

# Lan (*Linum usitatissimum* L.)- tekstilna i ljekovita biljka

---

**Zagorac, Antonija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:935989>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Zagorac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Lan (*Linum usitatissimum* L.) – tekstilna i ljekovita biljka**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Antonija Zagorac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Lan (*Linum usitatissimum* L.) – tekstilna i ljekovita biljka**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rašić, mentor
2. prof. dr. sc. Renata Baličević, član
3. dr. sc. Pavo Lucić, član

Osijek, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Antonija Zagorac

### **Lan (*Linum usitatissimum* L.) – tekstilna i ljekovita biljka**

**Sažetak:** Lan (*Linum usitatissimum* L.) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici Linaceae. Raste kao polugrm ili grm, s plavo-ljubičastim cvjetovima u cvatu iz kojih se razvija plod u kojima se nalazi sjeme. Koristi se za proizvodnju ulja (sjemenke) i vlakna (stabljika). Za prerađivanje se koriste svi dijelovi biljke. Vrlo je značajan i kao ljekovita biljka. Kvalitetni lan dobiti će se ako se uzgaja na čistom tlu, uz dovoljno svjetlosti i vlage. Na količinu i kvalitetu vlakna utječe visina i debljina stabljike. Vlakna lana su najčvršća prirodna vlakna. Lan se smatra najstarijom tekstilnom biljkom, a naši preci uzgajali su ga radi proizvodnje tekstila. Danas je prerađivanje predivnog lana manje razvijeno.

**Ključne riječi:** lan, morfologija, uzgoj, upotreba

29 stranica, 11 slika, 1 tablica, 11 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Antonija Zagorac

### **Flax (*Linum usitatissimum* L.) – textile and medicinal plant**

#### **Summary:**

Flax (*Linum usitatissimum* L.) is an annual plant which belongs to the Linaceae family. It grows as a semi-shrub or shrub with blue-violet flowers in inflorescence. Within inflorescence develops crop which contains seed. It is used for oil (seeds) and fiber production (stem). All parts of the plant are used for its processing. It is also very significant as a medicinal plant. The high quality flax will be obtained if it grows on a clean soil with enough light and humidity. The quantity and quality of the fiber is influenced by the stem length and diameter. Flax fibers are the strongest natural fibers. Flax is considered to be the oldest textile plant and our ancestors have cultivated it for textile production. Nowadays is the processing of the beautiful flax less developed.

**Keywords:** flax, morphology, cultivation, use

29 pages, 11 figures, 1 table, 11 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Science in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POVIJEST LANA.....	2
3. PROIZVODNJA LANA U HRVATSKOJ KROZ POVIJEST .....	3
4. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA .....	4
5. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA LANA .....	5
5.1. Korijen lana .....	5
5.2. Stabljika lana .....	6
5.2.1. Anatomska građa stabljike.....	7
5.3. List lana.....	9
5.4. Cvijet lana .....	10
5.4.1. Građa i veličina cvijeta.....	11
5.5. Plod .....	12
5.6. Sjeme .....	12
6. BIOLOŠKA SVOJSTVA LANA .....	14
7. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ LANA .....	15
7.1. Toplina .....	15
7.2. Svjetlost.....	15
7.3. Voda.....	15
7.4. Klima .....	16
7.5. Relativna vlaga zraka.....	16
7.6. Tlo.....	16
8. AGROTEHNIKA .....	17
8.1. Plodored .....	17
8.2. Obrada tla .....	17
8.3. Gnojidba lana i potrebe za hranivima .....	17
8.4. Sjetva .....	18
8.5. Njega i zaštita usjeva .....	19
8.6. Berba ili žetva.....	19
9. LJEKOVITA SVOJSTVA LANA.....	21
9.1. Pripremanje, djelovanje i primjena lijeka lana .....	21
10. BILJKA ZA VLAKNA .....	23
10.1. Močenje lana .....	23

10.2. Kvaliteta stabljike za vlakno .....	24
10.3. Prerada stabljike lana u vlakno.....	24
10.4. Laneno vlakno .....	25
10.5. Proizvodi od lana .....	26
11. ZAKLJUČAK.....	27
12. POPIS LITERATURE .....	28



## 1. UVOD

Lan (*Linum usitatissimum* L.) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici Linaceae (lanovi). Pripadnici ove porodice su zeljaste biljke dugog dana. Lan se ubraja među industrijsko i ljekovito bilje. Koristi se za proizvodnju tekstila i ulja. Proizvodnja i prerada lana danas je u svijetu visokomehanizirana i industrijalizirana, a za preradu se koriste svi dijelovi biljke. Razlikujemo lan za proizvodnju vlakna to je predivni lan i lan za proizvodnju sjemena to je uljani lan. U praksi se koristi kombinirano, obično se od lana za vlakno dobiva i manja količina sjemena. Laneno vlakno zauzima drugo mjesto kao sirovina za tekstilnu industriju i predstavlja jedno od najčvršćih biljnih vlakana.

Lan se koristi i u farmaceutskoj industriji za proizvodnju lijekova (Hulina, 2011.). Za pripremu lijekova koristi se sjeme, lanena sluz, ulje i lanene pogače. Stabljika lana može se iskoristiti za proizvodnju finih papira kao što su papiri za novčanice i cigarete. U tom je slučaju stabljiku potrebo balirati. Sjemenke lana upotrebljavaju se u pekarskoj-mlinarskoj industriji, koriste se sirove i popržene sjemenke. Miješaju se s tijestom ili samo posipaju po pecivima npr. kruh sa sjemenkama lana. Može se koristiti i kao začim. Vrlo je rasprostranjen u prehrambenoj industriji, proizvodnja sapuna, boja, lakova, hrane za ptice, lanene pogače, uljano platno i drugo.

Uzgoj lana raširen je u Europi, većinom u područjima gdje prevladava umjerena klima (topla i suha klima), takva klima pogodna je za uzgoj uljanog lana. Predivni lan se prilagodio tj. raširio iz svog podneblja u sve temperaturne zone svijeta, koje imaju prihvatljivo stanište kao što je vlažno-hladna klima. Lan je dosta rasprostranjen u prirodi, raste uz rubove šuma, uz puteve i po poljima.

Uzgoj je moguć u ravničarskim i alpskim područjima. Značajni proizvođači lana su Nizozemska, Ukrajina, Češka, Hrvatska, a najveći proizvođači su Francuska, Kina i Bjelorusija. U Hrvatskoj se predivni i uljani lan uzgajaju na 15 - 30 ha. Lan je dobar predušjev za druge kulture (ozime žitarice, krumpir i šećerna repa), ostavlja tlo čistim od korova i ne iscrpljuje ga. Najbolji predušjevi za lan su kukuruz, krumpir, djetelina i drugo.

Cilj ovog rada je opisati morfološke karakteristike lana, njegovu botaničku pripadnost, način i mogućnost uzgoja i upotrebe te naglasiti njegova ljekovita svojstva i važnost ove biljke za tekstilnu industriju.



## 2. POVIJEST LANA

Lan je najstarija poljoprivredna kultura. Latinski naziv *Linum usitatissimum* potječe od grčkih riječi linon i usitatissimum što znači “od velike potrebe”. Lan je u prošlosti u cijelome svijetu bio vodeća tekstilna biljka za proizvodnju tkanine. Egipćani i stari Grci su koristili lanena platna i odjeću proizvedenu od lanenih vlakana.

Lan se smatra najstarijom uzgajanom tekstilnom biljkom i najstarijom uljanom kulturom. Jedan je od prvih ljekovitih biljaka. Potječe od uskolisnog lana (*Linum angustifolium* Huds.). Krupnosjemeni-uljani lan podrijetlom je iz sjeverne Afrike ili Sredozemnog područja, a sitnosjemeni-predivni lan iz jugoistočne Azije.

Poznat je više od 10 000 godina. Lan je uz konoplju i vunu u to vrijeme bio najvažnija tekstilna sirovina. Njegovo sjeme se upotrebljavalo za prehranu. Za prehranu su ga koristili i uzgajali Asirci i Babilonci od VI. - V. tisućljeća prije Krista, a Egipćani od IV. - III. tisućljeća prije Krista. Grci, Rimljani i Židovi lan su uzgajali za proizvodnju ulja i vlakna.

U Rusiji (X. stoljeće) je laneno vlakno bio važan izvozni proizvod. Flandrija i Normandija razvile su laneni tkalački obrt u XI. stoljeću. Prerada lana najzastupljenija i razvijenija je bila u Nizozemskoj, Belgiji, Šleskoj, Engleskoj i Irskoj (XVI. - XVII.). Prvi stroj za preradu lana izumio je Francuz Girard 1810. godine (Pospišil, 2013.).

### 3. PROIZVODNJA LANA U HRVATSKOJ KROZ POVIJEST

Lan je u Hrvatskoj prošlosti bio razvijenija kultura nego danas. Zauzimao je oko 9 000 ha obradive površine. Najveći proizvođači lana su bila seljačka gospodarstva, no uzgoj im nije bio razvijen kao danas. To se može zaključiti po samome prinosu iz toga vremena koji su bili vrlo niski (nakon Prvog svjetskog rata). Tlo nije bilo dovoljno dobro obrađeno, nedostajalo je gnojiva i prihrane, što je vrlo važno za postizanje dobrog prinosa. Razlog nižeg prinosa bila je i slaba tehnika sjetve kao i lošije suzbijanje bolesti, odnosno slabija zaštita lana. Lan se i tada proizvodio s ciljem uzgoja vlakna i ulja.

Nakon Drugog svjetskog rata uzgoj lana se povećao, zauzimao je oko 13 500 ha obradive površine u Hrvatskoj, a prinos je bio oko 1,8 t/ha suhe nemoćene stabljike. U Slavoniji se uzgajao ozimi lan za dobivanje ulja, uzgajao se na većim površinama, a lan za vlakna uzgajao se manje uz šume i padine brda. U Podravini, Posavini i Slavoniji nalazila se važnija lanarska proizvodnja, a oko Gorskog Kotara i Like bili su najpovoljniji uvjeti za uzgoj lana, ali ta područja su mala pa se nisu mogle osnovati prave lanare.

Prerada lana obavljala se u pogonima prerade konoplja i kudeljarama koje danas više ne postoje. Pojavom jeftinijih tkanina iz pamuka proizvodnja lana se smanjuje i s vremenom postaje zaboravljena. Danas je uzgoj predivnog lana u Hrvatskoj slabo razvijen, gotovo da ga i nema.

Zemlje Europe su posvetile pažnju uzgoju lana kao i njegovoj preradi. Nedostatke i poteškoće koje se javljaju pri uzgoju rješavaju pomoću suradnje s institutima opremljenim za rješavanje tih problema. Suradnja je dovela do povećanja proizvodnje lana za vlakna, ulje i papir.

## 4. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA

Porodica Linaceae je u flori Hrvatske zastupljena s dva roda: *Linum* i *Radiola*. Razlika ova dva roda je u građi cvijeta. Rod *Linum* ima pentamerne cvjetove, a rod *Ratiola* tetramerne (Domac, 2002.). U rod *Linum* pripadaju mnoge jednogodišnje i višegodišnje vrste, a Domac (2002.) navodi 18 vrsta koje možemo naći u našoj flori. Neke od tih vrsta se uzgajaju kao ukrasne biljke, neke služe za proizvodnju sjemena i vlakna dok su ostale pretežno travnjačke vrste. Rod *Linum* javlja se u suptropskom dijelu sjeverne hemisfere, ali isto tako i u umjerenom dijelu, dok mnogo manje na južnoj hemisferi. Pitomi lan (*Linum usitatissimum* L.) pripada rodu *Linum* (Domac, 2002., Hulina, 2011.), a Tablica 1. donosi detaljnu taksonomsku klasifikaciju ove biljne vrste.

Tablica 1. Taksonomska klasifikacija lana

ODJELJAK	Magnoliophyta (Spermatophyta) - sjemenjače
PODODJELJAK	Magnoliophytina - kritosjemenjače
RAZRED	Magnoliopsida - dvosupnice
PODRAZRED	Rosidae
RED	Linales
PORODICA	Linaceae
ROD	<i>Linum</i>
VRSTA	<i>Linum usitatissimum</i> L.

Vrsta *Linum usitatissimum* L. je najrasprostranjenija. Prema načinu korištenja i morfološkim osobinama dijeli se na (Gadžo i sur., 2011.):

- *Linum usitatissimum* var. *elongata* - lan za vlakno ili predivni lan-dolgunac
- *Linum usitatissimum* var. *brevimulticaulia* - lan za ulje ili uljani lan-kudrjaš
- *Linum usitatissimum* var. *intermedia* - prijelazni lan koji se koristi za proizvodnju i sjemena i vlakna
- *Linum usitatissimum* var. *prostrata* - polegljivi lan

## 5. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA LANA

### 5.1. Korijen lana

Lan ima vretenast korijen, čija je usisna snaga vrlo slaba. Slabije je razvijen i od ukupne mase biljke, masa korijena čini samo 9 - 15 %. Količina mase korijena ovisi o tlu i o uvjetima tla (vrsta tla, tip tla i sastav tla, voda i zrak u tlu). Korijen raste do početka cvjetanja. Početkom vegetativne faze korijenov razvoj je vrlo brz, a na prijelazu u generativnu fazu razvoj se usporava i prestaje (Jevtić i sur., 1986.).

Korijen lana sastoji se od glavnog i bočnog korijena. Glavni korijen je vretenast, tanak i ne prodire duboko u tlo (60 - 100 cm). Bočno korijenje je tanko i gusto isprepletano u tlu, a prodire u tlo 15 - 30 cm (Slika 1.). Korijen ima slabu upojnu moć za hraniva i vodu, stoga je poželjno da se razvije što više postrnih žila s mnoštvom finih žila sisalica. U gornjem oraničnom sloju tla razvija se glavna masa korijenova sustava. Poželjan je i korisniji kraći vretenasti korijen, jer prilikom žetve predivni lan se čupa s dijelom vretenastog korijena koji je balastni i smanjuje apsolutnu i postotnu količinu vlakna u prinosu lana. Uljani lan ima razvijeniji korijenov sustav i nešto dublji glavni korijen, pa bolje podnosi sušu.



Slika 1. Korijen lana

Izvor: <https://photosyntech.com/crop/winter-flax/>

## 5.2. Stabljika lana

Stabljika lana je uspravna, zeljasta i tanka, na poprečnom presjeku je okrugla i šuplja. Pri vratu korijena je najdeblja, a prema vrhu se sužava. Površina stabljike je glatka i obrasla listovima. Prekrivena je voštanom prevlakom i svijetlozelene do svijetlosive boje. Visina stabljike ovisi o varijetetu lana, a najčešća visina je oko 30 – 150 cm (Hulina, 2011.). Dnevni prirast lanene biljke ovisi o sorti i o vanjskim uvjetima, kao što su temperatura zraka, vlažnost zraka itd. Porast stabljike prestaje kada je lan u cvatnji, cvatne grane se mogu nastaviti produžavati ali se sekundarni rast stabljike (debljina) odvija i nakon cvatnje. Stabljika predivnog lana visine je 60 - 120 cm i grana se u vršnom dijelu (Slika 2.). Predivni lan daje vrlo malo ploda pa se njegova stabljika koristi za proizvodnju vlakna, a vlakno se dobiva iz dijela između supki i prve grane cvata.



Slika 2. Stabljika predivnog lana

Izvor: <https://photosyntech.com/crop/winter-flax/>

Visina stabljike je bitna jer smanjivanjem visine lan gubi svoju tekstilnu vrijednost. Osim visine stabljike na količinu i kvalitetu vlakna utječe još i debljina stabljike. Za kvalitetna vlakna najbolje su stabljike debljine od 1,3 - 1,7 mm, a dužina ne bi smjela biti kraća od 60 cm. U suhoj stabljici udio vlakna iznosi 30 - 40 %.

Stabljika uljanog lana (Slika 3.) je kraća, naraste 50 - 60 cm i grana se u gornjoj polovici. Uljani lan daje velik broj plodova oko 35 – 50, pa se uzgaja radi sjemena iz kojeg se dobiva vrlo kvalitetno ulje. Zbog kratke stabljike vlakno mu je kratko i nekvalitetno.



Slika 3. Stabljika uljanog lana

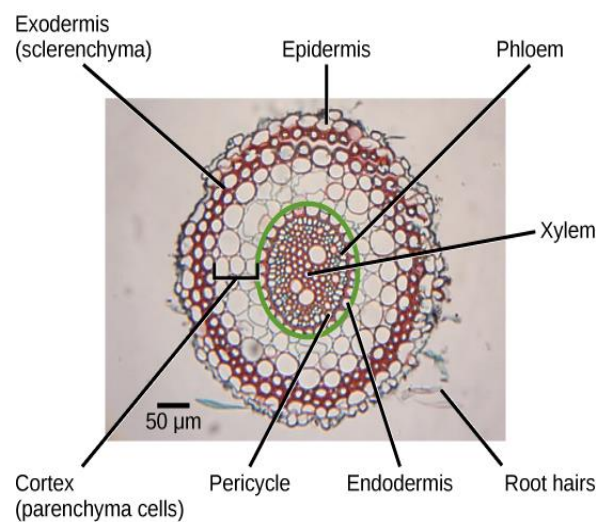
Izvor: <https://www.agroklub.ba/ratarstvo/>

### 5.2.1. Anatomska građa stabljike

Na poprečnom presjeku stabljike lana u sredini visine biljke razlikuju se sljedeća tkiva kutikula, epiderma, kora, snopići vlakna, drvni cilindar, srčika i šupljina (Slika 4. i Slika 5.). Stabljika lana je omotana epidermom. Epiderma se sastoji od jednog sloja stanica i sa vanjske strane omotana je tankom pokožicom odnosno kutikulom. Pokožica je prevučena voštanom prevlakom čija je uloga da štiti stabljiku od prekomjerne transpiracije, daje sjaj i čvrstoću vlaknu. S unutrašnje strane epiderme nalazi se primarna kora s klorofilom koja se sastoji od 2 – 7 slojeva okruglih parenhimskih stanica. Stanice lika ili elementarna vlakanca u obliku snopića nalaze se između parenhimskih stanica primarne kore. Elementarna vlakanca predstavljaju mehaničko staničje koji daje čvrstoću i elastičnost biljci. Snopići vlakna su u odvojenim skupinama prstenasto zbijeni između primarne i sekundarne kore (Pospišil, 2013.). Kod lana se prilikom maceracije vlakno odvaja od kore i ne dolazi do rastavljanja samog vlakna na elementarna vlakanca zbog različitog kemijskog sastava

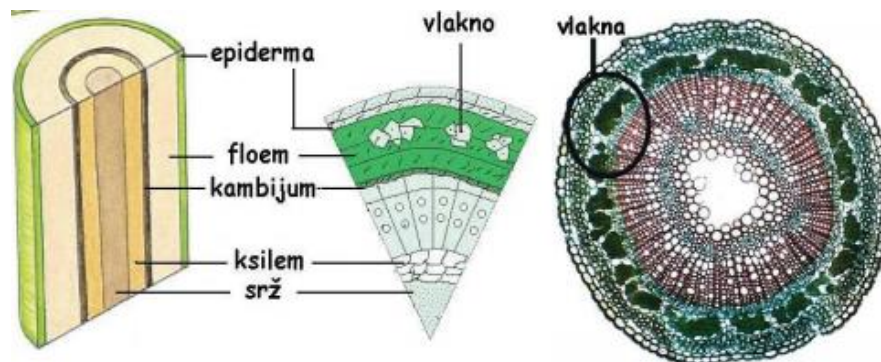


između središnje lamele koje povezuju elementarna vlakanca u snopiće i središnje lamele koje povezuju snopiće i koru. Sloj sekundarne kore sastoji se od parenhimskih stanica, floema sa sitnim cijevima i stanica pratilica koje služe za transport hranjivih tvari. Sekundarna kora prelazi u sloj kambij. Kambij s vanjske strane izgrađuje staničje kore, a s unutrašnje drvo. Omogućuje odvajanje kore zajedno sa snopićima vlakana od drvenog dijela stabljike. Ispod kambija nalazi se drveni cilindar. Drvni cilindar vrlo je razvijen i sastoji se od odrvenjelih stanica koje predstavljaju provodne žile, zrake srčike i traheide. Njegova uloga je da učvrsti stabljiku lana. Ispod drvnog dijela nalazi se srčika, u mladim dijelovima stabljike potpuno ispunjava unutrašnjost, a staranjem se zbija i nastaje šuplji kanal u sredini stabljike koji se proteže sve do vršnog dijela stabljike. Stabljika je pri vrhu potpuno ispunjena srčikom (Pospišil, 2013.).



Slika 4. Shematski prikaz presjeka stabljike lana

Izvor: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_30\\_03\\_03f.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_30_03_03f.jpg)



Slika 5. Presjek stabljike lana

Izvor: <https://ppf.unsa.ba/uploads/ebiblioteka/INDUSTRIJSKO%20BILJE.pdf>

### 5.3. List lana

List lana je sjedeći, uzak i izdužen, a na vrhu zašiljen (Hulina, 2011.). Površina lista presvučena je tankom voštanom prevlakom. Listovi su spiralno raspoređeni na stabljici (Slika 6.).

Voštana prevlaka utječe na boju lista. Boja lista može biti zelena, sivozelena ili tamnozeleno i poprima sivkasti odsjaj zbog prevlake. Na malom listu nalazi se 2 400 – 4 000 puči na 1 cm<sup>2</sup> površine. Listovi su na stabljici naizmjenično poredani, više ih ima u donjem dijelu stabljike. Veličina lista ovisi o vanjskim i uzgojnim uvjetima kao i o prehrani biljke, vlazi, gustoći sklopa i osvjetljenju biljke.

Dužina listova je od 15 do 40 mm, a širina od 2 do 4 mm. Nakon tri do pet tjedana listovi dozrijevaju, zatim požute od baze prema vrhu stabljike i tim redom otpadaju. Predivni lan ima 100, a uljani 140 listova.



Slika 6. Spiralni raspored listovi lana na stabljici

Izvor: [http://www.floraofqatar.com/linum\\_usitatissimum](http://www.floraofqatar.com/linum_usitatissimum).



#### 5.4. Cvijet lana

Cvjetovi lana nalaze se na vrhu stabljike, raspoređeni su na glavnim i sporednim grančicama koje formiraju krunu stabljike. Više cvjetova čini paštastu cvat (Hulina. 2011.). Broj cvjetova u cvatu ovisi o tipu lana, sorti, vanjskim čimbenicima, a posebno o gustoći sklopa. Kod gustog sklopa može biti 4-5 grančica, s isto toliko cvjetova. Kod srednje gustog sklopa više od 20 cvjetova, a kod rijetkog sklopa može biti i preko 90 cvjetova. Stabljika kod koje je cvat vrlo razgranat i kod koje granje izbija niže slabije je kvalitete tj. vrijednosti.

Gustoćom sjetve treba se osigurati takav sklop da razgranatost bude upravo tolika da ne snižava predivnu vrijednost stabljike, a da se dobije dovoljno sjemena za reprodukciju. Zametak cvjetnih pupova pojavljuje se kada je visina stabljike oko 15 cm. Vegetacijski vrh koji je bio uspravan, savija se. Cvjetne stapke tijekom razvoja cvijeta su uspravne. Cvjetovi su peterodjelni, ponekad se pojave šesterodjelni ili osmerodjelni (Slika 7.)



Slika 7. Cvijet lana

Izvor: [http://www.missouriplants.com/Linum\\_usitatissimum](http://www.missouriplants.com/Linum_usitatissimum)

#### 5.4.1. Građa i veličina cvijeta

Cvijet lana je dvospolan. Sastavljen je od pet čašičnih zelenih listića, pet kruničnih latica, pet prašnika i tučka s petodjelnom njuškom. Čašični listovi su jajolikog oblika, zašiljeni (Slika 7.). Za vrijeme zriobe postaju žuti i suhi zbog kremične kiseline koju sadrže. Krunične latice mogu biti plave, bijele, ružičaste ili ljubičaste boje i različite nijanse navedenih boja. Oblik krunice ovisi o međusobnom odnosu latica. Krunica je okrugla kod širokih latica koje se međusobno spajaju, zvjezdasta ako su uže i razdvojene, a namreškana kada su latice na rubovima smežurane i povijene (Pasković, 1966.).

Veličina cvijeta je različita. Cvijet lana može biti sitan i krupan. U cvijetu se nalazi pet prašnika koji se sastoje od dvije prašne kesice. Dugi su 2 – 5 mm. Nalaze se na končastim nitima koje su različite boje plave, bijele ili ljubičaste. Za vrijeme zriobe prašne kesice pucaju uzdužno. Pelud je okruglog oblika, plave ili žute boje kao i antere.

Kada je cvijet otvoren vidljive su žlijezde nektarije koje izlučuju medne kapljice i nalaze se u osnovi svakog prašnika. Tučak ima nadraslu plodnicu (Pospišil, 2013.). Na njuškama tučka se nalazi veliki broj bradavica kojima mogu prihvatiti pelud.

Lan je samooplodna biljka, no dolazi i do stranooplodnje (5 %). U ranim jutranjim satima počinje cvatnja od osnove cvata prema vrhu. Cvatnja traje 3 – 5 dana što ovisi o ekološkim uvjetima (vlaga, oborine) i broju cvjetova.

## 5.5. Plod

Plod lana je tobolac (Slika 8.) Može biti različitog oblika, najčešće okrugao ili zašiljen na vrhu. Različite su veličine. Tobolci predivnog lana manji su od tobolaca uljanog lana. Broj tobolaca po biljci ovisi o botaničkoj formi lana i agrotehničkim zahvatima kod iste forme. Zreli tobolac je smeđe ili žute boje i omotan je čašićnim listićima. Unutrašnjost tobolca sastoji se od pet komora, a svaka komora podijeljena je na dva dijela u kojoj se nalazi po jedna sjemenka. Najčešće se u jednom tobolcu nalazi 6 - 8 sjemenki (Pospišil, 2013.).



Slika 8. Plod lana

Izvor: <http://www.timocke.rs/cudesni-lan-cuvar-zdravlja>

## 5.6. Sjeme

Sjeme lana jajolikog je oblika više ili manje produljeno i plosnato. Donja strana široko je zaobljena, a prema vrhu se sužava i poprima oblik zavnutog šiljka. Sjeme je smeđe ili zlatnožute boje i glatko (Slika 9.). Nedostatak sjaja i tamnija boja simptomi su bolesnog sjemena.

Sjeme je omotano sjemenom ljuskom koja se sastoji od pet slojeva: sluzavi epiderm, parenhim, palisadni sloj, zbijeni parenhim i pigmentni sloj. Unutrašnjost sjemena ispunjavaju dva kotiledona.

Palisadni sloj sprječava prodiranje mikroorganizama u unutrašnjost sjemena. Pigmentni sloj sjemenu daje smeđu boju. Smeđe tvari boje netopive su u alkoholu. Ukoliko se tvari boje ne izgrade, boja kotiledona prodirati će kroz providnu ljusku i sjeme će biti žute boje.

Sjeme lana obavijeno je sluzavim slojem koje omogućuje brže klijanje uz dovoljno vode i služi kao hrana za gljivice i bakterije. Sjeme lana vrlo lako apsorbira vodu i u vrijeme zriobe tijekom vlažnog vremena može doći do klijanja sjemena u tobolcu. Masa 1000 sjemenki uljanog lana iznosi 10 – 12 g, a predivnog 4 – 6 g. Hektolitarska masa varira od 65 – 75 kg. Sadržaj ulja u sjemenu uljanog lana je 38 – 45 %, a kod predivnog lana 33 – 38 % (Pospišil, 2013.).



Slika 9. Sjeme lana

Izvor: <http://www.zdravosfera.com/laneno-sjeme/>

## 6. BIOLOŠKA SVOJSTVA LANA

Lan je jednogodišnja biljka dugog dana. Vegetacija lana je različita kod predivnog, uljanog i ozimog lana, ovisi o sorti i agroekološkim uvjetima. Kod predivnog lana traje 100 – 110 dana, kod uljanog lana 110 – 120 dana i kod ozimog 280 – 290 dana. Na početku vegetacije, prvih 50 dana rast stabljike je sporiji, a u cvatnji prestaje.

Kod predivnog lana (Pasković 1966.) razlikujemo pet fenofaza rasta: nicanje, faza “joločke”, faza brzog rasta, cvatnja i dozrijevanje. Faze rasta su karakterizirane morfološkim promjenama ili pojavom novih biljnih organa tijekom života biljke (Pospišil, 2013.). Nicanje traje 14 – 15 dana. Na površinu tla izbijaju dvije supke između kojih se nalazi vegetativni vrh. Potrebna je suma od 60 °C efektivnih temperatura. Faza “joločke” traje 15 – 20 dana, sporiji rast stabljike i intenzivni brzi rast korijenova sustava. Faza traje od pojave prvog listića do 10 cm visine. Faza brzog rasta je butonizacija odnosno pojava pupova. Brzi rast stabljike, dnevni prirast iznosi oko 3 – 5 cm i na kraju se pojavljuju pupovi. Faza traje 20 – 30 dana, a potrebna je suma od 420 – 440 °C efektivnih temperatura. U cvatnji dolazi do pojave cvjetova na vršnim granama stabljike. Potrebna suma efektivnih temperatura je 410 – 450 °C. Dozrijevanjem dolazi do brzog odrvenjavanja staničja stabljike koje traje do sazrijevanja sjemena. Dozrijevanje se dijeli na zeleno, žuto, zelenožuto i punu zriobu.

Tijekom zelene zrelosti biljke su fotosintetski aktivne s trećinom listova i sjeme je u mliječnoj zriobi. Vlakno je sjajno i glatko, nije u potpunosti formirano ali se koristi za proizvodnju tkanja. Do žute zrelosti dolazi kad usjev postane zelenožut, ali vršni dijelovi biljke ostaju zeleni. Sjeme je u voštanoj zriobi i dozrijeva nakon žetve. Vlakno je potpuno formirano i najbolje kvalitete. Nakon 5 – 7 dana dolazi do žute zrelosti, kada je čitav usjev žute boje. Stabljika poprima tamniju boju u donjem dijelu, listovi osim vršnih otpadaju. Plod je žut, a sjeme se potpuno formira. Vlakno odrveni i postaje grubo što rezultira smanjenjem prinosa. Kada čitav usjev poprimi mrku boju tada nastupa puna zrioba ili zrelost. Sjeme je zrelo, sjajno i tvrdo. Vlakno je zrelo i odrvenjelo, gubi elastičnost i dolazi do smanjena prinosa.

## **7. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ LANA**

U vlažnoj i umjerenoj klimi najbolje uspijeva predivni lan, a u nešto toplijim krajevima uljani lan. U Hrvatskoj bi se predivni lan mogao uzgajati u brdskim područjima do 600 m nadmorske visine. Uljani lan se uzgaja u nizinskom području istočne Hrvatske.

### **7.1. Toplina**

Zahtjevi za toplinom ovise o vrsti lana i fazi rasta. Za vrijeme vegetacije predivni lan zahtjeva temperaturnu sumu od 1500 – 1800 °C. Minimalna temperatura za klijanje sjemena je 2 – 3 °C, a optimalna 16 – 17 °C (Pospišil, 2013.). Može doći do klijanja i pri temperaturi od 6 °C ali samo uz prisutnost vlage. Tijekom nicanja ne pogoduju mu niske temperature, mraz može prorijediti ili potpuno uništiti usjev. Proljetne mrazeve do - 3°C dobro podnose samo mlade biljke sa 2 - 3 para stalnih listova. Za porast lana pogodne su temperature od 18 – 20 °C. Tijekom intenzivnog rasta lan je osjetljiv na visoke temperature i na nagle temperaturne promjene između dana i noći. Uljani lan se uzgaja kao jari i ozimi. Zahtjeva više topline. Podnosi mrazeve i do -12 °C.

### **7.2. Svjetlost**

Lan je biljka dugog dana. Uzgojem lana u uvjetima kratkog dana dolazi do slabijeg grananja i do skraćivanja stabljike. Uljani lan ima veće zahtjeve za svjetlom od predivnog lana. Predivni lan bolje podnosi oblačno vrijeme i dane s kraćim sunčevim razdobljem. Uzgoj lana u uvjetima izmjene vedrog i oblačnog vremena dobije se kvalitetnije vlakno.

### **7.3. Voda**

Lan ima velike zahtjeve za vodom. Za uzgoj uljanog lana pogodne su oborine tijekom travnja, svibnja i lipnja, ali ne i za predivni lan. Transpiracijski koeficijent lana iznosi oko 400 – 700. Tijekom vegetacijskog razdoblja lanu je potrebno 440 mm/m<sup>2</sup> jer sadrži veliki broj puči i zbog toga neekonomično raspolaže vodom. Najveće potrebe za vodom su u fazi pupanja i cvatnje, a kasnije se potrebe za vodom smanjuju. U tome periodu najveća je

izgradnja vlakna i dolazi do rasta dnevnog prirasta. Najpovoljnija vlažnost tla od nicanja do cvatnje je 60 – 70 % poljskog vodnog kapaciteta. U našim je ekološkim uvjetima za prinos i kvalitetu vlakna presudna količina oborina koja padne tijekom svibnja (Butorac, 2009., Pospišil, 2013.). Lan je tada u fazi brzog rasta. Suho vrijeme i vlažnost tla od 50 – 55 % poljskog kapaciteta najpovoljniji su za period od cvatnje do zriobe. Tijekom dozrijevanje nepogodne su obilne oborine, prevelika količina vode dovodi do naglog razvoja i rasta korova te se stvaraju povoljni uvjeti za razvoj bolesti na stabljici lana. Predivni lan zahtjeva više vode u odnosu na uljani lan. Uljani lan je skromnijih zahtjeva prema vodi i podnosi kratkotrajne suše ali prevelik nedostatak vode je kritičan u periodu od nicanja do cvatnje.

#### **7.4. Klima**

Lan dobro podnosi umjerenu klimu (uljani i predivni lan). Uzgaja se u kontinentalnim dijelovima. Vrste koje se uzgajaju samo kao ukrasne biljke više vole mediteransku klimu.

#### **7.5. Relativna vlaga zraka**

Najpovoljnija relativna vlaga zraka tijekom vegetacije je oko 80 %. Lan je osjetljiv prema suhim i vrućim vjetrovima.

#### **7.6. Tlo**

Lan ima velike zahtjeve prema tlu, posebno su značajna njegova biološka i fizikalna svojstva. Za uzgoj lana pogodna su srednje plodna, strukturna, duboka i vlažna tla. Odgovaraju mu kisela do slabo alkalna tla pH reakcije 6,2 – 7,2. Na pjeskovito-ilovastim tlima i tlima kojima je donji sloj propustan (lesni tip tla) lan će postići najbolje rezultate. Ne podnosi pjeskovita, suha i teška glinasta tla. Visoka razina podzemne i stajaće površinske vode nije pogodna za uzgoj lana, posebno u vrijeme nicanja i početnom razvoju lana.

## **8. AGROTEHNIKA**

### **8.1. Plodored**

Lan se uzgaja u plodoredu. Pogodan je kao kultura u rotaciji sa strnim žitaricama (npr. pšenicom). Najbolje mu odgovaraju kulture koje brzo napuštaju tlo i ostavljaju ga čistim. Povoljni predusjevi za lan su zrnate mahunarke, lucerna, djetelina i djetelinsko travne smjese. Uzgoj u monokulturi mu ne odgovara jer dolazi do napada štetnika, javljaju se bolesti na biljci te dolazi do štetnih gljivica i bakterija u tlu. Stabljika je niska pa se kod slabijeg sklopa korovi brzo razvijaju. Svakih 6 – 7 godina može se ponovno sijati na istoj površini. Dobar je predusjev za većinu ratarskih usjeva.

### **8.2. Obrada tla**

Lan zahtjeva kvalitetno obrađeno tlo bez korova. Tlo se obrađuje kao i za jare kulture. Oranje se obavlja na dubinu od 20 – 25 cm tijekom jeseni. Oranje na punu dubinu obavlja se ako se lan sije odmah iza okopavina kao što su šećerna repa, kukuruz, krumpir i drugo. Dubina osnovne obrade za lan je osobitno važna zbog negativne koleracije između dubine vretenastog korijena i visine stabljike (Gagro, 1998., Pasković, 1966., Pospišil, 2013.). Kod predivnog lana dubina osnovnog oranja obavlja se na oko 25 cm. Na toj dubini dolazi do razvoja glavne mase njegova postranog korijena.

### **8.3. Gnojdba lana i potrebe za hranivima**

Lan je zahtjevan prema gnojivima posebno u samom početku vegetacije. Gnoji se mineralnim gnojivima. Stajski gnoj najbolje je dodati pod predkulturu, jer njegova direktna primjena ima negativne posljedice. Može uzrokovati produženje vegetacije, polijeganje stabljike i smanjiti kakvoću vlakna. Lan na početku vegetacije mora biti opskrbljen s potrebnim hranivima u lako pristupačnom obliku jer do cvatnje lan izgradi 60 % suhe tvari biljke. Najveću količinu hraniva usvaja između pupanja i početka cvjetanja (Gadžo, 2011.). Gnojiva koja se koriste za prihranu lana su dušik, fosfor i kalij. Dušik povećava prinos stabljike i sjemena. Prevelike količine dušika imaju negativne posljedice (polijeganje



stabljike lana, dolazi do povećanja debljine stabljike i drvenastog dijela). Veći udio drvenastog dijela rezultira smanjenjem kvalitete vlakna. Vlakno je grubo i manje čvrstoće. Nedostatak dušika uzrokuje smanjeni rast biljke i tanku stabljiku s malom količinom vlakna.

Fosfor jača i izgrađuje korijen, te ubrzava sazrijevanje lana. Pozitivno utječe na kvalitetu i čvrstoću vlakna i na količinu sjemena.

Kalij povećava udio vlakna u stabljici i poboljšava kvalitetu vlakna. Dovoljne količine kalija stvaraju čvrstu vezu između vlakanaca u snopićim, što omogućuje bolju i lakšu tehničku preradu stabljike.

#### **8.4. Sjetva**

Za sjetvu lana najbolje je koristiti starije sjeme do dvije godine jer takvo sjeme ne gubi klijavost, a povećava kvalitetu i kakvoću vlakna. Sjeme treba biti krupno i zdravo, te tretirano fungicidima. Klijavost i čistoća sjemena treba biti iznad 99 %. Kvalitetnim sjemenom smatra se glatka i sjajna sjemenjača. Sorte lana koje se koriste u Hrvatskoj prilagođene su maritimnoj klimi, to su većinom sorte za predivni lan (jara kultura). Koriste se francuske, nizozemske i češke sorte.

Optimalni rok sjetve lana je između 15. ožujka i 15. travnja. Može se uzgajati kao jara i ozima kultura u umjerenj klimi, a u Europi se uglavnom uzgaja jara kultura. Poželjno ga je sijati ranije, kako bi prošle opasnosti od proljetnog mraza. Potrebno je izbjegavati sušu i visoke temperature tijekom sjetve. Rana sjetva daje nam stabilniji i viši prinos jer lan bolje iskorištava zalihe zimske vlage. Kasna sjetva skraćuje vegetaciju, stabljika se brže izgrađuje i raste, te postaje nježna i lakše poliježe. Povećava se opasnost od napada štetnika i bolesti tijekom kasne sjetve.

Optimalna gustoća sklopa je 2000 – 3000 biljaka po m<sup>2</sup>. Rjeđi sklop daje jače i dublje razgranate biljke s mnogo tobolaca i više sjemenki. Gušći sklop smanjuje debljinu i visinu biljke, te dolazi i do smanjenja prinosa. Potrebno je 120 – 150 kg/ha sjemenki kako bi se postigao odgovarajući sklop.

Sjetva lana obavlja se preciznim sijačicama ili žitnim sijačicama u razmaku između redova 10 – 12,5 cm. Lan se sije na dubinu od 2 - 3 cm. Na suhim i laganim tlima sije se dublje, a na vlažnim i težim pliće.

## 8.5. Njega i zaštita usjeva

Tijekom vegetacije potrebno je provoditi prihranjivanje, te suzbijanje korova, štetnika i bolesti. Osim toga, provode se i druge mjere kao što je valjanje, razbijanje pokorice, plijevljenje i međuredno kultiviranje. Tijekom intenzivnog rasta do cvatnje lana potrebno je obaviti navodnjavanje, posebice ako se pojavi nedostatak vlage u tlu. Pri visokim temperaturama ne smije se navodnjavati.

Korovi u usjevu lana smanjuju prinos, te tehnološke i tržišne vrijednosti stabljike i vlakna. Usjev napadaju rano ili kasno proljetne vrste korova, ovisno o roku sjetve. Korove suzbijamo herbicidima. U periodu kada biljka nikne, pa sve do 5 – 10 cm visine, koriste se kontaktni herbicidi.

Najčešća i najopasnija bolest koja napada lan je *Fusarium lini* Boll. i uzrokuje venuće. Napada sjeme i sve dijelove biljke u svim fazama rasta, a prenosi se sjemenom. Kako bi se spriječio napad ili smanjila šteta koriste se otporne sorte, zdravo i tretirano sjeme fungicidima, te se sjetva lana ponavlja na istoj površini najmanje nakon 6 godina.

Najopasniji štetnik lana je buhač (*Longitarsus parvulus* Payk.). Buhač u vrlo kratkom vremenu može nanijeti velike štete u usjevu. Napada mlade biljčice, odmah iza nicanja, pravi štete na prvim listovima.

## 8.6. Berba ili žetva

Lan se žanje u više faza zrelosti, što ovisi o namjeni proizvodnje. U zelenožutoj zriobi čupa se predivni lan, a uljani u punoj zriobi. Žetva predivnog lana je početkom srpnja, kada je stabljika na donjoj polovici žute boje, a listovi i tobolci zelenožute boje. Sjeme je tijekom zelenožute zriobe žuto i sadrži mliječni sok. U stabljici se nalazi kvalitetno vlakno. Dužina vegetacije za dobivanje kvalitetnog vlakna je oko 120 dana. Dvadesetak dana nakon žetve predivnog lana, obavlja se žetva uljanog lana (druga polovica srpnja). Sjeme je potpuno zrelo, a stabljika i tobolci su smeđe boje. Vlaga sjemena treba biti ispod 14 %. Žetva lana obavlja se specijalno konstruiranim strojevima-čupačima ili žitnim kombajnom (uljani lan). Predivni lan se čupa skupa s korijenom.

Stabljika lana skladišti se na suhom mjestu u nadstrešnicama (predivni lan). Kod uljanog lana sjeme je potrebno osušiti na 28 – 40 °C prije skladištenja. Čuva se u vrećama u podnom skladištu.

## 9. LJEKOVITA SVOJSTVA LANA

Lan je tisućama godina poznata ljekovita biljka. Podatci o korištenju lana kod upale dišnih organa, želučanih i crijevnih bolesti datiraju iz vremena antičke Grčke (Galle Toplak, 2016.). U ljekovite svrhe koriste se sjemenke koje dozrijevaju u rujnu i čuvaju se u hladnom prostoru u staklenim posudama. Hladno prešano ulje ima svijetlu do tamnožutu boju. Rijetko je tekuće i ima karakterističan miris. Nakon prešanja zaostaje lanena pogača koja se koristi izvana za obloge. U sjemenkama lana nalazi se 30 – 45 % ulja i 20 % bjelančevina. Sjemenke sadrže fitosterole, sluzi i razne enzime koji smanjuju kolesterol i djeluju protiv grčeva.

Ulje lana sadrži linolnu (16 - 25 %), oleinsku (14 - 16 %) i palmitinsku (10 - 15 %) kiselinu. Ulje je bogato omega-3 nezasićenim masnim kiselinama koje smanjuju srčane probleme, povoljno utječu na cirkulaciju, te imaju protuupalna svojstva (grupa autora, 2008.).

Cjelovite ili mljevene lanene sjemenke blagotvorno djeluju na čišćenje crijeva kao laksativ, te kod upala sluznice želuca i crijeva. Ulje se koristi u vidu obloga kod ekcema, psorijaze i kožnih osipa. Američka istraživanja (American Journal of Kidney Disease, 2001.) govore o mogućnosti upotrebe sjemenki lana u liječenju poremećaja rada bubrega. Fitoestrogeni iz sjemenki imaju blagotvorni učinak na neke oblika raka dojke i debelog crijeva.

Lan svoju primjenu ima i u veterini. Primjena je slična kao kod ljudi.

### 9.1. Pripremanje, djelovanje i primjena lijeka lana

Uzimajući dnevno jednu žlicu mljevenih sjemenki može se spriječiti nastanak bubrežnih i žučnih kamenaca. Lanene sjemenke služe i za pripremu obloga za različite upale (tvrde i gnojne dojke i neke čireve). Oblozi se pripremaju od jedne žlice lanenih sjemenki i jedne žlice repinog ulja, pomiješanih u vrućoj vodi (grupa autora, 20118.).

Lanena kaša priprema se tako što se laneno brašno dodaje u kipuću vodu uz neprestano miješanje. U kašu se može dodati i brašno od bijele gorušice (*Sinapis alba*), no tada se koristi hladna voda kako ne bi došlo do uništavanja ljekovitosti gorušice korištenjem kipuće vode. Poželjno je svježe laneno brašno i da nije starije od četiri mjeseca.

Lanena sluz sprječava oboljenje sluznice odnosno upale dušnika, grla, crijeva i slično. Sprječava njihovo širenje zbog svoga velikog viskoziteta, te na taj način djeluje zaštitno. Rane štiti od sekundarnih infekcija i sadrži vitamin F (Gursky, 1999.).

Laneni čaj priprema se tako da se 2 – 4 žlice lanenih sjemenki preliju hladnom vodom i ostave stajati oko 10 h. Ublažuje bolove od crijeva i čireva želuca, bolesti mokraćnih puteva i mjehura.

Za ublažavanje kašlja i akutnog bronhitisa čaj se priprema od jedne žlice lana, meda i komorača koje se kuhaju u ½ l vode po 5 min i nakon toga se procijede. Pije se tri puta dnevno po jedna šalica.

Laneno ulje lijeći opekline uz pomoć mlijeka od slatkog badema. Također može se miješati i sa vapnenom vodom, djelovanje je jednako. Pripravak se maže na opekline. Laneno ulje pomaže kod teškog iskašljavanja i probadanja (grupa autora, 2008.).

## 10. BILJKA ZA VLAKNA

Tekstilne biljke stvaraju vlakno koje se iz stabljike izdvaja određenim tehnološkim postupkom. Vlakno je različite kvalitete i mogu se izrađivati različiti proizvodi. U tekstilne biljke uz lan pripadaju još pamuk (*Gosypium sp.*) i konoplja (*Cannabis sativa L.*). Laneno vlakno naziva se i “svila sjevera” zbog kvalitetnih svojstava koje sadrži.

Najbolja lanena odjeća dobiva se u vrućoj klimi, tada je tkanina dobre toplinske provodljivosti. Zdravstveno nije alergen. Kako bi se oplemenilo predivo laneno vlakno se dodaje i drugim vlaknima na primjer vuni, pamuku i sintetičkim vlaknima. Odijela, posteljine, ručnici, narodne nošnje i drugo izrađuju se od tekstilne tkanine koja je proizvedena od lanenog vlakna. Za proizvodnju vlakna koristi se još kratko vlakno i laneni pozder.

### 10.1. Močenje lana

Močenje lana je najsloženiji zahvat prilikom prerade lana u vlakno. Tijekom močenja enzimi razgrađuju slojeve pektina koji vežu stanicu i epidermu kore u stabljici. Stanice kore se pretvaraju u sluzavu tvar i ne dolazi do oštećenja stanice vlakana. Močenje se obavlja na više načina. Razlikuje se močenje lana u polju i bazenima, te kemijsko i enzimsko močenje lana.

Močenje lana u polju ili rošenje je proces u kojemu se lan ostavlja na površini tla i izlaže vremenskim prilikama. Kako bi došlo do potpune razgradnje lanene stabljike stvaraju se gljivice na stabljikama koje proizvode enzime. Proces traje oko dva mjeseca. Kako ne bi nastali veliki gubici potrebno je lanene stabljike okrenuti jednom u tjednu, pomoću strojeva okretača. Metoda se ne primjenjuje u našim uzgojnim uvjetima zbog nedostatka vlage tijekom ljetnih mjeseci.

Močenje lana u bazenima obavlja se toplom vodom (može se obavljati tijekom cijele godine), hladnom ili riječnom vodom. Pri temperaturi od 30 °C postižu se najbolji rezultati. Močenje lana u toploj vodi je najbolji i najbrži postupak i tada u razlaganju stabljike najvažniju ulogu imaju bakterije.

Kemijsko močenje lana je razgradnja stabljike pomoću kemikalija kao što je oksalna kiselina, kaustična soda i drugo. Razgradnja stabljike je brza, ali kemikalije oštećuju vlakno i negativno djeluju na okoliš, onečišćuju ga.

Enzimsko močenje lana je močenje u kojem se koristi enzim Flaxzyme. Pomoću Flaxzyme odvaja se vlakno od drvenastog dijela stabljike. Postupak močenja traje 24 h i obavlja se u bazenima.

## **10.2. Kvaliteta stabljike za vlakno**

Kvaliteta stabljike procjenjuje se po sadržaju vlakana, tehničkoj dužini i promjeru, stupnju namakanja i konzistentnosti te po čistoći. Boja stabljike je najvažnija karakteristika, stabljika mora biti žute boje (minimalno 65 %).

Prilikom predaje lana lanari, stabljika mora biti suha, složena paralelno u snopove težine oko 4 kg ili manje, oko 2 kg i poravnata u korijenu. Snopovi se vežu lanenom stabljikom, a ponekad i prirodnim vezivom.

## **10.3. Prerada stabljike lana u vlakno**

Stabljika lana prerađuje se domaćim, radioničkim ili tvorničkim putem. Vlakanca se iz lika i kore stabljike izdvajaju močenjem i mehaničkom obradom. Močenje se obavlja u bazenima s toplom vodom u kojoj se nalaze enzimi. Nakon močenja, ispiranja i sušenja stabljike, sa stabljike se ukloni tobolac sa sjemenom. Prilikom močenja snopovi vlakana nisu se u potpunosti odvojili od pozdera, te je stabljiku potrebno staviti u rotor kako bi se vlakno potpuno odvojilo. U rotoru dolazi do lomljenja stabljike pomoću nazubljenih ili rebrastih valjaka, te se nakon toga odstranjuju izlomljeni dijelovi (pozder) od vlakana. Dugo vlakno odvaja se od kratkog vlakna u slijedećem dijelu turbine. Vlakna se sortiraju i izlaze na kraju turbine. Kraća vlakanca i pozder prikupljaju se, a zatim i baliraju. Kratka vlakna koriste se za izradu tepiha, užadi i drugo, a dugačka vlakna služe za izradu konca u modernim predionicama u industrijskoj proizvodnji (Slika 10.).



Slika 10. Laneno vlakno

Izvor: <https://sosopoetry.blogspot.com/2017/01/what-is-flax-fiber-properties-of-flax.html>

#### 10.4. Laneno vlakno

Predivni lan koristi se za dobivanje prirodnog vlakna. U stabljici lana je udio vlakana 20 – 30 %. Koru lana ispunjava četrdesetak svežnjeva vlakana, koji se s vanjskim pektinom protežu uzduž cijele stabljike. Od 2 000 elementarnih vlakana sastoji se svaki svežanj, vlakna su povezana ljepljivim pektinom i nadovezuju se jedan na drugog (tehničko vlakno). Vlakanca su dužine 15 – 40 mm i njihova debljina iznosi oko 30 mikrona.

Vlakno lana se prema kemijskom sastavu smatra prirodnim polimerom celuloze (65 – 90 %) koji se sastoji od 3000 povezanih molekula glukoze. Što je veći broj molekula glukoze to su vlakna kvalitetnija i duža. Uz glukozu sadrži još i šećer, škrob, bjelančevine, lignin, pektin i vosak. Pektin i vosak daju otpornost vlaknu na vlagu.

Lanena vlakna su najčvršća prirodna vlakna, čvrstoće manje od 60 cN/tex, a rastezljivost iznosi samo 2 %. Lanene tkanine zadržavaju svoju čvrstoću nakon dugotrajne upotrebe ali gube svoju boju i postaju prozirne (stanje se). Dobro upija vlagu i brzo se suši što daje veliku prednost kod proizvodnje proljetne/ljetne odjeće. Glatka su i mekana, no zbog svoje čvrstoće i kruta za određene proizvode pa se češće koriste za proizvodnju krpa, postelnog platna, stolnjaka, ubrusa itd. (Slika 11.).

Kvaliteta vlakna ovisi o ekološkim uvjetima proizvodnog područja, sorti, zrelosti stabljike i načinu prerade. Boja, dužina, finoća, čistoća, čvrstoća i konzistencija određuju kvalitetu



vlakna. Dužina vlakna ovisi o visini biljke, većinom iznosi 30 – 100 cm. Vlakno se lako bijeli, a njegova boja može biti smeđa ili siva, blijedožuta ili potpuno bijela. Mekan je na opip i svilenog sjaja.



Slika 11. Lanena vlakna i proizvodi

Izvor: <https://www.shutterstock.com/search/flax+fibers>

### 10.5. Proizvodi od lana

Posteljina lana dosta je slična posteljini pamuka zbog svoje udobne, estetske i izvedbene karakteristike. Sadrži celulozu. Ima mogućnost hlađenja na većim temperaturama tijekom ljeta, te ima visoku apsorpciju i nisku izolaciju. Dobro upija vlagu. Sive je boje, a bijela boja se dobiva izbjeljivanjem. Moguće je bojanje tkanine, što se često koristi u proizvodnji.

Laneni stolnjaci, krpe, ručnici i ostali proizvodi, proizvode se od malih mreža, platna i žakardnih tkanina. Sjajni su, imaju sposobnost brzog upijanja vlage kao i posteljina lana. Bijeli su boje, glatke površine i umjereno grubi. Stolnjaci mogu biti ukrašeni, na primjer stolnjaci sa čipkom.

Tkanine lana za proizvodnju odjeće vrlo su izdržljive, imaju lijep i raznolik izgled. Tkanine su prozirne, te imaju visoku higroskopnost i higijenu. Vrlo su ugodne za nošenje tijekom ljeta/proljeća zbog svoje tendencije hlađenja. Proizvodnja tkanine lanene odjeće u kombinaciji je s platnom, sitnozrnatom, keperima i žakardnim tkanjem. A proizvodi se i u kombinaciji s pamukom. Može biti različite boje, a izbjeljena tkanina sadrži bijelu boju i ne požuti.

## **11. ZAKLJUČAK**

Lan se uzgaja i proizvodi više od 10 000 godina. Njegova proizvodnja se s vremenom smanjila bez obzira što se svi dijelovi biljke mogu prerađivati. Najčešće se proizvode ulja koja se dobivaju iz lanenih sjemenki, a uz ulja se proizvode i vlakna iz stabljike lana. Lan se koristi i u prehrambenoj industriji. Osim dobivanja vrlo kvalitetnih proizvoda, lan se uzgaja i zbog njegove ljekovitosti i primjene u zdravstvu i veterinarstvu. Proizvodi lana vrlo su kvalitetni, izdržljivi (vlakna) i korisni u svakodnevnom životu. Manje se koristi za proizvodnju sapuna, lakova i boja iako su i ti proizvodi također vrlo dobre kvalitete.

Tijekom uzgoja potrebo je voditi računa o zahtjevima biljke (agrokološki uvjeti, agrotehnika) jer o njima uvelike ovisi kvaliteta stabljike i sjemena.

## 12. POPIS LITERATURE

1. Butorac, J. (2009.): Predivno bilje. Kugler d.o.o., Zagreb.
2. Domac, R. (2002.): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
3. Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet.
4. Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva. Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
5. Galle Toplak, K. (2016.): Domaće ljekovito bilje. Mozaik knjiga.
6. Grupa autora (2008.): Prirodni lijekovi. Vodič kroz ljekovito bilje i njegovu primjenu. Mozaik knjiga.
7. Gursky, Z. (1999.): Zlatna knjiga ljekovitog bilja. Nakladni zavod matice Hrvatske, Zagreb.
8. Hulina, N. (2011.): Više biljke – stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb.
9. Jevtić, S., Milošević, R., Šuput, M., Mustapić, Z., Gotlin, J., Uzunski, M., Klimov, S., Đorđevski, J., Spanring, J., Miletić, N. (1986.): Posebno ratarstvo II dio. Naušna knjiga, Beograd.
10. Pasković, F. (1966.): Predivno bilje-konoplja, lan, pamuk. Znanje. Zagreb.
11. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II dio – industrijsko bilje. Zrinski d. d., Čakovec.

### **Internetske stranice:**

1. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=35276> (14.03.2021.)
2. <https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/vlakna.pdf> (29.05.2021.)
3. [http://os-mate-lovraka-kt.skole.hr/?news\\_id=3325](http://os-mate-lovraka-kt.skole.hr/?news_id=3325) (29.05.2021.)
4. <https://bg-102.ru/hr/drovyanye/priznaki-opredeleniya-hlochatobumazhnyh-i-lnyanyh-tkanei-lnyanaya/> (05.06.2021.)
5. <https://photosyntech.com/crop/winter-flax/> (20.03.2021.)
6. <https://photosyntech.com/crop/winter-flax/> (22.03.2021.)
7. <https://www.agroklub.ba/ratarstvo/> (22.03.2021.)
8. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_30\\_03\\_03f.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_30_03_03f.jpg) (30.04.2021.)
9. <https://ppf.unsa.ba/uploads/ebiblioteka/INDUSTRIJSKO%20BILJE.pdf> (22.03.)
10. [http://www.floraofqatar.com/linum\\_usitatissimum.htm](http://www.floraofqatar.com/linum_usitatissimum.htm) (12.05.2021.)
11. [http://www.missouriplants.com/Linum\\_usitatissimum](http://www.missouriplants.com/Linum_usitatissimum) (22.03.2021.)
12. <http://www.timocke.rs/cudesni-lan-cuvar-zdravlja> (10.05.2021.)
13. <http://www.zdravosfera.com/laneno-sjeme/> (10.05.2021.)
14. <https://sosopoetry.blogspot.com/2017/01/what-is-flax-fiber-properties-of-flax.html>  
(05.06.2021.)
15. <https://www.shutterstock.com/search/flax+fibers> (05.06.2021.)