Proizvodnja i mogućnosti korištenja industrijske konoplje

Šustić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:332593

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Luka Šustić

Prediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

Proizvodnja i mogućnosti korištenja industrijske konoplje

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Luka Šustić

Prediplomski sveučilišni studiji Poljoprivrede

Smjer Agroekonomika

Proizvodnja i mogućnosti korištenja industrijske konoplje

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Manda Antunović, mentor
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član
3. Dr. sc. Ivana Varga, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studiji Agroekonomika

Luka Šustić

Proizvodnja i mogućnosti korištenja industrijske konoplje

Sažetak: Industrijska konoplja je jednogodišnja biljka čiju upotrebu možemo pratiti od samih početaka stvaranja ljudske civilizacije. Upotreba konoplje je kroz 20. stoljeće bila u velikoj mjeri izbačena iz proizvodnje pojavom novih materijala koji su zamjenili njezinu tradicionalnu ulogu kao izvor vlakana i stvaranjem negativne precepcije konoplje kao narkotične kulture. Zadnjih nekoliko desetljeća konoplja ponovo dobiva na važnosti kao poljoprivredna kultura u zapadnim zemljama što se ogleda u sve liberalnijoj legislative, a kao posljedica potrebe za ekološki održivoj poljoprivrednoj proizvodnji. Industrijska konoplja nije zahtijevna kultura čijom se preradom može dobit niz proizvoda koji se mogu upotrijebiti u prehrambenoj, zdravstvenoj, građevinskoj, automobilskoj i ostalim industrijama. Daljnjim razvojem i istraživanjem pronalaze se novi načini uporabe koji će u budućnosti sigurno naći put do tržišta.

Ključne riječi: konoplja, proizvodnja, upotreba, vlakna
27 stranica, 5 tablica, 0 grafikona, 0 slika, 20 literaturnih navoda

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Final thesis
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture,course Agroeconomics

Luka Šustić

Production and usage possibilities of industrial hemp

Summary: Industrial hemp is an annual plant whose use can be traced back to the very beginnings of human civilization. The industrial hemp throughout the 20th century was largely excluded from the production because of emerging new material that was replacing traditional use of hemp for fibers and by creating a negative perception of industrial hemp as a narcotic culture. Over the past several decades industrial hemp gains again importance as an agricultural culture in Western countries which is reflected in increasingly liberal legislation as a result of the need for environmentally sustainable agricultural production. Industrial hemp is not a demanding culture which processing can yield a range of products that can be used in food, health, construction, automotive and other industries. Further development and research reveal new ways of using which will in the future secure the way to the market.

.

Key words: hemp, production, usage, fibers
27 pages, 5 tables, 0 figures, 20 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotehnical Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotehnical Osijek.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. MATERIJAL I METODE 2
3. POVIJEST UZGOJA KONOPLJE 3
4. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA 5
5. PROIZVODNJA U SVIJETU 7
6. ZAKONSKA REGULATIVA 9
7. MORFOLOGIJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE 11
7.1. Stabljika 11
7.2. Cvjetovi 11
7.3. Listovi 12
7.4. Korijen 12
7.5. Plod 12
8. UVJETI UZGOJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE 13
8.1. Voda 13
8.2. Temperatura i svjetlost 13
8.3 Tlo 13
9. SJETVA INDUSTRIJSKE KONOPLJE 15
9.1. Plodored 15
9.2. Gnojidba 15
10. NAMETNICI I BOLESTI INDUSTRIJSKE KONOPLJE 16
11. ŽETVA I OBRADA KONOPLJE ZA VLAKNO 17
12. PRIMJENA I UPOTREBA INDUSTRIJSKE KONOPLJE 19
12.1. Autoindustrija 19
12.2. Izrada papira 19
12.3. Upotreba konopljinog sjemena 20
12.4. Konoplja kao građevinski materijal 20
12.5. Konoplja kao biljka za remedijaciju 20
12.6. Medicinska svojstva i proizvodnja CBD ulja 21

12.7. Stelja za životinje 22
12.8. Potencijalna proizvodnja biogoriva 22
12.9. Upotreba u proizvodnji bioplastike 23
13. EKOLOŠKI ASPEKT PROIZVODNJE 24
14. ZAKLJUČAK 25
15. POPIS LITERATURE 26

1. UVOD

Nakon drugog svjetskog rata u većini zapadnih zemalja konoplja je sustavno zakonski zabranjivanja s obzirom da je smatrana za jednom od najvećih zlouptrebljenih narkotika što je direktno utjecalo na manjak istraživanja i razvoja upotrebe ove biljke tijekom tog razdoblja. Sredinom 90.ih opet se industrijska konoplja javlja na poljima SAD-a i Kanade usljed trenda da se poljoprivreda usmjeri prema ekološki prihvatljivoj i održivoj proizvodnji (Small, E. and D. Marcus, 2002.). Industrijska konoplja je jednogodišnja biljka koja se može upotrijebiti u proizvodnji cijelog niza proizvoda, a rast stanovništva, mjenjanje trendova u vidu potrebe za ekološki održivom proizvodnjom te potražnja za proizvodima kao što su razni suplementi, visoko kvalitetni proizvodi za osobnu njegu i kozmetiku te potražnja za visoko nutritivnom organskom hranom stvorili su mjesto na tržištu za proizvodnju konoplje. Konoplja se upotrebljava u proizvodnji papira i raznih materijala od vlakna koja zamjenjuju potencijalno ekološki štetne tvari kao što su plastika ili smanjuje potrebu za sječom šuma namjenjenih proizvodnji papira. Proizvodi od konoplje pokazuju se kao izdržljivi i ekonomski isplativiji čija je proizvodnja karbonski neutralna te nalaze primjenu kao izolatori u automobilskoj i građevinskoj industriji. Upravo navedene industrije su konstantno rastuće te one izravno utječu na povećanu potražnju za industrijskom konopljom (Carus, 2017.). Uzimajući u obzir rast svijesti o mogćunosti uporabe zadnjih desetljeća očekuje se u budućnosti još veće zanimanje za razvoj i istraživanje ove biljke te samim time širenja spektra uporabe i proizvodnje. U završnom radu bit će opisane morfološke i biološke značajke industrijske konoplje, procesa proizvodnje i navedene najznačajnije primjere uporabe.

2. MATERIJAL I METODE

Tijekom izrade završnog rada korištena je sva dostupna domaća i strana literature, statistički podaci FAOSTAT-a te ostale internetske stranice. U radu su opisana morfološka i biološka svojstva industrijske konoplje i najvažniji načini njezinog iskorištavanja.

3. POVIJEST UZGOJA KONOPLJE

Konoplja je biljka čija se zapisi o upotrebi pronalaze na djelićima keramike pronađenim na području današnje Kine i Tajvana i datiraju od prije 8000 godina pr.Kr. kao i na području Mezopotamije gdje se koristila za izradu odjeće. Oko 2000 godina pr.Kr. upotreba biljke se prenosi iz središnje Azije na Indijski polukontinent gdje se u hindskim zapisima konoplja spominje kao jedna od pet svetih biljaka. Konoplja je oko 1200. godine pr.Kr. pronašla svoj put do Egipta gdje su pronađeni dokazi u obliku odjeće napravljene od konoplje u faraonovoj grobnici (Gunnells, 2019.).

Kinezi su bili prvi koji su prepoznali mogućnost korištenja konoplje u proizvodnji papira što seže u razdoblje od 150. godine pr.Kr. Najstariji dokumenti na kojima se nalaze zapisi budističkih tekstova iz drugog i trećeg stoljeća su napisani upravo na mješavni starih krpa i kora koji su bili napravljeni od konoplje. Kroz povijest su bila poznata medicinska svojstva konoplje sadržana u cvjetovima, sjemenu i korijenu biljke. Tako se sjeme i cvijet biljke upotrebljavao za lječenje artritisa, reume, nesanice, grčeva, poteškoća pri porođaju i proljeva. Tijekom srednjeg vijeka konoplja pronalazi veliku upotrebu u pomorstvu gdje se upotrebljavala za proizvodnju užadi i platna pri čemu su se vlakna konoplje pokazala višestruko jačim i otpornijim na morsku sol naspram onih od pamuka. Tako je 1535. godine Henrik VIII proglasio akt prema kojemu svi zemljoposjednici moraju na četvrtinu svoje zemlje posijati konoplju. Konoplja je sve do početka 20. st. bila jedan od glavnih usjeva s obzirom da je ona bila zaslužna za 80% proizvedenog tekstila (The Thistle, 2000.).

U Hrvatskoj uzgoj konoplje tijekom razdoblja srednjeg vijeka nije bio posebno važan jer su seljačka gospodarstva proizvodila lan koji je služio za kmetska davanja vlasteli i svećenstvu. Tijekom 18. st. pojavljuje se potreba za kopljom ponajviše zbog otvaranja manufakturnih tkaonica u Ozlju i Senju te užarija u Rijeci i Čepinu. Razvojem kudeljarstva sa krajem 19. st. proizvodnja konoplje se širi slavonskim gospodarstvima (Butorac, 2009.).

Od 16. st. pa sve do 18. st. konstantno se povećava uzgoj konoplje i proizvodnja vlakna, najprije u talijanskim gradovima, a zatim u Francuskoj, Rusiji i Njemačkoj gdje se koristi za izradu jedara, konopaca i ostalog pomorskog pribora (Gagro, 1998.). Početkom 20. stoljeća proizvodnja opada pojavom sintetičkih vlakana. Zakonom iz 1937. u SAD-u proizvodnja

konoplje počinje se strogo regulirati u vidu izdavanja licenci za proizvodnju i nametanja poreza što je dodatno dovelo do pada proizvodnje (Nunley, 2019.).

4. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA

Konoplja je jednogodišnja ili višegodišnja biljka (Hulina, 2011.) koja pripada porodici *Cannabinaceae*, rodu *Cannabis* (Tablica 1.).

Tablica 1. Botanička sistematika biljke *Cannabis sativa* L.

Carstvo	*Plantae* (biljke)
Podcarstvo	*Tracheobionta* (vaskularne biljke)
Odjeljak	*Spermatophyta* (sjemenjače)
Pododjeljak	*Magnoliophyta* (kritosjemenjače)
Razred	*Magnoliopsida* (dikotiledoni)
Podrazred	*Hamamelididae*
Red	*Urticales*
Porodica	*Canabacaceae*
Rod	*Cannabis*

izvor: Chandra i sur., 2017.

Konoplji pripadaju sljedeće vrste:

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

Navedene varijante konoplje dolaze iz različitih geografskih i klimatskih prostora pa je tako *Cannabis sativa* biljka koja je najviše uzgajana u Europi, *Cannabis indica* u Indiji i *Cannabis ruderalis* (divlja konoplja) koja se najvećim djelom nalazi na prostoru jugoistoka središnje Rusije te spontano raste u Europi kao korov. Prema gospodarskoj koristi svrstavamo konoplju u predivo-sjemensku skupinu i hašišnu skupinu (Pospišil, 2013.).

Prema Butorac (2009.) možemo ih geografski podjeliti na:

1. sjevernoruski tip - visina biljke se kreće između 50 i 60 cm, masa 1000 sjemenki iznosi 12-15 g, vegetacijsko radoblje traje 65-70 dana, nije povoljna za proizvodnju s obzirom da daje mali prinos sjemena i vlakna

2. srednjoruski tip - visina biljke je između 120 i 200 cm, masa 1000 sjemenki iznosi 15-20 g, vegetacijsko razdoblje traje 100 do 120 dana te daje visok prinos vlakna i sjemena

3. južni ili talijanski tip - visina biljke je između 250-450 cm, masa 1000 sjemenki iznosi 18-26 g, vegetacijsko radoblje iznosi 130-150 dana, daje veći prinos vlakna a manji sjemena
4. azijski tip - visina biljke je 150 - 300 cm, masa 1000 sjemenki iznosi od 17-22 g, vegetacijsko razdoblje 150 - 170 dana, koristi se za selekciju

5. PROIZVODNJA U SVIJETU

Prema zadnjim podacima FAOSTAT-a proizvodnja sjemenske konoplje za 2017. godinu bila je na svjetskoj razini 102 416 t (Tablica 2.), a od toga se najveća proizvodnja odnosila se na područje Europe sa proizvedenih 85 741 t pri čemu najveći udjel u proizvedenoj količini zastupa Francuska gdje je proizvedeno 82 707 t (Tablica 3.). Osim ukupne proizvodnje europski proizvođači također ostvaruju najveće prinose po hektaru koji u prosjeku iznose 4,40 t/ha.

Tablica 2. Proizvodnja konoplje za sjeme 2017. godine

Područje	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Svijet	28 061	102 416	3,64
Amerika (južna i centralna)	2 461	1 524	0,62
Europa	19 478	85 741	4,40
Azija	6 121	15 150	2,47

izvor: FAOSTAT, 2019

Tablica 3. Proizvodnja konoplje za sjeme prema pojedinim zemljama 2017. godine

Države	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Francuska	12 333	82 707	6,70
Kina	5 894	14 931	2,53
Ruska Federacija	3 600	1 078	0,30
Mađarska	1 403	416	0,30
Ukrajina	1 043	586	0,56

izvor: FAOSTAT, 2019

Proizvodnja industrijske konoplje radi dobivanje vlakna na svjetskoj razini iznosila je 59 817 t. Tradicionalno je najzastupljenija na području Azije gdje je sveukupna proizvodnja iznosila 31 351 t (Tablica 4.) pri čemu prednjače Sjeverna Koreja i Kina (Tablica 5.). Zanimljivo je primjetiti da europski proizvođači iako manje zastupljeni u cjelokupnom udjelu proizvodnje ostvaruju u prosjeku veće prinose po hektru pa tako na području Azije prosječni prinosi iznose 1,20 t/ha, a u Europi 2,06 t/ha.

Table 4. Proizvodnja konoplje za vlakno 2017. godine

Područje	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Svijet	42 219	59 817	1,41
Amerika(južna i centralna)	4 411	4 169	0,94
Europa	11 760	24 297	2,06
Azija	26 107	31 351	1,20

izvor: FAOSTAT, 2019

Tablica 5. Proizvodnja industrijske konoplje za vlakno prema pojednim zemljama 2017. godine

Države	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Sj.Koreja	21 247	14 753	0,69
Kina	4 841	16 575	3,42
Ruska Federacija	4 089	1 533	0,37
Rumunjska	2 357	3 453	1,46
Ukrajina	1 565	748	0,47

izvor: FAOSTAT, 2019

6. ZAKONSKA REGULATIVA

Sjedinjene Američke Države su 1970. godine donijele zakon (Nunley, 2019.) kojim se kontrolira uporaba i proizvodnja supstanci između ostalog i industrijske konoplje čija se definicija nije izmjenila od 1937. godine odnosno prema defniciji izjednačena je sa "marihuanom" koja ima narkotična svojstva. Iz regulacije su izostavljeni djelovi biljke kao što su sterilizirano sjeme, vlakna i ulje što je još jedanput potvrđeno 2004. od strane američkog zakonodavstva. Nakon gotovo stoljeća zabrane uzgajanja industijske konoplje uvođenjem poljoprivrednog prijedloga iz 2014. godine pod administracijom predsjednika Obame dopušteno je državnim aparatima nadležnim za poljoprivredu i sveučilišta uzgajanje konoplje u svrhu istraživanja. Otada je preko 30 država uvelo zakone koje se odnose na proizvodnju konoplje među kojih je 16 država gdje je uzgajanje legalizirano u komercijalne svrhe. Uzimajući u obzir potencijalno veliko tržište za konoplju postoji mogućnost legalizacije na federalnoj razini (Nunley, 2019.). U Europskoj uniji je legalno proizvoditi konoplju namjenjenu proizvodnji vlakana ukoliko je razina THC-a manja od 0.2% za što se dobivaju poticaji predviđeni Zajedničkom poljoprivrednom politikom. Poticaji se isplaćuju ukoliko su ispunjeni određeni uvjeti kao što je sijanje određenih sorti konoplje. Na Europskom sudu pravde određeno je ukoliko poljoprivrednici poštuju sve uvjete uzgoja postavljene u skladu sa zakonodavstvom Europske unije niti jedna država članica ne može uvesti zabrane proizvodnje konoplje (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, 2017.).

Zakonski okvir uzgajanja industrijske konoplje u RH usklađen sa Europskim zakonodavstvom objavljen u "Narodnim novinama" 25.06.2019. (Narodne novine broj 39/19) predstavljen je u sljedećim točkama:

- uveden je pojam industrijska konoplja što podrazumijeva podvrstu konoplje (*Cannabis sativa* L.) s ukupnim sadržajem THC-a 0,2% i manjim čije sorte se nalaze na Zajedničkoj sortnoj listi Europske unije i nije uvrštena u Popis droga, psihotropnih tvari i biljaka iz kojih se može dobiti droga
- omogućeno je korištenje i ostalih dijelova biljke, osim sjemenki odnosno korištenje cijele biljke industrijske konoplje u industrijske svrhe u građevinskoj, tekstilnoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, industriji papira, autoindustriji te u proizvodnji biogoriva

- ukinut je sustav prethodnog odobravanja uzgoja konoplje
- uspostavljena je Evidencija proizvođača industrijske konoplje pri Ministarstvu poljoprivrede u kojoj se vode sljedeći podaci:
- ime i prezime fizičke osobe ili naziv pravne osobe
- osobni identifikacijski broj (OIB) fizičke osobe
- osobni identifikacijski broj (OIB) ili matični broj (MBS) pravne osobe
- naziv i broj katastarske općine/katastarske čestice na kojoj se obavlja uzgoj
- površine pod kulturom (ha)
- naziv sorte koja se uzgaja
- propisana je kazna u iznosu od:
  - 20.000 – 50.000 kuna za pravnu osobu i 1.000 – 10.000 kuna za fizičku osobu koja:
    - uzgaja industrijsku konoplju, a nije prethodno upisana u Evidenciju
    - nije dostavila promjene svih činjenica i podataka koji se vode u Evidenciji

Pravne i fizičke osobe koje uzgajaju industrijsku konoplju dužne su se prije početka proizvodnje (sjetve) upisati se u Evidenciju i u roku od 15 dana od dana nastanka promjene dostaviti Ministarstvu poljoprivrede promjene svih činjenica i podataka koji se vode u Evidenciji (poljoprivreda.gov.hr/duhan-i-konoplja/198).

7. MORFOLOGIJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

7.1. Stabljika

Stabljika konoplje je uspravnog oblika. Boja stabljike se kreće od tamnozelene pa do svijetlozelene boje pri čemu se u proizvodnji vlakana daleko više cijeni svijetlija nijansa stabljike koja daje svijetlije vlakno. Mlada biljka konoplje konoplje je zeljasta te je ispunjena srčikom koja se prilikom zriobe priljubljuje drvenastom dijelu nakon čega stabljika ostaje šuplja svuda osim pri dnu i pri vrhu. Konoplja namjenjena proizvodnji vlakana ima gušći sklop pri čemu se stabljika grana tek pri vrhu što je bitno za tehničku dužinu vlakna dok sa druge strane u proizvodnji sjemena sklop je rjeđi pri čemu dolazi do većeg granjanja i broja listova (Pospišil, 2013.). Osim na razgranatost širina vegetacijskog sklopa također utječe na debljinu stabljike pa tako stabljike izvan sklopa mogu postići debljinu od nekoliko centimetara. Visina stabljike je u rasponu od pola metra do šest metara što ponajprije ovisi području uzgoja, načinu obrade tla, tipu tla i uvjetima uzgoja (Gagro, 1998.). Na poprečnom presjeku stabljike vanjski sloj čini epiderma na kojoj se nalaze puči, zatim ispod epiderme se nalaze parenhimske stanice koje čine koru. Ispod kore nalazimo sklop provodnih snopića i srčika koji se sastoji od floema koji zadire u koru te ksilema koji se nalazi uz srčiku. Perikambiji razdvaja floem i koru a kambiji se nalazi između ksilem i floema. Upravo se u perikambiju nalaze stanice vlakana koja su povezana pektinskom tvari u snopiće koji su nadalje povezani u lanac koji prolazi kroz cijelu stabljiku (Butorac, 2009.).

7.2. Cvjetovi

Konoplja za proizvodnju vlakna i sjemena je većinom dvodomna biljka što znači da se muški i ženski cvjetovi nalaze na odvojenim biljkama te je iz tog razloga konoplja stranooplodna biljka (Gagro, 1998.). Muški cvjetovi se razvijaju na muškim stabljikama koje nazivamo bjelojkama koji u odnosu na ženske biljke imaju svijetliju boju stabljike. Muški cvjetovi sastavljeni su od peterodijelnog perigona i pet prašnika te su u metličastom obliku raspoređeni na vrhu stabljike i bočnim granama (Pospišil, 2013.). Ženski cvjetovi nalaze se na ženskim biljkama koje zovemo crnojke zbog svoje intezivnije zelene boje. Ženski cvjetovi su sastavljeni od ovojnog listića, perigona i tučka sa dvije njuške (Butorac, 2009.). Ženski cvjetovi se razvijaju na grančici koja se nalazi u pazuhu lista pri čemu se cvjetovi razvijaju s obje strane grančice (Gagro, 1998.). Također postoje jednodomne biljke konoplje koje djele

sličan izgled sa ženskim biljkama te kod kojih se muški cvat nalazi u pazuhu a ženski cvat na vrhu bočnih grana (Pospišil, 2013.).

7.3. Listovi

Konopljini listovi rastu na nodijima gdje su listovi postavljeni jedan nasuprot drugog. Takav oblik listovi zadržavaju do gornje trećine biljke gdje se razdvajaju u gušći raspored. Listovi su sastavljeni od plojke i peteljke (Gagro, 1998.). Boja lišća ovisi sorti kao i uvjetima u kojima se uzgaja biljka dok je broj i veličina listova isključivo vezan za vrstu sorte. Ženske biljke imaju krupnije listove u odnosu na muške biljke (Gadžo i sur., 2011.).

7.4. Korijen

U usporedbi sa nadzemnom vegetacijom korijen industrijske konoplje je relativno reduciran u odnosu na druge ekonomski važne kulture. Volumen korijenovog sustava varira što ovisi o načinu uzgoja konolje i tipu tla. Također volumen korijena ovisi o spolu biljke pa tako muške biljke koje imaju kraću vegetaciju imaju manji korijen u odnosu na ženske biljke. Glavni korijen može prodrijeti u tlo do dubine od dva metra dok sekundarno korijenje koje čini glavninu volumena doseže dužinu od 10 do 60 centimetara (Bouloc i sur., 2013.).

7.5. Plod

Konopljin plod je orašac, jajolikog oblika čija boja varira tako da može biti svijetlozelene, sivozelene ili crne boje. Konoplji koja se proizvodi radi sjemena potrebna je vegetacija od 5,5 mjeseci za razliku od konplje namjenjene proizvodnji vlakna čija vegetacija traje 4 mjeseca. Plod je sastavljen od ljuske ploda, sjemene ljuske, klice i endosperma. Veći dio unutrašnjosti ploda ispunjava embrio koji je bijele boje dok endosperma ima u vrlo malim količinama (Pospišil, 2013.).

8. UVJETI UZGOJA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

8.1. Voda

Konoplja pokazuje velike zahtijeve za vodom tijekom svog rasta i razvoja. Konoplji namjenjenoj proizvodnji vlakna potrebno je 300 – 400 mm oborina, a konoplji za sjeme do 500 mm. Ovisno o vanjskim uvjetima transpiracjski koeficijent iznosi 600 - 700. Konoplji je najviše potrebno vode tijekom prvih šest tjedana odnosno dok se ne razviju listovi na stabljikama koji prekrivaju površinu tla i sprječavaju evaporaciju. Konoplji koja se uzgaja za proizvodnju sjemena velika količina vode je potrebana u fazi od cvjetanja pa sve do zriobe. Pogodna relativna vlažnost zraka se kreće oko 70 - 80%. U početnom razdoblju rasta nadzemni organi biljke brže se razvijaju od podzmenih što čini biljku vrlo osjeljivom na promjene vodnih režima na površinskom djelu tla, ali potrebe za vodom se smanjuju u kasnijim razdobljima razvoja biljke kada korijen prodire duboko u zemlju iz koje crpi vodu dok u isto vrijeme razvijeni listovi sprejčavaju isparavanje vode (Pospišil, 2013.).

8.2. Temperatura i svjetlost

Minimalna temeperatura za nicanje sjemena konoplje je oko 1 - 2 ºC dok je za normalno klijanje potrebna tempereatura od 7 ºC te dnevna temperature koja se kreće oko 12 ºC. Temperaturna suma uzgoja konoplje za vlakno iznosi 1800 – 2000 ºC, dok kod konoplje za proizvodnju sjemena suma iznosi 2200 – 2800 ºC. Niske temperature smanjuju porast biljke. Mlada biljka sa 1 - 2 para listova može izdržati kratkotrajne mrazeve i temperature do – 3 ºC. Da bi se ostvarili visoki prinosi potrebno je da su srednje temperature zraka nakon mjesec dana od nicanja veće od 15 ºC tako da je najoptimalnija temperature za intezivan rast biljke oko 20 – 25 ºC (Pospišil, 2013.). U područijma sa visokim temperaturama u fazi sporog rasta kod konoplje može doći do pojave preuranjenog cvjetanja što ostavlja biljke niskima. Konoplja je biljka kratkog dana te ima velike zahtijeve za svjetlošću što direktno utječe na biološka i morfološka svojstva (Butorac, 2009.).

8.3 Tlo

Najpovoljnije tlo za uzgoj konoplje bi trebalo imati pH između 6,0 - 7,5 odnosno kisela tla nisu pogodna za rast biljke. Razlike u plodnosti određenog tla se očituju u visni rasta stabljike pa se konoplja može smatrati indikatorom hetereogenosti tla (Pospišil, 2013.). Zbog slabije razvijenog korijenova sustava slabije upojne moći biljka se teško razvija na lakšim, plićim kao

i na težim zbijenim ili močvarnim tlima. Industrijska konoplja najbolje uspijeva na aluvijalnim tlima, černozemima i livadskim crnicama (Gagro, 1998.).

9. SJETVA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

Industrijska konoplja svrstava se u jare kulture, sije se u drugoj polovici ožujka ili početkom travnja kako bi biljka izbjegla uvjete duljeg dana što negativno djeluje na morfološka i biološka svostva odnosno utječe na niže prinose stabljike i vlakna. Osim nižih prinosa otežava košnju, sušenje i spremanje konoplje. Kasnijom sjetvom dolazi do učestali pojava bolesti i štetnika te slabijeg iskorštavanja vlage iz zimskog perioda (Gagro, 1998.). Predsjetvena obrada tla uključuje jesensko oranje na dubinu od 25 - 30 cm nakon čega bi se trebalo napraviti poravnanje zemljišta kako bi se ispravile depresije u zemljištu koje mogu otežati žetvu. Prilikom oranja se unose organska i mineralna gnojiva (Gadžo i sur., 2011.). Zatavaranje jesenske brazde radi se drljačama a zatim se sjetvospremačem priprema tlo neposredno prije sjetve. Dubina sjetve ovisi o tlu pa tako na suhom i lakšem tlu iznosi 3 - 4 cm a na težem i vlažnijem tlu iznosi 2 - 3 cm. Konoplja za vlakno se uzgaja u gustom sklopu pri čemu se dobivaju tanke stabljike sa većom količinom kvalitetnog vlakna. U tu svrhu uzgajaju se dvodomne sorte konoplje. Konoplje za sjeme sije se u rijetkom sklopu gdje se dobivaju niže biljke sa manjom količinom vlakna (Pospišil, 2013.).

9.1. Plodored

Konoplju je preporučljivo uzagajati koristeći plodored s obzirom da nema posebne zahtijeve za predusjevom a tlo ostavljam čistim od korova. Također dobro podnosi uzgoj u monokulturi iako nakon dužeg vremena postoji povećana potreba za mineralnim i organskim gnojivima Dobri predusjevi za konoplju su soja, strne žitarice, krumpir i djetelina, a sama konoplja je dobar predusjev pšenici, šećernoj repi i uljanoj repici (Pospišil, 2013.).

9.2. Gnojidba

Korijen konoplje je slabije usisne moći tako da je biljci potrebna veća količina hranjiva. Potrebna količina gnojiva u prosjeku je 150 kg/ha dušika, 120 kg/ha fosfora i 120 kg/ha kalija (Gagro, 1998.). Dušik pozitivno utječe na prinos stabljike, ali prevelike količine mogu negativno utjecati na čvrstoću i udio dugog vlakna u sveukupnoj količini vlakna. Kaliji se kao i dušik usvaja od samog nicanja te je vrlo značajan za prinos stabljike i kvalitetu vlakna. Fosfor doprinsi elastičnosti i otporu vlakna na izvlačenje (Butorac, 2009.). Preporučeno je polovicu količine fosfornih i kalijevih gnojiva te četvrtinu dušičnih unositi dubokim jesenskim oranjem, a ostatak u predsjetvenoj pripremi tla (Gagro, 1998.).

10. NAMETNICI I BOLESTI INDUSTRIJSKE KONOPLJE

Kao nametnici na industrijskoj konoplji najčešće se javljaju konopljin buhač, konopljin savijač i kukurzni moljac. Ostali štetnici koji se mogu pronaći nemaju veći ekonomski utjecaj. Pri zaštiti usjeva se koriste se agrotehničke, kemijske, biološke i mehaničko - fizikalne mjere (Pospišil, 2013.).

Konopljin buhač (*Psylliodes attenuate*) napada vegetativni vrh mlade biljke i njezinu lisnu masu te se zaštita provodi tijekom nicanja. Zaštitna sredstva koja se koriste u Europi bazirana su na malationu i piretroidu. Kukurzni moljac (*Pirausta nubilalis* Hr.) radi štetu na sjemenu i stabljici sjemenske konoplje koja se nakon napada lomi. Osim navedenih na konopljinom korijenu javlja se grčica hrušta (*Melolontha melolontha* L.), zatim na stabljici se javljaju vrbotoč (*Cossus cossus* L.), stabljični glistac (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn) i stepski šturak (*Gryllulus desertus* Pall.), na listovima se javlja sovica gama *(Pythometra gamma Meig.*), kupusna sovica (*Barathra brassicae* L.), te na cvijetu konoljina lisna uš (*Phorodon cannabis* Pass.), konopljin mali moljac (*Grapholitha delineana* L.) i brašneni moljac (*Ephestia kuhniella* Zell.)

Na konoplji se javljaju razne gljivične, bakterijske i virusne zaraze. U gljivične bolesti spada trulež konopljine stabljike (*Sclerotnia sclertiorum* Lib.), pjegavost stabljike (*Botryosphaeria Marconi* Cav.), peronospora (*Pseudoperonospora cannabina* Otth.), siva pljesan (*Botrytis cinerea* Pers.), prugavost konoplje (*Dendrophoma marconii* Cav.), smeđa pjegavost konoplje (*Phyllosticta cannabis* Speg.) (Butorac, 2009.).

11. ŽETVA I OBRADA KONOPLJE ZA VLAKNO

Način obavljanja žetve ovisi o tome uzgaja li se konoplja radi sjemena ili stabljike odnosno vlakna. U kombiniranoj proizvodnji (proizvodnja vlakna i sjemena) najveći problem predstavlja dvodomnost biljke pri čemu dolazi do nejednakosti u sazrijevanju biljaka. Muške biljke sazrijevaju ranije u odnosu na ženske biljke pa se one žanju nakon što je završena oplodnja a potom ženske u kojima dozrijeva sjeme (Gagro, 1998.). Žetva konoplje namjenjena proizvodnji vlakna sastoji se od nekoliko faza: defolijacija, košnja, formiranje kupova, baliranje, utovar i transport. Faza defolijacije podrazumijeva odstranjivanje lišća konoplje kemijskim sredstvima. Takva tehnika ne prakticira se u Europi s obzirom na ekološke standarde proizvođača tekstila koji ne otkupljuju proizvode na kojima su primjenjena kemijska sredstva. U fazi defolijacije tretiranje kemijskim sredstvima odrađuje se pet do osam dana prije tehnološke zriobe kada je 10 - 15% muških biljaka u cvatnji (Pospišil, 2013.). Košnja se odrađuje pomoću kosilice - vezačice koja istovremeno kosi i veže stabljiku konoplje u snopove debljine 15 cm. Isti snopovi se nadalje slažu u kupove zbog boljeg sušenja. U kup se slaže do 40 snopova. Sušenje traje nekoliko dana nakon čega se suha stabljika konoplje balira u četvrtaste bale koje se transportiraju u tvornicu na preradu (Butorac, 2009.). Vlaga biljne mase koja se balira trebala bi biti oko 10% (Pospišil, 2013.).

Postoji nekoliko metoda odvajanja vlakna od drvenastog djela konoplje a to su: fizička, mehanička, kemijska i biološka metoda. Fizička metoda podrazumijeva odvajanje vlakna i drvenastog dijela pomoću vodene pare pod tlakom. Mehanička metoda se odnosi na korištenje specijaliziranih strojeva koji lome biljku i na taj način odvajaju vlakno. U kemijskoj metodi vlakna se izdvaju upotrebom lužina i kiselina.

U biološkoj metodi vlakna se izdvajaju pomoću mikroorganizama koji razgrađuje pektin odnosno tvar koja povezuje vlakno i drvenasti dio biljke. Biološka metoda još se naziva maceracija odnosno močenje i podjeljena je na biološku i fizikalnu fazu (Butorac, 2009.).

U fizikalnoj fazi stabljika konoplje se potapa u vodu gdje dolazi do bubrenja pektinske tvari pri čemu nastaju pukotine kroz koje ulazi voda te istiskuje zrak na površinu gdje se potom javljaju mjehurići. Konoplja u ovoj fazi izlučuje u vodu razne spojeve između ostalog šećere, bjelančevine, trijelovina i glukozinolati koji služe kao hrana za mikroorganizme. Biološka faza

započinje bakterijskom razgradnjom nepektinskih tvari, pri čemu iste bakterije troše velike količine šećera i kisika. Nakon što se kisik i šećer potroši sljedi djelovanje bakterija pektinskog vrenja te dolazi do zamućenja voda i pojave bjelkastih mjehurića. Mjehurići sadrže CO2, vodik i metan. Proces močenjenja završava kada se vlakno na vrhu stabljike lako odvaja. Također možemo ustanovit da je proces gotov kada uronimo biljku u vodu a ona se zatim polagano vrati na površinu, ukoliko stabljika potone možemo zaključit da je previše namočena ili ako se prebrzo vrati na površinu proces močenja nije gotov. Nakon močenja biljka se vadi iz vode pere se i stavlja se sušit na zrak. Nakon sušenja specijaliziranim strojevima se odvaja vlakno od pozdera (Gagro, 1998.).

12. PRIMJENA I UPOTREBA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

U raznim literaturama navodi se mogućnost upotrebe industijske konoplje u proizvodnji više od 25000 različitih proizvoda. U ovom dijelu završnog rada navest ćemo neke od učestalijih upotreba kao i one koje imaju veliki potencijal za proizvodnju u budućnosti.

12.1. Autoindustrija

Upotreba industrijske konoplje kao izvor prirodnih vlakana u autoindustriji prije svega je određena dostuponošću drugih kultura kao što su lan, juta, kenaf i sisal koje se u toj industriji traženije. Prirodna vlakna se upotrebljavaju za izradu laganih materijala koji se koriste u proizvodnji automobila više klase. Prednosti prirodnih vlakana su već spomenuta lagana kompozicija materijala, otpornost na deformaciju i olakšano lameliranje takvih materijala (Bouloc i sur., 2013). Konopljina vlakna služe za izradu kočnog mehanizma i unutrašnjih obloga automobile (Butorac, 2009.).

12.2. Izrada papira

Prvi papir proizvodio se u Kini prije 2000 godina, a izvorni materijal za izradu je bila konoplja. Kineska tehnika proizvodnje papira se prenijela u arapski svijet te dalje u sjevernu Afriku. Prva Biblija kao i Američka deklaracija o nezavisnosti napisane su na papiru od konoplje (Bouloc i sur., 2013).

Sljedeće vrste papira se mogu proizvesti iz dugačkih vlakana kakvi se dobivaju iz konoplje:

- papir za cigarete
- filter papir
- vrećice za čaj
- izolacijski papiri
- papiri otporni na mast
- vrijednosni papiri
- razno vrste papira za slikanje

12.3. Upotreba konopljinog sjemena

U Zapadnim zemljama konopljino sjeme i ulje koje se iz njega dobiva ponovo dobivaju na važnosti kao izvor hrane i kao sirovina za kozmetičku industriju. Veliko povećanje površina pod kojima je bila zasijana industrijska konoplja u Kanadi isključivo se odnosilo na povećanu potražnju za organskom hranom u SAD-u. Najviše istraživanja se odnosilo na kompoziciju masnih kiselina u sjemenu. Utvrđeno je da konopljino ulje dobiveno iz sjemena sadrži linolnu i linolensku kiselinu koje su izvor omega-3 i omega-6 masnih kiselina te se one nalaze u povoljnom omjeru 3:1. To su esencijalne masne kiseline koje tijelo ne može samo proizvoditi već ih je potrebno unositi kroz prehranu.

Također sadrže devet esencijalnih aminokiselina. U usporedbi s namirnicama kao što su jaja i meso ima manje količine esencijalnih aminokiselina kao što su leucin i lizin ali veću količinu arginina koji sudjeluje u povećanju proizvodnje ugljikovog(II)oksida koji utječe na smanjenje kardiovaskularnih bolesti i opuštanju krvnih žila. Konopljino ulje sadrži u sebi veći udio dnevnih potreba za fosforom, kalcijem, magnezijem, manganom i nekoliko B vitamina (Bouloc i sur., 2013.).

12.4. Konoplja kao građevinski materijal

Kako je već prethodno spomenuto iz stabljike konoplje dobivamo vlakna i drvenasti dio odnosno pozder. Različite karakteristike dobivenih materijala uvjetuju različitu upotrebu u građevinskoj industriji pa se tako vlakna koriste za izradu izolacijskog matrerijala pri čemu su sintetička vlakna zamjenjena konopljinim koja se odlikuju mehaničkom čvrstoćom i ekološkom prihvatljivošću. Upotrebu drvensatog dijela biljke karakteriziraju dva faktora a to su mala gustoća materijala i mala masa što utječe na povoljni odnos volumena kao važna karakteristika izolacijskog materijala. Osim navedenih karakteristika na cijeni su zbog svoje elastičnosti i propusnosti. Danas se u industriji upotrebljavaju prilikom proizvodnje lakih vrsta betona odnosno maltera. Mijenjajući količinu vezajućeg matrijala proizvodi se malter različitih svojstava koje se upotrebljavaju prilikom izolacije krovišta, izgradnje zidova i popločavanja (Bouloc i sur., 2013.).

12.5. Konoplja kao biljka za remedijaciju

Remedijacija je tehnika korištenja biljaka radi izvlačenja teških metala i drugih onečišćenja iz zemlje. Zagađenje zemlje teškim metalima se smatra zdravstvenim problemom s obzirom na

njihovo toksično i kancorogeno djelovanje na organizam. Posebno štetni elementi su živa, kadmij, arsenij, olovo i nikal. Osim navedenih elemenata u zemlji se nakupljaju radionukleoidi koje nadalje usvajaju biljke te uzrokuju rak pluća. Biljka konoplje ima visoku sposobnost apsorpcije i pohranjivanja teških metala zbog čega se smatra da je pogodna biljka za remedijaciju. Istraživanjima je ustanovljeno da konoplja usvaja daleko vise litija od drugih testiranih biljka kao što su špinat, suncokret, kukuruz i velika kiselica. Tako postoji primjer iz Šleske gdje se konoplja sadi na otrovnim odlagalištima sa povećanom prisutnošću bakra i kadmija. Teški metali se izvlače iz sjemenki biljke pomoću klorovodične kiseline.

Uz teške metale utvrđeno je da konoplja ima visoku sposobnost izvlačenja policikličkih aromatskih ugljikohidrata kao što su benzopiren i krizen te također usvaja radioktivni cezij-137 i stroncij-90. Upravo zbog navedenih karakteristika je industrijska konoplja posijana na području oko Černobila nakon nuklearne katastrofe (Chandra i sur., 2017.).

12.6. Medicinska svojstva i proizvodnja CBD ulja

Konoplja se iskorištavala u medicinske svrhe 5000 godina prije Krista, tako već se u Kini spominje upotreba radi liječenja malarije, meunstrualnih, reumatskih bolova i začepljenja.U Indiji se hašiš upotrebljavao što iz hipnotičkih razloga ali i radi ublažavanja migrena i poticanja apetita. U Americi 19. stoljeća je medicinska upotreba konoplje bila vrlo raširena te je 1854. uključena u američku farmakopeju što je omogučilo njenu nabavku u ljekarnama većinom u obliku raznih tinktura. Njezina popularnost je s krajem 19. stoljeća počela opadati kako su doktori počeli favorizirati medicinske proizvode koji su nastajali u industrijskoj proivodnji. U SAD-u je konoplja zabrannjena 1937. godine,a potpuno je izbačena iz farmakopeje 1941. godine (Bouloc i sur., 2013.). U posljednje vrijeme ulja na bazi kanabidiola su postala vrlo popularna te je sve veći broj proizvođača na tržitu koje još nije zakonski regulirano odnosno mogu se pronaći ulja različite kvalitete. Kanabidiol (CBD) ulja nisu podložna specifičnim zakonskim okvirima gdje bi bila određena dnevna i maksimalna doza, vrsta pakiranja, rok trajanja. Kanabidiol i tetrahidrokanabinol (THC) su tvari koje se mogu pronaći u biljici konoplje te se obadvije mogu upoterijebiti u medicinske svrhe samo za razliku od tetrahidokanabidola sama tvar kanabidiol nema psihoaktivne učinke. Navodi se kako se CBD može učinkovito upotrebljavati u tretiranju i ublažavnju simptoma epiliepsije, poremećaja anksioznosti, post-traumatskog stresa, mučnine i povraćanja. Postoji nekoliko

metoda izvlačenja kanabidiola iz biljke a najčešće se upotrebljava ekstrakcija pomoću ugljikovog dioksida. U ekstraktiranom sadržaju osim CBD-a nalaze se i druge tvari kao što su omega-3 masne kiseline, vitamin, flavonidi, terpeni te ostale vrste fitokanaboida (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6100014/).

12.7. Stelja za životinje

Uzimajući u obzir odlična hidrofilna svojstva usitnjeni drvenasti dio konopljine stabljike dobro upija životinjske izlučevine i mirise te se pokazao se kao stabilan materijal za stelju odnosnu podlogu na kojoj borave životinje. Pogodan je za upotrebu kao podloga za konje koji imaju kroničnu opstruktivnu plućnu bolest jer ima vrlo mali sadržaj prašine u sebi te je ugodan s obzirom da je sastavljen od sitnih čestica. Osim za konje pogodan i za manje životinje kao što su hrčci, zečevi, miševi, štakori, papige i golubovi. Mjenjanje stelje je potrebno obavljat jedanput tjedno (Bouloc i sur., 2013.).

12.8. Potencijalna proizvodnja biogoriva

Uz palmino ulje, soju, suncokert i industrijska konoplja pokazuje potencijal kad se govori o proizvodnji biogoriva. Navodi se kako je još Henry Ford uzgajao konoplju radi proizvodnje etanola koji je pogonio njegove aute. Sjeme konoplje sadrži 30% ulja (www.hempgazette.com/industrial-hemp/biofuel-hemp-energy) koje se tijekom povijesti koristilo kao gorivo za lampe. Kroz proces transesterifikacije konopljino ulje se može pretvoriti u biodizel pogodan za korištenje u automobilima. Prema izračunima sa jednog hektra može se dobiti oko 800 litara biodizela što je veći prinos u odnosu na druge kulture kao što su soja, suncokret ili uljana repica. Ostatak biljke može se iskoristiti u proizvodnji etanola i metanola koji se također mogu koristiti kao gorivo.

Etanol se dobiva iz šećera odnosno škroba kroz proces razgradnje celuloze koji se sastoji od niza faza:

- tretiranje biljke kako bi sadržaj celuloze bio pogodna za hidrolizu
- razgradnja molekula u šećer upotrebljavajući enzime koji rastvaraju celulozu u glukozu
- razdvajanje lignina i šećera
- fermentacija šećernog sadržaja
- destilacija etanola

- korištenje molekularnog sita radi povećanja koncentracije etanola

Metanol se dobiva iz drvenastog dijela biljke te je poznat još kao drveni alkohol. U proizodnji metanola iz konoplje koristi se metoda suhe destilacije što uključuje pirolizu, termokemijsku razgradnju organske tvari bez pritoka kisika kako se metarijal ne bi zapalio. Zagrijavanjem materijala proizvode se plinovi koji se kasnije kondenziraju u metanol. U tom procesu nastaje ugljen koji se koristi kao kruto gorivo. Isto tako drvenasti dio biljke može se iskoristiti u proizvodnji konopljinih peleta kao alternative drvetu s obzirom da proizvode jednako topline, pepala i nisu korozivni (www.hempgazette.com/industrial-hemp/biofuel-hemp-energy/).

12.9. Upotreba u proizvodnji bioplastike

Pod pojmom bioplastike smatramo vrstu plastike koja je je dobivena iz obnovljivih izvora energije odnosno koristi se celuloza iz biljka koja je najraširenija prirodni polimer. Istraživanjima je utvrđeno da se emisija ugljikovog(II)dioksida može umanjiti za 30 - 80%. U proizvodnji bioplastike iz konoplje se koristi njezina stabljika koja ima sadržaj celuloze oko 65 - 70%. Osim konoplje mogu se iskoristiti kulture kao što su lan koji ima isti sadržaj celuloze ili pamuk koji sadrži 90% celuloze ali također ima daleko veće zahtijeve za vodom prilikom uzgoja (www.hempme.com.au/hemp-plastic-benefits-uses-characteristics/).

Većina bioplastike nije izrađena od 100% prirodnih materijala,a razlog tomu su troškovi proizvodnje tako da se najčešće kombiniraju plastika od konoplje sa plastikom koja je nastala iz naftnih derivata. Ali i to je velika prednost uzimajući u obzir da plastika koja u sebi ne sadrži biorazgradive elemente ima vijek raspadanja od 450 do 1000 godina dok se plastika sa mješanim biljnim i naftnim elemnitma u pravim uvjetima razgrađuje od 3 do 6 mjeseci.Pod pravim uvjetima podrazumijevamo konstantnu izloženost UV zračenju temeperaturama od 50 °C (Seshata, 2014.).

13. EKOLOŠKI ASPEKT PROIZVODNJE

Sa ekološkog stajališta industijska konoplja pokazuje velike prednosti koje se očituju u brzom prekrivanju površine na kojoj je posijana gdje pritom sprejačava rast korova pri čemu se izbjegava korištenje herbicida, nakon žetve ostavlja tlo rahlim, čistim i povećava prinose žitarica koje su posijane nakon. Potrebe za dušičnim gnojvima su umjerene s obzirom da korijenje prodire duboko i mogu iskoristiti mineralizirani dušik. Konoplja koja se uzgaja radi prerade stabljike nema potrebe za navodnjavanjem i dobro podnosi sušu, eventualno biljke koje se uzgajaju radi stabljike i sjemena u kombiniranoj proivodnji imaju potrebe za navodnjavanjem (Bouloc i sur., 2013.).

14. ZAKLJUČAK

Industrijska konoplja je kultura čija budućnost ovisi ponajviše o trendovima tržišta, razvoju novih tehnologija proizvodnje, zakonodavnim i poljoprivrednim politikama država. Konoplja je dugo vremena bila stigmatizirana zbog svojih narkotičnih svojstava ali se ta percepcija mijenja zahvaljujući mogućnosti upotrebe biljke u nizu proizvoda i njezinom povoljnom utjecaju na okoliš. Osim upotrebe konoplje u tradicionalnom smislu radi proizvodnje vlakana i sa vlaknima srodnim proizvodima javljaju se razni noviteti na tržištu kao što je upoterba u građevinskoj industriji ili proizvodnja CBD ulja koje posjeduje izniman potencijal u korištenju za prehranu i zdravlje te se može očekivati povećanje potražnje jednom kad se postave jasni legislativni okviri proizvodnje. Osim navedenih noviteta ne smije se zaboravit na potencijalnu uporabu konoplje u proizvodnji biogoriva i bioplastike što zajedno sa načinom njezine proizvodnje predstavlja izniman benefit očuvanju okoliša. Uzimajući u obzir sve navedene karakteristike uzgoja i potencijala uporabe može se zaključiti da je industrija povezana za proizvodnjom konoplje još uvijek u začetku i kao takva predstavlja gospodarsku priliku kako na razini pojednih proizvođača tako i na razini država da se uključe u daljni razvoj njene proizvodnje i prerade.

15. POPIS LITERATURE:

1. Bouloc P., Allegret S., Arnaud L. (2013.): Industrial Production and Uses, CAB International 2013
2. Butorac, J. (2009.): Predivo bilje. Kugler, d. o. o., Zagreb.
3. Carus, M. (2017.): The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers. http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf (15.06.2019.)
4. Chandra S., Lata, H., El Sohly Mahmoud, A. (2017.): *Cannabis sativa* L. - Botany and Biotechnology, Springer International Publishing AG 2017
5. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction: Cannabis legislation in Europe, http://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/4135/TD0217210ENN.pdf (28.04.2019.)
6. FAOSTAT (2019.) Database. Crops. (17.05.2019)
7. Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
8. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
9. Hempgazette: Industrial Hemp's Energy Potential – Biofuels. https://www.hempgazette.com/industrial-hemp/biofuel-hemp-energy/ (08.06.2019.)
10. Hempme: Hemp Plastic – Benefits, Uses & Characteristics. https://www.hempme.com.au/hemp-plastic-benefits-uses-characteristics/ (15.06.2019.)
11. Hulina, N. (2011.): Više biljke stablašice. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
12. Nunley, K. (2019.): The History of Hemp in America. https://news.medicalmarijuanainc.com/history-hemp-america/ (21.04.2019.)
13. Narodne novine broj 39/19, Zakon o suzbijanju zlouporabe droga
14. National Center for Biotechnology Information (2018.): Quality Traits of "Cannabidiol Oils": Cannabinoids Content, Terpene Fingerprint and Oxidation Stability of European Commercially Available Preparations. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6100014/ (24.05.2019.)
15. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II.dio – industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec

16. Gunnells, S. (2019.): A Brief History of Hemp: From Ancient Origins to an American Industry. https://www.remedyreview.com/about-hemp/history-of-hemp/ (21.04.2019.)
17. Seshata: How are hemp plastics made? https://sensiseeds.com/en/blog/hemp-plastics-made/ (15.06.2019.)
18. Small, E. and D. Marcus (2002.): Hemp: A New Crop with New Uses for North America. https://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-284.html
19. Središnji državni portal: Duhan i konoplja. https://poljoprivreda.gov.hr/duhan-i-konoplja/198 (12.05.2019.)
20. The Thistle (2000.): The People History. https://www.mit.edu/~thistle/v13/2/history.html (21.04.2019.)