

# Tradicija proizvodnje industrijske konoplje u Hrvatskoj

---

**Jonjić, Anita**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:656164>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



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

Anita Jonjić  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**TRADICIJA PROIZVODNJE INDUSTRIJSKE KONOPLJE  
U HRVATSKOJ**

Diplomski rad

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anita Jonjić  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**TRADICIJA PROIZVODNJE INDUSTRIJSKE KONOPLJE  
U HRVATSKOJ**

Diplomski rad

**Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:**

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Ivana Varga, mentorica
3. izv. prof. dr. sc. Ivan Kraus, član

Osijek, 2022.



*Ovaj diplomski rad izrađen je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u sklopu HRZZ projekta „Nabijena zemlja za modeliranje i normizaciju u potresno aktivnim područjima“ (UIP-2020-02-7363) voditelja projekta izv. prof. dr. sc. Ivana Krausa (Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek).*

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1. 1. Cilj istraživanja.....	3
2. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA .....	4
3. PROIZVODNJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE U DRUGOJ POLOVINI 20. STOLJEĆA.....	6
4. PRERADA KONOPLJINE STABLJIKE .....	9
4. 1. Veće kudjeljare u Hrvatskoj .....	9
4. 2. Žetva i klasiranje stabljike industrijske konoplje .....	11
4. 2. 1. Tehnika ručne sječe .....	11
4. 2. 2. Sušenje posječene industrijske konoplje .....	11
4. 2. 3. Razvrstavanje stabljike i vezivanje snopova .....	11
5. IZDVAJANJE VLAKANA.....	13
5. 1. Močenje industrijske konoplje.....	13
5. 2. Prerada konoplje u vlakno .....	15
6. TRADICIONALNI NAČIN DOBIVANJA VLAKNA INDUSTRIJSKE KONOPLJE	17
7. SUVREMENA PROIZVODNJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE U HRVATSKOJ .....	24
8. POTENCIJAL UPOTREBE INDUSTRIJSKE KONOPLJE U HRVATSKOJ .....	25
8. 1. Konoplja kao prediva biljka .....	25
8. 2. Sirovina u proizvodnji papira .....	25
8. 3. Sirovina u automobilskoj industriji .....	25
8. 4. Konoplja kao ogrjevni materijal .....	26
8. 5. Konoplja kao ljekovita biljka .....	26
8. 6. Konoplja u građevinarstvu.....	29
8. 6. 1. Opeke i zid od konoplje.....	30
8. 6. 2. Izolacijski materijal od konoplje .....	32
9. ZAKLJUČAK.....	33
POPIS LITERATURE.....	34
SAŽETAK .....	38
SUMMARY .....	39
PRILOZI.....	40

## 1. UVOD

Ovaj rad obrađuje temu primjene industrijske konoplje kroz 20. stoljeće, važnost industrijske konoplje, tehnologiju proizvodnje, te broj zasijanih površina pod industrijskom konopljom. Također dan je pregled primjene industrijske konoplje u današnje vrijeme te proizvoda koji se od konoplje mogu dobiti.

Može se reći da je industrijska konoplja u posljednjih pola stoljeća podigla prašinu u svjetskoj znanosti, ali i široj javnosti. Danas gotovo da i nema struke ni znanosti u koju se nije uvukla rasprava o industrijskoj konoplji. Liječnici i farmaceuti raspravljaju oko njenih terapijskih potencijala u liječenju brojnih bolesti. Inženjeri sve češće propagiraju konopljin industrijski potencijal u brojnim tehničkim područjima, počevši od građevine i biokemijske znanosti, tekstila i svakodnevnih uporabnih predmeta (Dorotka, 2019.).

Industrijska konoplja je jedna od najstarijih kultiviranih biljaka koja ima široku uporabu u različitim industrijskim granama. Podrijetlom je iz srednje Azije, koja se i danas nalazi u njenoj pradomovini (Buzjak, 2015.). Pripada porodici *Cannabinaceae* i rodu *Cannabis*. Na azijsko podrijetlo konoplje upućuju i njezini nazivi na europskim jezicima kao što su: kanabis, cannabis, kanab, kinap, canapa, konoplja (Butorac, 2009.). Obično se uspoređuje industrijska konoplja s indijskom konopljom zbog njihovih vrlo sličnih morfoloških obilježja, premda se one znatno razlikuju po količini tetrahidrokanabinola (THC), psihoaktivne tvari na ženskim biljkama. Industrijska konoplja sadrži 0,1 % do 0,3 % THC-a dok indijska konoplja ima i do 10 puta više (Božić-Ostojić i sur., 2015.). U Republici Hrvatskoj zabranjeno je sijati sorte indijske konoplje, kod njih se sadržaj THC-a kreće od 5 – 20 %. Namjena joj je ograničena i koristi se iznimno u medicinske svrhe i proizvodnju opojnih droga (Markus Klarić i sur., 2020.; Penezić i Bogović, 2021.).

Konopljino vlakno odlikuje se relativno velikom vlačnom čvrstoćom, dugotrajnošću, elastičnošću, te se upotrebljava za proizvodnju konopaca, užadi, ribarskih mreža, obuće, odjeće itd. Nakon dobivanja vlakna ostaje drvenasti dio stabljike koji se koristi za izradu papira. Sjeme konoplje ima više od 30 % ulja, te se od njega dobiva ulje koje se upotrebljava u prehrani te proizvodnji lakova i boja. Sjeme se upotrebljava i za hranu peradi i ptica. Nakon što se dobije ulje ostaju uljne pogače, koje su vrlo vrijedna koncentrirana hrana za domaće životinje, jer sadrže značajnu količinu bjelancevina, ugljikohidrata, minerala i vitamina (Gagro, 1998.).

Industrijska konoplja, koja je poznata još kao kudelja, vrlo je stara kultura porijeklom iz Azije. Prema podacima uzgajana je u Kini već 2500 – 3000 godina pr. Kr., a u Europu donesena je oko 1500 godina pr. Kr., vlakno su dopremali iz Galijske za izradu brodske užadi. Vjeruje se da ju je u Europu prenio drevni nomadski narod Skiti s područja euroazijskih stepa (Hrvojić, 2020.). Vlakno se iskorištava još od neolitskog doba. Prije 5 000 godina se uzgajala u Kini, gdje je najstarija tekstilna biljka. U Indiji se počela uzgajati još prije 3 000 godina, gdje se sjeme koristilo kao lijek, a ženski osušeni cvjetovi kao opojna droga hašiš. Isključivo kao narkotička droga koristila se u drevnoj Perziji, kao i u državama arapskog kalifata. Prve tkaonice konoplje u Maloj Aziji spominju se u 7. i 8. st. pr. Krista. Nakon otkrića Amerike konoplja se širila diljem tog kontinenta, a u zapadnoj Europi počela uzgajati se u 15. stoljeću radi vlakna (Butorac, 2009.).

Arheološka istraživanja u Japanu pokazuju da su sjeme konoplje ljudi sakupljali prije 10 000 godina. Prapovijesni ostaci konoplje pronađeni su u Indiji, Maleziji i Tajlandu. Stara odjeća od konoplje bila je presudna i za tiskanje knjiga. Većina poznatih Gutenbergovih Biblija tiskana je na papiru napravljenom od krpa za odjeću i vlakana konoplje. Također, prema bilješkama Kineza konoplja se koristila kao lijek. Znanje o tome pripisuje se caru Šennongu. U knjizi sastavljenoj od usmenih predaja iz 1000. godina prije nove ere, može se saznati o biljnoj medicini (Beckonert, 2022.). Kroz povijest poznata su bila medicinska svojstva konoplje koja se nalaze u cvjetovima, sjemenu i korijenu biljke. Sjeme i cvijet biljke koristio se za liječenje artritisa, reume, nesаницe, poteškoća pri porođaju, grčeva i, između ostaloga, proljeva. Tijekom srednjeg vijeka industrijska konoplja ima veliku upotrebu u pomorstvu, gdje se upotrebljavala za proizvodnju užadi i platna, vlakna konoplje pokazala su se višestruko otpornijim i jačim na morsku sol (Šustić, 2019.).

Prema podacima Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, u sustavu potpora 2020. godine, konoplja se uzgajala na 158 poljoprivrednih gospodarstava na 2046 ha. Prema podacima iz 2019. godine, proizvodnja je u laganom padu. Naime, te godine ju je uzgajalo 180 poljoprivrednih gospodarstava na 2476 ha (Celić, 2021.).

## **1. 1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog rada opisati je proizvodne površine i prinose industrijske konoplje u Republici Hrvatskoj te istaknuti značaj proizvodnje industrijske konoplje kroz 20. stoljeće, kao i suvremeni značaj proizvodnje industrijske konoplje u 21. stoljeću. Osim navedenoga, dan je i prikaz tehnologije izdvajanja vlakna iz konopljinje stabljike na tradicionalan način, što je danas ponovo aktualno i privlači pozornost proizvođača industrijske konoplje s ciljem iskorištenja cijele bilje, a ne samo sjemena i cvijeta.



## 2. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA

Prema Pospišil (2013.) industrijska konoplja je jednogodišnja biljka. Premda raste kao divlja biljka, povijesni nalazi zapisuju više tisućljeća njezinog kontinuiranog kultiviranja kao i samostalnog širenja što je rezultiralo izuzetnom varijabilnošću vrste.

Tijekom proteklih 250 godina etnobotanička istraživanja su rezultirala razlikovanjem tri varijante iste botaničke vrste:

- *Cannabis sativa* L.
- *Cannabis indica* L.
- *Cannabis ruderalis* L.

Svaka vrsta seže iz geografski i klimatski različitih dijelova svijeta. *C. sativa* biljka koja je uzgajana u Europi, *C. indica* u Indiji, *C. ruderalis* u jugoistočnim dijelovima središnje Rusije. Postoje dvije kulturne vrste:

- *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa* (L.) Small et Cronquist (nije psihoaktivna)
- *Cannabis sativa* L. subsp. *indica* (Lam.) Small et Cronquist (psihoaktivna)

*Cannabis sativa* L i *Cannabis indica* L. su prema gospodarskoj koristi podijeljeni u dvije skupine: predivo, sjemensku i hašišnu skupinu. Prediva i sjemenska je podijeljena na europske i istočno Azijske konoplje. Prema morfološkim svojstvima i dužini vegetacije, europska se konoplja dijeli na tri zemljopisna tipa (Pospišil, 2013.):

1. Sjeverni tip – razvija se u sjevernim područjima europskog dijela Rusije. Uobičajno je oko 50 cm visine. Sjeme i listovi su sitni s malim brojem segmenata. Vegetacija je u trajanju od 60 – 75 dana. Za proizvodnju nije značajna.
2. Srednjeruski tip – uzgaja se od 51° - 57° sjeverne geografske širine europskog dijela Rusije. Visina stabljike je 1,2 – 2,0 m, krupni su listovi i imaju 5 -7 segmenata, ima dugi predio cvat (43 % ukupne visine biljke) i zbijene cvjetove. Ovaj tip ima više ženskih biljaka, a prikladna je za proizvodnju sjemena. Vegetacije je u trajanju od 125 – 140 dana.

3. Talijanski ili južni tip – u južnim državama Europe se uzgaja. Visina stabljike je prosječno 3,5 m. Grublja je stabljika, čvrsta, debela s izrazitim uzdužnim brazdama. Predio cvati je kraći (25 – 35 % ukupne vvisine biljke) i daje manje sjemena jer je rahliji, a više vlakna. Vegetacija je u trajanju od 125 – 140 dana.

Daleko prinosniji je južni tip konoplje u odnosu na ostale tipove. Konoplja posjeduje  $2n = 20$  kromosoma.

### **3. PROIZVODNJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE U DRUGOJ POLOVINI 20. STOLJEĆA**

Industrijska konoplja je u povijesti na našim prostorima imala značajnu ulogu u proizvodnji. Zbog svojih morfoloških karakteristika iskoristivost vlakana je veća od lana. Zbog toga se u Hrvatskoj, a posebice u Slavoniji, u prethodim stoljećima sijala radi dobivanja vlakana i tekstila, ali i za prodaju. Tijekom prvih desetljeća 20. st. konoplja se za industrijsku preradu uzgajala na području Osijeka, Vukovara, Đakova, Čepina, Vladislavaca i dr. Jugoslavija je u Europi bila treća velesila u uzgoju konoplje, iza Rusije i Italije (Andrassy, 2020.).

U Jugoslaviji se od 1953. do 1962. godine uzgajala se na površini od 48 400 ha, što čini 70 % ukupne površine. Na području Hrvatske 1961. godine je zasijano 8 010 ha, a u 1962. godine se povećava na 8 800 ha (Poljoprivredna enciklopedija, 1967.).

Konopljino vlakno spada u kategoriju srednje grubih vlakana. Prinos kulture suhих stabljika kretao se od 45 do 62 q/ha, odnosno prosječno su iznosili 54 q/ha (1 metrička centa ili kvintal (q) = 100 kg). U međunarodnoj statistici prinos industrijske konoplje se izražavao u prinosu vlakna (uzima se randman od 17 %), radi usporedbe potrebno je prinos stabljike preračunati na prinos vlakna (Poljoprivredna enciklopedija, 1967.).

U razdoblju od 1930 do 1939. u Jugoslaviji se prosječno godišnje proizvodilo 312 016 tona konopljine stabljike na 42 000 ha. Od te količine stabljike se prerađivalo 39 008 tona vlakna. Prinosi su prosječno bili 74,4 q/ha stabljike ili 930 kg/ha kudjeljinog vlakna (Pasković, 1966.).

Nakon SSSR-a, Jugoslavija je bila značajniji proizvođač industrijske konoplje u svijetu koja se prostirala na 44 000 ha (Poljoprivredna enciklopedija, 1967.).

Među najvažnija područja proizvodnje industrijske konoplje su bile Vojvodina i Hrvatska, a u Hrvatskoj najviše u Slavoniji i Baranji. Na Hrvatsku i Vojvodinu je iznosilo 70% proizvodnje kudjeljinog vlakna, a na Hrvatsku 23 %. U predionicama se trošio jedan dio kudjeljinog vlakna. Godišnje su domaće predionice trošile oko 8000 tona kudjeljinog vlakna (Pasković, 1966.).

Seljacima su konoplja i lan bile glavne kulture od koje se dobivalo vlakno i tekstil za vlastite potrebe, te za većinu predmeta u svakodnevnoj upotrebi u kući i gospodarstvu (Petrović, 1993.). Sijala se i na malim površinama za vlastite potrebe, alate i sprave za obradu industrijske konoplje i izradu tkanine imala je skoro svaka kuća (Gojković, 2015.). Također je bila za prodaju i izvor prihoda.

Iz tablice 1. moguće je vidjeti promjenu veličina zasijanih površina pod industrijskom konopljom u rasponu od 40 godina, počevši od 1955. pa sve do 1995. godine. U razdoblju od 1955. do 1964. godine može se vidjeti razlika u zasijanim površinama. Godine 1955. bilo je najviše zasijanih površina pod industrijskom konopljom koje su iznosile 13 300 ha. Industrijske konoplje je u tom periodu bilo zasijano oko 9 015 ha, te je tih godina bila najveća proizvodnja, a prinos vlakna prosječno je iznosio 0,87 t/ha.

Tijekom narednih 10 godina od 1965. do 1974. godine, površine zasijane industrijskom konopljom su varirale, te se vidi veliko opadanje, u tom periodu bilo je zasijano prosječno 4 591 ha. Prinos vlakna tih godina je iznosio 0,86 t/ha. Narednih 20 godina zasijane površine industrijske konoplje su smanjivale, a najmanja površina pod industrijskom konopljom je bila 1995. godine koja je iznosila svega 29 ha. Prinos vlakna tih godina se povećao koji je iznosio prosječno od 1,15 t/ha do 1,91 t/ha.

Tablica 1. Površine (ha), prinos suhe nemočene (t ha<sup>-1</sup>) stabljike i vlakna (t ha<sup>-1</sup>) industrijske konoplje od 1955. do 1995. godine

Godina	Površine (ha)	Prinos suhe stabljike (t ha <sup>-1</sup> )	Prinos vlakna (t ha <sup>-1</sup> )	Godina	Površine (ha)	Prinos suhe stabljike (t ha <sup>-1</sup> )	Prinos vlakna (t ha <sup>-1</sup> )
1955.	13 300	6,00	0,87	1975.	2 052	3,04	0,46
1956.	10 700	4,80	0,63	1976.	1 930	6,53	0,98
1957.	10 900	-	0,98	1977.	2 160	7,07	1,09
1958.	9 167	5,40	0,81	1978.	1 757	8,93	1,57
1959.	6 590	6,54	0,98	1979.	1 657	8,41	1,26
1960.	5 830	6,03	0,90	1980.	1 039	7,68	1,15
1961.	8 013	5,91	0,80	1981.	1 320	8,81	1,32
1962.	8 878	5,16	0,91	1982.	1 278	7,72	1,16
1963.	7 824	5,47	0,82	1983.	1 379	8,21	1,23
1964.	8 947	6,46	0,97	1984.	1 136	8,51	1,28
1955.–64.	9 015	5,75	0,87	1975.–84.	1 571	7,49	1,15
1965.	10 270	5,89	0,88	1985.	1 399	10,51	1,58
1966.	9 222	6,45	0,97	1986.	1 988	8,58	1,29
1967.	6 245	6,36	0,95	1987.	1 048	8,80	1,32
1968.	3 371	5,67	0,85	1988.	261	9,07	0,71
1969.	3 052	4,74	0,71	1989.	464	10,01	1,13
1970.	3 070	4,73	0,71	1990.	222	7,55	1,12
1971.	2 953	5,77	0,87	1991.	605	10,51	-
1972.	3 216	6,77	0,77	1992.	310	9,49	-
1973.	2 099	5,33	0,80	1993.	462	8,46	-
1974.	2 414	6,97	1,05	1994.	61	8,89	-
1965.–74.	4 591	5,87	0,86	1985.–94.	682	9,19	1,91
				1995.	29	8,28	-
Izvori podataka: Statistički godišnjak F. N. R. J., 1956; 1957., 1959., 1960. 1961.; Jugoslavije, 1970.; Statistički godišnjak S. R. Hrvatske, 1972. i 1980.; Statistički godišnjak Republike Hrvatske, 1990., 1992., 1996.; Stipetić, 1991.; Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 1996.							

## 4. PRERADA KONOPLJINE STABLJIKE

### 4. 1. Veće kudjeljare u Hrvatskoj

U Hrvatskoj je djelovalo 11 većih kudjeljara tijekom 1938. godine (Ančić, 2014.). Prerađivačka industrija konoplje je direktno i indirektno hranila tisuće obitelji u Slavoniji i Baranji, gotovo svaka veća sredina je imala kudjeljaru ili ponogn za preradu konoplje. Kao najveća, ali i sredinom 90.-tih godina posljednja zatvorena bila je u Črnkocima (Slika 1.).



Slika 1. Zgrada nekadašnje kudjeljare u Črnkocima (Jonjić, A., 2022.)

Koja je u svojim najboljim godinama zapošljavala oko 400 radnika. Više od tri desetljeća, u njoj se uglavnom sušila, obrađivala i pripremala sirovina za užad i konac, a kasnije i predionica sa završnim proizvodima. Cijeli donjomiholjački kraj, Baranja, Valpovština, pa i oko Osijeka, bavio se uzgojem konoplje za potrebe ove kudjeljare. Svi koji su se uzgajali konoplju su od kudjeljare dobivali sjeme, približno 25 kg/ha. Zarada je bila sigurna i brza bez velikih ulaganja, jer uzgoj industrijske konoplje nije zahtjevan (Ančić, 2014.).

U kolovozu 1947. godine u Viškovcima je obnovljena i stavljena u pogon kudjeljara koja je u ratu pretrpjela „teška oštećenja“. Po kapacitetu, ta kudjeljara spada pod najveće kudjeljare u Hrvatskoj (Bijelić, 2019.). Pod njezinim vlasništvom su se nalazile kudjeljare u Kešincima i Mrzoviću te močionice kudjelje u Tomašancima i Forkuševcima. Kudjeljara Viškovci je bila proglašena među najboljim radnim kolektivima Đakova, kolektiv je prešio svoje radne zadatke, te su pojedini radnici bili proglašeni udarnicima i novčano nagrađeni (Bijelić, 2019.).

Kukujevci u Srijemu imaju od 1905. godine „Srijemsku tvornicu konoplje“, kojom je upravljao d.d. iz Osijeka. U toj je tvornici 45 radnika s parostrojem od 50 konjskih sila može preraditi 40 000 metričkih centi konopljinih stabljika (Horvat, 1994.).

Malu tkaonicu lanene i konopljene predje pokrenuo je Alfred Kuhn 1920. godine u Osijeku . U toj je tvornici 8 radnika s motorom od 16 konjskih sila na 4 ručne i 4 mehaničke stolice izrađivao prostu seljačku robu, grudnjaču (cjedilo od konopljina platna u koje se stavlja sir da se ocijedi sirutka i postane gruda) i platno za pir (Horvat, 1994.).

Osječka d.d. „Slavnoska tvornica konoplja i lana“ osnovana je 1901. godine u Vladislavcima tvornicu, koja zaposluje 120 radnika i parostroj od 100 konjskih sila. Tvornica proizvodi sirovu konoplju, kučine i lan, te je izvozi u Austriju, Englesku i Francusku (Horvat, 1994.).

Inženjer Artur Kaderžavek podigao je 1922 godine u Varaždinu „Mehaničku tkaonu platna“, u kojoj je 40 radnika s elektromotorom od 25 konjskih sila proizvede iz lana i konoplje prosto platno, gradl, molino, zefire i rubeninu za krevet (Horvat, 1994.).

U Vukovaru je postojala velika kudjeljara, kojoj je bilo zaposleno 250 radnika uz električne motore od 850 konjskih sila. Tvornica je vlasništvo 1919. godine osnovanog d.d. „Vukovarska kudjeljara i prediona“. U Zagrebu je postojala od 1920. godine tvornica industrijske konoplje, užarske robe, mreža, konjske strune, ribarskih predmeta. Tvornica je vlasništvo d.d. Sjedinjene tvornice konoplja i užarske robe Balković, Bač – Bodrog“ (Horvat, 1994.).

## **4. 2. Žetva i klasiranje stabljike industrijske konoplje**

Prema Pasković (1966.) kosijer se upotrebljavao za sječu industrijske konoplje. Od stare kose mogu se izraditi kosijeri, i to od jedne kose se izrade dva kosijera. Sječivo izrađeno od kose pričvrsti se na držak pod kutom od 45°. Duljina drške je inače do 50 cm. Sječivo je postavljeno pod uglom, zato stabljiku treba sjeći skroz do same površine zemlje. Kada bi stabljiku sijekli samo 5 cm iznad površine zemlje ostalo bi na 1h od 260 – 300 kg stabljike, a to iznosi oko 32 kg vlakna. Sječu industrijske konoplje treba obaviti u što kraćem roku. Najčešće se siječe u pravcu sjetvenih redova. Konoplja prije dozrije po rubovima nego u sredini površine, pa se na velikim površinama preporučuje da se krene sjeći naokolo. Konoplju za vlakno treba obaviti najviše za 5 – 8 dana.

### **4. 2. 1. Tehnika ručne sječe**

Prema Pasković (1966.) konopljosječa lijevom rukom zahvati rukovet stabljika i privuče ga lijevom boku, a u desnoj ruci kosijerom siječe rukovet do zemlje (2 – 3 cm od zemlje) kosijer se povlači odozdo prema gore tako da rez ostane gladak. Stabljike se ne smiju ni lomiti ni trgati kod siječe.

### **4. 2. 2. Sušenje posječene industrijske konoplje**

Prema Pasković (1966.) tijekom sječe industrijske konoplje vlažnost stabljike može biti visoka, čak i do 50 % . Stabljika se smatra suhom kada nema vode više od oko 18 % . Kod tog postotka vlažnosti cvjetovi i lišće lako otpadaju, gola stabljika ostaje i može se spremati u pokrovnim spremištima ili na kamare. Posječeni rukoveti se polažu redom na zemlju ili ih polažu u paralelnim linijama u obliku slova X da se suše. Ne smiju biti glomazne rukoveti ni stabljike u njima zbijene kako bi se na suncu, toplom zraku lakše osušile. Kada se gornja strana osuši okreće se donja strana koja nije bila izložena suncu. Okretanje se ponavlja dok se stabljike ne osuše. Ovisno o vlažnosti stabljike, jačini sunca, toplini i vlažnosti zraka konoplja će se osušiti za 3 – 4 dana.

### **4. 2. 3. Razvrstavanje stabljike i vezivanje snopova**

Prema Pasković (1966.) osušena stabljika industrijske konoplje veže se u manje ili veće snopove i predaje u kudjeljaru. Sortiranje stabljike ima velike prednosti prije močenja.



Stabljike treba uglavnom sortirati prema duljini. Prema ugovoru između proizvođača i kudjeljare konopljne stabljike, proizvođač je dužan da urod sortira prema razredima i preda kudjeljari. Stabljika se plaća prema razredima za 100 kg čiste, zdrave i suhe stabljike, i to:

- I. razred: Stabljika iznad 150 cm duljine, promjera manje od 7 mm mjereno po sredini duljine, svijetle boje zdrava, čista bez truleži, suha, nepokisla, normalno lisnata i u svakom snopu vezana s dva čvrsta veza.
- II. razred: Stabljika od 126 do 150 cm duljine i sa svim ostalim svojstvima I. razreda.
- III. razred: Stabljika od 100 do 125 cm duljine sa svim ostalim osobinama I. razreda.

Prema Pasković (1966.) za stabljiku nižu od 100 cm proizvođač mora dogovoriti s kudjeljarom o preuzimanju i otkupnoj cijeni. Daje preporuke o vezanju i sortiranju stabljike konoplje. Redom se izdvajaju stabljike slične visine i slažu se po visini u skupine. To se može izvesti na običnom stalku oblika kozlića. Osnovna gredica od 3 m leži na 4 nožice, visoko 50 cm, a na svakom kraju gredice vertikalno je stavljen po jeda štap. Odabrane stabljike iste visine se poredaju na gredici kozlića. Od istih visina stabljike se napravi snop promjera 10 – 15 cm i veže se, a snopovi se sastoje od 15 do 25 snopića iste visine.

## **5. IZDVAJANJE VLAKANA**

Prema Butorac (2009.) vlakna se izdvajaju iz stabljike nakon žetve i sušenja, močenjem i mehaničkom obradom. Sjeme se koristilo u narodnoj medicini za liječenje ljudi i stoke, te se sjeme prikupljalo u plahte. Preostale stabljike konoplje su slagane u snopove. Stabljika konoplje je drvenasta i tvrda i da bi se odvojio vlaknasti dio, snopovi su se od sedam do četrnaest dana močili u potoku. Nakon namakanja i pranja iznosili su se snopovi na livadu i rasprostirali u obliku „kućica“ zbog sušenja na suncu. Vrijeme sušenja ovisilo je o vremenskim uvjetima, a trajalo je od sedam do deset dana.

### **5. 1. Močenje industrijske konoplje**

Prema Butorac (2009.), iz stabljike industrijske konoplje vlakno se može odvojiti od drva i srži (podzera) sljedećim metodama.

Mehaničkom metodom (dekortikacija ili difibracija): strojno se izlome stabljike i vlakno odvoji od podzera.

Fizičkom metodom od podzera se odvaja vlakno hladnom ili toplom vodom ili parom pod tlakom. Kemijskom metodom (degumacija): od podzera se odvaja vlakno kiselinama ili lužinama. Biološkom metodom (maceracija ili močenje): od podzera se odvaja vlakno mikrobiološkim procesima (razara se pektin koji povezuje vlakno i podzer).

Močenje je kompleksan proces prerade stabljike u vlakno. Tom metodom razgrađuje se pektin i vlakanca lika se odvajaju od parenhima kore s vanjske strane, te od kambija s unutarnje strane. Tom metodom se ne smije odvojiti pektin koji povezuje pojedine stanice vlakana u snopiće. Više od 58 % pektinske tvari se ne smije odvojiti maceracijom. Postupak maceracije dijeli se na biološku i fizikalnu fazu.

Fizikalna faza maceracije sastoji se od izluživanja biljke u vodi. Glukoza se izluži, dio ostalih šećera, dio glukozinolata, trijeslovina, mali dio pektina i dio mineralnih tvari. Mikroorganizmi koriste te tvari za hranu. U vrijeme te faze voda ulazi u biljke te iz njih istiskuje zrak. Započinje i bubrenje pektinskih tvari. Nastaju pukotine na stabljikama konoplje u koje ulaze bakterije i time je ta faza završena.

Biološka faza maceracije se dešava uz potporu bakterija. Jedna vrsta bakterija prvo razara nepektinske tvari, recimo šećere. Kada nestane kisika i šećera, započinju se množiti bakterije pektinskog vrenja. Voda u kojoj je konoplja namočena zamuti se i nastaju mjehurići sa sve više CO<sub>2</sub>, vodika i metana. Za nesmetanu razgradnju pektina povoljna temperatura vode je oko 20 i 30 C°. Kada je maceracija pri kraju voda se jako zamuti (Slika 2.) i osjeća se neugodan miris, a taj neugodan miris je zbog raspada organske tvari.

Postoje dva načina močenja stabljike industrijske konoplje (Butorac, 2009.):

1. močenje na rosi ili rošenje
2. močenje u vodi

1. Močenje na rosi ili orošavanje je prirodni proces koji se pokreće rosom, koja svako jutro padne na usjev. Stabljike su polagane paralelno u redove da se orose. Stabljike se trebaju okretati kako bi se omogućilo ravnomjerno kvašenje (truljenje), što je naziv dan procesu u kojem bakterije i gljivice razgrađuju pektine koji vežu vlakna za stabljiku. Natapanje je završeno kada su snopovi vlakana bijeli, odvajaju se od dvenaste jezgre i lako se dijele na pojedinačna finija vlakna cijelom njihovom dužinom (Mahapatra, N.N.)



Slika 2. Maceracija konoplje u vodi (Jonjić, A., 2021.)

2. Najstarija metoda natapanja stabljika industrijske konoplje je močenje u vodi. Stabljike se potope u spremnike s vodom, bazene ili prirodne rezervoare kao što su jezera ili rijeke. Pet do sedam dana se moče u vodi, gdje su anaerobne bakterije urokovale razgradnju prvenstveno pektina (Zimmiewska, 2022.). Ova metoda zagađuje vodu i prati je karakterističan, neugodan miris (maslačna kiselina, metan, sumporovodik), te je zabranjena u mnogim zemljama (Westerhuis, 2016.).

Močenje industrijske konoplje se može vršiti toplom ili hladnom vodom u bazenu ili vagonima, uz pomoć goriva. Vagoni ili bazeni se pune blama konoplje, a na njih se stavljaju željezne ili drvene grede koje potapaju bale u vodu. Bale konoplje se nakon maceracije izvade iz vode i suše nekoliko dana (Butorac, 2009.).

## **5. 2. Prerada konoplje u vlakno**

Prema Butorac (2009.) postupak prerade industrijske konoplje u vlakno obuhvaća nekoliko uzastopnih radnji, i to u turbini. Najprije se stabljike industrijske konoplje u turbini razvezuju iz snopova i slažu u razdjeljivaču. Poslije toga se drvenasti dio stabljike (podzer) odvaja od vlakna uz pomoć lomilice i trlice. Dugo vlakno se odvaja od kratkog vlakna u užem dijelu turbine. Sortiraju se vlakna i posebno izlaze na krajevima turbina. Svi dobiveni dijelovi stabljike se iskorištavaju u različitim industrijama.

Nekoliko laboratorijskih metoda se primjenjuje za kvantitativno određivanje vlakna.

Kemijska metoda dobivanja vlakna prikladna je za dobivanje vlakna kada se radi o malim količinama biljaka i kada selekcijom želimo odabrati roditeljske parove prije križanja. Stabljike dužine od 20 do 22 cm važu se i stavljaju u posudu s vodom u kojoj je dodano 1,5 % NaOH. Ta masa se kuha 45 minuta, a voda koja ispari se nadoknađuje dolijevanjem destilirane vode. Nakon što se stabljike skuhamo zaliju se hladnom vodom i tada se kora rukom odvoji od drvenatskog dijela. Preko noći ostavi se drvenasti dio u vodi sve dok crveni lakmus papir ne poplavi, a zatim se suši na 105 C° do konstantne težine i izvaže se. Gnječenjem se kora među gumenim valjcima odvoji od vlakna, a vlakanca se odvoje pranjem u vodi (ostaje pahuljasti sloj staničja kore s vlakancima). Pahuljasti sloj staničja kore s vlakancima se kuha još jedanput 15 minuta u vodi prelivevoj s 0,9 % NaOH. Ta se masa na kraju opere, te se suši do konstantne težine na 105 C° i izvaže se. Ovom metodom

ne dobiva se tehničko vlakno jer je izvršena prejakna maceracija, količina vlakna dobivena tom metodom se pomnoži korektivnim faktorom 1,25.

Metoda koja je opisana kasnije promijenjena je i danas se sve češće upotrebljava njezina poboljšana verzija. Za analizu se bilje razreže na segmente veličine između 20 i 50 cm. Jedne biljke segmenti, bakrenom žicom zavezani u snop, stave se u autoklav i kuhaju se 70 minuta u 1 % otopini  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Nakon što se ohladi vodom kora se rukom odvoji od drvenastog dijela stabljike. Kako bi se odvojila primarna vlakanca od sekundarnih ponovo se kora stavlja u autoklav i kuha se još 20 minuta u istoj otopini.

Izdvojena se vlakanca nakon toga suše na  $105\text{ C}^\circ$  do konstantne težine. Vlakno se nije još uvijek potpuno odvojilo od kore, pa se stavlja u lanene vrećice u autoklav, a tamo se kuhaju još 2 sata u 2 %  $\text{NaOH}$ . Pod mlazom hladne vode se ispiru vrećice s vlaknom, a zatim se urone u 1 %  $\text{HCl}$  radi izbjeljivanja i peru se ponovo s hladnom vodom. Vlakno koje se odvojilo se suši na  $105\text{ C}^\circ$  do konstantne težine i izvažuje se.

Biološkom metodom dobivanja vlakna stabljike industrijske konoplje se potope u posude s vodom, a one se stave u sušionik na temperaturi oko  $32\text{ C}^\circ$  i ostave se 72 sata na močenju. Voda koja ispari treba se redovito nadomjestiti vodom jednake temperature. Stabljika se nakon močenja i sušenja lomi na lomici kako bi se odvojilo vlakno.

## 6. TRADICIONALNI NAČIN DOBIVANJA VLAKNA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

Prema Habuš Skendžić i sur. (2004.), naprave za obradu industrijske konoplje su: stupa, stepača, trlica, greben, preslica s vretenom i kolovrat. Uz to koristilo se vitlo, snovača i na kraju tkalački stan na kojem se tka.

Stupa (Slika 3.) je sprava masivne i velike težine koja se izrađivala od tvrdog drva, npr. od bukve ili hrasta. Izrađena je od dva dijela, donjeg fiksno i gornjeg pokretnog. Žljebove „zube“ imaju oba dva dijela između kojih se umeće snop konoplje, kako bi se tučenjem zdrobio i otpao drvenasti dio stabljike podzera. Dvije osobe rade na stupi: jedna nogama pokreće gornji dio, a druga u otvor koji nastaje ubacuje konoplju.



Slika 3. Stupa (Jonjić, A., 2022.)

Stepača (Slika 4.) je sprava u obliku običnog drvenog noža, kojom se konoplja „stepa“, udara kako bi se očistila od razlomljenog podzera (Habuš Skendžić i sur., 2004.).



Slika 4. Stepaća (Jonjić, A., 2022.)

Trlica (Slika 5.) je naprava nalik stolnim škarama, napravljena od drveta. Služila je za gnječenje konoplje kako bi se iz nje izvukle niti koje su se kasnije koristile za tkanje. Trlica je od tvrdog drveta, najčešće od hrasta, graba ili bukve, od dvije daske u obliku slova „V“ i pokretne ručke. Ovo zaostalo oruđe je zahtijevalo puno fizičke snage (Muratović, 2016.).



Slika 5. Trlica (Galović, I., 2022.)

Greben (Slika 6.) je drvena daska s proširenjem na jednom kraju, a na tom kraju se nalaze metalni klinovi u više redova. Na grebenu se češćlja povjesmo. Tim se procesom odstranjuju preostali sitni drvenasti dijelovi, a vlakna se razvrstavaju po dužini i debljini. Najfinija i najduža vlakna se nazivaju „povjesmo“ i koriste se u proizvodnji odjevnih predmeta. Kraća i grublja vlakna se nazivaju „kudjelja“ i koriste se u proizvodnji stolnjaka, plahti itd. Najgrublja kudjelja se naziva „turjača“ i koristi se pri izradi pokrivala za konje, vreće, strožaka (Habuš Skendžić i sur., 2004.).



Slika 6. Greben (Galović, I., 2022.)

Preslica s vretenom (Slika 7.) je drveni štap s proširenim dijelom koji služi kao podloga za pričvršćivanje povjesma. Različito su oblikovane i bogato ukrašene. Vreteno je drveni



konusni štapić koji je često bio dekoriran ili oslikan. Od povesma pričvršćenog uzicom na preslicu, tekstilna nit se stvara pređenjem. Jednom rukom prelja izvlači vlakanca, a po potrebi ih vlaži slinom i zvrče. Drugom rukom okreće vreteno na koje namotava ispredenu nit (Habuš Skendžić i sur., 2004.).



Slika 7. Preslica (Jonjić, A., 2022.)

Kolovrat (Slika 8.) je mehanička sprava za pređenje. Majstori su kolovrat izrađivali tokarenjem drva, za razliku od ostalih sprava. Pritiskom noge se pokreće na daščicu, koja preko kotača stvara vrtnju kalema na koji se namotala nit (Habuš Skendžić i sur., 2004.).



Slika 8. Kolovrat (Jonjić, A., 2022.)

Mahale su drveni štap koji na jednom kraju ima rašljasti završetak, a drugi kraj je umetnut u daščicu s kojom tvori oblik slova „T“, prosječno je dužine oko 1,5 metara. Ispredena nit s vretenom se namotava na mahale. Niti koje su namotane na mahalo se nazivaju „žusmo“. Brojanjem i namatanjem niti na mahale određuje se i veličina budućeg platna (Habuš Skendžić i sur., 2004.).

Vitlo (Slika 9.) je drvena naprava koja se sastoji od masivnog uspravnog dijela na kojem su na središnjoj osovini u križ postavljene dvije letvice. Na krajevima letvica nalaze se nazupčene „ručice“ oko kojih se razapinju niti pređe. Služilo je za namotavanje niti pređe u klupka (Habuš Skendžić i sur., 2004.).



Slika 9. Vitlo (Jonjić, A., 2022.)

Prema Habuš Skendžić i sur. (2004.), sinovača je sprava koja je sastavljena od četiri okomita stupa, koji su međusobno povezani ukrštenim letvicama preko središnje osovine. Osovina je visine oko 2,5 metara najčešće je bila pričvršćena za gredu na stropu kuće, a s donje strane na podu podlošku koji je omogućavao okretanje. Za snovanje je bio potreban i golubinjak, tj. drvena spremnica s dvanaest pregrada za klupka osovine, te spranžica, tj. drvena tkalačka daščica s dvanaest rupa kroz koje se provlače niti osnove. Snovanje ili

izrada osnove za tkanje je složen postupak i predstavlja uvod tkanje. Duljina i širina se određuju na početku snovanja, ovisi kakav će se predmet tkati. Niti se slažu na unaprijed utvrđen način i time se dobiva osnova koja se prenosi na tkalački stan. Snovanje počinje uvođenjem dvanaest niti osnove kroz rupice na „Šprinžici“. Na kraju niti napravi se čvor koji se uglavnom na prvom klinu snovače. Redom se prebiru svih danaest niti, dvije po dvije i nataknju na lik. Nakon toga obuhvati se svih danaest niti zajedno i rukom okrećući snovaču, namotava se oko donjeg klina, i okrećući snovaču u suprotnome smjeru penje se prema gore. Na klinove se niti križaju kako bi se podijelile na parne i neparne, a to se naziva „prebir“. Sa snovače se osnova skida na poseban način uplitanjem u „pletenicu“, te je tada spremna za postavljanje na tkalački stan.

Tkalački stan (Slika 10.) je složena naprava. Konstrukcija se sastoji od dva okvira od drvenih greda, koje stoje na četiri niske nožice. Okviri su međusobno povezani poprečnim gredama „ličnicama“. Bitan dio tkalačkog stana su vratila, prednje i stražnje. Na stražnje se namotava osnova, a na prednje gotovo tkanje. Stavljanje osnove na stan započinje raspoređivanjem niti osnove na drveni štap iz utora na vratilu, a zatim se stavljaju „zubačice“ unutar čijih se zuba raspoređuje nit osnove, „prame“. Kako se niti ne bi pomiješale treba ih zatvoriti i zavezati. Nakon što se osnova namota na vratilo zubačice se skidaju, a u osnovu se stavljaju dvije „palice“. Niti osnove se uvode u „ničelnice“ koje vise na horizontalnoj gredi. Potom se niti uvode u „brdo“. Brdo je izrađeno od trske i nalazi se u drvenom okviru „bilu“, a koristi za sabijanje potke. Niti osnove vežu se za komad platna „pritkač“, a on je namotan na prednjem vratilu, završava resama dužine od 10 do 15 centimetara. Potiskom noge na „klačenjak“ ničelnice se dižu i spuštaju. Imeđu razmaknutih niti prostor se naziva „zev“, kroz koji se potka provlači pomoću „čunjka“.



Slika 10. Tkalački stan (Jonjić, A., 2022.)

## **7. SUVREMENA PROIZVODNJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE U HRVATSKOJ**

Znatan broj različitih proizvoda može se dobiti preradom stabljike i sjemena konoplje, procjenjuje se da ih je preko 2500. Preradom stabljike dobiva se dugo vlakno ili kudjelja, kratko vlakno ili kučinu i podzer koji je ostatak drvenastog dijela stabljike, svaki se dio koristi za dobivanje raznih proizvoda koji se koriste u nizu djelatnosti kao što su tekstilna industrija, automobilska industrija, ribarstvo, građevina, te npr. proizvodnja papira. U sjemenu se nalaze aminokiseline, vitamini, ugljikohidrati i ulja koja su u prikladnom omjeru za ljudsku i životinjsku ishranu (Lukačević, 2016.).

Ovisno o klimatskim uvjetima i sorti dozrijevanje sjemena je obično sredinom rujna do početka listopada. Žetva bi se trebala obavljati posebnim kombajnom, prilagođenim za tu kulturu, ali zbog nedostatka uređaja obavlja se žitnim kombajnom. Kada je sjeme u fazi zrelosti oko 60 - 70 %. Otresanjem sjemena u žetvi nastaju gubici. Kada su biljke previsoke nije moguće da se žetva obavi žitnim kombajnom. Najveći problem su vlakna koja se namataju na rotirajuće dijelove kombajna, te može dovesti do zagrijavanja i samozapaljenja kombajna. Prinosi sjemena se kreću od 0,5 do 1,0 t/ha, a u prosječnoj godini 0,7 t/ha (Varga i sur., 2022.).

## **8. POTENCIJAL UPOTREBE INDUSTRIJSKE KONOPLJE U HRVATSKOJ**

### **8. 1. Konoplja kao prediva biljka**

Vlakna od industrijske konoplje su se zbog svoje čvrstoće još u davnini iskorištavala za izradu različitih proizvoda. Koristilo se dugo vlakno, koje se i danas koristi, za izradu konca, radne odjeće, raznih tekstila, vodoinstalaterskih brtvila i tepiha (Butorac, 2009.). Tekstilni materijal koji je pogodan za brojne odjevne predmete kao što su traperice, majice, kape i još mnogo njih, dobiva se procesom kotonizacije kudjeljinog platna. Za izradu veziva, pokrivača, šatorskih krila, kablovske pređe, vodoinstalaterskih brtvila i dr., koristi se kratko vlakno ili kučina. Nakon što se od stabljike odvoji vlakno, ostaje podzer od drvenastog dijela. Od 65 do 70 % mase suhe stabljike čini podzer. Primjenjuje se u proizvodnji celuloze, papire, ekološkog građevinskog materijala za toplinsku i zvučnu izolaciju. Kada se odstrani prašina iz podzera, rabi se kao odlična stelja za male kaveze i peradarske farne (Pospišil, 2013.). Tekstilne industrije novih tehnologija oplemenjivaju konopljinu vlakno kombiniranjem s lanenim i pamučnim, prema tome dobivaju se iznimno fina oplemenjena vlakna za izradu tkanina visoke kvalitete (Gadžo i sur., 2011.).

### **8. 2. Sirovina u proizvodnji papira**

Papir proizveden u cijelosti ili većinom od vlakana biljke industrijske konoplje poznat je kao papir od konoplje. Stabljike konoplje daju dvije vrste vlakana: duga lična vlakna ili kratka vlakna konoplje. Za proizvodnju papira moguće je koristiti obje vrste vlakana. Papir od konoplje, poput tradicionalnog papira treba usitniti vlakna u kašu. Konoplja je prirodno rješenje za sve probleme vezane uz korištenje drvenog papira. Konoplja ima znatno veću obnovljivost od drveća kao izvor papira. Papir od konoplje je izdržljiv, ne žuti i ne puca (Vivek, 2020.). Konoplja je pogodnija za papir jer ima više celuloze i manji sadržaj lignina. Papir se može reciklirati i do 8 puta, a papir od drvene pulpe samo 3 puta (Ganeriwala, 2020.).

### **8. 3. Sirovina u automobilske industriji**

Svi proizvodi koji su obnovljivi se smatraju povoljnim za okoliš. Prema obnovljivim proizvodima se mogu svrstati proizvodi od konoplje, lana i jute. Za izradu kočnog

mehanizma i unutrašnjih obloga automobila služe vlakna od konoplje (Butorac, 2009.). Konopljina vlakna miješaju se s polipropilenskim vlaknima i dobiva se materijal koji je lakši od metalnih materijala, što znači da je vozilo lakše, daje manju težinu, te je manje ispuštanje ugljičnog dioksida u atmosferu. Materijali poput ovih veoma se lako recikliraju (Šimić, 2018.). Biodizel se proizvodi prešanjem sjemenki konoplje radi ekstrakcije njihovih ulja i masti. Nakon ekstrakcije, proizvod prolazi kroz više koraka kako bi se pretvorio u upotrebljivo biogorivo od konoplje za automobil. Ako se pravilno obrađuje biodizel se može staviti u bilo koji automobil s dizelskim motorom, čak i zamjenjuje miris tradicionalnog dizela mirisom konoplje, te se može skladištiti i transportirati kao dizel. Od konoplje se može napraviti etanol različitim oblicima fermentacije. Etanol također dijeli prednosti transporta i upotrebljivosti kao biodizela (Ministry of hemp).

#### **8. 4. Konoplja kao ogrjevni materijal**

Ugljen, metanol, metan ili benzin se mogu dobiti iz biomase konoplje. Etanol se također može dobiti iz celulozne biomase, a određeni dizel motori mogu koristiti biodizel dobiven iz ulja konoplje kao pogonsko gorivo. U pogonima za proizvodnju topline se koriste ovako dobivena goriva, ne sadrže metale i sumpor pa nisu štetni za okoliš (Lukačević, 2016.).

#### **8. 5. Konoplja kao ljekovita biljka**

Medicina se u današnje vrijeme sve više bavi pitanjem upotrebe industrijske konoplje u liječenju i ublažavanju tegoba pri različitim oboljenjima. Primjena industrijske konoplje za terapiju zasniva se na delta-9-tetrahidrokanabinolu (THC), on se dobiva iz cvijeta ženskih biljaka, i sadržaju gama-linolenske kiseline u ulju od sjemena konoplje. Pri liječenju THC ne liječi rak ili AIDS, on pomaže u ublažavanju tegoba i time poboljšava kvalitetu života. Više od 460 poznatih kemijskih sastojaka sadrži biljka konoplje, a najmanje 66 ih ima psihoaktivno djelovanje. Marihuana i hašiš se koriste kao droga, a u njima je glavna aktivna komponenta delta – 9 – tetrahidrokanabinol. Izuzev THC-a vodeći kanabinoidi konoplje su kanabidiol (CBD) i kanabinol (CBN), a oni su glavni dijelovi velikog broja lijekova (Pospišil, 2013.).

Sjeme konoplje (Slika 11.) ima pogodan omjer omega-6 i omega-3 masnih kiselina, što može poboljšati zdravlje kardiovaskularnog sustava, smanjiti simptome osteroporoze i ublažiti stanje dermatitisa. CBD iskazuje farmakološka svojstva koja ga čine potencijalnim

terapeutskim sredstvom za bolesti središnjeg živčanog sustava, kao što je epilepsija i multipla skleroza. Za zdravlje kardiovaskularnog sustava su se pokazale pozitivne promjene u lipidnom profilu seruma. Kanabionidi sadrže svojstva koja pomažu u liječenju raka mozga, prostate, dojke, kože, gušterače i debelog crijeva. CBD ima povoljne učinke pri problemima s nesanicom i anksioznosti (Rupasinghe, 2020.). Sjemenke konoplje mogu smanjiti rizik od srčanih bolesti. Vlakna su bitan dio prehrane, cjelovite sjemenke konoplje su dobar izvor vlakana (Bajrnadottir, 2018.). Bogate su vitaminima i mineralima, kao što su: vitamin E, magnezij, fosfor, kalij, željeza, cinka, vitamina B. Sjemenke konoplje sadrže gotovo jednako proteina kao i soja, te su potpun izvor proteina, što znači da osiguravaju svih devet esencijalnih aminokiselina (Marengo, 2018.).

Iz sjemenki konoplje proizvodnja ulja je započela prije tri tisućljeća. Od sjemenki ulje se ubraja u lako sušiva uljiva, a nekad se koristilo u proizvodnji boja, lakova i sapuna. Ulje karakterizira specifičan sastav masnih kiselina, a najznačajnije se esencijalne masne kiseline linola, oleinska, palmitinska,  $\alpha$  - linolenska. Imaju pozitivno djelovanje na imunološki sustav te opće zdravstveno stanje organizima, učinkovito je pri zacjeljivanju rana. Izuzev korištenja u prehrani koristi se i u kozmetičkoj industriji jer djeluje antimikrobno, antiupalno, antioksidacijski, sprječava starenje kože, uravnotežuje pH i vlažnost kože (Žgela, 2017.).





Slika 11. Sjemenke konoplje (Galović, I., 2021.)

## 8. 6. Konoplja u građevinarstvu

Prema Butorac (2009.) industrijska konoplja se tisućama godina uzgaja zbog vlakana koja se upotrebljavaju za izradu tekstila i užadi. Zeleni građevinski materijal postaje industrijska konoplja kada se miješa s vapanom kao vezivom. Takva se smjesa ulijeva poput betona u kalupe i dobiva se proizvod za zidanje zvana opeka (tj. ćerpič). Ima mnogo prednosti industrijske konoplje u smislu zaštite životnog okoliša. Naime, nije ju potrebno tretirati pesticidima i herbicidima. Industrijska konoplja za uzgajanje ne zahtjeva veliku površinu. Površina od samo jednog hektar može osigurati dovoljno materijala za izgradnju prosječne kuće.

U ribarstvu se industrijska konoplja već dugo upotrebljava za izradu jedara, ribarskih mreža, raznih vrsta konopa i brodske užadi. U današnje vrijeme se sve češće rabi kao građevinski materijal (Butorac, 2009.).

Vlakna se koriste pri izradi izolacijskog materijala, odlikuju se čvrstoćom i ekološkom prihvatljivošću. Kao važna karakteristika izolacijskog materijala je da se pri uporabi drvenastog dijela biljke odlikuje mala gustoća materijala i mala masa što uvjetuje povoljan odnos volumena. U današnje vrijeme u industriji se koristi pri proizvodnji žbuke. Žbuka različitih svojstava proizvodi se za izolaciju krovista, izgradnje zidova i popločavanja (Šustić, 2019.).

Unutarnji dio stabljike industrijske konoplje, dio koji je zapravo otpad kada se izdvoje vlakna koja se nalaze izvana, nekada se koristio za prostiranje pod konje u stjama, a danas služi kao građevinski materijal. Industrijska konoplja može biti dijelom zamjena za agregat koji se miješa s cementom da bi se dobio beton. Ovisno o količini konoplje u vpanu mogu se napraviti različite mješavine koje se lijevaju ili prskaju u kalupe i izrađuju konstrukcijski blokovi. Zidovi izrađeni od konoplje „dišu“ i istovremeno pružaju potpunu nosivost te sprječavaju prodor vjetra. Zato nije ni čudno što stručnjaci tvrde da je konoplja najobnovljiviji materijal koji se može upotrijebiti u graditeljstvu (Vrančić, 2013.).

Opće je poznato da građevinska industrija ima negativan utjecaj na okoliš i značajan utjecaj na pojave koje pridonose klimatskim promjenama. Tradicionalni građevinski

materijal, poput cementa i betona značajno onečišćuju okoliš (Baltaga, 2022.; Lupu i sur., 2022.).

S obzirom na količinu materijala i energije koju koristi građevinski sektor, građevinska i industrija sve se više okreće prema održivijim praksama i obnovljivim izvorima. Primjerice, u Nizozemskoj je industrijska konoplje općenito popularan prirodni materijal koji zahtjeva ekstenzivnu poljoprivrednu proizvodnju (Bevan i Woolley, 2008.). Ono što je vrlo važno za napomenuti je da je velika prednost upotrebe industrijske konoplje kao građevinskog materijala u tome što se za rast biljke apsorbira velika količina CO<sub>2</sub> iz atmosfere pa se industrijska konoplja smatra „*Zero carbon emission*“ materijal (Yadav i Sanini, 2022.).

### **8. 6. 1. Opeke i zid od konoplje**

Opeka ili zidovi od industrijske konoplje i vapna (hempcrete) predstavlja noviji, prirodni i ekološki materijal koji se sve više koristi u arhitektonskom projektiranju. Zbog porozne strukture opeka ili zidovi od industrijske konoplje imaju dobru sposobnost deformacije, apsorpcije zvuka, bolja higrotermalna svojstva od konvencionalnog betona, a ovisno o udjelu vapna i konoplje, vrlo je visoka vatrootpornost takvog materijala (Golebiewski, 2017.). Takvi materijalu su vatrootporniji od tradicionalnih kuća, što znači da će malo zagorjeti prilikom gorenja, ali ovisno o veličini i debljini bloka, neće se zapaliti unutar dva sata. Za izradu takve opeke koristi se podzer od industrijske konoplje, koje općenito nema vlaknastih slojeva, obrađuje se u mlinu čekićaru kako bi se smanjilo na fragmente ne veći od  $40 \pm 5$  mm u svom najširem promjeru (Lupe i sur., 2022.) Vezivo se uglavnom sastoji od hidratiziranog vapna s malom količinom pucolana ili komercijalnog veziva na bazi hidrauličkog vapna. Zidovi od konopljinog betona mogu se izraditi na licu mjesta na dva načina: izlivanjem smjese u privremenu oplatu i ručnim nabijanjem ili raspršivanjem materijala na ciljano mjesto metodom projekcije. Oba postupka rezultiraju niskom zbijenošću i nema kontrole nad uvjetima sazrijevanja. U Francuskoj je razvijen konopljin beton sredinom 1980-ih, kada su ljudi tražili odgovarajuću zamjenu za pogoršanim pleterom i žbukom u srednjovjekovnim zgradama sa okvirom od drvenih greda. Ovaj materijal su koristili kako bi zamijenili paropropusnu zemlju, vapnenu žbuku i prirodne cimente u starim zgradama onemogućeno je tzv. disanje građe zgrade, što je dovelo do zadržavanja vlage unutar građe, te je izazvalo oštećenje drvenih okvira.

Betonski blokovi od konopljne stabljike, vapna i cementa izrađeni su mokrim miješanjem isjeckane drvene stabljike industrijske konoplje s vapnenim vezivom za stvaranje materijala koji se ubacuje u kalupe. Od toga nastaje neopterećeni, održivi, paropropusni i izolacijski materijal koji se može koristiti za zidove, stropove, podne ploče, izolacija na krovu, u novogradnji. Beton od konoplje primjenjuje se pri izgradnji stambenih prostora i odlikuje ga vidoka energetska učinkovitost, toplinska i zvučna izolacijska svojstva, prirodno reguliranje vlažnosti u prostoriji, otpornosti na štetočine, stabilnost, visoki stupanj čvrstoće i gustoće, te je lakši od klasičnih oblika. Liko vlakna se upotrebljavaju za izradu betona ojačanog vlaknima konoplje. Za ovaj beton se još uvijek koriste istraživanja i utvrđuju njegova svojstva koja su se pokazala iznimno dobrim (Rogić, 2015.).

Prema staničnoj strukturi stabljike industrijske konoplje i matričnoj strukturi stvorenoj od određenih komada konoplje unutar zida, zajedno sa svojstvima samog vapnenog veziva, zid od konopljinog betona ima dobru sposobnost apsorpcije i oslobađanja vlage. Unatoč činjenici da je puno zraka zarobljeno unutar zida od konopljinog betona iznenađujuće je dobar izolacijski materijal, a gustoća koju daje vapneno vezivo rezultira materijalom sa dobrom količinom toplinske mase (Rogić, 2015.).

Ne postoje fizički dokazi o povijesnom korištenju konoplje, jer takvi biljni materijali s vremenom propadaju. Konopljin beton relativno je novi građevinski materijal, o njemu javnost postaje tek svejsna. Pri korištenju ovog materijala u izgradnji ljudi se moraju dobro upoznati s njime kako bi održali svoje zgrade u dobrom stanju (Rogić, 2015.).

Prema Zuo (2014.) za zidove od konoplje obično je potreban konstrukcijski drveni okvir, jer takvi zidovi nisu dovoljno čvrsti da izdrže opterećenje koje dolazi s krova ili međukatne konstrukcije. Iako imaju određenu nosivost (tj relativno visoku tlačnu čvrstoću), to nije dovoljno da izdrži težinu krova i gornjih katova. Konopljin beton ima dobru vlačnu čvrstoću, a to daje čvrstoću drvenom okviru, što znači da se korištenje drva može svesti na minimum u dobro projektiranom okviru. Moguće je izgraditi velike zgrade, uključujući one sa konstrukcijskim okvirima od ljepljenog drveta (OSB ploče), čelika ili betona za smještaj nekoliko etaža, koristeći lijevani konopljin beton. U slučaju velikih zgrada vjerovatno će biti isplativije i brže koristiti montažne ploče ili blokove od konopljinog betona ili raspršeni konopljin beton lijevan na licu mjesta. Konopljin beton može se

koristiti i za vanjske i za unutrašnje zidove. Može osigurati dobru toplinsku i zvučnu barijeru između prostorija i lijevati u znatno smanjenoj debljini .

Iako je cijena takvih materijala dva do tri puta veća od standardnih izolacijskih materijala (kao što je staklena vuna), treba se uzeti u obzir održivost takvih materijala u budućnosti.

### **8. 6. 2. Izolacijski materijal od konoplje**

Prema Aleksić (2018.) primjenom industrijske konoplje za izradu građevinskih materijala postiže se izvrsna toplinska izolacija, koja pritom zadovoljava uvjetima protupožarne i zvučne izolacije i time postaje rentabilna na tržištu izolacija. Konopljina vlakna imaju specifičnu sposobnost upijanja vlage i njezinog ponovnog otpuštanja. Zbog visoke propusnosti i provođenju vlage, tvori se zdrava mikroklima kuće, pri čemu prirodno kuću štiti od plijesni, bakterija i drugih mikroorganizama koji su zaslužni za izazivanje različitih alergija i bolesti. Konopljine izolacijske ploče su na dodir glatke i ne sadrže iritacijska sredstva, a rukovanje s njima je vrlo jednostavno i bezopasno. Pri izolaciji vanjskih i unutarnjih zidova mogu se također koristiti i ustropnoj izolaciji ili izolaciji krova. Kuće od konoplje su termopostojane i ne gube značajnu količinu topline.

## 9. ZAKLJUČAK

Industrijska konoplja je biljka koja ima široku upotrebu, a njena kultura najviše ovisi o trendovima na tržištu. Upotrebljava se već tisućama godina. Tijekom 20. stoljeća bila je glavna sirovina za proizvodnju vlakna, te se uzgajala na velikim površinama. Hrvatska, odnosno Jugoslavija, bila je veliki proizvođač konoplje. U razdoblju od 1955. do 1964. godine bila je značajnija proizvodnja industrijske konoplje. Najveći broj zasijanih površina bio je 1955. godine koje su iznosile 13 300 ha. U tom periodu industrijske konoplje bilo je zasijano oko 9 015 ha, a prinos vlakna prosječno je iznosio 0,87 t/ha. Najmanji broj zasijanih površina industrijske konoplje bilo je 1995. godine, svega 29 ha. Ljudi su se bavili s uzgojem konoplje kako za kudjeljare tako i za vlastite potrebe, te je u to vrijeme djelovalo 11 većih kudjeljara u Hrvatskoj. Najviše se koristila za izdvajanje vlakana, a za taj proces su koristile razne naprave za obradu konoplje, kao što su: stupa, stepača, trlica, greben, preslica s vretenom i kolovrat, uz to se koristilo vitlo, snovača i tkalački stan. Od 1995. godine pa sve do unazad par godina bila je zaboravljena biljka. U današnje vrijeme proizvodi od konoplje mogu se koristiti u razne svrhe, počevši od liječenja bolesti pa do ishrane stoke. Sve češće se koristi i u građevinarstvu, kako bi očuvali okoliš, jer ne zahtjeva pesticide i herbicide za rast i razvoj. Uz sve navedene karakteristike i značaj upotrebe industrijske konoplje još uvijek nije dostignut veliki broj proizvođača, ali je pozitivna strana ta što je sve veći interes za uzgojem konoplje iz godine u godinu.

## POPIS LITERATURE

1. Aleksić, B. (2018.): Model autonomne kuće kao doprinos održivom razvitku Istre. Sveučilište u Rijeci. Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, (2): 2, 63.
2. Ančić, L. (2014.): Od konoplje svijet dobiva 20.000 proizvoda, Hrvatska je odbacila. <http://www.glas-slavonije.hr/230025/4/Od-konoplje-svijet-dobiva-20000-proizvoda-Hrvatska-je->, pristupljeno 24. 8. 2022.
3. Andrassy, M. (2020.): Hrvatska tehnička enciklopedija <https://tehnika.lzmk.hr/konoplja/>, pristupljeno 22. 8. 2022.
4. Baltaga, A. (2022.): Ecological construction materials. Conferinta tehnico-stiintifica a studentilor, masteranzilor si doctoranzilor, 2: 610-612.
5. Beckonert, M. (2022.): Kratka povijest kanabisa. <https://www.dw.com/hr/kratka-povijest-kanabisa/a-60546313>, pristupljeno 22. 8.. 2022.
6. Bevan, R., Woolley, T. (2008.): Hemp lime construction. A guide to building whit hemp lime composites, Bracknell.
7. Bijelić, B. (2019.): Đakovo i Đakovština na stranicama *Glasa Slavonije* 1945.-1952. godine. Stručni rad. Zbornik muzeja Đakovštine (2019.) str. 185-225, UDK 32(497.5 Đakovo).
8. Bjarnadottir, A. (2018.): 6 Evidence-Based Health Benefits of Hemp Seeds. <https://www.healthline.com/nutrition/6-health-benefits-of-hemp-seeds>, pristupljeno 25. 8. 2022.
9. Božić-Ostojčić, Lj., Antunović, S., Vujčić, B., Martić, M. (2015.): Industrijska konoplja – biljka prošlosti i budućnosti. 8 International scientific/professional conference „Agriculture in nature and environment protection; 133.-137. Vukovar, Hrvatska.
10. Butorac, J. (2009.): Predivo bilje. Kugler, d. o. o., Zagreb.
11. Celing Celić, M. (2021.): Tko su top 10 uzgajivača industrijske konoplje u Hrvatskoj? <https://www.agroklub.com/ratarstvo/tko-su-top-10-uzgajivaca-industrijske-konoplje-u-hrvatskoj/72499/>, pristupljeno 15. 9. 2022.
12. Dorotka, D. (2019.): Konoplja: Antropološki aspekti uzgoja i uporabe. Katedra za antropologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, UDK 670.7
13. Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
14. Gagro, M. (1998): Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.

15. Ganeriwala, S. (2020.): Is Hemp Really the Next Big Thing in Sustainable Paper? <https://www.linkedin.com/pulse/hemp-really-next-big-thing-sustainable-paper-shailesh-ganeriwala>, pristupljeno 15. 9. 2022.
16. Golebiewski, M. (2017.): Hemp-Lime Composites in Architectural Desing. *Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula*, 4 (54): 162-171.
17. Hasbuš Skendžić, D., Vondraček Mesar, J., Benažić, A. (2004.): „Kada bi odjeću morao izraditi sam..“ [https://www.muzejprigorja.hr/edu\\_kad\\_bi.html#](https://www.muzejprigorja.hr/edu_kad_bi.html#), pristupljeno 22. 8. 2022.
18. Horvat, R. (1994.): *Povijet trgovine, obrta i industrije u Hrvatskoj*. Zagreb AGM.
19. Lukačević, I.A. (2016.): *Industrijska konoplja – morfološka obilježja, uzgoj i uporaba*. Završni rad. Sveučilište u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
20. Lupu, M.L., Isopescu, D.N., Baci, I.R., Maxineasa, S. G., Pruna, L.I.V.I.U., Gheorghiu, R.A.D.U. (2022.): Hempcrete-modern solutions for green building. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1242 (1): 012021. IOP Publishing.
21. Mahapatra, N.M. (2018.): Extraction, processing, properties and use of hemp fiber. <https://www.textiletoday.com.bd/extraction-processing-properties-and-use-of-hemp-fiber/>, pristupljeno 15. 9. 2022.
22. Marengo, K. (2018.): Health benefits of hemp seeds. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323037>, pristupljeno 25.8.2022.
23. Markus Klarić, M., Klarić, D., Brborović, O., Capak, K. (2020): Marihuana – zlouporaba i medicinska uporaba, *J. appl. health sci.* 6 (1), 137-151.
24. Ministry of hemp, Hemp Biofuel Could Ease Our Dependence On Fossil Fuels, [https://ministryofhemp.com/blog/hempbiofuel/?\\_ga=2.198031978.413887519.1663710378-772617308.1663009897](https://ministryofhemp.com/blog/hempbiofuel/?_ga=2.198031978.413887519.1663710378-772617308.1663009897) , pristupljeno 10. 9. 2022.
25. Muratović, Z. (2016.): Zanati u Petnjičkoj opštini – trljenje. <https://www.radiopetnjica.me/2016/05/11/zanati-u-petnjickoj-opstini-trljenje/>, pristupljeno 23. 8.. 2022.
26. Nováková, P. (2018.): Use of tehcnical hemp in the construction industry. In *MATEC Web of Conferences*, 146, p. 030011. EDP Sciences.
27. Pasković, F. (1966.): *Predivo bilje I dio, konoplja, lan i pamuk*. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.



28. Pavlek, P. (1979.): Specijalno povrćarstvo. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zavod za povrćarstvo, Zagreb.
29. Penezić, T.D., Bogović, M. (2021.): Ministarstvo poljoprivrede. file:///C:/Users/Anita/Downloads/Koraci\_Konoplja\_2021.pdf, pristupljeno 10.9.2022.
30. Petrović, T. (1993.): Hrvatska tradicijska nošnja našičkog kraja. Odsjek za entologiju. Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, UDK 391
31. Poljoprivredna enciklopedija / 1 A -KRE (1967.): Zagreb MCMLXVII, Jugoslavenski leksikografski zavod.
32. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. Dio – industrijsko bilje. Zrinski d. d., Čakovec.
33. Rogić, V. (2015.): Primjena konoplje u betonu. Diplomski rad. Sveučilište u Osijeku. Građevinski fakultet Osijek.
34. Rupasinghe, H.P.V., Davis, A., Kumar, K.S., Murray, B., Zheljazkov, D.V. (2020.): Industrial Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *Sativa*) as an Emerging Source for Value.Added Functional Food Ingredients and Nutraceuticals. PubMed Central. USA
35. Statistički godišnjak F. N. R. J. (1956.). Savezni zavod za statistiku, Federativna Narodna Republika Jugoslavija.
36. Statistički godišnjak F. N. R. J. (1957.). Savezni zavod za statistiku, Federativna Narodna Republika Jugoslavija.
37. Statistički godišnjak F. N. R. J. (1961.). Savezni zavod za statistiku, Federativna Narodna Republika Jugoslavija.
38. Statistički godišnjak Jugoslavije (1970.). Savezni zavod za statistiku Beograd. Godina XVII (17. Jg.).
39. Statistički godišnjak Republike Hrvatske (1990.). Republički zavod za statistiku.
40. Statistički godišnjak Republike Hrvatske (1992.). Državni zavod za statistiku.
41. Statistički godišnjak SR Hrvatske (1972.). Republički zavod za statistiku.
42. Statistički godišnjak SR Hrvatske (1980.). Republički zavod za statistiku SR Hrvatske.
43. Statistički ljetopis Republike Hrvatske (1996.). Državni zavod za statistiku.
44. Šimić, D. (2018.): Potencijali proizvodnje industrijske konoplje u Osječko – baranjskoj županiji. Diplomski rad. Sveučilište u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
45. Šustić, L. (2019.): Proizvodnja i mogućnosti korištenja industrijske konoplje. Završni rad. Sveučilište u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.

46. Varga, I., Iljkić, D., Tkalec Kojić, M., Dobрева, T., Markulj Kulundžić, A., Antunović, M. (2022). Germination of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.) at Different Level of Sodium Chloride and Temperatures. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 87(1): 11-15.
47. Vivek, V., (2020.): Explained – How Hemp Paper is Produced. <https://hempfoundation.net/explained-how-hemp-paper-is-produced/>, pristupljeno 15.9.2022.
48. Vrančić, T. (2014.): Biljka svestrane uporabe, konoplja kao građevinski materijal. *Građevinar* 65 (2013) 4.
49. Westerhuis, W. (2016.): Hemp for textiles: plant size matters. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, NL (2016).
50. Yadav, M., Saini, A. (2022.): Opportunities & challenges of hempcrete as a building material for construction: An overview. *Materials Today: Proceedings*.
51. Zimniewska, M., (2022.): Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. PubMed Central.
52. Zuo, J. (2014.): Hemp in construction. Faculty of Architecture & the Built Environment, Delft University of Technology, Julianalaan 134, 2628BL Delft
53. Žgela, M. (2017.): Analiza tehničko-tehnoloških parametara sjemena, ulja i pogače konoplje sa Hrvatskog tržišta. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu. Prehrambeno-biotehnološki fakultet.

## SAŽETAK

Industrijska konoplja je biljka koja ima široku upotrebu, a njena proizvodnja traje već tisućama godina. U radu je opisano koliki je značaj imala industrijska konoplja za proizvodnju tkanine tijekom 20. stoljeća. Za to vrijeme konoplja se uzgajala na velikim površinama. Nekadašnja Jugoslavija bila je značajniji proizvođač konoplje u svijetu. Najviše zasijanih površina pod konopoljom bilo je 1955. godine (približno 13 300 ha). Ljudi su se bavili proizvodnjom konoplje kako za kudjeljare tako i za vlastite potrebe. Od 1995. godine pa sve do unazad par godina industrijska konoplja bila je zaboravljena biljka. U današnje vrijeme, tj. za vrijeme suvremene proizvodnje, konoplja se može koristiti u razne svrhe, počevši od liječenja bolesti pa sve do ishrane stoke. Sve češće se koristi i u građevinarstvu, kako bi očuvali okoliš, jer ne zahtjeva pesticide i herbicide za rast i razvoj. Uz sve navedene karakteristike i značaj upotrebe industrijske konoplje još uvijek nije dostignut veliki broj proizvođača, ali pozitivna strana je ta što se iz godine u godinu javlja sve veći interes za uzgojem konoplje.

## SUMMARY

Industrial hemp is a widely used plant, and its production has been going on for thousands of years. The paper describes how important industrial hemp was for fabric production during the 20th century. During that time, hemp was grown on large areas. The former Yugoslavia was a significant producer of hemp in the world. The largest area sown under hemp was in 1995., which amounted to 13 300 ha. People were engaged in the production of hemp both for the weavers and for their own needs. From 1995. until a few years ago, it was a forgotten plant. Nowadays, during modern production, hemp can be used for various purposes, starting from the treatment of diseases and all the way to feeding livestock. It is increasingly used in construction, in order to preserve the environment, because it does not require pesticides and herbicides for growth and development. Despite all the above – mentioned characteristics and importance of the use of industrial hemp, a large number of producers have not yet been reached, but the positive side is that there is an increasing interest in growing hemp from year to year.

## PRILOZI

### Popis slika

Redni broj	Naslov slike	Stranica
Slika 1.	Zgrada nekadašnje kudjeljare u Črnkovicima (Jonjić, A. , 2022.)	9
Slika 2.	Maceracija konoplje u vodi (Jonjić, A. , 2021.)	14
Slika 3.	Stupa (Jonjić, A., 2022.)	17
Slika 4.	Stepača (Jonjić, A., 2022.)	17
Slika 5.	Trlica (Galović, I., 2022.)	18
Slika 6.	Greben (Galović, I., 2022.)	18
Slika 7.	Preslica (Jonjić, A., 2022.)	19
Slika 8.	Kolovrat (Jonjić, A., 2022.)	20
Slika 9.	Vitlo (Jonjić, A., 2022.)	21
Slika 10.	Tkalački stan (Jonjić, A., 2022.)	22
Slika 11.	Sjemenke konoplje (Galović, I., 2022.)	26

### Popis tablica

Redni broj	Naslov tablice	Stranica
Tablica 1.	Površine (ha), prinos suhe nemočene ( $t\ ha^{-1}$ ) stabljike i vlakna ( $t\ ha^{-1}$ ) industrijske konoplje od 1955. do 1995. godine	8

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

## Tradicija proizvodnje industrijske konoplje u Hrvatskoj

Anita Jonjić

**Sažetak:** Konoplja je biljka koja ima široku upotrebu, a njena proizvodnja traje već tisućama godina. U radu je opisano koliki je značaj imala konoplja za proizvodnju tkanine tijekom 20. stoljeća. Za to vrijeme konoplja se uzgajala na velikim površinama. Nekadašnja Jugoslavija bila je značajniji proizvođač konoplje u svijetu. Najviše zasijanih površina pod konopoljom bilo je 1955. godine, koje su iznosile 13 300 ha. Ljudi su se bavili proizvodnjom konoplje kako za kudjeljare tako i za vlastite potrebe. Od 1995. godine pa sve do unazad par godina je bila zaboravljena biljka. U današnje vrijeme, za vrijeme suvremene proizvodnje konoplja se može koristiti u razne svrhe, počevši od liječenja bolesti pa sve do ishrane stoke. Sve češće se koristi i u građevinarstvu, kako bi očuvali okoliš, jer ne zahtjeva pesticide i herbicide za rast i razvoj. Uz sve navedene karakteristike i značaj upotrebe industrijske konoplje još uvijek nije dostignut veliki broj proizvođača, ali je pozitivna strana što je sve veći interes za uzgojem konoplje iz godine u godinu.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor:** doc. dr. sc. Ivana Varga

**Broj stranica:** 39  
**Broj grafikona i slika:** 11  
**Broj tablica:** 1  
**Broj literaturnih navoda:** 37  
**Broj priloga:** 12  
**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** industrijska konoplja, proizvodnja, tkanina, zasijane površine

**Datum obrane:** 27. rujan 2022.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. **doc. dr. sc. Dario Iljkić** – član
2. **doc. dr. sc. Ivana Varga** – mentorica
3. **izv. prof. dr. sc. Ivan Kraus** – član

**Rad je pohranjena u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, Plant production, course Plant production**

**Graduate thesis**

## **Tradition of industrial hemp production in Croatia**

**Anita Jonjić**

**Abstract:** Industrial hemp is a widely used plant, and its production has been going on for thousands of years. The study describes how important hemp was for fabric production during the 20th century. During that time, hemp was grown on large areas. The former Yugoslavia was a significant producer of hemp in the world. The largest area sown under hemp was in 1955, which amounted to 13,300 ha. People were engaged in the production of hemp both for the weavers and for their own needs. From 1995 until a few years ago, it was a forgotten plant. Nowadays, during modern production, hemp can be used for various purposes, starting from the treatment of diseases and all the way to feeding livestock. It is increasingly used in construction, in order to protect the environment, because they do not require pesticides and herbicides for growth and development. Despite all the above-mentioned characteristics and significance of the use of industrial hemp, a large number of producers have not yet been reached, but the positive side is that there is an increasing interest in growing hemp from year to year.

**Thesis performed at** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
**Mentor: PhD Ivana Varga, Assistant professor**

**Number of pages:** 39  
**Number of figures:** 11  
**Number of tables:** 1  
**Number of references:** 37  
**Number of appendices:** 12  
**Original in:** Croatian

**Key words:** industrial hemp, production, cloth, sown areas

**Thesis defended on date:** 27th September 2022.

### **Reviewers:**

1. **PhD Dario Iljkić, Assistant professor** – chairman
2. **PhD Ivana Varga, Assistant professor** – mentor
3. **PhD Ivan Kraus, Associate professor** – member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1.