



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aljaž MALEK

**MORFOLOŠKE IN NEKATERE GOSPODARSKO
POMEMBNE LASTNOSTI NAVADNE KONOPLJE
(*Cannabis sativa* L.)**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aljaž MALEK

**MORFOLOŠKE IN NEKATERE GOSPODARSKO POMEMBNE
LASTNOSTI NAVADNE KONOPLJE (*Cannabis sativa* L.)**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**MORPHOLOGICAL AND ECONOMICALLY IMPORTANT
PROPERTIES OF HEMP (*Cannabis sativa* L.)**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2010

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Borut BOHANEČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Dea BARIČEVIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 24.9.2010

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Aljaž Malek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 633.522: 631.52: 631.559 (043.2)
- KG konoplja/ *Cannabis sativa*/ morfološke lastnosti/ gospodarsko pomembne lastnosti/
pridelek stebel/ pridelek semen
- AV MALEK, Aljaž
- SA KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN MORFOLOŠKE IN NEKATERE GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI
NAVADNE KONOPLJE (*Cannabis sativa* L.)
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP VI, 16 str., 6 pregl., 4 sl., 22 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen diplomskega projekta je predstavitev morfoloških in gospodarsko pomembnih lastnosti navadne konoplje (*Cannabis sativa* L.). Konoplja je enoletnica iz družine murvovk (*Moraceae*). Botanično se rod *Cannabis* deli na več načinov, poleg tega pa se konopljo deli še po namenu pridelave, po ekotipu in kemotipu. Izvira iz srednje Azije, kot gojena rastlina pa se je postopoma razširila po celem svetu. Rastlina oblikuje glavno vretenasto korenino s številnimi stranskimi koreninicami, list je dlanasto sestavljen, v stebelu se nahaja več tipov vlaken, moško socvetje je lat, žensko klas. Plod konoplje je orešek. Uporabna je skoraj cela rastlina, kot predivnico in oljnico jo gojijo že od tretjega tisočletja pred našim štejetjem. V 20. stoletju se je obseg pridelave močno zmanjšal zaradi gojenja novih in cenejših predivnic ter razvoja novih industrijskih dejavnosti, ki so uporabljale druge surovine. Danes ponovno dobiva na veljavi. Zaradi povezave z drogami je pomembno poznavanje morfoloških razlik med navadno in indijsko konopljo. V Sloveniji je bilo izvedenih več raziskav, ki so pokazale razliko v višini pridelka stebel in semen v glavnem in strniščnem posevku ter pri različnih tehnologijah pridelave. Nakazale so možnost vpeljave vršičkanja za povečanje pridelka semen. V današnjem času konoplja zaradi svojih lastnosti predstavlja eno od pozitivnih alternativ v kmetijstvu in industriji.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 633.522: 631.52: 631.559 (043.2)
- CX hemp/ cannabis sativa/ morphological properties/ economically important properties/ stem yield/ seed yield
- AU MALEK, Aljaž
- AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TY MORPHOLOGICAL AND ECONOMICALLY IMPORTANT PROPERTIES OF HEMP (*Cannabis sativa* L.)
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VI, 16 p., 6 tab., 4 fig., 22 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB This B. sc. Thesis is an overview of morphological and economically important properties of hemp (*Cannabis sativa* L.). Hemp is an annual plant of the mulberry family (*Moraceae*). The genus *Cannabis* is botanically classified in many different ways. Hemp can also be divided according to its use, ecotype and chemotype. Hemp is indigenous to Central Asia, and has been spread throughout the world as a grown plant. The plant has a main root with many side roots and has palmately compound leaves. Stem consists of different types of fibres. Male inflorescence is a panicle; female inflorescence is an ear. Seed is a small nut. The plant has been used for fibre and oil since the 3th millennium BC. In the 20th century the use of hemp decreased due to the use of cheaper industrial plants and changes in industry. Its use is today increasing again. Because of hemp's close relation to drugs it is important to know the morphological differences between fibre hemp and marijuana. Researches in Slovenia have shown differences in seed and stem yields between main crop and stubble crop and use of different technologies. They also showed positive influence of the removal of terminal inflorescence on seed yield. Because of its properties hemp today represents a positive alternative in farming and industry.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO PREGLEDNIC	V
KAZALO SLIK	V
SLOVARČEK	VI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN CILJI	1
1.2 IZVOR IN ZGODOVINA KONOPLJE	1
1.3 RAZVRSTITEV KONOPLJE	2
2 MORFOLOŠKE LASTNOSTI	3
2.1 RAZLIKE MED NAVADNO (<i>Cannabis sativa</i> L. ssp. <i>sativa</i>) IN INDIJSKO KONOPLJO (<i>Cannabis sativa</i> L. ssp. <i>indica</i>)	6
3 GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI KONOPLJE	7
3.1 PRIDELEK STEBEL IN UPORABA	7
3.1.1 Višina stebel	8
3.1.2 Pridobivanje vlaken	8
3.2 PRIDELEK SEMEN IN UPORABA V PREHRANI	9
3.2.1 Možnost povečanja pridelka z odstranitvijo terminalnega vršička	10
3.2.2 Maščobna olja	11
3.5 ETERIČNA OLJA	11
3.6 VSEBNOST KANABINOIDOV	12
4 SKLEPI	13
5 VIRI	14

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Pridelek stebel (kg/ha) petih sort navadne konoplje v glavnem in strniščnem posevku pri tehnologiji za vlakna in seme (Kocjan Ačko in sod., 2002).....	8
Preglednica 2: Vsebnost vitaminov v 100 g konopljinih semen in primerjava s priporočeno dnevno količino vitaminov za odrasle (Harmonija narave, 2010).....	9
Preglednica 3: Pridelek semen (kg/ha) petih sort navadne konoplje v glavnem in strniščnem posevku pri tehnologiji za vlakna in seme (Kocjan Ačko in sod., 2002).....	10
Preglednica 4: Pridelki semen (kg/ha) pri rastlinah z neodstranjenim (A) in odstranjenim (B) terminalnim vršičkom pri različnih sortah konoplje (Kavčič, 2009).....	10
Preglednica 5: Primerjava maščobno-kislinske sestave različnih olj (masni deleži maščobnih kislin v sveže stisnjem olju) (Andrenšek, 2000).....	11
Preglednica 6: Povprečna vsebnost THC (%) v letih 2000 in 2001 v listih in vršičkih pri petih sortah navadne konoplje (Kocjan Ačko in sod., 2002).....	12

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Vlakna v skorji konoplje (Copperwiki, 2010)	4
Slika 2: Sestavljeni list konoplje (United States Fish and Wildlife Service, 2010).....	4
Slika 3: Žensko socvetje (levo) in moško socvetje konoplje (desno) (Kavčič, 2006: 7).....	5
Slika 4: Plod konoplje – orešek, trikratna povečava (Bodytemple, 2010).....	6

SLOVARČEK

CBC – kanabikromene, kanabinoid v konoplji

CBD – kanabidiol, kanabinoid v konoplji

CBG – kanabigerol, kanabinoid v konoplji

kanabinoidi – kemijsko sorodne spojine, ki jih najdemo v konoplji in jo varujejo pred negativnimi zunanjimi vplivi

likova vlakna – celice mehanskih tkiv pri rastlinah; so podolgovate z debelo celično steno (celulozno ali olesenelo)

THC – delta-9-tetrahidrokanabinol, psiho-aktivni kanabinoid v konoplji, narkotična substanca

1 UVOD

Konoplja (*Cannabis sativa* L.) je ena najstarejših poljščin, ki se ni gojila le zaradi hrane. Je vsestransko uporabna rastlina in jo je mogoče predelati v številne prehranske in neprehranske izdelke. Uporabno je tako njeno seme in olje kot vlakna in oleseno jedro stebela. Zaradi njenih vlaken se jo prideluje že tisočletja. Od 16. do 18. stoletja je bila skupaj z lanom najpomembnejša industrijska rastlina za vlakna v Evropi. Zmanjševanje njene uporabe se je začelo zaradi gojenja novih in cenejših predivnic ter razvoja novih industrijskih dejavnosti, ki so uporabljale druge surovine. Dokončno je pridelavo in predelavo konoplje v večini sveta ustavila prepoved gojenja konoplje, zaradi vsebnosti narkotičnih substanc (Petauer, 1993; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Zaradi okoljskih težav, vedno večje ozaveščenosti in težnje po trajnostnem razvoju se v gospodarstvu in kmetijstvu vedno bolj uveljavljajo pozabljene oziroma alternativne poljščine, med katere spada tudi konoplja. V zadnjih desetletjih znova pridobiva na veljavi. Predstavlja okolju bolj prijazno alternativo za pridobivanje papirja in vlaken kot zamenjava za bombaž ali drevesne nasade. Konoplja ugodno vpliva na tla, jih rahlja in čisti težkih kovin. Zaradi nizkega obsega pridelave ima malo škodljivcev in bolezni (Petauer, 1993; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

1.1 NAMEN IN CILJI

Navadna konoplja ponovno pridobiva na pomenu kot oljnica in predivnica, ne le v svetu ampak tudi pri nas. Namen diplomskega seminarja je pregled literature o navadni konoplji, ki bo osvetlila široko uporabnost konoplje v kmetijstvu in gospodarstvu. Osrednji del naloge so morfološke in gospodarske lastnosti, katerih poznavanje je predpogoj za uspešno uporabo konoplje in razvoj tehnologij pridelave.

1.2 IZVOR IN ZGODOVINA KONOPLJE

Konoplja izvira iz srednje Azije, z območja med severozahodom Himalaje in Aralskim jezerom. Gojene oblike so najverjetneje nastale iz samorasle konoplje *Cannabis sativa* L. ssp. *spontanea* z odbiro in prenosom v druga območja. Iz srednje Azije se je kot gojena rastlina razširila po Aziji in Afriki, pozneje po Evropi in iz nje po Ameriki (Kocjan Ačko, 1999; Robinson, 2000).

V Aziji predvsem na Kitajskem so jo gojili že v 3. tisočletju pred našim štetjem zaradi vlaken. Poznali in uporabljali pa so jo najverjetneje že prej. Najprej so vlakna uporabljali predvsem za vrvi in tkanine, pozneje pa tudi za papir. Konoplja se pojavlja tudi v kitajski prehrani in medicini. V Indiji in na Bližnjem vzhodu je bila poleg vlaken pomembna predvsem smola za hašiš, ki jo izločajo žleze stebelnih in cvetnih listov konoplje. Zaradi zdravilnih, halucinogenih in narkotičnih učinkov so konopljo imenovali rastlina veselja (Kocjan Ačko, 1999).

V Evropo so konopljo prinesli Skiti iz srednje Azije z juga čez Grčijo in s severa čez Rusijo in Arabci iz Afrike v Španijo. Grki in Rimljani sprva niso gojili konoplje, vendar so jo uvažali z vzhoda. Iz vlaken so izdelovali oblačila, vrvi in jadra, iz semen so stiskali olje.

Uporabljali so jo tudi v zdravilstvu. Ob zatonu Rimskega cesarstva se je konoplja začela pojavljati na njivah. Od Rimljanov so konopljo dobili Slovani, Franki in Germani. Konopljo so pred tem ponekod že poznali – do vzhodnih Slovanov je prišla iz severa čez Sibirijo (Petauer, 1993; Kocjan Ačko, 1999; Robinson, 2000).

V srednjem veku se je pridelovaje konoplje za vlakna razširilo v hladnejša območja proti severu Evrope. Pridelava konoplje v Evropi se je povečala v 15. in 16. stoletju z osvajanjem novih ozemelj, saj se je povečala potreba po vlaknih za izdelavo vrvi in jader za pomorstvo. Iz Evrope se je pridelovanje konoplje razširilo na novo odkrita območja. V 17. stoletju je bilo konopljarstvo v povezavi s pomorstvom najbolj razvito v Italiji in je prispevalo k razvoju in bogastvu italijanskih mestnih držav Benetk, Genove in San Marina. Sčasoma so vlogo v pomorstvu in s tem tudi v konopljarstvu prevzele Nizozemska, Francija in Anglija. V istem času se je pridelovanje širilo tudi v Rusiji, ki je z vlakni oskrbovala vso zahodno Evropo (Kocjan Ačko, 1999; Robinson, 2000).

V začetku 20. stoletja so konopljo v gospodarstvu izpodrinila cenejša vlakna tropskih predivnic (bombaževca, jutovca, manile, sisala) in celuloza iz lesa, pozneje pa umetna vlakna. Veliko je k zmanjšanju pridelave navadne konoplje prispevala indijska konoplja, natančneje njene narkotične lastnosti, zlasti vsebnost THC. Škodljivost konoplje kot droge so izrabili ameriški gospodarstveniki in pod njihovim pritiskom so leta 1938 v ZDA z zakonom prepovedali pridelavo vse konoplje. Prepovedi se je pridružila večina zahodnoevropskih držav. Tako so največ konoplje za vlakna po drugi svetovni vojni pridelali na Madžarskem, Poljskem, v Romuniji, Bolgariji, Rusiji in Jugoslaviji, kjer pridelovanje ni bilo prepovedano (Kocjan Ačko, 1999).

Zaradi novih načel o zdravem načinu življenja se je ob koncu 20. stoletja zanimanje za izdelke iz konoplje povečalo - predvsem na področju prehrane, kozmetike, zdravilstva in tekstila. Države Evropske unije (EU) so postopoma umaknile prepoved o pridelovanju navadne konoplje. Danes je v EU dovoljeno pridelovati sorte konoplje, ki ne vsebujejo več kot 0,2 % THC v suhi snovi rastline (Kocjan Ačko, 1999; Pravilnik ..., 2007). V svetu je trenutno 75892 hektarjev namenjenih pridelavi konoplje (FAOSTAT, 2009).

1.3 RAZVRSTITEV KONOPLJE

Po novi botanični klasifikaciji spada navadna konoplja (*Cannabis sativa* L.) v družino murvovk (*Moraceae*) (Heywood, 1995), v večini botaničnih klasifikacij pa še vedno zasledimo uvrščanje vrste v družino konopljevok (*Cannabaceae*) (Petauer, 1993; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Koliko vrst spada v rod *Cannabis* je že dolgo stvar znanstvenih razprav. Znanih je več delitev. Sprva se je rod delil na več vrst (sp.) in zvrsti (var.). Ker pa križanje med vrstami poteka nemoteno, so v najnovejši in najverjetnejši klasifikaciji združene v eno vrsto, ki se deli na podvrste (ssp.) in zvrsti (var.) (Kocjan Ačko, 1999; Meijer, 1994, cit. po Rengeo, 1997):

- navadna konoplja (*Cannabis sativa* ssp. *sativa* var. *sativa*)
- samorasla navadna konoplja (*Cannabis sativa* ssp. *sativa* var. *spontanea*)
- indijska konoplja ali kanabis (*Cannabis sativa* ssp. *indica* var. *indica*)

- konoplja avtohtona v Afganistanu (*Cannabis sativa* ssp. *indica* var. *kafiristanica*)
- konoplja avtohtona v Rusiji (*Cannabis sativa* ssp. *ruderalis*)

Poleg botanične poznamo še druge nebotanične razvrstitve. Konopljo lahko po vsebnosti in razmerju kanabinoidnih substanc delimo na kemotip droge, vmesni in vlaknati tip. Glede na njeno geografsko pripadnost izvora jo delimo po ekotipu na evropski (severnoruska, srednjeruska, južna ali italijanska vrsta) in vzhodnoazijski (primorska, kitajska, japonska vrsta). Delimo pa jo tudi glede na namen uporabe: na vrste za vlakno, seme in drogo (Rengeo, 1995).

2 MORFOLOŠKE LASTNOSTI

Konoplja je enoletnica, ki oblikuje glavno vretenasto korenino s številnimi stranskimi koreninami. Osnovna masa korenin je do 40 cm globine, globina glavne in stranske korenine je odvisna od lastnosti tal. Na lažjih oziroma dobro obdelanih globokih tleh lahko glavna korenina prodre tudi do globine dveh metrov in napravi slabotnejše stranske korenine. Na težjih tleh je glavna korenina kratka, stranske so močnejše in razvijejo gosto koreninsko mrežo (Sadar, 1951; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Steblo je pokončno, zelnato in dlakavo, lahko se tudi razveji. Doseže višino od 0,5 do 5 m in debelino od 6 do 60 mm. Višina, širina in razvejanost so odvisne od ekotipa, sorte in tehnologije pridelave. Steblo sestavlja 5 do 20 členkov, ki so pri dnu kratki, proti vrhu pa vse daljši. Spodnji del stebela je okrogel, srednji del šestkoten, zgornji del pa štirikoten. Čeprav je rastlina enoletnica, proti koncu rastne dobe steblo oleseni od dna proti vrhu. Steblo vsebuje vlakna (Sadar, 1951; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Pri konoplji poznamo dva tipa vlaken, to so dolga likova vlakna v skorji in kratka lesna vlakna v jedru stebela. Vlakna v skorji predstavljajo 20 do 30 % stebela, kar je odvisno od sorte in gostote setve. Njihova tehnična dolžina je od 20 do 200 cm. Vlakna v skorji se razlikujejo tudi glede na spol rastline. Moška vlakna so mehka in močna, ženska so groba, trša in manj prožna. Vlakna moških rastlin dozoriijo 3 do 4 tedne prej kot vlakna ženskih rastlin. Zaradi tega je treba dvodomno konopljo žeti dvakrat, če želimo ohraniti kakovost vlaken. Danes so žlahtnitelji dosegli sočasno zorenje z vzgojo enodomnih sort (Kocjan Ačko, 1999; Natural Fibres, 2010).

Poznamo dva tipa vlaken v skorji:

- Primarna vlakna, ki predstavljajo 70 % vlaken v skorji, so dolga, vsebujejo veliko celuloze in malo lignina. Spadajo med najmočnejša rastlinska vlakna in so za klasičen način predelave edino uporabna.
- Sekundarna vlakna pa predstavljajo 30 % vlaken v skorji, so srednje dolga in vsebujejo več lignina. So manj vredna in jih je več pri redkejši setvi, kjer rastlina oblikuje krajša in debelejša stebela (Natural Fibres, 2010).

V spodnjem delu rastline je večina vlaken. V zgornjem delu rastline so vlakna finejša, ker je sekundarnih vlaken manj (Amaducci in sod., 2008).



Slika 1: Vlakena v skorji konoplje (Copperwiki, 2010)

Jedro stebra je olesenelo s kratkimi vlakni. Predstavlja 70 do 80 % stebra in je iz lesnih vlaken, ki so bogata na ligninu. Predstavlja odpadke, saj je stranski produkt pridobivanja vlaken iz skorje (Natural Fibres, 2010).



Slika 2: Sestavljeni list konoplje (United States Fish and Wildlife Service, 2010)

Pecljati list je dlanast, sestavljen iz 3 do 13 kopjastih, po robovih nazobčanih živo zelenih lističev. Najbolj pogosto število lističev je od 7 do 9. Večje število lističev imajo listi na sredini stebra. V gostem posevku spodnji listi porumenijo in odpadejo. Nekatere sorte

imajo rdeče obarvane peclje in listne žile (Sadar, 1951; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Konoplja je dvodomna rastlina, obstajajo pa tudi enodomne sorte. Moške rastline imenujemo prašnične rastline ali belice, ženske pa semenice ali črnice. Belice so 30 do 40 cm višje od črnic. Moški cvet je lat, svetlozelene do svetlo rumene barve. Posamezni cvetovi imajo petdelno cvetno odevalo s petimi prašniki. Ženski cvet se nahaja v pazduhah listov v kratkih, zbitih, navideznih klasih. Poleg enodelnega cvetnega odevala je v cvetu pestič z dvobrazno plodnico. Glede na podvrsto ženski cvet oddaja nežen do močen vonj in izloča smolo, ki je lepljiva. Konoplja je rastlina kratkega dne in začne cveteti, ko se dan krajša. Cvetenje traja 25 do 40 dni, moške rastline začnejo cveteti nekaj dni pred ženskimi. Rumeno bel cvetni prah prenaša veter na razdaljo 10 do 20 km (Sadar, 1951; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).



Slika 3: Žensko socvetje (levo) in moško socvetje konoplje (desno) (Kavčič, 2006: 7)

Značilnost rastline je pokritost stebela, listov in ženskih cvetov z žlezami, ki izločajo smolo, ki vsebuje kanabinoide. Ti konopljo ščitijo pred škodljivo UV svetlobo, sušo, škodljivci ter boleznimi (Pate, 1994).

Plod konoplje je orešek, okroglo-jajčaste oblike, ki v dolžino meri približno 5 mm, v širino pa 3 mm. Je zelene do rjavo-sive barve z nepravilnimi lisami. Obdan je s trdim perikarpom, ki ščiti seme pred mehanskimi poškodbami (Sadar, 1951; Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).



Slika 4: Plod konoplje – orešek, trikratna povečava (Bodytemple, 2010)

2.1 RAZLIKE MED NAVADNO (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa*) IN INDIJSKO KONOPLJO (*Cannabis sativa* L. ssp. *indica*).

Navadna in indijska konoplja sta najbolj pogosto pridelovani podvrsti konoplje. Zaradi vsebnosti prepovedanih učinkovin je pridelava indijske konoplje v večini sveta prepovedana, zato je pomembno, da poznamo razlike med njima. S tem pa omogočimo nemoteno pridelavo navadne konoplje zaradi drugih gospodarsko pomembnih surovin.

Navadno konopljo pridelujejo predvsem v Evropi, Rusiji, na Kitajskem in v jugovzhodni Aziji, indijsko pa v Iranu, Afganistanu, Indiji, Pakistanu, Indoneziji, na Arabskem polotoku, v Afriki in osrednji Ameriki, manjše nasade pa je možno zaslediti skoraj po celem svetu, tudi pri nas jih je bilo odkritih že kar nekaj (Kocjan Ačko, 1999).

Navadna konoplja je višja in slabše razvejana od indijske, zraste od 1,5 do 4 m, indijska do 1,5 m. Sestavljeni list navadne konoplje ima manjše število širokih lističev, list indijske konoplje pa ima večje število ozkih lističev. Vršički navadne konoplje imajo precej več semen (oreškov) kot vršički indijske konoplje. Površina oreškov je gladka in svetleča, sivo črne barve ter mrežasta, slednje je posebej močno izraženo pri indijski konoplji. Dozorelo seme pri navadni konoplji zlahka izpade, pri indijski seme dozoreva neenakomerno in težko izpada. Steblo navadne konoplje je v prečnem prerezu polno, včasih z majhno luknjico v sredini, skorja je debela in vsebuje močna vlakna. Pri indijski konoplji je steblo v prerezu votlo s tanko skorjo in slabimi vlakni. Rastna doba navadne konoplje (80 do 150 dni) je krajša od rastne dobe indijske konoplje (150 do 250 dni).

Ženski cvetovi navadne konoplje izločajo malo smole, ki je slabo lepljiva in ima kratkotrajen nežen vonj. Ženski cvetovi indijske konoplje za razliko od navadne izločajo veliko smole, ki je močno in dolgo lepljiva in ima specifičen oster in dolgotrajen vonj.

Ker v zgodnji rastni fazi morfološke lastnosti še niso tako izrazite, je najbolj gotov način ločevanja obeh podvrst s kemijsko analizo vsebnosti kanabinoidov. Predvsem je najbolj pomembna vsebnost in razmerje med kanabidioli (CBD) in delta-9-tetrahidrokanabinoli

(THC). CBD je namreč antagonist THC, zavira njegovo delovanje. Navadna konoplja vsebuje manj kot 0,5 % THC in več kot 0,5 % CBD, indijska konoplja pa vsebuje od 0,5 do 4 % ali več THC in manj kot 0,5 % CBD. Razmerje THC:CBD je pri navadni konoplji 1:5, pri indijski konoplji pa 2:1 (Clarke, 1981, cit. po Rengeo, 1997; Frank, 1990, cit. po Rengeo, 1997; Rengeo, 1995).

3 GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI KONOPLJE

Gospodarsko sta pri rastlini pomembna predvsem njena primernost za pridelovanje stebel in semen ter uporabnost pridelka. Z raziskavami se preučuje in izboljšuje predvsem kakovost in količino pridelka v odvisnosti od okolja in tehnologije pridelave. Gospodarsko pomembne lastnosti pri konoplji so pridelek stebel, pridelek semen, višina rastlin, vsebnost eteričnega in maščobnega olja ter vsebnost THC.

3.1 PRIDELEK STEBEL IN UPORABA

Povprečni pridelek suhih stebel je 5 do 7 ton na hektar, kar znaša 1 do 3 tone vlaken, z nekaterimi sortami se lahko doseže tudi do 20 ton pridelka, kar znaša do 6 ton vlaken (Kocjan Ačko, 1999). Pri starejših sortah je bil delež vlaken v suhem steblu 10 %, pri novejših pa znaša do 30 % (Rengeo, 1995).

Konopljo za stebela sejemo od začetka aprila do sredine maja kot glavni posevek. Setev kot strniščni posevek je neprimerna, saj zaradi krajše rastle dobe rastline ne dosežejo zadostne višine. Sejemo s sejalnico za žita. Seje se 100 kg semen na hektar, na medvrstno razdaljo 12,5 do 15 cm in razdaljo v vrsti 5 do 10 cm. Setev je gostejša kot pri pridelavi semen, tako so stebela tanjša, s tem pa je kakovost vlaken višja (Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Raziskave v Markišavcih v letih 2000 in 2001 (Preglednica 1) so potrdile, da je strniščna setev konoplje pri pridelavi stebel nesmiselna, saj so bili pridelki pri vseh preizkušanih sortah očitno nižji od pridelkov v glavnem posevku. Raziskave so dokazale vsestransko uporabnost rastline, saj je bil pridelek stebel pri tehnologiji pridelave za seme (redka setev) precejšen. Najvišje pridelke stebel v letu 2000 je dala sorta 'Novosadska konoplja'. V glavnem posevku je pridelek pri tehnologiji za seme znašal 7500 kg/ha, pri tehnologiji za stebela 9397 kg/ha. V strniščnem posevku so bili pridelki sorte manjši, pri tehnologiji za seme 202 kg/ha, pri tehnologiji za stebela 762 kg/ha. V letu 2001 so najvišje pridelke stebel izmerili pri sortah 'Unico-B' in 'Novosadska konoplja'. Največji pridelek stebel je bil pri sorti 'Novosadska konoplja', in sicer 6668 kg/ha v glavnem posevku pri tehnologiji za seme. Pridelek stebel sorte 'Unico-B' je bil v glavni setvi pri tehnologiji za stebela 5277 kg/ha, v strniščni setvi pri tehnologij za seme 2848 kg/ha in za stebela 3447 kg/ha. Visoke pridelke sta v obeh letih dali tudi sorti 'Juso 11' in 'Bialobrzeskie'. Za najmanj rodno se je izkazala sorta 'Beniko'. Pokazalo se je da na višino pridelka zelo vplivajo vremenske razmere. V letu 2000 so se na primer vse sorte slabo odzvale na strniščno setev in je bil pridelek stebel očitno manjši kot v letu 2001, kar lahko pripišemo pomanjkanju padavin in suši v začetku rastle dobe (Kocjan Ačko in sod., 2002).

Preglednica 1: Pridelek stebel (kg/ha) petih sort navadne konoplje v glavnem in strniščnem posevku pri tehnologiji za vlakna in seme (Kocjan Ačko in sod., 2002)

Sorta	Glavni posevek – pridelek stebel (kg/ha) pri tehnologiji za				Strniščni posevek – pridelek stebel (kg/ha) pri tehnologiji za			
	seme		stebila		seme		stebila	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Beniko	4647	3385	6724	2104	99	1003	660	1315
Juso-11	6034	4767	8621	2652	151	1894	687	3083
Bialobrzeskie	5802	2770	7629	3294	93	1518	622	2105
Unico-B	5483	5027	7586	5277	180	2848	740	3447
Novosadska konoplja	7500	6668	9397	4553	202	1898	762	3013

Primarna vlakna iz skorje so surovina za sukanec, vrvi in ribiške mreže, tesnilne materiale, preja iz vlaken je primerna za različne izdelke kot so vreče, oblačila, posteljnina, dekorativno blago, preproge, platna za prtiče, prte, šotore ter jadrovino. Večcelična konopljinna vlakna se lahko razkosmiči oziroma kotonizira, tako postanejo nežnejša od vlaken bombaževca. Taka vlakna se uporablja za finejšo blago in za polnjenje vzglavnikov, navadno pa se jih meša z umetno svilo in bombažnimi vlakni. Poleg tega so primarna vlakna primerna za izdelavo papirja za posebne izdelke, kot so industrijski filtri, denar, čajne vrečke in cigaretni papir (Kocjan Ačko, 1999; Rengeo, 1995).

Olesenelo jedro z lesnimi vlakni je zaradi visoke vsebnosti celuloze (50 do 77 %) zelo primerno za izdelavo papirja. En hektar konoplje lahko nadomesti okoli 4 hektare gozda za proizvodnjo celuloze. Kljub temu, da so vlakna krajša od tistih v skorji, so primerna za izdelavo umetne svile, biogoriv, celofana, lepenke, časopisnega papirja in raznih industrijskih izdelkov v kombinaciji z ostalimi vlakni iz skorje, kot so iverne plošče, toplotnoizolacijski materiali, fasade ter izdelava plošč za montažne hiše (Kocjan Ačko, 1999; Natural Fibres, 2010).

3.1.1 Višina stebel

Višina rastlin je od 0,5 do 5 m (Kocjan Ačko, 1999). Višina je pomembna pri pridelavi stebel, saj imajo višja in ožja stebila večji delež primarnih vlaken, ki so v gospodarstvu bolj pomembna. V gostejših posevkih naj bi rastline zaradi kompeticije za svetlobo zrastle višje kot v redkejših, a so praktični poizkusi pokazali ravno nasprotno. Rastline v redkejših posevkih zrastejo višje, saj steblo odebeli.

Poleg tega pa višina predstavlja pomemben dejavnik pri žetvi konoplje. Lažje je kombajniranje nižjih sort, saj se stebila visokih sort rada navijajo na vrteče strojne dele. Prav zaradi tega je pri višjih sortah bolj priporočena košnja kot kombajniranje.

3.1.2 Pridobivanje vlaken

Primarna vlakna iz skorje lahko pridobimo na več načinov. Biološki način ali godenje je najstarejši način, pri katerem mikroorganizmi cepijo pektinske vezi, ki držijo vlakna skupaj. Stebila se moči v stoječi ali tekoči vodi, lahko pa se jih godi tudi z rošenjem kar na polju. Pri kemijskem načinu se stebila moči v razredčenem natrijevem ali kalijevem

hidroksidu in se jih večkrat spira z vodo. Vlakna se lahko pridobiva tudi mehansko z neposrednim lupljenjem stebel brez namakanja, ultrazvokom ali z vodno paro pod velikimi pritiski (Rengeo, 1995).

Naravna barva vlaken je umazano bela ali rumena, kovinsko siva do zelenkasto siva. Včasih so jih belili na soncu in z naravnimi barvili, danes pa se uporablja vodikov ali natrijev peroksid in barvila kot so obstojni idatren, cibanon in naftol (Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

3.2 PRIDELEK SEMEN IN UPORABA V PREHRANI

Pridelek semen pri 8 do 10 % vlažnosti je od 1 do 4 ton na hektar. Masa tisočih semen je 15 do 22 g. Kalivost semen se s časom hitro zmanjšuje, po treh letih je le še polovična (Kocjan Ačko, 1999). V povprečju 100 g semen vsebuje 6 g vode, 31 g trigliceridov, 22 g beljakovin, 35 g ogljikovih hidratov, 5 g pepela in po 3 g topnih in netopnih balastnih snovi. Seme konoplje je bogato na vitaminih. 100 g konopljinih semen tako zadovolji večji del dnevnih človekovih potreb po vitaminih (Andrenšek, 2000).

Preglednica 2: Vsebnost vitaminov v 100 g konopljinih semen in primerjava s priporočeno dnevno količino vitaminov za odrasle (Harmonija narave, 2010)

Snovi	Količina v 100 g konopljinih semen [mg]	RDA (priporočena dnevna količina za odrasle) [mg]
Provitamin A (betakaroten)	5 - 6	1,5 - 2,7
Vitamin B1 (tiamin)	0,9	1,0 - 1,5
Vitamin B2 (riboflavin)	1,1	1,4 - 2,0
Vitamin B3 (niacin)	2,5	10 - 25
Vitamin B6 (piridoksin)	0,3	2 - 4
Vitamin B12 (cianokolabamin)	sledovi	1,3
Vitamin C (askorbinska kislina)	1,4	75 - 100
Vitamin D (kaliciferol)	sledovi	10 - 25
Vitamin E (alfa-tokoferol)	3	5 - 30

Konopljo za seme sejemo od začetka aprila do sredine maja, možna je tudi strniščna setev, vendar pa so pridelki precej nižji. Sejemo s sejalnico za koruzo ali sladkorno peso, do 50 kg semen na hektar, z medvrstno razdaljo 50 do 70 cm in razdaljo v vrsti 20 do 30 cm, stebela rastline so tako debelejša in se razvejijo (Kocjan Ačko, 1999).

V Markišavcih so v letih 2000 in 2001 raziskovali pridelek semen pri petih sortah konoplje v glavnem in strniščnem posevku pri tehnologiji za seme ter stebela. V letu 2000 sta dali v glavnem posevku največ semena sorti 'Beniko' pri tehnologiji za seme 1378 kg/ha in sorta 'Novosadska konoplja' pri tehnologiji za stebela 1121 kg/ha. V strniščnem posevku je pri tehnologiji za seme največji pridelek dala 'Novosadska konoplja' 215 kg/ha. Največji pridelek v strniščni setvi 582 kg/ha je bil ugotovljen pri sorti 'Unico-B' pri tehnologiji za stebela. V letu 2001 je bila po pridelku semen vodilna sorta 'Unico-B', v glavnem posevku pri tehnologiji za seme je dala 340 kg/ha, pri tehnologiji za stebela 502 kg/ha in v strniščnem posevku pri tehnologiji za seme 277 kg/ha. V strniščnem posevku pri tehnologiji za stebela je najvišji pridelek 312 kg/ha dala sorta 'Bialobrzeskie'. Pridelki

semen so bili višji pri tehnologiji za stebila, kar lahko pripišemo večjemu številu rastlin na enoto površine (Kocjan Ačko in sod., 2002).

Preglednica 3: Pridelek semen (kg/ha) petih sort navadne konoplje v glavnem in strniščnem posevku pri tehnologiji za vlakna in seme (Kocjan Ačko in sod., 2002)

Sorta	Glavni posevek – pridelek semen (kg/ha) pri tehnologiji za				Strniščni posevek – pridelek semen (kg/ha) pri tehnologiji za			
	seme		stebila		seme		stebila	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Beniko	1378	269	517	88	122	118	312	185
Juso-11	293	442	828	136	119	106	287	175
Bialobrzeskie	483	343	862	190	86	190	375	312
Unico-B	302	502	810	340	142	277	582	211
Novosadska konoplja	715	252	1121	264	215	102	562	199

Semena so primerna za prehrano perutnine in sobnih ptic v semenskih mešanicah. Neoluščena semena so dobra pražena kot prigrizek, oluščena pa so primerna za pripravo juh, omak, prikuh in müslijev, lahko pa jih tudi kalimo. Moko dandanes uporabljajo v mešanicah s pšenično moko za peko. Iz semen pridobljeno jedilno olje ima visoko hranljivo vrednost. Po stiskanju ostanejo oljne pogače, iz katerih se lahko izloči beljakovine za tofu, sladoled in margarino, lahko pa jih tudi zmeljemo in uporabimo v kruhu, poticah in enolončnicah. Oljne pogače lahko uporabimo tudi za krmo živine in drobnice (Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

3.2.1 Možnost povečanja pridelka z odstranitvijo terminalnega vršička

Z odstranitvijo terminalnega vršička prekinemo apikalno dominanco, to je prednostno rast terminalnega poganjka, ki zavira rast in cvetenje stranskih poganjkov. S tem spodbudimo rastlino, da se razvije, razraste v širino in da večje pridelke semen.

S poizkusi na Biotehniški fakulteti so leta 2006 nakazali pozitiven vpliv odstranjevanja terminalnega vršička na pridelek (Preglednica 4), vendar pa bi bilo za uvedbo vršičkanja pri pridelavi konoplje potrebno opraviti vsaj dveletni poljski poizkus z več ponovitvami. Rastline z odstranjenim terminalnim vršičkom so bile v povprečju za 30 cm nižje in so imele tudi za več kot 50 % večji pridelek semen (Kavčič, 2009).

Preglednica 4: Pridelki semen (kg/ha) pri rastlinah z neodstranjenim (A) in odstranjenim (B) terminalnim vršičkom pri različnih sortah konoplje (Kavčič, 2009)

Sorta	Pridelek A (kg/ha)	Pridelek B (kg/ha)	Razlika B-A (kg/ha)
Novosadska konoplja	800	1007	207
Unico-B	520	620	100
Bialobrzeskie	450	496	46
Juso-11	434	476	42
Beniko	372	415	43

3.2.2 Maščobna olja

Iz nepraženih semen konoplje s hladnim stiskanjem dobimo do 35 % olja. Olje je zeleno do rjavo rumene barve, sveto ali temno, odvisno od zrelosti semen in sorte (Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999).

Olje vsebuje več kot 55 % dvakrat nenasičene linolne kisline in več kot 15 % trikrat nenasičene alfa-linolenske kisline, več kot 1,5 % trikrat nenasičene gama-linolenske kisline in dvakrat nenasičene omega-3-C₁₈ kisline. Zadnje tri so za človeka esencialne (Andrenšek, 2000). Konopljinu olje ima blagodejne učinke na človeka. Ima idealno razmerje med linolno in alfa-linolensko kislino 3:1. To razmerje omogoča nastajanje kratkoživih hormonov, ki pospešuje obnovo celic in krepijo imunski sistem. Gama-linolenska in dvakrat nenasičena omega-3-C₁₈ kislina omogočata nastajanje določenih hormonov in zavirata starostne spremembe na ožilju (Andrenšek, 2000). Olje je bogato z vitamini, predvsem z vitaminom E, ki preprečuje bolezni srca in ožilja (Kocjan Ačko, 1999). Maščobno-kislinska sestava konopljinega olja je v primerjavi z ostalimi olji, ki jih danes uporabljamo v gospodinjstvu, najprimernejša za človeka.

Preglednica 5: Primerjava maščobno-kislinske sestave različnih olj (masni deleži maščobnih kislin v sveže stisnjem olju) (Andrenšek, 2000)

Seme rastline	Nasičene Skupno	Nenasičene maščobne kisline (%)				
		Skupno	Oljeva k.	Linolna k.	Alfa-linolenska k.	Gama-linolenska k.
Konoplja	10	86	10-14	55-70	14-17	2-4
Ogrščica	7	85-90	64-80	11-15	2-8	0
Lan	13	90	64-80	12-15	45-50	0
Soja	14	88	20	50-60	7	0
Sončnica	8	84-90	23-80	10-60	do 1	0

V prehrani se olje uporablja v industriji konzerviranja rib, za uživanje in za izdelavo margarin. Lahko je tudi podlaga za izdelavo lakov, firneža, barv, pralnih praškov in mila, včasih pa so ga uporabljali za svetenje s petrolejkami (Kocjan Ačko, 1999). Primerno je tudi za proizvodnjo biogoriva, a je to zaradi njegove prehranske vrednosti nesmiselno (Rengeo, 1995).

3.5 ETERIČNA OLJA

Eterična olja se nahajajo v vršičkih ženskih rastlin. Uporabljajo se kot dodatek k pivu in drugim brezalkoholnim napitkom, uporabljajo pa se tudi v kozmetiki za kreme in dišave in v farmacevtski industriji (Kocjan Ačko, 1999; Andrenšek, 2000).

V Markišavcih pri Murski Soboti so leta 2000 in 2001 opravljali poizkuse z navadno konopljo na petih sortah ('Novosadska konoplja', 'Juso-11', 'Beniko', 'Unico-B', 'Bialobrzieskie'), eden izmed njih je bil določanje vsebnosti eteričnega olja v vršičkih. Vsebnosti so bile vzete od petih vzorcev in so znašale od 0,02 do 0,08 %, enkrat pa je bila celo dosežena vrednost 0,14 %. Glavne sestavine eteričnih olj so bile beta-kariofilen (45,7 %), alfa-humulen (16 %), beta-farnezen (5,1 %), alfa-bergamoten (5 %), beta-felandren (2,7 %) (Kocjan Ačko in sod., 2002).

V srednji Italiji so v letih 2005 in 2006 opravljali raziskave na desetih različnih sortah konoplje (dvodomne 'Carmagnola', 'C.S.', 'Red Petiole', 'Pop1', 'Pop2', 'Pop3', 'Pop4', 'Pop5' in enodomni 'Codimono', 'Felina 34'). Vsebnosti eteričnih olj v vršičkih so znašale od 0,10 do 0,25 %. Vsebnosti eteričnih olj so bile nižje pri enodomnih sortah v primerjavi z dvodomnimi. Glavne sestavine eteričnih olj so se od slovenskih raziskav razlikovale. Kot glavne sestavine so prevladovali mircen (8 do 45 %), beta-kariofilen (7 do 28 %), alfa-humulen (3 do 12 %), alfa-pinen (3 do 20 %), beta-pinen (1 do 8 %), terpinolen (0,12 do 22 %) (Bertoli in sod., 2010).

3.6 VSEBNOST KANABINOIDOV

Vsa rastlina konoplje je pokrita z žlezami, ki izločajo smolo, ki vsebuje kanabinoide. Ti konopljo ščitijo pred škodljivo UV svetlobo, sušo, škodljivci in boleznimi. Pomembnejši kanabinoidi so kanabigerol (CBG), kanabikromene (CBC), najbolj pomembna pa je vsebnost in razmerje med kanabidiolom (CBD) in delta-9-tetrahidrokanabinolom (THC) (Rengeo, 1997). Vsebnost THC je namreč glavni omejitveni dejavnik pri izbiri sort za pridelavo konoplje. Z zakonom je določeno, da ta ne sme preseči 0,2 % v suhi snovi. Tako je dovoljena le setev tistih sort, ki niso presegle te vrednosti v našem pridelovalnem okolju (Pravilnik ..., 2007). Na vsebnost THC v največji meri vpliva dednost, vendar pa na povečanje njegove vrednosti vpliva tudi suša, pomanjkanje kalija ali presežki dušika in kalcija, napad škodljivcev ter povečano UV sevanje (Pate, 1999). Težavam pri pridelavi konoplje zaradi vsebnosti THC bi se lahko ognili z vzgojo sort z nižjo vsebnostjo THC v kateremkoli okolju ali z omilitvijo prepovedi in omejitev pridelovanja.

V raziskavah v Markišavcih so meritve vsebnosti THC (Preglednica 6) v štirih rokih vzorčenja v letih 2000 in 2001 pokazale, da so sorte 'Juso-11', 'Beniko', 'Bialobrzeskie' in 'Unico-B' sprejemljive za pridelavo stebel in semen pri nas. Sorta 'Novosadska konoplja' je v skupnem povprečju vsako leto preseгла dovoljeno vsebnost 0,2 % THC v vršičkih ženskih in hermafroditnih rastlin (Kocjan Ačko in sod., 2002).

Preglednica 6: Povprečna vsebnost THC (%) v letih 2000 in 2001 v listih in vršičkih pri petih sortah navadne konoplje (Kocjan Ačko in sod., 2002)

Sorta	Povprečna vsebnost THC (%) v listih in vršičkih	
	2000	2001
Juso-11	0,052	0,012
Beniko	0,069	0,026
Bialobrzeskie	0,089	0,079
Unico-B	0,078	0,128
Novosadska konoplja	0,459	0,344

Največ THC vsebujejo listi (do 2 %) in vršički (0,1 do 8 %), vrednost v neoplojenih vršičkih je celo nekajkrat višja od oplojenih. Seme ga samo po sebi ne vsebuje, v izdelke iz semena lahko preide iz smole, prilepljene na lupino semena. V vlaknih ga najdemo v sledovih (Rengeo, 1995; Kocjan Ačko, 1999; Andrenšek, 2000).

Kanabinoidi se uporabljajo v zdravstvu za blažitev bolečin, pri izgubi apetita in drugih bolezenskih simptomih. Raziskave so pokazale, da imajo pozitiven učinek pri zdravljenju raka (Alexander in sod., 2009).

4 SKLEPI

Navadna konoplja je vsestransko uporabna rastlina, ki jo pridelujejo že tisočletja. Uporabni so skoraj vsi deli rastline, stebela v tekstilni in papirni industriji ter gradbeništvu, seme in olje iz semen sta zelo primerna za prehrano ljudi in živali. Učinki eteričnih olj in kanabinooidov iz konoplje so pomembni v kozmetiki in farmaciji ter zdravstvu.

V dvajsetem stoletju je prišlo do močnega zmanjševanja pridelave konoplje. Danes rastlina zopet pridobiva na veljavi, vendar pa je na področju pridelave, predelave in zakonodaje še marsikaj za postoriti. K boljšim pogojem za pridelavo bo pripomogel razvoj ustrezne mehanizacije, uvajanje novih tehnologij pridelave, ureditev zakonodaje in izobraževanje javnosti ter kmetovalcev o prednostih konoplje.

Raziskave z navadno konopljo izvedene v Sloveniji so pokazale, da je njena pridelava smiselna tudi pri nas. Določene sorte so dale zadovoljivo količino pridelka stebel in semen, ki je bil odvisen predvsem od tehnologije pridelave in vremenskih razmer. Primerni za pridelavo stebel in semen sta se izkazali 'Unico-B', 'Juso 11'. Sorta 'Novosadska konoplja' je kljub visokim pridelkom zaradi presežene dovoljene vsebnosti THC neprimerna za pridelavo. Raziskave so pokazale možnost strniščne setve za pridelavo semen, vendar so pridelki precej nižji.

V času iskanja novih in okolju bolj prijaznih možnosti razvoja, lahko predstavlja konoplja eno od pozitivnih alternativ tako v kmetijstvu kot v industriji, zaradi svoje nezahtevnosti in široke možnosti uporabe.

5 VIRI

- Alexander A., Smith P. F., Rosengren R. J. 2009. Cannabinoids in the treatment of cancer. *Cancer Letters*, 285: 6-12
- Amaducci S., Zatta A., Pelatti F., Venturi G. 2008. Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field Crop Research*, 107:161-169
- Andrenšek S. 2000. Če bi bili pametni, bi v gospodinjstvu uporabljali tudi konopljinu olje. *Delo*, (19.7.2000): 16
- Bertoli A., Tozzi S., Pistelli L., Angelini L.G. 2010. Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production. *Industrial Crops and Products*
http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T77-50BKDRR-1-3&_cdi=5051&_user=4776866&_pii=S0926669010001421&_origin=search&_coverDate=06%2F19%2F2010&_sk=99999999&view=c&wchp=dGLzVzz-zSkWA&md5=2e7f60841e1dd708dde07538d31fb494&ie=/sdarticle.pdf (20.8.2010)
- Bodytemple.
<http://www.bodytemple.com.au/pd/1456/152/hemp-seed-oil/> (28.8.2010)
- Copperwiki.
http://www.copperwiki.org/index.php?title=Eco_Fibres (28.8.2010)
- FAOSTAT: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. 2009.
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (8.9.2010)
- Harmonija Narave. Analiza konopljinoga semena.
<http://www.harmonija-narave.com/index.asp?action=showlink&dID=14> (1.9.2010)
- Heywood V. 1995. Moraceae. V: *Cvetnice: kritosemenke sveta*. Berrett S.C.H. Ljubljana, DZS: 96-97
- Kavčič A. 2009. Vpliv odstranjevanja terminalnega socvetja konoplje (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) na pridelek semen. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 42 str.
- Kocjan Ačko D. 1999. Konoplja. V: *Pozabljene poljščine*. Ljubljana, Kmečki glas: 101-118
- Kocjan Ačko D., Baričevič D., Rengeo D., Andrenšek S., 2002. Gospodarsko pomembne lastnosti petih sort konoplje (*Cannabis sativa* L. var. *sativa*) iz poljskih poskusov v Markišavcih pri Murski Soboti. V: *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo*, 79, 1: 237-252

Natural Fibres: Hemp Fibres.

<http://www.binhaitimes.com/hemp.html> (9.8.2010)

Pate D.W. 1994. Chemical ecology of Cannabis. *Jurnal of the International Hemp Association*, 2: 29 -37

Petauer T. 1993. Konoplja. V: *Leksikon rastlinskih bogastev*. Ljubljana, Tehniška založba Ljubljana: 103-104

Pravilnik o spremembah Pravilnika o pogojih za pridobitev dovoljenja za gojenje konoplje. 2007. Ur.l. RS, št. 86/07

Rengeo D. 1995. Konoplja in lan. Ižakovci, samozaložba: 52 str.

Rengeo D. 1997. Zveza med namakanjem in pridelkom suhe snovi in semena konoplje (*Cannabis sativa* L.) ob različnem gnojenju z dušikom. *Diplomska naloga*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 76 str.

Robinson R. 2000. *Velika knjiga o konoplji*. Ljubljana, Samozaložba Aleksander Urbančič: 358 str.

Sadar V. 1951. Konoplja. V: *Oljnice, korenovke, predivnice in hmelj*. Ljubljana, Založba Kmečka knjiga: 267-282

Struik P.C., Amaducci S., Bullard M.J., Stutterheim N.C., Venturi G., Cromack H.T.H. 2000. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*, 11: 107-118

United states fish and wildlife service.

<http://www.fws.gov/midwest/sherburne/CASA1.htm> (8.9.2010)

ZAHVALA

Za pomoč in strokovne nasvete se zahvaljujem mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko in recenzentki prof. dr. Dei Baričevič.

Za podporo in pomoč tekom študija se zahvaljujem svoji družini.