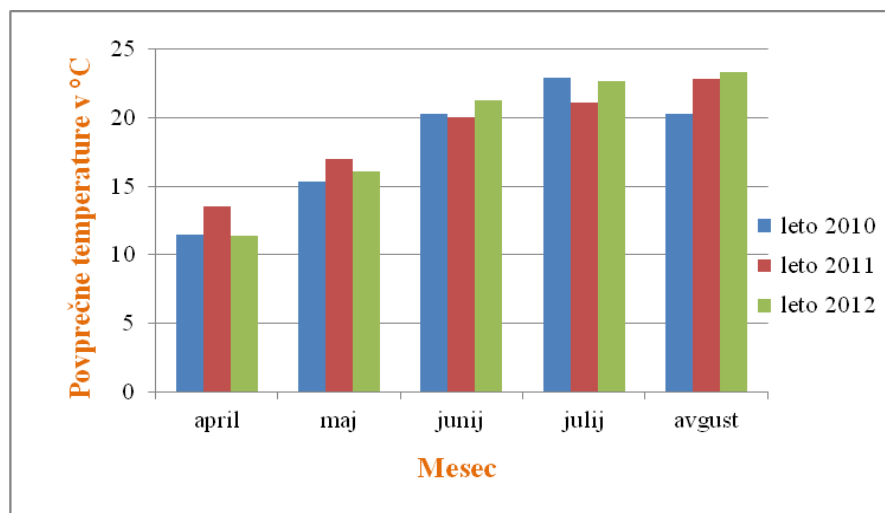
V letu 2012 je bilo (Slika 14) v prvih mesecih rastne dobe lanu, kar veliko padavin (252 mm), in sicer več od 30-letnega povprečja (231 mm), to je za dobrih 30 mm padavin več, kot je povprečje 30-letnega obdobja. Drugi meseci v rastni dobi tega leta so bili manj mokri v primerjavi s 30-letnim povprečjem. Najmanj padavin je bilo julija in avgusta, kar je pridelavi lanu za seme ustrezalo, saj je v času zorenja potrebno suho vreme.



Slika 14: Količine padavin v Ljubljani v letu v primerjavi s povprečno količino padavin v 30-letnem obdobju (1982 – 2012) (Agencija ..., 2013).

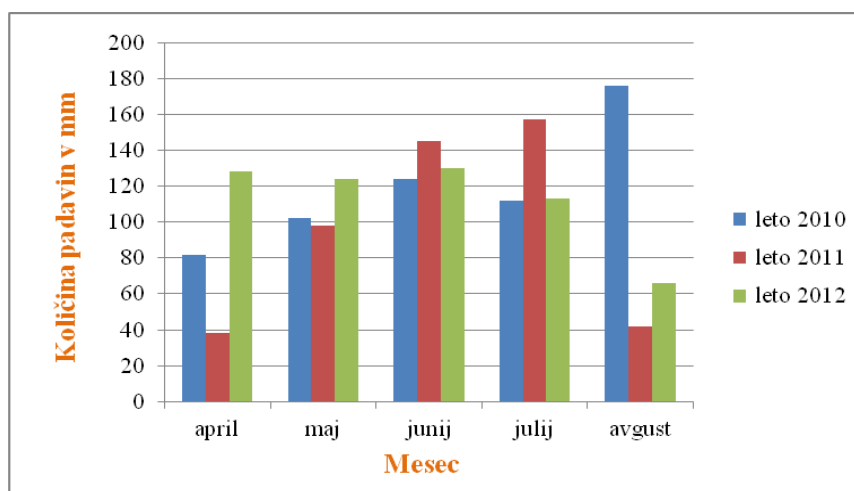
Na sliki 15 je prikazana primerjava let 2010, 2011 in 2012. Razvidno je, da je bil julij najbolj vroč mesec v letu 2010, povprečna mesečna temperatura je bila 23 °C; v letih 2011 in 2012 pa je bil najbolj vroč mesec avgust, povprečne mesečne temperature so se gibale okoli 23 °C. V primerjavi z letom 2010 in 2012 so bile v letu 2011 višje temperature v mesecu aprilu in maju, in sicer povprečna mesečna temperatura v aprilu je bila okoli 13 °C,

v maju pa 17 °C. V vseh treh letih poskusa, torej v treh rastnih dobah lanu, so bile temperature primerno visoke za uspešno rast in razvoj rastlin.



Slika 15: Povprečne temperature v °C v Ljubljani v letih od 2010 do 2012 v rastni dobi lanu (Agencija ..., 2013)

Na sliki 16 je prikazana primerjava let 2010, 2011 in 2012. Razvidno je, da je bilo največ padavin v letu 2010. Skozi celotno rastno dobo oljnega lanu je v letu 2010 padlo 596 mm padavin. Leta 2011 je bilo v mesecih rastne dobe oljnega lanu najmanj padavin in sicer le 480 mm. Približno 80 mm padavin več kot v letu 2011 pa je bilo leta 2012. Največ padavin je bilo meseca avgustu, leta 2010 in sicer 176 mm, kar je za dobrih 100 mm več, kot v letih 2011 in 2012, ko je padlo le od 40 do 60 mm padavin. Leta 2011 je bilo največ padavin v juniju in juliju. Junija leta 2011 je bilo 145 mm padavin, julija pa 157 mm. Najmanj padavin v letu 2011 je bilo v mesecu aprilu in sicer le 38 mm padavin, v primerjavi z letom 2010, ko je bilo 82 mm padavin in z letom 2012, ko so v Ljubljani namerili 128 mm padavin. Leta 2012 je bilo največ padavin v mesecu juniju (130 mm), le malo manj v mesecu aprilu (128 mm) in v mesecu maju (124 mm).



Slika 16: Povprečna količina padavin v Ljubljani po letih od 2010 do 2012 v rastni dobi lanu (Agencija ..., 2013).

3.2.4 Mehanska in kemijska analiza tal

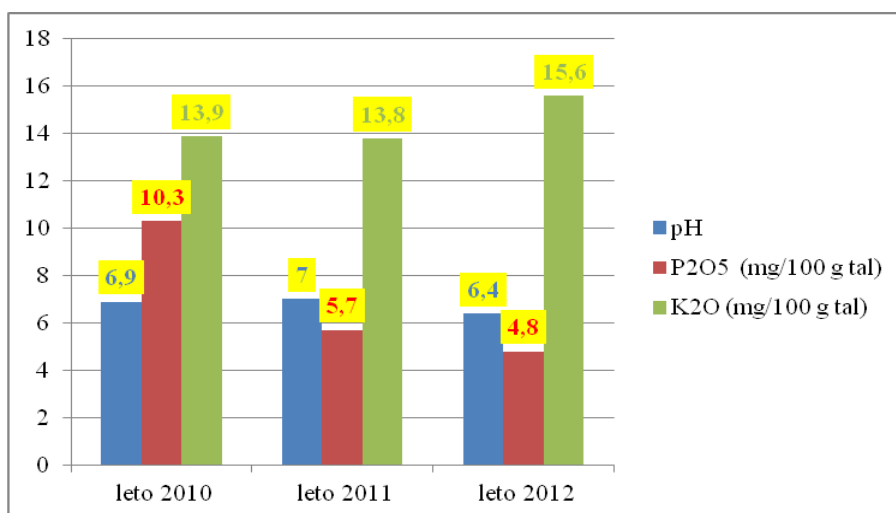
V letu 2012 smo naredili mehansko analizo tal. Vzorce zemlje smo vzeli na treh lokacijah laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani v neposredni bližini parcele, na kateri smo izvedli poljski poskus. Rezultati mehanske analize (Priloga A) so pokazali, da je povprečna vrednost gline v vzorcu okrog 29 %, kar nam pove, da gre za težka tla (Preglednica 2). Tla so meljasto-glinasta.

Preglednica 2: Razvrstitev tal po teksturi glede na vsebnost gline (Mihelič in sod., 2010)

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

V času triletnega poskusa smo naredili kemijsko analizo tal za posamezno leto. Vzorci tal so bili odvzeti na parceli, kjer smo postavili poskus. Podatki kažejo (Slika 17), da se pH le malo spreminja, giblje se od 6,4 do 7. Za pridelavo lanu je pH povsem ugoden, saj je najprimernejša vrednost pH za rast lanu od 5 do 7 (Mihelič in sod., 2010). Količine fosforja so bile najvišje v letu 2010 (10,3 mg/100 g tal), v letih 2011 in 2012 pa so se za polovico zmanjšale. Vsebnost kalija v vzorcu tal je bila leta 2010 in 2011 konstantna, v letu 2012 pa se je povečala za slaba 2 mg/100 g tal.

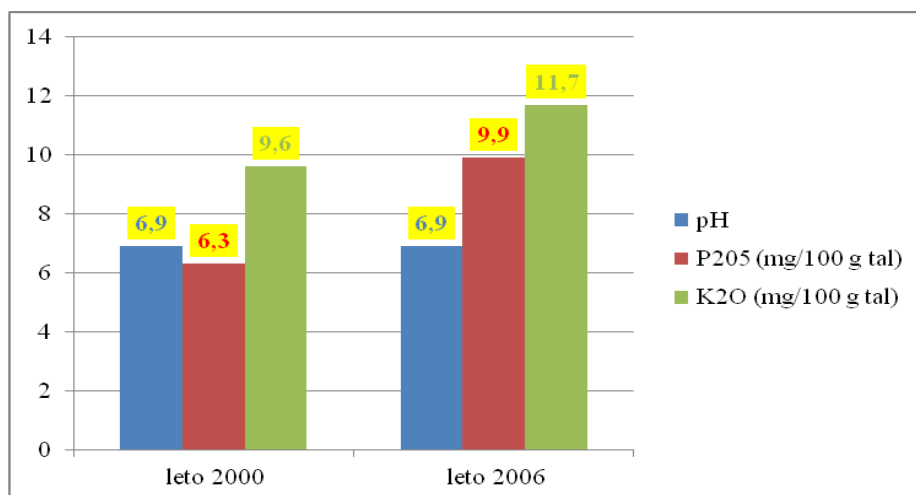
Zmanjševanja vsebnosti hranil v tleh pa ni mogoče pripisati odvzemu ali izgubam. Vzrok za to bi lahko bilo nenatančno vzorčenje (slabo sestavljen povprečni vzorec) ali pa odvzeti vzorci v različnih terminih leta. Med letom namreč dostopnost hranil ni konstantna, ampak niha.



Slika 17: Analiza tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani za leto 2010, 2011 in 2012

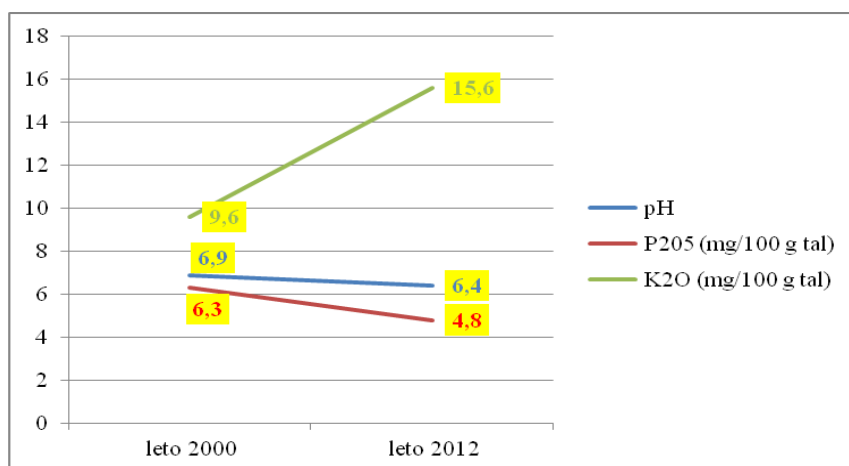
Znani so tudi podatki analize tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete iz leta 2000 in leta 2006. Vzorci so bili odvzeti v bližini parcele, kjer smo izvedli poljski poskus. Iz slike

18 lahko sklepamo, da so bila med letom 2000 in letom 2006 dodana hranila (fosfor in kalij), saj so se vsebnosti obeh v letu 2006 v primerjavi z letom 2000, povečale. Vsebnost fosforja se je iz leta 2000 do leta 2006 povečala za 3,6 mg/ 100 g tal, vsebnost kalija pa za dobra 2 mg/ 100 g tal; pH je ostal nespremenjen, v obeh meritvah so izmerili pH 6,9.



Slika 18: Analiza tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2000 in letu 2006

Na sliki 19 vidimo primerjavo analize tal v letu 2000 in v letu 2012. Ugotovili smo, da je pH tal nekoliko nižji, in sicer iz 6,9 v letu 2000, se je v letu 2012 zmanjšal na 6,4. Nekoliko se je zmanjšala tudi količina fosforja in sicer za 1,5 mg/100 g tal. Vsebnost kalija pa se je do leta 2012 povečala za 6 mg/100 g tal.



Slika 19: Primerjava analize tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2000 in letu 2012

Preglednica 3 prikazuje mejne vrednosti fosforja. V obdobju celotnega poljskega poskusa so se vrednosti fosforja gibale od 10,3 do 4,8 mg/100 g tal. V letu 2010 je bila vrednost fosforja na 100 g tal 10,3 mg, kar pomeni, da so bila tla srednje preskrbljena s fosforjem. V letu 2011 se je vrednost fosforja v tleh zmanjšala na 5,7 mg/100 g tal, leta 2012 pa se je zmanjšala na 4,8 mg fosforja/100 g tal, kar nam pove, da so tla po stanju preskrbljenosti tal s fosforjem siromašna.

Preglednica 3: Prikaz mejnih vrednosti fosforja v tleh (Mihelič in sod., 2010)

mg P ₂ O ₅ /100 g tal	Stanje preskrbljenosti tal
< 6	siromašno
6 do 12	srednje preskrbljeno
13 do 25	dobro
26 do 40	čezmerno
> 40	ekstremno

Podatki analiz kažejo, da se je v obdobju od leta 2010 do leta 2012 vrednost kalija v tleh gibala od 13,8 do 15,6 mg/100 g tal, kar pomeni, da so tla srednje preskrbljena s kalijem (Preglednica 4).

Preglednica 4: Prikaz mejnih vrednosti kalija v tleh za težka tla (Mihelič in sod., 2010)

mg K ₂ O/100 g tal	Stanje preskrbljenosti tal
< 12	siromašno
12 do 22	srednje preskrbljeno
23 do 33	Dobro
24 do 45	čezmerno
> 45	ekstremno

3.3 OBISK LANARSKE KMETIJE V ADLEŠIČIH

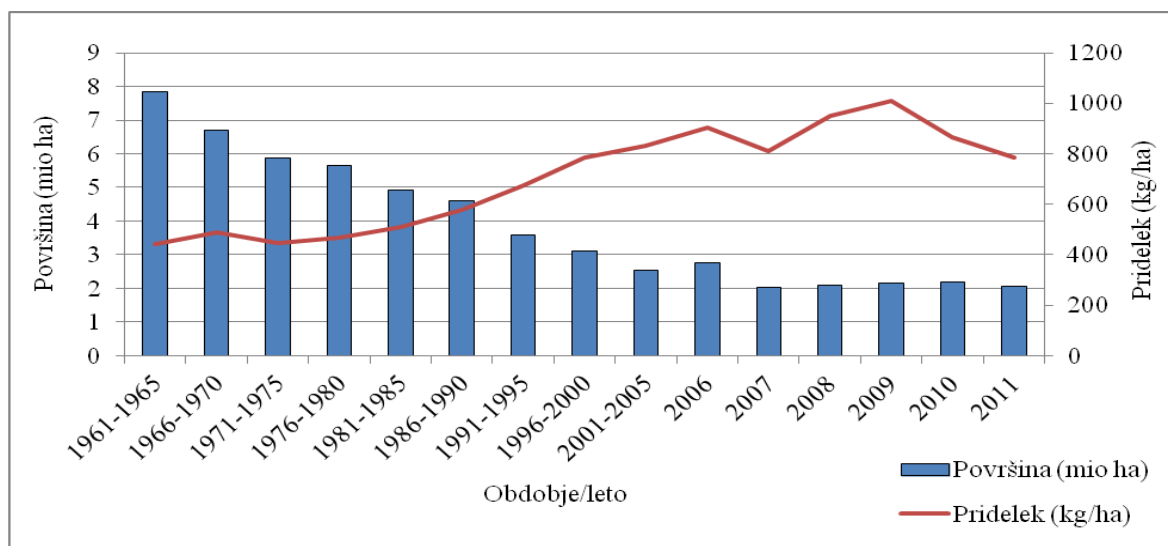
V času diplomske naloge sem obiskala kmetijo Adlešič v Adlešičih v Beli krajini. V pogovoru z gospo Katico Adlešič sem se seznanila s pridelavo in predelavo avtohtonega belokranjskega lanu, kar sem opisala v poglavju 4.3.

4 REZULTATI

4.1 PRIDELAVA LANU ZA SEME V SVETU

Iz slike 20 je razvidno, da je bilo največ zemljišč posejanih z lanom za seme in olje v letih 1961 do 1965. Takrat so namreč lan pridelovali na 8.000.000 ha. Velikost zemljišč se je do leta 2000 postopoma zmanjševala, po letu 2000 pa se je ustalila na okoli 2.000.000 ha.

V primerjavi z zmanjševanjem zemljišč posejanih z lanom, pa se je pridelek povečeval. V obdobju od leta 1961 in leta 1965 so letno pridelali le po 450 kg semena na hektar. Pridelek se je močno povečal med leti 1990 in 2006, ko je dosegel skoraj eno tono na hektar. V letu 2007 je prišlo do ponovnega zmanjševanja pridelka, in sicer na 800 kg/ha, vendar se je potem ponovno povečeval vse do leta 2009, ko je dosegel vrh in največjo pridelano količino semen lanu na hektar. Leta 2009 je bil pridelek 1000 kg/ha, naslednji dve leti pa ponovno manjši (800 kg/ha), kar kaže na velik vpliv vremenskih razmer posameznega leta.



Slika 20: Površina (mio ha) in pridelek lanu za seme (kg/ha) v svetu od leta 1961 do leta 2011 (FAOSTAT, 2013)

V preglednici 5 so navedene največje države pridelovalke oljnega lanu in površine v letih 1961, 1980 in 2011. Iz podatkov je razvidno, da se je velikost zemljišč posejanih z oljnim lanom zmanjševala.

Preglednica 5: Površine (ha) lanu za seme (*Linum usitatissimum* L.) in največje svetovne pridelovalke v letih 1961, 1980 in 2011 (FAOSTAT, 2013).

Država	Površina (ha)		
	Leto 1961	Leto 1980	Leto 2011
Argentina	1.087.000	978.000	25.600
Indija	1.789.000	1.613.600	338.810
Kanada	844.200	554.400	273.200
Kitajska	35.000	80.000	350.000
Rusija	1.875.000	1.266.000	472.700
ZDA	1.017.380	268.300	70.010

Argentina, Indija, Rusija in ZDA so v letu 1961 pridelovale lan za seme na več kot 1.000.000 hektarjih. Največji pridelovalki leta 1961 sta bili Rusija in Indija.

Leta 1980 se je zelo zmanjšalo število posejanih hektarjev z lanom za seme. Največje zmanjšanje je bilo v ZDA, kjer je površina iz 1.017.380 ha leta 1961, padla na 268.300 ha. V letu 1980 so se tudi v Rusiji močno zmanjšale površine z oljnim lanom. Rusija je leta 1980 imela kar 609.000 ha manj površin oljnega lanu kot leta 1961. Večje zmanjšanje je bilo tudi v Kanadi, ki je leta 1980 pridelovala lan na 554.400 ha, to je 290.000 ha manj kot leta 1961. V Argentini in Indiji je bilo zmanjšanje kmetijskih zemljišč, namenjenih za pridelavo oljnega lanu manjše.

Leta 2011 so skoraj vse države močno zmanjšale površine namenjene pridelavi oljnega lanu. Izjema med naštetimi državami je le Kitajska, ki je površine, na katerih prideluje oljni lan, povečala. Leta 1961 je Kitajska pridelovala lan le na 35.000 hektarih, po pol stoletja pa lan pridelujejo že na 350.000 hektarih. Največja rast površin oljnega lanu je bila na Kitajskem v letih 1980 do 2011.

Najmanj lanu so leta 2011 posejali v Argentini (25.600 ha), v ZDA pa trikrat več, to je 70.010 ha. Druge večje pridelovalke so v letu 2011 lan za seme pridelovale na povprečno 360.000 ha.

4.2 VPLIV GNOJENJA IN ČASA SPRAVILA NA PRIDELEK SEMEN BELOKRANJSKEGA LANU (*Linum usitatissimum* L.)

4.2.1 Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2010

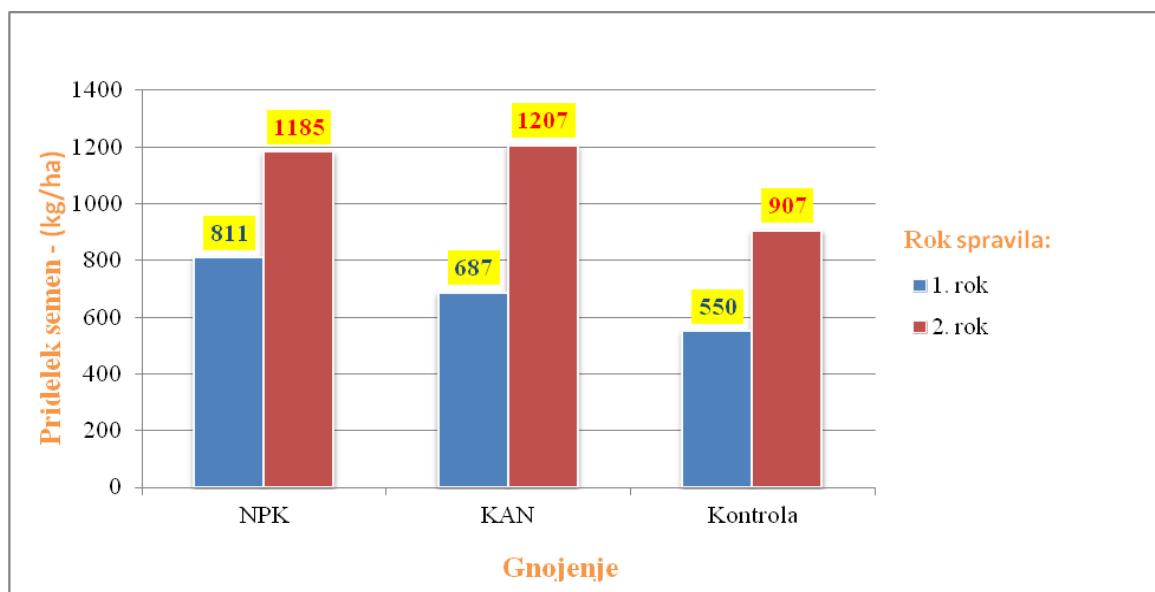
Iz slike 21 je razvidno, da je bil povprečni pridelek semen vseh obravnavanj v prvem roku spravila (683 kg/ha) manjši kot v drugem roku spravila (1100 kg/ha).

Povprečni pridelek semen se je v prvem roku spravila gibal od 550 do 811 kg/ha. V primerjavi s kontrolo (550 kg/ha) je bil pridelek pri gnojenju z NPK (811 kg/ha) večji za 47 %, pri gnojenju s KAN (687 kg/ha) pa za 25 %.

V drugem roku spravila je bil največji pridelek semena pri gnojenju s KAN-om (1207 kg/ha), pri gnojenju z NPK (1185 kg/ha) pa je bil pridelek le za 22 kg/ha manjši kot pri gnojenju s KAN. Na kontrolnih parcelicah je bil pridelek semen v drugem roku spravila večji kot v prvem, razlika je bila dobrih 350 kg/ha. Pri gnojenju z NPK oziroma KAN je bil pridelek za 30 % večji kot pri kontroli.

Pridelki v 2. roku spravila so bili pri vseh obravnavanjih večji kot v 1. roku spravila. Povprečni pridelek v 2. roku spravila (1100 kg/ha) je bil od 1. roka (683 kg/ha) večji za 61 %. Razlog za večji pridelek v 2. roku spravila je večja tehnološka zrelost semena v primerjavi s 1. rokom, kjer je bilo seme nedozorelo.

V letu 2010 je bil povprečni pridelek semen v celotnem poskusu 891 kg/ha.



Slika 21: Pridelek semen belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2010

4.2.2 Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2011

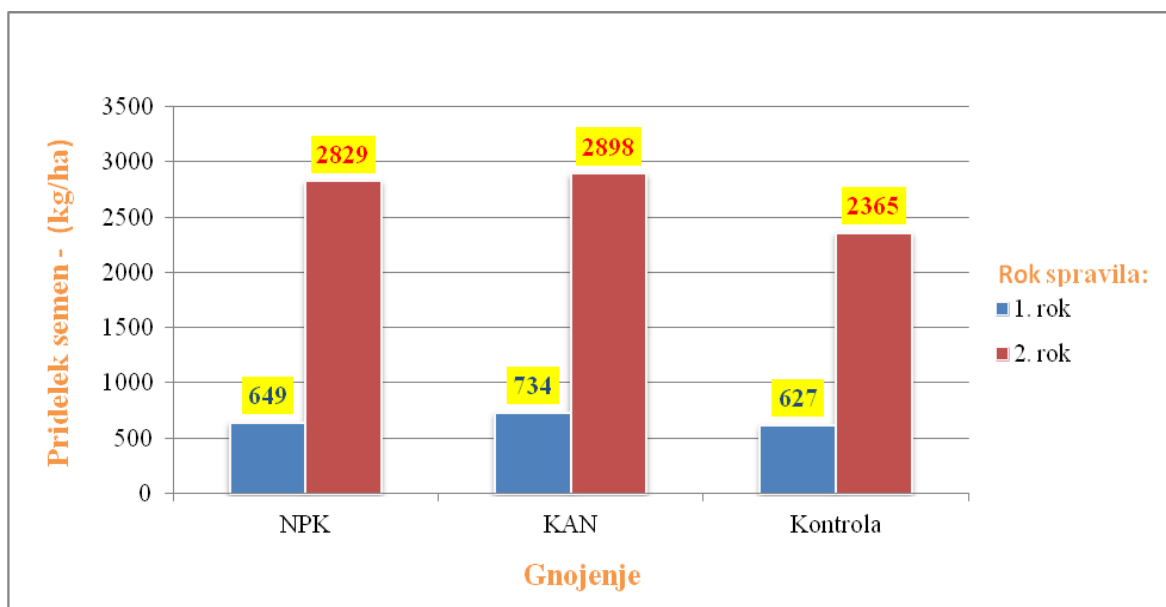
Iz slike 22 je razvidno, da je bil pridelek semen v letu 2011 v 1. roku spravila 670 kg/ha, v 2. roku pa 2697 kg/ha. V 1. roku spravila je bil največji pridelek semen pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN (734 kg/ha), in sicer za 85 kg/ha večji, kot pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK (649 kg/ha).

Pridelek pri gnojenju z NPK (649 kg/ha) je bil v primerjavi s kontrolo (627 kg/ha) večji za 4 %, pri gnojenju s KAN (734 kg/ha) pa za 17 %.

V drugem roku spravila je bil povprečen pridelek semen v letu 2011 (2697 kg/ha) v primerjavi z letom 2010 (1100 kg/ha) zelo velik, in sicer za 145 %.

Pridelek semen v drugem roku spravila je bil pri gnojenju z NPK (2829 kg/ha) na isti ravni kot pridelek pri gnojenju s KAN (2898 kg/ha). V primerjavi s kontrolo je bil pridelek pri gnojenju z NPK oziroma s KAN večji za 23 %.

V letu 2011 je bil povprečen pridelek semen v celotnem poskusu 1683 kg/ha.



Slika 22: Pridelek semen belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2011

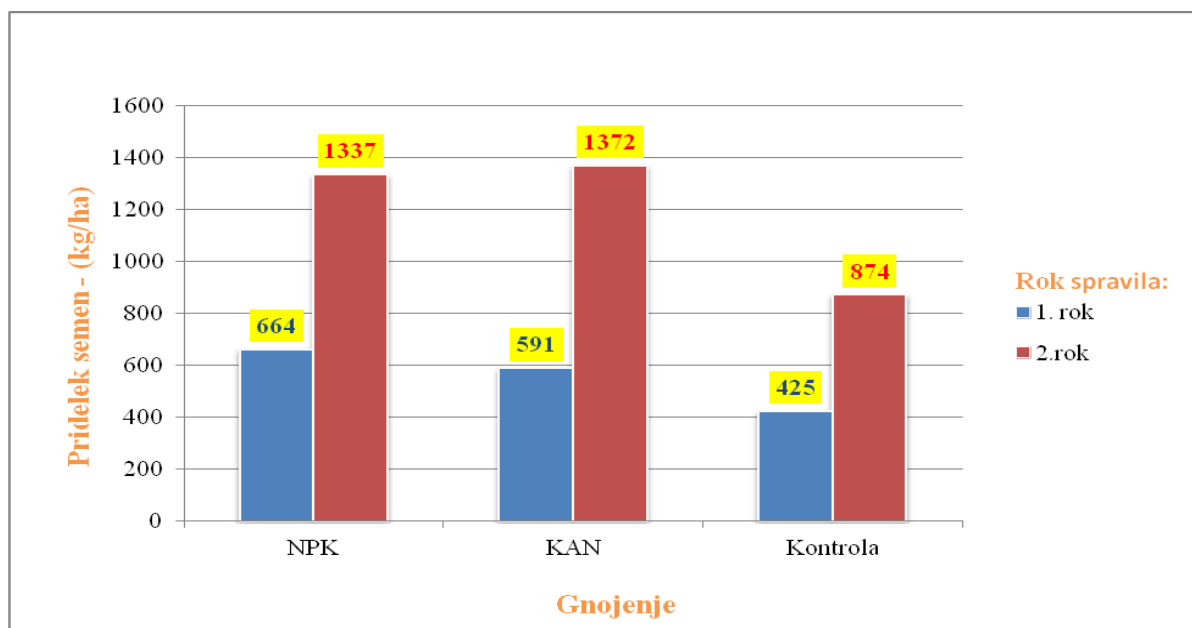
4.2.3 Pridelek semen glede na gnojenje in čas spravila v letu 2012

Največji pridelek semen je bil v 1. roku spravila pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK - 664 kg/ha, pri gnojenju s KAN pa 591 kg/ha, kar je za dobrih 70 kg/ha manj. Pridelek pri gnojenju z NPK je bil od pridelka kontrole (425 kg/ha) večji za 56 %, pri gnojenju s KAN pa 39 %.

V 2. roku spravila je bil pridelek semen pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK (1337 kg/ha) na isti ravni kot pridelek pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN (1372 kg/ha) in sicer za 57 % večji kot pridelek pri kontroli (874 kg/ha). Pridelek pri kontroli je bil v primerjavi s 1. rokom spravila, večji za 450 kg/ha.

Povprečen pridelek semen je bil v letu 2012 v 1. roku spravila manjši (560 kg/ha), kot v 2. roku spravila (1194 kg/ha).

V letu 2012 je bil povprečen pridelek semen v celotnem poskusu 877 kg/ha.

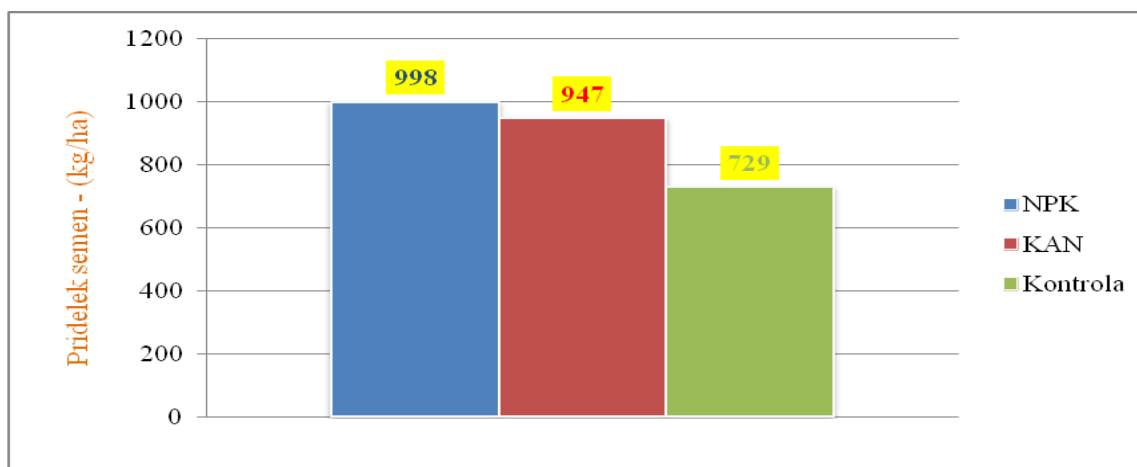


Slika 23: Pridelek semen belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju (NPK, KAN, kontrola) in rokih spravila (1. rok – zelena zrelost in 2. rok – rumena zrelost stebel) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2012

4.2.4 Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2010

Iz slike 24 je razviden pridelek semen obeh rokov spravila v letu 2010. Ugotovili smo, da je bil največji pridelek pri gnojenju z NPK-jem (998 kg/ha), pridelek pri gnojenju s KAN (947 kg/ha) pa je bil manjši le za 5 %. V primerjavi s kontrolo (729 kg/ha) je bil pridelek pri gnojenju z NPK oziroma KAN večji približno za 35 %.

Podatki analize tal v letu 2010 kažejo, da so tla slabo preskrbljena s fosforjem in kalijem, zaradi tega lahko sklepamo, da je gnojenje z NPK dalo večji pridelek zato, ker poleg dušika vsebuje še fosfor in kalij, ki jih v tleh primanjkuje.

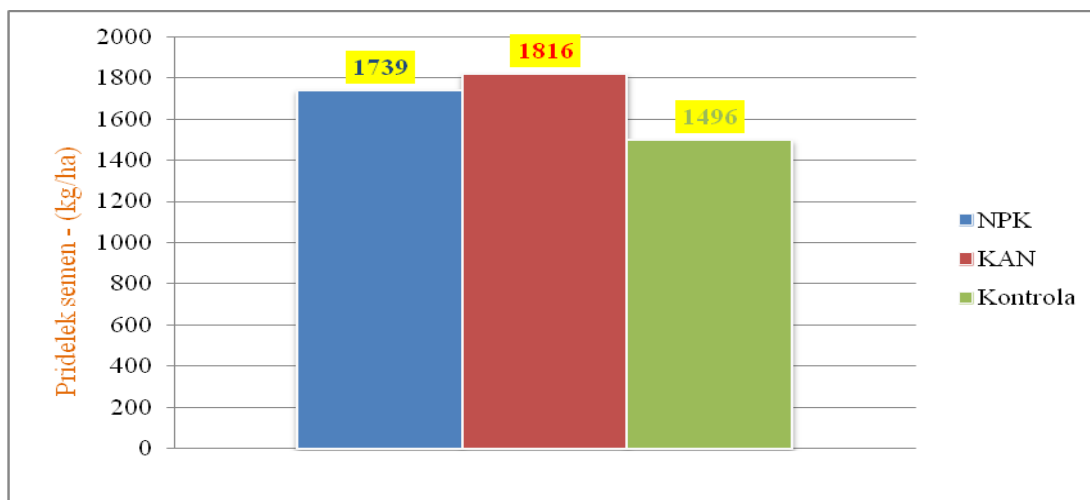


Slika 24: Pridelek semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) na laboratorijskem polje Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2010

4.2.5 Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2011

V letu 2011 je bil nekoliko večji pridelek semen pri gnojenju s KAN (1816 kg/ha) v primerjavi z NPK (1739 kg/ha) in kontrolo (1496 kg/ha) (Slika 25).

Pridelek pri gnojenju s KAN je bil v primerjavi z NPK večji za 4 %, od kontrole pa za 20 %.



Slika 25: Pridelek semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2011

4.2.6 Pridelek semen glede na uporabljeno gnojilo v letu 2012

Največji pridelek semen v letu 2012 smo dobili pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK (1001 kg/ha), vendar je bil pridelek semen pri gnojenju s KAN (982 kg/ha), le malo manjši in sicer za 38 kg/ha (2 %). Pridelek pri gnojenju z NPK oziroma KAN je bil za 52 % večji kot pri kontroli (650 kg/ha) (Slika 26).

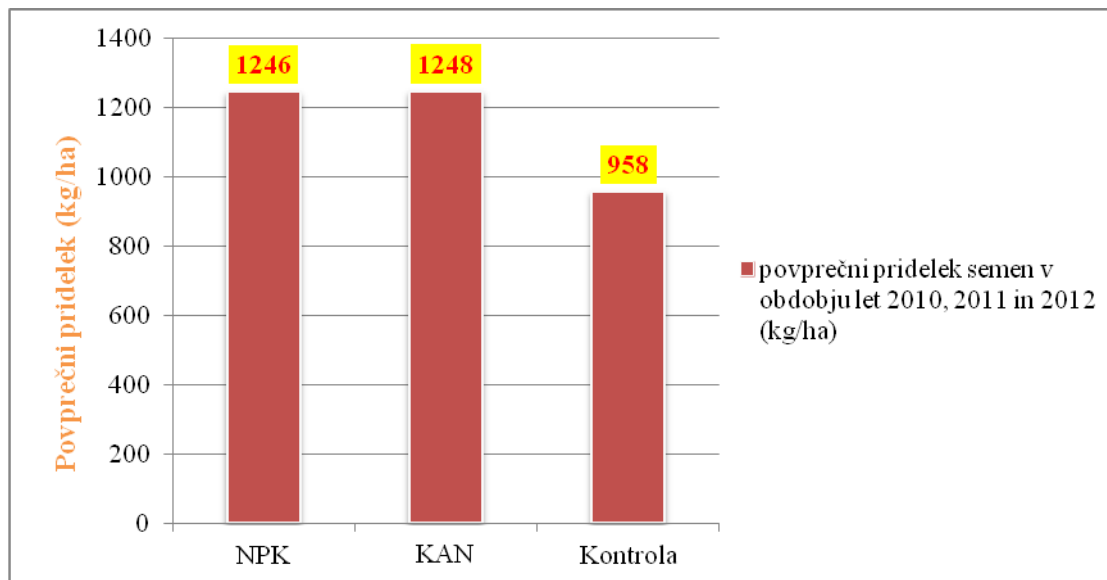


Slika 26: Pridelek mas semen v obeh rokih spravila belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) na laboratorijskem polju v Ljubljani v letu 2012

V obdobju celotnega poljskega poskusa se je gnojenje z NPK izkazalo kot najboljše, v primerjavi s KAN in kontrolo. Razen v letu 2011, ko je bil pridelek malenkost večji (2 %) pri gnojenju s KAN. Ugotovili smo, da zaradi slabo oskrbljenih tal s fosforjem in kalijem NPK dosega boljše rezultate, saj rastlinam poleg dušika nudi tudi fosfor in kalij.

Najmanjši pridelek smo dobili pri kontroli (brez gnojenja). Kot smo že ugotovili iz rezultatov analize tal, ki smo jo naredili za vsako posamezno leto poskusa, so tla na laboratorijskem polje Biotehniške fakultete slabo preskrbljena s hranili, kot sta fosfor in kalij. Rastline pri kontrolnem poskusu brez gnojenja torej niso dobile dovolj hranil za večji pridelek semen.

Iz izračuna povprečnega pridelka v vseh poskusih v obdobju let 2010, 2011 in 2012 smo ugotovili, da je pridelek semen pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK (1246 kg/ha) le za 2 kg/ha manjši, kot pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN (1248 kg/ha). Pri poskusu kontrole (brez gnojenja) smo v primerjavi z NPK oziroma KAN, dobili za 290 kg/ha manjši pridelek semen (Slika 27).



Slika 27: Povprečni pridelek semen (kg/ha) belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju v obdobju let 2010, 2011 in 2012

4.3 OBISK LANARSKE KMETIJE V ADLEŠIČIH

Adlešiči so vas v Beli krajini, kjer so že v preteklosti pridelovali veliko lanu, ki je zaznamoval vas in vaščane vse do današnjih dni.

Obiskala sem gospo Katico Adlešič, ki se z lanom ukvarja že od malih nog. V Beli krajini sejejo domači, belokranjski lan, ki ga kot vmesni tip lanu uporabljajo za pridelek vlaken in pridelek semen. Danes sejejo jari lan, v preteklosti pa so imeli tudi nekaj ozimnega. Gospa Katica se spomni, da je barva cvetov ena od razlik med jarim in ozimnim lanom. Jari lan cveti svetlo modro, ozimni lan pa temno modro. Največ poudarka pri današnji pridelavi dajo na pridelek vlaken, saj iz njih delajo tradicionalna oblačila, brisače, namizne prte in

druge uporabne ter okrasne izdelke.

Gospa Katica je povedala, da s setvijo lanu vsako leto začnejo po 15. marcu, odvisno od vremenskih razmer. Njivo, na katero posejejo lan, eno leto prej pognojijo s hlevskim gnojem. Mineralnih gnojil ne uporabljajo. Setev opravijo ročno in porabijo okoli 150 kg semena na hektar. Seme lanu vznikne v enem tednu. V mladem posevku ročno odstranjujejo plevela in ne uporabljajo fitofarmacevtskih sredstev. Nikoli, tudi v preteklosti, ko je bilo več lanu, niso imeli težav z boleznimi in škodljivci, saj so vedno upoštevali dovolj dolg kolobar.

Lan populijo julija in glavice takoj osmukajo s stebel. Potem dajo stebela za tri dni v Kolpo, nato pa jih tri tedne pustijo na travniku. Na koncu izločijo vlakna iz stebel, jih sortirajo in jih obdelajo v nit, iz katere izdelajo platno.



Slika 28: Gospa Katica Adlešič med obdelavo lanu (foto: Ivanka Kepic, 2012)

Lanena semena uporabljajo pri težavah s prebavo. Gospa Katica je povedala, da lanena semena dajo v skuhamo mleko, jogurt ali vodo in to popijejo zjutraj pred zajtrkom. Pred tem semena zmeljejo s kavnim mlinčkom. Napitek naj bi pomagal k boljši prebavi. Iz lanenih semen pa izdelujejo tudi olje, ki ga uporabljajo za beljenje solate. V Beli krajini pa je zelo znana tudi belokranjska pogača, ki je tradicionalno po površini potresena s semeni lanu. Gospa Katica peče tudi kruh, na katerega potrese lanena semena.

Obisk pri Katici Adlešič je bil poučen. Seznanila nas je s celotnim potekom pridelave in predelave lanu in nam pokazala tudi vse tradicionalne naprave in pripomočke za obdelavo vlaken. Pokazala nam je tudi namizni prt in brisače iz lanenih vlaken. Na otip so bile brisače bolj grobe in trde, vendar pravi, da postanejo z uporabo mehkejše. Zanimivo je, da jih uporabljajo še danes, kljub temu, da so na voljo tudi drugi sodobnejši in mehkejši materiali. Katica nas je ob koncu postregla še z belokranjsko pogačo in drugimi dobrotami.

Obisk mi je koristil pri pisanju diplomske naloge. Tako sem še bolj spoznala rastlino in na lastne oči videla del tradicionalne pridelave stebel in semen.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Kot sem v diplomski nalogi že omenila (glej poglavje: 2.5.2 Gnojenje) so za velik pridelek lanenih semen pomembne dovolj velike količine makrohranil, dušika, fosforja in kalija. Z dušikom naj ne bi pretiravali, saj ob prevelikih količinah dušika rastline lahko poležejo (Tajnšek, 1990).

Naš poskus je temeljil na različnem gnojenju in času spravila. Ugotovili smo, da se je ne glede na čas spravila v posameznem letu najboljše izkazalo gnojenje z mineralnim gnojilom NPK (15-15-15). Gnojenje z mineralnim gnojilom KAN (27 %) je dalo v primerjavi z NPK običajno nekoliko manjši pridelek semen. Izračunali smo tudi povprečje pridelka semen vseh treh let skupaj za posamezno gnojenje in potrdili dejstvo, da je pridelek semen pri gnojenju z NPK (15-15-15) oziroma pri gnojenju z KAN (27 % N) na isti ravni, saj smo pri gnojenju s KAN (1248 kg/ha) dobili le za 2 kg/ha več pridelka, kot pri gnojenju z NPK (1246 kg/ha). V primerjavi s kontrolo (958 kg/ha) smo pri gnojenju z NPK oziroma KAN dobili 30 % večji pridelek.

Največji pridelek semen smo dobili v letu 2011 v drugem roku spravila. Pridelek je bil v primerjavi z letoma 2010 in 2012 večji za približno 135 %. Razlog za večji pridelek bi lahko bile bolj ugodne vremenske razmere za lan v letu 2011. Leta 2011 je bila povprečna temperatura v mesecu aprilu najvišja (13,5 °C) v primerjavi s temperaturami v mesecu aprilu v letu 2010 (11,5 °C) in letu 2012 (11,4 °C). V mesecu juniju (145 mm) in juliju (157 mm) je leta 2011 padlo največ padavin. Čeprav lan na koncu rastne dobe potrebuje suho in toplo vreme z veliko sonca, mu je tudi večja količina padavin v tem obdobju koristila, saj je bil pridelek semen večji. Povprečne temperature v letu 2011 so bile za lan ugodne; gibale so se od 13,5 do 22 °C.

Iz pridelka semen pri različnem gnojenju v raziskavi za diplomsko nalogo in s pomočjo rezultatov drugih raziskav, lahko sklepamo, da je priporočena količina dušika, fosforja in kalija odvisna od drugih dejavnikov rodovitnosti tal. Potreben je tudi podatek o tem kako na količino posameznega hranila vplivajo vremenske razmere in drugi okoljski dejavniki. S tem ugotovimo ali je tla bolje gnojiti z mineralnim gnojilom NPK (15-15-15), ki poleg dušika vsebuje tudi fosfor in kalij ali bi bil dovolj KAN (27 % N), ki vsebuje samo dušik. Seveda bi tudi v tem primeru najprej morali izvesti analizo tal, ki bi pokazala založenost tal s hranili.

V Argentini (120 kg N/ha), Avstraliji (80 kg N/ha) in Kanadi (90 kg N/ha) posevku dodajajo večje količine dušika in tako dobivajo večje pridelke (Franzen, 2004, cit. po Berti in sod., 2009; Sánchez in Flores, 1999). Torej bi v našem poskusu lahko povečali količino dušika na hektar in tako dosegli večji pridelek. Butorac in sodelavci (2010) pa so v svojem poskusu ugotovili, da je zadostna količina dušika 30 kg/ha, ker večje količine povzročijo poleganje pridelka. Posevek lanu v našem poskusu (40 kg N/ha) ni podelgel tako, da bi lahko dodali še več dušika. Tudi, če bi posevek rahlo podelgel menimo, da pri pridelavi semen rahlo poleganje ne bi smelo biti problematično. Vendar tudi Eghbal in Kahut (1992) odsvetujeta dodajanje večjih količin dušika, saj sta ugotovila, da povzročijo manj olja v

semenu in manjši pridelek. Nasprotno pa trdita avtorja Bramm in Dambroth, ki sta ugotovila, da večje količine dušika dajejo večjo količino olja v semenu, glede končnega pridelka pa se strinjata z Eghbalom in Kahutom. Diepenbrock in Iwersen (1989) navajata, da je za najboljši pridelek potrebno od 40 do 60 kg N/ha.

V letu 2012 so izvedli poskus z različnim gnojenjem lanu (0, 30, 60, 90 kg N/ha v obliki KAN-a (27 % N) tudi v Žalcu in Rakičanu (Čeh in sod., 2013), in sicer so ugotovili, da kljub dodajanju dušika ni nujno, da bo pridelek večji. Menijo, da je manjši pridelek posledica sušnih razmer, saj rastline v času suše niso mogle izkoristiti dušika v enaki meri, kot pri optimalnih razmerah. Če primerjamo analizo tal v Žalcu in Rakičanu z rezultati analize tal laboratorijskega polja Biotehniške fakultete v Ljubljani, je razvidno, da so tla v Žalcu in Rakičanu boljše preskrbljena s hranili. Tla v Žalcu so optimalno preskrbljena z fosforjem in čezmerno preskrbljena s kalijem, tla v Rakičanu pa so ekstremno preskrbljena s fosforjem in optimalno preskrbljena s kalijem. Kljub boljši preskrbljenosti tal s hranili, so dobili manjši pridelek, kot v našem poskusu v letu 2012. Pridelek je bil v primerjavi z našim pridelkom pri gnojenju s KAN v Žalcu manjši za 707 kg/ha, v Rakičanu pa za 1088 kg/ha (Čeh in sod., 2013).

Glede na čas spravila (1. rok v zeleni zrelosti in 2. rok v rumeni zrelosti), smo ugotovili, da je pridelek semen v 2. roku spravila večji in sicer za 160 % pri gnojenju z NPK (15-15-15), 170 % pri gnojenju s KAN (27 % N) in 150 % pri kontroli brez gnojenja.

5.2 SKLEPI

Pridelava lanu za seme se je v letih 1961 do 2011 zmanjšala, vendar so možnosti, da se na podoben način kot Kitajska vključijo še nove pridelovalke.

Tudi pri pridelavi za vlakna v zeleni zrelosti je mogoče dobiti pridelek semen, ki pozorijo v glavicah, vendar je ta veliko manjši.

Pri pridelavi lanu v rumeni zrelosti lahko pričakujemo sekundarni pridelek semen, ki je v primerjavi s pridelkom konec zelene zrelosti po izračunih naših raziskav pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK v povprečju večji za 160 %, pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN za 170 % in pri poskusu brez gnojenja za 150 %.

V naši raziskavi smo ugotovili, da je boljše gnojiti s NPK ali KAN, kot z ničemer. Rezultati so pokazali, da je lahko pridelek kontrole brez gnojenja, v primerjavi z uporabo NPK in KAN, manjši za 30 %.

Za ekološko pridelavo, ki je značilna za lanarske kmetije v Beli krajini, bi morali narediti poskuse gnojenja z različnimi organskimi gnojili v različnih količinah in upoštevati kolobar v katerega bi vključili metuljnico in upoštevali njeno vezavo dušika.

Pridelave lanu za seme v Sloveniji skoraj ni. Glede na rezultate, ki smo jih dobili pri analizi pridelka semen lahko sklepamo, da bi pridelali več semen pri boljši založenosti tal oziroma pri uporabi KAN ali NPK z vsaj 40 kg N/ha. Prednost pridelave lanu za seme v primerjavi z lanom za vlakna je ta, da ga lahko požanjemo, saj ni potrebno rastlin izpuliti

skupaj s koreninami. V Slovenji bi lahko z večjo pridelavo lanu za seme zagotovili samooskrbo in tako nam semen lanu ne bi bilo treba uvažati, morda pa bi višek pridelave lahko izvozili v tujino. Lan za seme bi v Sloveniji lahko bil finačno donosen, saj trenutno ni velikih pridelovalcev, torej ni konkurenčnosti, ki bi povzročala nižjo odkupno ceno lanu. Morali bi se usmeriti tudi v predelavo (laneno olje, dodatki k pekovskim izdelkom ipd.) in tako zagotoviti čimbolj pestro ponudbo in s tem večji prodajni trg.

Prenos znanja o tradicionalni pridelavi in uporabi semen lanu bi se moral okrepiti in razširiti med mladimi, ki bi se tako seznanili z rastlino in načini pridelave ter predelave in posodobili naprave za pridelavo in obdelavo lanu.

6 POVZETEK

Lan uvrščamo med najstarejše kulturne rastline. Že v daljni preteklosti je bil pomembna poljščina. Po namenu uporabe je lan stebelna predivnica s semeni, ki so bogata z maščobami. Iz vlaken so tkali platno, seme in olje stisnjeno iz semen pa so uporabljali v prehrani in zdravilstvu (Kocjan Ačko, 1999b). Najdišča lanu za vlakna in seme segajo na ozemlje Azije, Afrike in na območje srednje in jugozahodne Evrope (Švica, Italija) (Jevtić, 1989).

Pred več stoletji je bil lan zelo pomembna poljščina na območju Slovenije. Iz statističnih podatkov v drugi polovici 18. stoletja je razvidno, da je bilo takrat z lanom posejanih okoli 6000 ha njiv in to skoraj po vsej Sloveniji. Po drugi svetovni vojni se je pridelava lanu zmanjšala na 1000 ha. Pridelovali so vmesni tip lanu za vlakna in seme. Lanarstvo se je najdlje ohranilo v Prekmurju in Beli krajini (Kocjan Ačko, 1999a). Na turističnih kmetijah v Beli krajini pridelujejo lan še danes. Obiskala sem lanarsko kmetijo Adlešič iz Adlešičev v Beli krajini, kjer pridelujejo domači, -belokranjski lan, ki ga uporabljajo za vlakna kot tudi za seme. Lanena semena dodajajo k različnim testom, zlasti posujejo z njim belokranjsko pogačo. Mleta semena namočena v mleko priporočajo za lajšanje težav s prebavo. Iz semen stiskajo tudi laneno olje, ki ga uporabljajo za beljenje solate.

V svetu se posejana zemljišča z lanom za seme zmanjšujejo. Izjema je le Kitajska, ki je od leta 1961 do leta 2011 povečala površine posejane z lanom za seme. Največje povečanje njiv z oljnim lanom na Kitajskem je bilo po letu 1980. V letu 2011 so bile največje pridelovalke lanu za seme Francija, Španija, Švedska in Velika Britanija (FAOSTAT, 2013).

Lan ima najrajši globoka in srednje težka tla (Kocjan Ačko, 1999a). Za uspešno rast in razvoj potrebuje pH tal 5 do 7 (Mihelič in sod., 2010). Za razliko od predivnega lanu potrebuje lan za seme manj vlage, njegov transpiracijski koeficient pa je od 300 do 400 (Kocjan Ačko, 1999a). Po občutljivosti na dnevno osvetlitev lan uvrščamo med dolgodnevnicke. Lan za seme potrebuje več svetlobe, kot lan za vlakna, saj v primeru dobre osvetlitve dosega večje pridelke. Glede toplote je oljni lan bolj zahteven, saj za svojo rast in razvoj potrebuje višje temperature.

Če hočemo lan zaščititi pred boleznimi in škodljivci ga moramo nujno vključiti v biološko uravnotežen kolobar. Na isto njivo se lan lahko vrne šele po 6- do 8-letih (Sadar, 1951).

Lan ne prenaša neposrednega gnojenja z organskimi gnojili. S hlevskim gnojem (20 t/ha) moramo pognojiti že predposevek (Mihelič in sod., 2010). Pri konvencionalni pridelavi lahko dognojujemo z mineralnima gnojiloma NPK in KAN. Dodajanje dušika in fosforja prispeva k večjemu in boljšemu pridelku lanenih semen (Tajnšek, 1990). Odvzem pri 100 kg semena pri pridelavi oljnega lanu je 4 kg N, 1,8 kg P₂O₅, 1,15 kg K₂O. Lan za seme potrebuje več dušika kot lan za vlakna (Rengeo, 1995).

Najprimernejši čas za setev jarega lanu je od sredine marca do sredine aprila, za spravilo pa od sredine julija do začetka avgusta (Kocjan Ačko, 1999a). Oljni lan lahko požanjemo, predivnega pa moramo puliti, da ne poškodujemo lanenih vlaken, pri vmesnem lanu

upoštevamo tehnologijo za vlakna.

V raziskavi smo v letih 2010, 2011 in 2012 izvedli poskuse s pridelavo belokranjskega lanu (*Linum usitatissimum* L.) pri različnem gnojenju, NPK (15-15-15), KAN (27 %), kontrola – brez gnojenja in rokih spravila (1. rok zelena zrelost, 2. rok rumena zrelost). Gre za vmesni tip lanu, kjer so bila stebila primarni pridelek, sekundarni pridelek pa semena. Vsako leto poskusa je bila na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani izvedena analiza tal in ugotovili smo, da so tla slabo preskrbljena s fosforjem in kalijem, vrednost pH pa ustreza potrebam lanu za njegovo rast in razvoj.

Posejali smo devet parcelic lanu, kjer smo tri parcelice pognojili z mineralnim gnojilom NPK (15:15:15), tri parcelice z mineralnim gnojilom KAN (27 %), tri parcelice pa smo uporabili kot kontrolo brez gnojenja. Stehtali smo pridelek semen iz vsake posamezne parcelice, primerjali pridelke po letih med seboj in izračunali povprečja. Pridelek semen posamezne parcelice smo preračunali v kg/ha. Ugotovili smo, da je v večini primerov večji pridelek semen v drugem roku spravila in pri gnojenju z mineralnim gnojilom KAN. Pri primerjavi gnojenja z mineralnim gnojilom NPK in KAN v drugem roku je bilo gnojenje s KAN boljše le za 2 do 3 %. Tudi gnojenje z mineralnim gnojilom NPK se je v nekaterih primerih dobro izkazalo. V prvem roku spravila je bil v letu 2010 in 2012 največji pridelek semen pri gnojenju z mineralnim gnojilom NPK, in sicer v letu 2010 je bil pridelek s KAN večji za 18 %, v letu 2012 pa za 12 %. V letu 2011 je bil za 13 % večji pridelek pri gnojenju s KAN.

Povprečen pridelek semen prvega in drugega roka spravila za posamezno leto, je pokazal, da so bili največji pridelki pri gnojenju z NPK, vendar ne veliko večji (v povprečju za 35 kg/ha) kot pri gnojenju s KAN, razen v letu 2011, ko je bil pridelek semen večji pri gnojenju s KAN in sicer v primerjavi z NPK za 77 kg/ha. Če primerjamo kontrolo (brez gnojenja) in gnojenje z NPK oziroma KAN, smo pri kontroli v povprečju dobili 290 kg/ha pridelka manj. Po izračunih povprečnega pridelka za posamezno gnojenje v obdobju celotnega poskusa smo ugotovili, da ni bilo velikih razlik v pridelku med gnojenjema z NPK (1246 kg/ha) in KAN (1248 kg/ha), saj je bil pridelek pri gnojenju s KAN večji le za 2 kg/ha. Pridelek semen NPK oziroma KAN pa je bil v primerjavi s kontrolo večji za 290 kg/ha.

Pridelovalcem semen lanu priporočamo spravilo v rumeni zrelosti (2. rok) in gnojenje z NPK ali KAN oziroma izboljšanje založenosti tal z dodajanjem organskih gnojil v kolobarju.

7 VIRI

Agencija Republike Slovenije za okolje. 2013.

<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/> (24. marec 2013)

Bavec F. 2000. Nekateri zapostavljene in/ali nove poljščine. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 215 str.

Berti M., Fischer S., Wilckens R., Hevia F. 2009. Flaxseed response to N, P, and K fertilization in South central Chile. Chilean journal of agricultural research, 69, 2: 145–153

Bramm A., Dambroth M. 1992. Influence of genotype, crop density and N fertilizer application on the yield potential flax. Landbauforschung Volkenrode, 43, 3: 193–198

Butorac J., Pospišil 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. Opatija, Zbornik rodova: 681–685

Čeh B., Štraus S., Hladnik A., Oset Luskar M., Čremožnik B. 2013. Pridelek lana (*Linum usitatissimum* L.) glede na čas setve, odmere dušika in lokacijo V: Novi izzivi v agronomiji, Zreče, 2013. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 133–138

Dehondt. 2013.

<http://www.dehondt-lin.com/> (2. marec 2013)

Diepenbrock W., Iwersen D. 1989. Yield development in linseed (*Linum usitatissimum* L.). Plant Research and Development, 30: 104–125.

Eghbal K., Kahnt G. 1992. Die Wirkung unterschiedlicher Bestandesdichten und stickstoffdüngung auf die Ertragsleistung und das fettsäuremuster von Ölleinsamen (*Linum usitatissimum* L.) als nachwachsender Rohstoff. Bodenkultur, 43, 3: 229–241

Eko Slovenija. 2011. Laneno seme.

http://www.ekoslovenija.si/EKO_SLOVENIJA,hrana/zdrava-prehrana&showNews (26. januar 2013)

FAOSTAT. 2013.

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (26. januar 2013)

Gagro M. 1998. Lan V: Industrijsko i krmno bilje. Zagreb, Hrvatsko agronomsko društvo: 320 str.

HGCA Descriptive List spring linseed. 2013.

<http://www.hgca.com/content.output/6399/6399/Varieties/HGCA%20Recommended%20Lists/Descriptive%20lists%202013-14.msp> (2. marec 2013)

Jevtić S. 1989. Lan V: Posebno ratarstvo 2. Beograd, Naučna knjiga: 186–200

- Kocjan Ačko D. 1999a. Lan. V: Pozabljene poljščine. Ljubljana, Kmečki glas: 83–99
- Kocjan Ačko D. 1999b. Pomen lana in konoplje v preteklosti in obeti zanju v prihodnosti. Ljubljana, Sodobno kmetijstvo, 4: 173–178
- Kocjan Ačko D. 2003. Lan. Biodar, 3, 1: 8–10
- Kocjan Ačko D., Rijavec T. 2010. Gospodarsko pomembne lastnosti domačega lanu (*Linum usitatissimum* L.) iz Bele krajine ter možnosti ponovne pridelave in predelave. V: Novi izzivi v poljedelstvu Rogaška Slatina, 2010. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 160 – 168
- Martin J.H., Leonard W.H., Stamp D.L., Waldren R.P. 2006. Principles of field crop production. New Jersey, Prentice Hall: 976 str.
- Mihelič R., Čop J., Jakše M., Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2010. Gnojenje lanu V: Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 56–57
- Pečarič M. Načini uporabe lanenega olja. 2012.
<http://www.laneno.naravno-olje.com/uporaba-lanenega-olja.html> (26. januar 2013)
- Rengeo D. 1995. Konoplja in lan. Ižakovci, Izdano ob prireditvi Bujraški dnevi: 52 str.
- Rossbauer I. 1995. Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants, extended BBCH scale. 2nd Edition. Berlin, Bayer, Novartis: 130 str.
- Sadar V. 1951. Lan. V: Oljnice, korenovke, predivnice in hmelj. Ljubljana, Založba Kmečka knjiga: 239–266
- Sánchez G. E., Flores C. C. 1999. Fertilización nitrogenada en el cultivo del lino oleaginoso (*Linum usitatissimum* L.). Efectos sobre el rendimiento y sus componentes. Invest. Agr. Prod. Veg. 14, 3: 476–481
http://www.inia.es/gcontrec/pub/13.GE.SANCHEZ_1048236194562.pdf (5. junij, 2013)
- Skupni katalog sort poljščin. 2011.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:380A:0001:0671:SL:PDF> (26. januar 2013)
- Smith J. M., Froment M. A. 1998. A growth stage key for winter linseed (*Linum usitatissimum* L.). Annals of Applied Biology, 133: 297–306
- Tajnsšek T. 1990. Oljni lan – alternativna izvozna oljnica?. Ljubljana, Sodobno kmetijstvo, 5: 216–218

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko, ki mi je pomagala pri izbiri naslova diplomske naloge, pri iskanju potrebnega gradiva in za vso strokovno pomoč, ki mi jo je nudila skozi celotno izvedbo in pisanje diplomske naloge.

Zahvala gre tudi kolegicam in kolegom, ki so mi pomagali pri praktičnem delu diplomske naloge, s katerimi smo se bodrili skozi celoten študij pri vseh študijskih obveznostih, še posebej Mateji Končan, Urški Čarman, Irmu Sluga, Mariji Pekolj, Roku Šarcu in Gašperju Kosmaču. Hvala prijateljicam Alvinci Bajrami, Tamari Novak in Špeli Štibelj, ki so mi pomagale pri oblikovanju diplomske naloge, me vsestransko razumele in podpirale.

Zahvaljujem se tudi moji družini, sorodnikom in prijateljem za podporo in potrpljenje.

PRILOGA A

Analiza tal

Rezultati iz leta 2000 so naslednji:

pH	6,9
P ₂ O ₅	6,3
K ₂ O	9,6
Org. snov	5,3
% C	3,1
CN razmerje	11,5
Skupni N	0,27

Rezultati iz leta 2006 so naslednji:

pH	6,9
P ₂ O ₅	9,9
K ₂ O	11,7

a) Mehanska analiza:

Oznaka vzorca	Lab. oznaka	Globina [cm]	PESEK [%]	MELJ grobi [%]	MELJ fini [%]	MELJ skupni [%]	GLINA [%]	TRZ
VF Sever 1	954/2012/1/1	0 - 6	22,4	13,3	35,7	49,0	28,6	MI-GI
VF Sever 2	955/2012/1/1	0 - 6	19,8	14,0	35,6	49,6	30,6	GI- MGI
VF Sever 3	956/2012/1/1	0 - 6	15,8	17,2	37,2	54,4	29,8	MGI

b) Kemijska analiza

Oznaka vzorca	Lab. oznaka	Globina [cm]	pH v CaCl ₂	P ₂ O ₅ [mg/100g]	K ₂ O [mg/100g]	Org. snov [%]	C [%]
VF Sever 1	954/2012/1/1	0 - 6	7,1	9,1	15,6	4,1	2,4
VF Sever 2	955/2012/1/1	0 - 6	7,1	7,9	16,1	4,1	2,4
VF Sever 3	956/2012/1/1	0 - 6	7,1	8,3	15,4	4,6	2,7

lab.št.	oznaka	pH	P ₂ O ₅ mg/100 g tal	K ₂ O mg/100gtal	% org. snovi
441/2013/1/1	2010	6,9	10,3	13,9	3,4
442/2013/1/1	2011	7	5,7	13,8	2,4
443/2013/1/1	2012	6,7	4,8	15,6	4,2

PRILOGA B

Podatki o pridelku semen lanu v poljskih poskusih Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2010, 2011 in 2012

LAN 2010 – Priderek semen preračunan v kg/ha (pri 8 do 10-odstotni vlažnosti) glede na gnojenje in čas spravila v letu 2010

Gnojenje	Rok spravila	Blok				Povp. obeh rokov
		1.	2.	3.	Povp.	
NPK	1.	546	848	1038	811	998
	2.	1125	1135	1295	1185	
KAN	1.	474	779	807	687	947
	2.	1077	1182	1361	1207	
Kontrola	1.	573	504	572	550	729
	2.	946	848	927	907	

LAN 2011- Priderek semen preračunan v kg/ha (pri 8 do 10-odstotni vlažnosti) glede na gnojenje in čas spravila v letu 2011

Gnojenje	Rok spravila	Blok				Povp. obeh rokov
		1.	2.	3.	Povp.	
NPK	1.	757	567	623	649	1739
	2.	3017	2759	2710	2829	
KAN	1.	929	555	717	734	1816
	2.	3097	2716	2882	2898	
Kontrola	1.	441	825	614	627	1496
	2.	2341	2412	2342	2365	

LAN 2012- Priderek semen preračunan v kg/ha (pri 8 do 10-odstotni vlažnosti) glede na gnojenje in čas spravila v letu 2012

Gnojenje	Rok spravila	Blok				Povp. obeh rokov
		1.	2.	3.	Povp.	
NPK	1.	439	631	924	664	1001
	2.	1408	1178	1427	1337	
KAN	1.	400	489	884	591	982
	2.	1328	1020	1769	1372	
Kontrola	1.	382	326	566	425	650
	2.	712	775	1135	874	