

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



## **Složení a kvalita konopného oleje** Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Ivana Poustková, Ph.D.

Autor práce: Markéta Pecharová

2010

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce, je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne: 13. 4. 2010

.....

podpis autora práce

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat společnosti Hemp Production s.r.o. a jejím zaměstnancům za poskytnutí materiálů a konzultace. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své vedoucí práce Ing. Poustkové Ivaně Ph.D. za ochotnou pomoc a vedení mé bakalářské práce.

## Souhrn

Konopí patří do samostatné čeledi konopovité (*Cannabaceae*) a je dále rozděleno do tří druhů – konopí seté (*Cannabis sativa*), konopí indické (*Cannabis indica*) a konopí rumištní (*Cannabis ruderalis*). Tato práce se věnuje především konopí setému, které se díky nízkému obsahu THC a jeho využití obecně nazývá konopí technické.

Konopí pochází ze Střední Asie, odtud se pěstování této rostliny rozšířilo do celého světa. Plochy, kde se konopí pěstuje, se neustále rozšiřují. V České republice je možné pěstovat konopí ve všech úrodnějších oblastech. K dosažení nejvyššího výnosu dochází na dobře připravených hlinitých a hlinitopísčítých půdách se zásobou snadno využitelných živin. Pro pěstování konopí na vlákno či semeno je zpracování půdy stejné. Není ani nutná razantní ochrana proti škůdcům – základem je kvalitní certifikované osivo. Způsob sklizně se řídí podle toho, jaký produkt se bude z konopné slámy vyrábět. Jinak se zachází s konopím určeným na výrobu dlouhých vláken pro textilní průmysl a jiné jsou postupy při sklizni suroviny na výrobu krátkého vlákna. Pro získání vlákna a semena se používá sklizeň kombinovaná.

Technické konopí nachází uplatnění v mnoha odvětví průmyslu – např. textilní, papírenský, stavební, automobilový, farmaceutický a také pro výrobu kosmetiky. Konopné semeno se díky svému složení využívá v dnešní době především pro zpracování na potravinářské výrobky. Jedním z nejcennějších výrobků se stává olej, který se získává lisováním ze semen. Vysoký obsah a vyvážený podíl omega-3 a omega-6 nenasycených mastných kyselin nezbytných pro lidský organismus a zdraví prospěšných rostlinných sterolů jej činí výjimečným mezi ostatními rostlinnými oleji. Podporuje buněčný metabolismus, imunitní systém a pozitivně ovlivňuje zdraví člověka.

## Klíčová slova:

Konopí seté, konopný olej, kyselina linolová, kyselina linolenová, esenciální mastné kyseliny, pazdeří, konopné semeno, konopné vlákno.

## **Summary**

Hemp belongs to the independent family Cannabaceae and is divided into three species – *cannabis sativa*, *cannabis indica* and *cannabis ruderalis*. This work focuses mainly *cannabis sativa*, which due to the low content of THC and usage generally called a industrial hemp.

Central Asia is the origin of hemp, from where it spreaded all over the world. Areas where hemp is grown, is continuously expanding. In the Czech Republic is possible to grow hemp in all more fertile fields. To achieve the maximum yield occurs at a well-prepared clay and loamy soils with a stock of easily utilizable nutrients. For the cultivation of hemp fiber and seed processing is the same land. An aggressive pest management is even not required - a quality certified seed is the base. Method of harvest is governed according to what product will be produced from hemp straw. Otherwise is treated with *cannabis* destined for the production of long fiber for the textile industry and other processes are at the harvest of raw materials for the production of short fibers. To obtain the fiber and seeds are used for harvesting combined.

Industrial hemp is used in many industries - such as textile, paper, construction, automotive, pharmacy and also for the manufacture of cosmetics. Hempseed, due to its composition, is used today mainly for producing food products. One of the most valuable products, the oil is obtained by pressing of seeds. High content of a balanced proportion of Omega-3 and Omega-6 unsaturated fatty acids necessary for human body and healthy plant sterols makes it exceptional among other vegetable oils. Promotes cellular metabolism, immune system and positively affect for human health.

## **Key-words:**

Hemp, hemp oil, linoleic acid, linolenic acid, essential fatty acids, chaff, hemp seed, hemp fibre.

# Obsah

1	Úvod .....	2
2	Cíl práce .....	3
3	Literární rešerše .....	4
3.1	Definice a botanika .....	4
3.2	Způsob pěstování technického konopí .....	7
3.2.1	Požadavky na stanoviště k pěstování konopí .....	7
3.2.2	Osevní postup .....	8
3.2.3	Výživa a hnojení .....	8
3.2.4	Zpracování půdy pro pěstování konopí .....	10
3.2.5	Ochrana a ošetřování konopí během vegetace .....	10
3.3	Sklizeň konopí .....	11
3.3.1	Historické způsoby sklizně a získávání vlákna .....	11
3.3.2	Způsob sklizně konopí .....	12
3.4	Využití technického konopí .....	13
3.4.1	Průmyslové zpracování .....	14
3.4.2	Textilní průmysl .....	14
3.4.3	Papírenský průmysl .....	15
3.4.4	Stavebnictví .....	15
3.4.5	Automobilový průmysl .....	17
3.4.6	Kosmetika .....	17
3.4.7	Konopí jako droga .....	17
3.4.8	Legislativa .....	18
3.5	Kvalita konopného oleje .....	19
3.5.1	Konopný olej a lidský organismus .....	20
3.5.2	Charakteristiky konopného oleje získaného ze semen .....	22
3.6	Složení konopného oleje získaného ze semen .....	23
3.6.1	Konopné semeno a jeho složení .....	23
3.6.2	Využití konopného semene .....	24
3.6.3	Vysoká výživová hodnota konopného oleje .....	25
3.6.4	Kladné účinky esenciálních mastných kyselin .....	25
3.6.5	Cannabinoidy .....	27
3.6.6	Cannabidiol .....	27
3.6.7	Beta-sitosterol .....	29
3.6.8	Tokoferoly .....	29
3.6.9	Terpeny .....	30
3.6.10	Metylsalicylát .....	30
4	Závěr .....	31
5	Seznam použité literatury .....	32

# 1 Úvod

Tématem bakalářské práce je složení a kvalita konopného oleje. Práce se zaměřuje na kompletní charakteristiku a představení technického konopí a na možnosti jeho využití. Neopomíná jeho způsoby pěstování včetně sklizně, výživy a ochrany, což má nemalý podíl na kvalitě získaných surovin. Technické konopí a produkty vyrobené z něj jsou dnes již běžně známy a to z důvodu, že se s ním za život setká snad téměř každý, jelikož většina zpracovatelského průmyslu využívá konopných surovin k výrobě vlastních produktů.

Předložená práce také představuje konopný olej a jeho možnosti využití. Rovněž se zabývá jeho složením a kvalitou. Poukazuje na jeho pozitivní vliv na lidský organismus a na další možnosti uplatnění v medicíně. Pro ucelené informace o konopném oleji, jeho kvalitě a všech jeho nejdůležitějších složkách se práce v závěru věnuje i konopnému semenu. To je nedílným a nepostradatelným zdrojem konopného oleje.

## **2 Cíl práce**

Cílem této práce bylo podat přehled o konopí setém – pěstování, použití v různých odvětvích průmyslu a jeho vlastnostech. Dále se práce zabývá konopným olejem - jeho složením, kvalitě a účincích na zdraví člověka.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Definice a botanika

Konopí je botanický rodový název přizpůsobivé a velmi odolné jednoleté rostliny, které se daří na místech mírného tropického pásma Země. V předchozích letech pro botaniky představovala její klasifikace dlouhou dobu záhadu. Na začátku se konopí řadilo do jedné rodiny s kopřivami (čeleď kopřivovité, *Urticaceae*), později bylo zařazeno mezi morušovníkovité (*Moraceae*), kam patří i fíkovník, dnes se však konopí zařazuje do samostatné čeledi, do konopovitých (*Cannabaceae*), kam patří kromě konopí ještě chmel otáčivý (*Humulus lupulus*). Botanicky správně a definitivně byla rostlina začleněná až v roce 1753 Carolusem Linnaeusem, švédským otcem botaniky, který ji opatřil botanickým názvem konopí seté (*Cannabis sativa*).

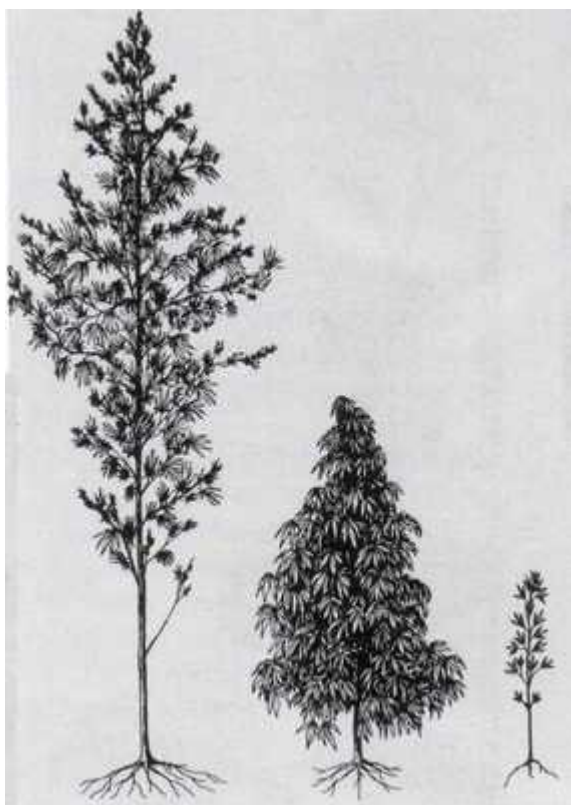
Botanikové vedli velké spory o tom, zda u konopí existuje pouze jeden druh, který je označován jako monotypický s řadou odrůd nebo jestli jde o několik různých druhů, podtypický druh. Francouzský přírodovědec Jean-Baptiste Lamarck přišel v roce 1783 s tím, že konopí rostoucí v Evropě se natolik liší od toho pěstovaného v Indii, že by se mělo považovat za samostatný druh.

Rostlinu znovu klasifikoval, přičemž evropskému druhu ponechal označení konopí seté (*Cannabis sativa*) a indické rostliny nazval podle země původu konopí indické (*Cannabis indica*). V roce 1924 začal zkoumat ruský botanik Janiševský konopí rostoucí v Povolží, v oblasti západní Sibíře a střední Asie a rozpoznal v něm třetí samostatný druh, jenž nazval konopí rumištní (*Cannabis ruderalis*). Tímto bylo dokázáno, že konopí představuje polytypický druh. Mezi odborníky se však ještě dnes na toto téma vedou spory, jelikož rostliny konopí si velmi rychle zvykají na nové růstové podmínky a z tohoto botanického hlediska se považují za nesmírně adaptabilní. Ukázalo se, že semena, např. z evropského konopí setého zasazená v Indii, začnou v několika generacích vykazovat charakteristické znaky konopí indického a to platí i naopak.

Z těchto tří jmenovaných druhů je nejvíce rozšířené konopí seté. Na rozdíl od konopí indického je tento druh vytáhlý, řídce větvený a dosahuje až 6 m výšky. Indické konopí dorůstá asi 1 m, má kónický tvar a větve rostlé velmi hustě. Konopí rumištní z těchto tří

druhů dorůstá nejmenší výšky, pouze do 0,75 m, má nízký počet větví a někdy dokonce žádné. Na obrázku č. 1 jsou znázorněny druhy konopí.

**Obrázek č. 1** – Konopí seté, konopí indické a konopí rumištní (*Cannabis sativa*, *C.indica*, *C. ruderalis*)



Zdroj: (<http://www.biotox.cz/enpsyro/pj3pcanp1.html>)

Pravlastí konopí je Střední Asie. Odtud se pěstování této rostliny rozšířilo do celého světa. V nejstarších čínských písemných záznamech se uvádí, že se v Číně konopí pěstovalo na vlákno již před 5000 lety. Pro lékařské účely se pěstovalo v Indii v 8. až 9. stol. př. naším letopočtem. Do Evropy, přesně na území jižního Ruska, přinesli seté konopí Skytové v 7. stol. př. naším letopočtem, odkud se jeho pěstování rozšířilo severní cestou přes Malou Asii do Řecka, Itálie, Francie a Španělska. Z Itálie dále do Severní Afriky a zásluhou španělských kolonistů až do Ameriky v začátku 17. století.

Aktuální stav v celosvětovém pěstování konopí je nevyrovnaný, i když návrat k této rostlině se stává skutečností. Například v Německu bylo pěstování konopí znovu povoleno v roce 1996 a dnes se zde pěstuje na ploše asi 21000 hektarů. Větší pěstební plochy v rámci

Evropské unie jsou v Rakousku asi 22000 hektarů. Dále se konopí pěstuje také v Nizozemsku, Velké Británii a Španělsku a od roku 1998 také v Itálii a Dánsku. Další tradičně velké plochy jsou v Polsku, Maďarsku, zemích bývalého sovětského svazu, Indii, Číně a v dalších státech. Pro lékařské účely je pěstování konopí experimentálně testováno také v Kanadě, která se na konci července 2001 stala prvním státem na světě, kde bylo legalizováno použití konopí pro zdravotnické účely.

Konopí je velmi všestranné, má mnoho možností využití a je také ceněno díky jeho odolnosti a přizpůsobivosti. Této rostlině se daří v nadmořské výšce do 2500 m, její životní cyklus trvá pouze tři až pět měsíců a semena jsou schopna vyklíčit v šesti dnech. Po vyklíčení do dvou týdnů jsou vyvinuté zdatné semenáčky a rostlina může za jediný den vyrůst až o 15 cm, v průměru jde o 2 až 5 cm. Rostlina pro svůj růst nepotřebuje velké množství vody s výjimkou období klíčení a počáteční fáze růstu, proto se jí daří i v chudých písčitých půdách. Pro dosažení plného potenciálu, je lepší ji vysadit do půdy hlinitopísčité. Jelikož se konopí řadí mezi rostliny heliotropické, dává přednost spíše přímému slunci, protože úplný stín mu neprospívá. Upřednostňuje se otevřená krajina a je lepší se vyvarovat nízkým teplotám. Jde o bylinu dvoudomou, což znamená, že vytváří samčí a samičí rostliny. Samčí rostliny produkují prašnickové květy s pylem a samičí květy pestíkové, kde dozrávají semena. Je však obecně známo, že existují i hermafroditní jedinci, ale ti se vyskytují jen zřídka.

Lodyha konopí setého bývá v dolní části válcovitá a v horní části hranatá a dutá, větví se a v horní polovině je žláznatě chlupatá. U některých stonků můžeme naměřit průměr až do 5 cm. Listy bývají příznačně dlanité a pilovité. Na rozdíl od samičích rostlin samčí dosahují větší výšky a často nasazují na květ o měsíc dříve. Květy u samčí rostliny bývají neveliké a většinou světle zelené, žluté či nachově červené. Tvoří nepřilíš husté vrcholičnaté laty, z nichž je větrem uvolňováno celkem velké množství jemného pylu, po jehož rozprášení rostlina ukončí svůj životní cyklus a zvolna odumírá. Samičí květy tvoří husté, bohatě olistěné klasy složené z jednoduchých vrcholičnatých latnatých květenství. Jednotlivé květy mají nepatrné okvěti a nápadně dlouhé, červené blizny. Plody konopí se nazývají nažky, které jsou obalené dlouze zašpičatělými listeny. Jsou složeny ze dvou bílých blizen, přibližně 1 cm dlouhých, které mohou připomínat tvar písmena V a setkávají se v pouzdru vajíčka, které vypadá jako malý zelený váček a je tvořeno zdeformovanými listeny, které se nazývají listence, listeny či plodolisty. Doba kvetení se obvykle pohybuje v rozmezí 4 až 8 týdnů, semeno zraje asi 10 až 35 dní, záleží na okolních podmínkách. Když dojde k oplodnění samičí rostliny, začne veškerou sílu soustřeďovat na vývoj semen a tím může shazovat značný počet listů. Plodí

mírně zploštělé, oválné nažky, zpravidla malé a suché, které dávají po jednom semeni, pro jejich uvolnění se nažka neotevívá. Konopí produkuje jantarově zbarvenou pryskyřici, samičí rostliny však o něco více. Vůně pryskyřice může vzdáleně připomínat mátu peprnou, pokrývá skoro celou rostlinu, kromě kořenů a semen. U samců je vylučována drobnými stopkovými žlázami na prašnicích tyčinek, u samic se vylučuje z povrchu květních obalů a z listů k nim přisedlých. Po uzrání samičí rostliny a semen vylučování pryskyřice zvolna ustává, do té doby se vytváří ve stále větším množství (Booth, 2004).

## **3.2 Způsob pěstování technického konopí**

### **3.2.1 Požadavky na stanoviště k pěstování konopí**

V České republice je možné pěstovat konopí ve všech úrodnějších oblastech. U nás se podle stredo-evropských podmínek uplatňuje a převážně pěstuje konopí přechodného typu. Na jarní mráz je konopí mnohem citlivější než například len. V místech, kde mohou nastat dlouhodobé přízemní ranní mrazy, je vhodné vysévat až po „ledových mužích“, tedy po 15. 5., mladé rostliny však mohou snášet i slabší ranní mrazíky do  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V prvním období růstu je potřeba dostatek jarní vláhy a pěstování v hlubších nevysýchavých půdách, než si rostlina vytvoří silnější kořeny. V pozdějších fázích růstu odolává konopí i přisuškům díky delšímu a rozvětvenějšímu kořenovému systému. Na vytvoření 1 kg sušiny potřebuje za dobu růstu 1,5 – 2 krát více vody než obiloviny, tzn. až 700 litrů na 1 kg sušiny. V červnu a červenci, době největšího růstu, by měly dosáhnout místní srážky nejméně 500 mm.

K největším výnosům dochází na dobře připravených půdách hlinitých a hlinitopísčítých, avšak s nižší hladinou spodní vody. Není vhodné konopí pěstovat na kyselých půdách, ale doporučují se půdy neutrální či mírně zásadité. Jako místa pro výsev se mohou zvolit rozorané louky, slatiny (kde je potřeba upravit hodnotu pH) i vysušené rybníky. Půdy, které nejsou příliš vhodné pro pěstování konopí, jsou půdy mělké, kamenité, písčité a jílovité. Konopí je velmi přizpůsobivá rostlina, která se dá pěstovat i na méně vhodných půdách a za horších podmínek, ale musí se počítat s nižším výnosem a ztrátovou ekonomikou. Vyrovnaná úrodnost pole je důležitá pro efektivní výrobu, mechanizovanou sklizeň a vyrovnaný růst se stejnou dobou dozrávání.

### 3.2.2 Osevní postup

Při řazení konopí do osevního postupu je důležité klást důraz na předplodiny. Nejvhodnější předplodiny pro pěstování konopí jsou plodiny, které zanechávají po sobě půdu bez plevelů, kyprou a dobře zásobenou živinami, především dusíkem. Mezi tyto rostliny patří například okopaniny, kukuřice, motýlokvěté rostliny a i samotné konopí. Konopí jako předplodina, je rostlina, která zanechává pole s malou zátěží plevelů a škůdců a tím se sama stává vhodnou předplodinou pro jiné kulturní rostliny.

### 3.2.3 Výživa a hnojení

Konopí je rostlina, která pro svůj vysoký výnos hmoty a rychlý růst potřebuje dobrou zásobu snadno využitelných živin. Bohatá kořenová symbiózní mikroflóra napomáhá k získávání živin z půdy. Je jí v poměru k mikroflóře obilovin milionkrát více. Může se to kladně projevit při opakovaném pěstování konopí po sobě. Když má konopí plnou zásobu živin a dostatek vláhy může se výnos zvýšit až o dvojnásobek průměru.

Pro konopí se nejvíce doporučuje k hnojení chlévská mrva. Také je vhodné používat polosuchý substrát z bioplynové stanice či kompost. Může být využito i zelené hnojení, nejčastěji se používá komonice bílá nebo jiné běžné podsevy. Zelené hnojení je lepší uplatnit již k předplodině. Použije-li se dávka 20 až 30 t.ha na<sup>-1</sup> organických hnojiv, zvýší se výnos stonků až o 25 % a semene o 11 %. Hladina živin se pak doplňuje dávkou dusíkatého, fosforečného a draselného průmyslového hnojiva.

**Dusík** je nejdůležitější živinou díky rychlému růstu a vytvářené hmotě. Je potřebný pro růst vegetativních orgánů, hlavně pokud se pěstuje konopí na vlákno. Ovlivňuje dosažení maximální výšky a poměr délky a tloušťky stonku a jeho pevnost. Na slabě kyselých půdách je dobré hnojit dusíkem v ledkové formě, na zásaditých půdách až neutrálních je lepší hnojit dusíkem ve formě amoniakové. V prvních třech týdnech po vzejití je přijímáno až 50 % dusíku, jeho zbytek je přijímán až v dalších dvou měsících. Dávkování je nejlépe rozdělit tak, že před setím se aplikuje 250 až 300 kg síranu amonného nebo 300 až 400 kg ledku

vápenatého na hektar. Dusíkatá hnojiva se aplikují nejčastěji ve třech dávkách. Skoro třetina se používá před setím, další dvě třetiny až během vegetace na list. Nejdůležitější dobou aplikace dusíku je v období rychlého růstu. Když se hnojí pole dostatečnou dávkou chlévské mrvy, můžou se pak dávky průmyslových hnojiv snížit. Pokud dojde k přehnojení dusíkem, může se to projevit v kvalitě vláken.

**Fosfor** je nejdůležitější pro dozrávání a kvalitu semen, proto je velmi důležité dbát na jeho dostatek při pěstování konopí na semeno. S ostatními živinami může zlepšovat i kvalitu stonku. Využití fosforu z půdy konopím je celkem rovnoměrné. Jeho nejvyšší spotřeba je v období kvetení a tvorby semene. Nejčastěji používaným a vhodným hnojivem je superfosfát. Nejvhodnější dobou aplikace je na podzim před hlubokou orbou. Na jeden hektar vystačí dávka 200 až 250 kg superfosfátu. Pokud se pěstuje konopí na semeno, je lepší dávku zvyšovat o 10 až 15 %.

**Draslík** dohromady s dusíkem a fosforem pomáhá při vývinu stonku a vlákna. Konopí potřebuje nejvíce draslíku ve fázi počátečního rychlého růstu stonku. Nejčastěji používaná hnojiva jsou síran hořečnatodraselný v dávce 350 až 400 kg.ha<sup>-1</sup> nebo draselná sůl v dávce 250 až 300 kg.ha<sup>-1</sup>. Draselná hnojiva zapravujeme zčásti na podzim a zčásti na jaře před setím.

**Vápník** – jeho spotřeba je velká při růstu kořenového systému, stonků i semen. Proto se vápní i na neutrálních půdách, ale přímé vápnění není doporučováno. Lepší je vápnit už k předplodině nebo používat průmyslová hnojiva s obsahem vápníku.

**Hořčík** zajišťuje dobrý zdravotní stav rostliny a tvorbu chlorofylu.

**Stopové prvky** – v půdě nesmí chybět přístupná měď, bor, mangan a selen (Sladký, 2004).

V kanadském Saskatchewanu v roce 2000, 2001 a 2002, proběhla studie zabývající se zušlechtěním naplavené půdy, pomocí hnojení dusíkem a fosforem s dopadem na konopí. Použita byla odrůda Finola. Výsledky prokázaly, že rostliny byly nižší, rychleji dozrávaly, měly větší hmotnost a vyšší výnos semen (Vera et al., 2004).

Pokud se bude konopí pěstovat na pozemku, kde ještě pěstováno nebylo, je nezbytné předem provést půdní rozbor. Pak bude dosaženo vyrovnaných výnosových ukazatelů na budoucích plochách. Vyrovnanost porostu je významná jak pro výnos, tak i pro úspěšné nasazení sklizňové technologie.

### 3.2.4 Zpracování půdy pro pěstování konopí

Zpracování půdy je stejné ať se konopí pěstuje na vlákno či semeno. Na podzim se provádí hluboká orba, jejíž hloubka by měla být okolo 25 až 30 cm. Při orbě je dobré zaorat i zralou chlévskou mrvu nebo polosuchý substrát z bioplynové stanice. Při jarní přípravě je dobré zajistit co nejrovnější povrch. V nížinách se seje konopí v druhé polovině dubna až v první polovině května, pokud se pěstuje ve vyšších polohách, se setím se začíná později. Pěstuje-li se konopí na vlákno, vysévá se hustěji do řádků po 20 až 25 cm, s výsevkem 60 až 80 kg.ha<sup>-1</sup>, při pěstování na semeno se seje do řádků po 40 až 60 cm, s výsevkem 25 až 30 kg.ha<sup>-1</sup>. V Evropě převládá pěstování na vlákno i semeno a v tomto případě je výsevek kolem 40 kg.ha<sup>-1</sup> s doporučenou dávkou 200 semen na 1m<sup>2</sup>. Pokud je ověřena klíčivost semen, může se výsevek snížit. Hloubka pro setí je 2 až 3 cm, při dobrých půdních podmínkách může být seto i hlouběji a pak je dobré zasety řádek přivalit. V širokých řádcích se může po vzejití rostlin porost jednou projet plečkou. Pěstuje-li se konopí na množitelské semeno, je dobré dodržet nejmenší vzdálenost od jiné odrůdy jeden km. Tímto se zabrání nežádoucímu cizosprašení. Nejdříve po 5 letech se může na stejném pozemku pěstovat jiná odrůda na množitelské semeno. Zpočátku roste konopí velmi rychle, a proto brzy dojde k zakrytí povrchu půdy olistěním. Tím se velmi potlačí růst plevele, kromě okrajů pole (Sladký, 2004).

Podle Šťastného, ekologický zemědělec z Olomouce, který pěstuje technické konopí již pět let, nejsou s pěstováním konopí problémy, pokud se dodrží odpovídající příprava půdy a pozdní setí ve druhé polovině května. Zaměřuje se na pěstování odrůdy Bialobrzeskie na semeno. Doporučuje v těsném sousedství konopí vysázet brambory nebo rajčata, tyto rostliny takto neohrožuje plíseň (Honsová, 2008).

### 3.2.5 Ochrana a ošetřování konopí během vegetace

U pěstování konopí není nutná tak razantní ochrana a ošetření proti škůdcům jako u jiných rostlin. Základem je zasetí kvalitních semen do dobré a nezaplevelené půdy ve správné době. Zvláštností je, že poskytuje i určitou ochranu okolním porostům. Konopí nemá tendenci poléhat a to ani během zimy. Ovšem škody při pěstování konopí může způsobovat dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata*, Koch), housenky můry gama (*Autographa gamma* L.), mšice konopná (*Phyrodon cannabis* Pass.) a zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis* Hübn.). Jako choroby se občas vyskytují plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers.), fusarióza (*Giberella pulicaris*

(Fr.) Sacc.), také rakovina a některé choroby virového původu. Nejvíce zákeřnou chorobou je nejspíše bílá hniloba, jejím původcem je napadení hlížečkou obecnou (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Masse). K největším škodám dochází, pokud se konopí pěstuje delší dobu na stejném stanovišti, avšak nově vyšlechtěné odrůdy vykazují vysokou odolnost proti napadení (Sladký, 2004).

Pěstitelé z Chraštického ekocentra (2007) upozorňují také na velké škody, které mohou být způsobeny ptactvem. Pro ptáky je konopné semeno velmi lákavou chutnou potravou, a proto v době zrání můžou být zpozorovány nálety velkých hejn. V případě, že úroda není včas sklizena, mohou ptáci pěstitele připravit i o celou úrodu semene.

### **3.3 Sklizeň konopí**

#### **3.3.1 Historické způsoby sklizně a získávání vlákna**

Dříve se technické konopí pro produkci vlákna sklízelo jako celá rostlina. V době květu samčích rostlin byla ručně sečena pomocí kos a srpů. Pak se přešlo na způsob sklizně pomocí žacích lišt, samovazačů nebo speciálních strojů. Než se svázalo do otepí, bylo ponecháno na poli několik dní k předsušení, a pak se skládalo do panáků. Stonky, co byly před svazováním předtříděny, byly dopravovány ke zpracování. Další zpracování probíhalo máčením stonků. Toto máčení napomáhalo k množení bakterií a jednobuněčných hub, které způsobovalo rozkládání pektinové vrstvy kolem vláken. Když byly jednotlivé vrstvy rozvolněné, došlo k dalšímu procesu sušení a následnému tírenskému zpracování. Díky tomuto zpracování byl velmi vysoký výtěžek dlouhých vláken pro textilní zpracování. V Číně a v Rumunsku je dosud tento způsob máčení celých rostlin konopí využíván. Je zde uplatněno tzv. aerobní máčení, kdy je lázeň s máčeným konopím provzdušňována a tím se napomůže rozvoji aerobních mikroorganismů a upravuje pH lázně. Tento způsob zpracování je znám také z Egypta. V dalším vývoji postupů se začaly používat přídavky různých chemikálií k máčenému konopí nebo se používala teplá voda. Z důvodů překračování hygienických norem a vysoké spotřeby energie a vody se tento postup v rámci EU, kromě Rumunska, nepoužívá (Honzík, 2007).



### 3.3.2 Způsob sklizně konopí

Jedna z nejobtížnějších etap pěstování konopí je samotná sklizeň. Sklizeň konopí ovlivňuje spousta faktorů - k těmto faktorům patří například délka, tloušťka, tuhost a hustota stébel, dále podíl předčasně odumřelých samčích rostlin s jejich přirozeným rosením. Dále jsou to problémy s manipulací posečeného konopí na řádku, požadavky způsobů následného využití na vlákno pro textilní či papírenský průmysl nebo pro získávání semene. Konopí na vlákno se sklízí v jeho plném biologickém vývinu v době květu a to většinou v srpnu. Sklizeň na semeno se provádí v září. V některých vývojových zemích se stále používá sklizeň ruční nebo se využívá minimum mechanizace. V zemích EU bylo vyvinuto několik mechanizovaných technologií, které jsou více vhodné pro potřeby papírenského či automobilového průmyslu a stavebnictví než pro textilní průmysl. Problémem stále zůstává rosení a následné uspořádání vláken. Pokud se bude stále rozvíjet pěstování konopí v ČR, vývoj sklizňových technologií se bude ubírat směrem k technologiím, které se používají v EU (Sladký, 2004).

V severním Německu zkoumali Hopper a Menge-Hartmann (2007) výnos a kvalitu konopného vlákna a oleje ze dvou termínů sklizně. Předčasná sklizeň oproti běžnému termínu sklizně vykazovala lepší kvalitu vlákna, ale horší kvalitu oleje.

Způsob sklizně se řídí podle toho, jaký produkt se bude z konopné slámy vyrábět. Jinak se zachází s konopím určeným na výrobu dlouhých vláken do textilního průmyslu a jiné budou postupy sklizně při pěstování suroviny pro výrobu krátkého vlákna. Odlišně je prováděna také sklizeň kombinovaná, protože kromě vlákna se získává také semeno. Jinak se zachází se stonkem, který se zpracovává v zařízeních umožňujících získávání vlákna z nerosené nebo slabě narosené slámy a jinak zase se stonkem, který musí být z důvodu zpracování podroben procesu rosení. Sklizeň se také liší u odrůd konopí jednodomých (moderní odrůdy) a dvoudomých (historické odrůdy) (Honzík, 2007). Obrázek č. 2 znázorňuje sklizeň konopí pomocí mechanizovaného stroje.

**Obrázek č. 2 - Sklizeň konopí**



Zdroj: (<http://www.konopa.cz/index.php?zob=gal&dok=01020000000016,det>)

### **3.4 Využití technického konopí**

Sperling (1996) uvádí, že se konopí objevuje v aréně světa na úsvitu lidské zkušenosti. V nejstarších hrobkách byla nalezena semena, provazy a konopné tkaniny. Jako léčivá rostlina byla zaznamenána v nejranějších lékařských textech. V mnoha klíčových událostech moderních dějin hraje konopí hlavní roli. Když se rozeběhly Guttenbergovy tiskařské lisy, byl to konopný papír, který přijal inkoust a rozšířil slovo Bible v Evropě. Když před 500 lety začaly vzkvétat zámořské objevy, bylo to konopí, které dodávalo objevitelům lanoví a plachty k překonání oceánů. Když přišel čas definovat tento Nový svět, jeho snahy a cíle, byl to opět konopný papír, na kterém byly napsány články Ústavy Spojených států amerických a Deklarace nezávislosti. V době, kdy se tento mladý národ začal přemísťovat na západ, vozy osadníků zakrývaly konopné plachty.

### 3.4.1 Průmyslové zpracování

Zakladatel společnosti Hemp Production pan Václav Říha (2009) uvedl, že olej z konopných semen lze také využít v průmyslovém zpracování a to např. jako motorové palivo (k vytápění, pálení v lampách a k pohonu motorů). Obsah nenasycených mastných kyselin způsobuje vysychavost konopného oleje, a proto se používá při výrobě nátěrů určených pro dřevěné a kovové povrchy jako přísada. Olej byl používán i na výrobu tiskařských barev, laků a fermeží.

Jeden z předních českých zpracovatelů se vrací k výrobě olejových barev. Na český trh zavádí velkou řadu výrobků. Tyto výrobky nesou společnou značku s názvem Naturol. Výrobky se dělí na oleje napouštěcí používané k impregnaci a dále na konopné laky. Konopné laky jsou vyrobeny na bázi sojového oleje v kombinaci s konopným olejem. Spojením těchto dvou olejů vzniká velmi kvalitní produkt, který je vysoce pružný a vytváří nátěrový film s minimální nasákavostí, a tím odpuzuje vodu. Na rozdíl od běžných nátěrů a laků vynikají produkty s konopným složením skvělými vlastnostmi:

- výborně vykreslují strukturu dřeva,
- díky vsakování konopného oleje je dřevo hloubkově impregnováno i v nejmenších detailech a zároveň chráněno proti škůdcům,
- zvyšují odolnost dřeva proti povětrnosti až dvojnásobně,
- dobře odolávají vodě,
- vzniká snadná obnova nátěrů,
- dají se použít k venkovním i vnitřním účelům,
- po zatvrdnutí jsou laky zcela nezávadné přírodní produkty, které jsou biologicky odbouratelné.

### 3.4.2 Textilní průmysl

Konopné látky se ve světě vyrábějí již po staletí. Dnes nejsou pouze populární tkaninou, ale již klasickým materiálem. Konopná vlákna jsou dlouhá až 4,5 metru, kdežto bavlněná jen 2 centimetry, což konopí propůjčuje osminásobnou pevnost tahu a čtyřnásobnou trvanlivost

ve srovnání s bavlnou. V moderních italských a čínských textilních společnostech se vyrábějí konopné materiály vysoké kvality. V současné době se technologické postupy vyvinuly tak, že se může konopná příze míchat s hedvábím, lycrou, vlnou a dalšími materiály. Díky tomu už nejsou konopné textilie pouze hrubým, surovým materiálem, který se hodil především na výrobu provazů a lodních plachet. Pro zušlechtnění vláken pomáhá jejich předúprava, tzv. kotonizace, s jejíž pomocí lze dosáhnout zjemnění až na úroveň bavlny. V současné době se z konopných vláken vyrábí nespočet výrobků v textilním průmyslu.

### **3.4.3 Papírenský průmysl**

Jako surovina pro výrobu papíru má konopí dlouholetou tradici. Nejstarší dochovaný popsaný list konopného papíru je z doby 100 let př. n. l. a byl nalezen v hrobce v čínské provincii Shensi. Do doby, než začala průmyslová revoluce a s tím spojen vynález výroby papíru ze dřeva, byla většina světové produkce papíru závislá na produkci konopí a lnu. Zmenšující se plochy lesů na celém světě, mají za následek současný zvyšující se zájem o konopné vlákno na výrobu papíru. Neuvěřitelné je, že za stejné vegetační období je konopí schopné vyprodukovat až čtyřikrát více suroviny než stejná plocha lesa. S rostoucími náklady a spotřebou energie na těžbu dřeva, přestává být dřevo nejvhodnější surovinou. Když se konopí zkombinuje s jinými přírodními surovinami, jako je len nebo sláma, vzniká papír, který je díky konopí pevnější a trvanlivější. V České republice je používána technologie výroby papíru z konopného vlákna, protože představuje velmi vhodnou surovinu na výrobu nejnáročnějších papírů. Používá se převážně pro výrobu bankovek, cigaretových papírků a papíru do tiskáren. Nedostatečná úroveň pěstování konopí v ČR nutí například Olšanské papírny dovážet potřebné suroviny z jiných zemí.

### **3.4.4 Stavebnictví**

Již v historii bylo konopí oblíbeným stavebním materiálem. Stonky konopí byly zabudovány již v archaických chatrčích. Vyniká spoustou kladných vlastností, jako je velká stabilita, odolnost proti roztrhání a dobře se taky vypořádá s vlhkem. Ve stavebnictví je konopné vlákno využíváno na výrobu izolačních materiálů a konopné pazdeří na výrobu stavebních hmot. Tyto stavební materiály vynikají výbornými zvuko-tepelně izolačními

vlastnostmi. Dále se z pazdeří vysokým tlakem lisují ohnivzdorné stavební panely, které mohou nahrazovat suché zdivo i překližky (Klvaňová, 2007).

Dnes, díky alternativním zpracovatelským technologiím, jsou nacházeny nové možnosti uplatnění všech částí získaných z konopí. Dříve odpadní frakce z výroby konopí se dají zužitkovat jako pazdeří, které tvoří až 80 % hmotnosti roseného stonku. Změna technologie také umožňuje zpracovat konopnou slámu nerosenou a přesto získat vlákna zajímavých technologických kvalit (Honzík, 2004). Na obrázku č. 3 je přehled některých vybraných výrobků z konopí.

**Obrázek č. 3 – Výrobky z konopných vláken**



Zdroj: (<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-nejen-alternativni-energeticka-plodina>)

### **3.4.5 Automobilový průmysl**

Problém s recyklací použitých součástí aut celosvětově roste. Proto jsou vlastnosti výrobků z konopného vlákna ideální pro náhradu některých částí automobilů. V dnešní době se technické konopí používá při výrobě dveřních výplní a interiérů. Významné je používání konopných vláken namísto azbestových v brzdových a spojkových obleženích. Použití konopných vláken se může uplatnit i pro výrobu laminátů při výrobě aut, člunů, lyží, skateboardů a dalších předmětů, využívaných člověkem. Uplatnění v automobilovém průmyslu může konopné vlákno najít ještě při výrobě autopotahů, konopný olej zas při výrobě laků a přípravků na ošetření karosérie (Klvaňová, 2007). Všechny výrobky jsou bezodpadové, dále dobře rozložitelné v přírodě a recyklovatelné, navíc dostupné dle místa pěstování.

### **3.4.6 Kosmetika**

Moderní kosmetika se opět vrací k osvědčeným přírodním zdrojům, rostlinným olejům a extraktům. Konopný olej je pro kosmetické účely ideální, obsahuje kromě nenasycených mastných kyselin také chlorofyl, fytosteroly a minerály, velmi dobře se vstřebává do pokožky a má schopnost harmonizovat stav kožních buněk, vyrovnávat hydratační, lipidovou i pH rovnováhu pokožky, obnovovat přirozený ochranný mikrofilm a zvyšovat odolnost pokožky vůči negativnímu působení okolního prostředí. Navíc je hypoalergenní a dá se výborně kombinovat s dalšími rostlinnými extrakty a oleji (<http://www.cannaderm.cz/cs/stranka/47/64/vyuziti.htm>).

Podle Sapina et al. (2005) je konopný olej lepší proti vysychání kůže než olej olivový.

### **3.4.7 Konopí jako droga**

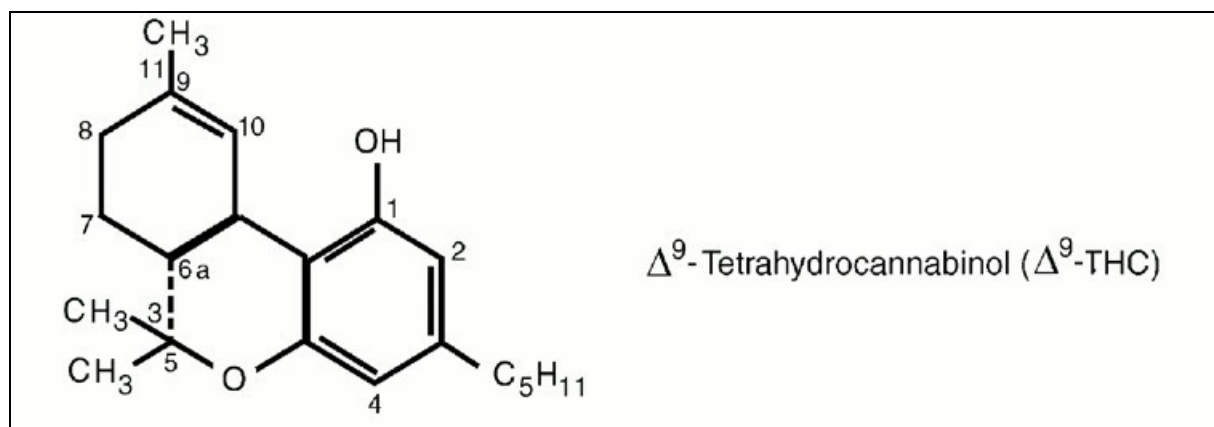
Když se řekne konopí, mnoho lidí si tuto rostlinu spojí především s drogou, která se pro své účinky delta-9-tetrahydrocannabinol zkráceně THC převážně kouří. Je to však rostlina, která byla již od pradávna pěstována jako velmi kvalitní zemědělská plodina.

Konopí spadá do skupiny rostlin, které dávají látky psychotomimetické, to znamená látky halucinogenní či psychedelické, které ovlivňují mysl a mění vnímání. Většina halucinogenních rostlin funguje na bázi alkaloidů, avšak u konopí se stávají účinnou látkou

chemické složky z bezdušičatých sloučenin nazývané cannabinoidy, které jiná rostlina neobsahuje.

Je známých přibližně 460 chemických složek konopí a z nich tak více než šedesát odpovídá molekulární stavbou cannabinoidu. Nejdůležitější z nich dosahuje až pět procent hmotnosti - THC. Za psychoaktivní účinek této rostliny zodpovídá právě tato látka v kombinaci s ostatními cannabinoidy. Strukturální vzorec THC je znázorněn na obrázku č. 4.

**Obrázek č. 4** – Strukturální vzorec delta-9-tetrahydrocannabinolu



K testům, které mapují tuto problematiku, využívají chemické společnosti dobrovolníků z řad obyčejných lidí, různých národností a věků. Costantino et al. (1997) zkoumal obsah THC po požití konopného oleje. U vybraných sedmi dobrovolníků, kteří zkonzumovali 15 ml konopného oleje, se po 8, 24 a 48 hodinách testoval obsah THC na odebraných vzorcích moči. U všech odebraných vzorků byl potvrzen obsah THC.

### 3.4.8 Legislativa

Roku 1999 vstoupil v platnost Zákon č. 167/98 o návykových látkách. Tento zákon nevyžaduje povolení k získávání, skladování, zpracování k průmyslovým a pokusnickým účelům, jako i obchodu s konopím za těmito účely. § 24a zákona zakazuje pěstovat druhy a odrůdy konopí, které mohou obsahovat více než 0,3% látek ze skupiny THC. § 29 nařizuje ohlašovací povinnost osobám pěstující konopí na ploše větší než 100 m<sup>2</sup>. § 37(1)b ukládá

pokutu do výše 1 mil. Kč, pokud tento zákon nebude dodržen a fyzická nebo právnická osoba uvede nepravdivé či neúplné údaje při plnění ohlašovacích povinností.

Každý pěstitel konopí má ze zákona povinnost:

- pro setí konopí získat osivo od certifikovaného distributora (je nutné doložit uznávací list o uznání osiva včetně návěsky z obalů),
- do 31. 5. u příslušného úřadu Celní správy ČR nahlásit výměru a přesnou specifikaci plochy pro pěstování konopí,
- pět dnů před předpokládanou sklizní plodiny nebo zlikvidováním porostu nahlásit úřadu Celní správy sklizenou plochu,
- k 31. 12. předložit úřadu Celní správy celkový výkaz o rozloze sklizeného pozemku (Štěpánek, 2005).

### **3.5 Kvalita konopného oleje**

Nejdůležitější dva faktory, které ovlivňují výslednou kvalitu za studena lisovaných nerafinovaných olejů, jsou kvalita původní suroviny a způsob lisování. Pokud jde o samotné lisování, nestačí olej jen nezahřívát na vysoké teploty, ale je nutné zajistit šetrné pomalé lisování tak, aby se při lisování díky tření samovolně nezvyšovala teplota drcených semínek. Po lisování je nutné olej ihned zabalit, aby se zabránilo styku se vzduchem a světlem (Vrbová, 2005).

V dnešní době se oleje a tuky získávají z rostlinných semen dvěma základními způsoby – lisováním (mechanickým oddělením oleje z rostlinných pletiv při vyvinutí tlaku) a extrakcí (extrakcí oleje z rostlinných pletiv organickým rozpouštědlem). Konopný olej se lisuje za studena v přítomnosti ochranného plynu. Z konopných semen se za použití přesně stanoveného tlaku, tření a teploty pod 45 °C uvolňuje olej s dalšími cennými příměsi. Olej se lisuje bez přítomnosti vzduchu. Metoda, při níž se rostlinný olej lisuje za studena, poskytuje nejvyšší možné množství bioaktivních látek, vitaminů a minerálů (Siegrová, 2007).

Konopný olej se vyznačuje tím, že má ze všech rostlin nejvyšší obsah esenciálních mastných kyselin a vysokou nutriční hodnotu. Díky poměru omega-6 a omega-3 esenciálních mastných kyselin, který je 3:1, odpovídá rovnováze vyžadované lidským tělem - proto je konopný olej velmi prospěšný pro lidský organismus (Drábová, 2007). Porovnání poměru mastných kyselin z různých rostlinných olejů uvádí tabulka č. 1.



**Tabulka č. 1** – Porovnání poměru LK : LNK v rostlinných olejích

Konopný olej	3:1
Slunečnicový olej	71:1
Lněný olej	1:4
Sójový olej	8:1
Olivový olej	9:1
Kanolový olej	2:1
Olej z pšeničných klíčků	10:1

Zrdoj: (Ruman a Včeláková, 2008)

Celá desetiletí provázejí diskuze o využití či zneužívání konopí. Mnoho předních firem zabývajících se chemickým výzkumem konopí a dopadu psychotropních látek na člověka, vydalo a stále vydává mnoho studií o tomto tématu. Již od počátku se tyto rostliny pěstovaly nejen pro pevné vlákno a omamné účinky, ale také pro takzvané přírodní léčitelství, které se rozvinulo až do dnešních speciálních laboratoří, ve kterých vědci z celého světa získávají účinné látky pro boj s nemocemi.

### 3.5.1 Konopný olej a lidský organismus

Jak již bylo uvedeno, konopné semeno obsahuje až 35 % oleje. Dále obsahuje pouze 8 % nežádoucích nasycených tuků. Patří mezi jeden z nejcennějších olejů rostlinného původu, obsahuje až 80 % nenasycených mastných kyselin. Tyto mastné kyseliny se obecně nazývají esenciální mastné kyseliny (EMK), omega-3 a omega-6 kyseliny. Patří sem kyselina linolová (LA) a kyselina alfa-linolenová (LNA) a vzácná kyselina gama-linolenová (GLA). Esenciální se jim říká proto, že si je lidské tělo neumí samo vyrobit a musí je přijímat z potravy nebo vstřebáváním. Protože neobsahuje cholesterol a podporuje buněčný metabolismus a imunitní systém, je tento olej nezbytnou součástí racionální výživy.

Konopný olej je typický svou ořechovou vůní a lehce hořkou chutí, aby nedošlo k odbourání důležitých složek je doporučováno jej používat k přípravě studených pokrmů (Matthaeus a Bruhl, 2008).

Vedle živočišných tuků patřily k stravě v dřívější době také rostlinné oleje. Především to byl olej lněný a konopný (Dostálek, 2008). V uplynulých padesáti letech se změnil poměr mezi vitaminy, minerály a tuky v lidské potravě. Nejenže naše strava obsahuje až o 50%

méně ryb a vnitřností – tedy zdrojů nenasycených mastných kyselin, ale konzumací moderních jídel s vysokým obsahem ztužených tuků dochází k blokadě při jejich vstřebávání, což zpomaluje mozkovou činnost.

Další z problémů, který se týká lidské výživy, je spojen s chovem hospodářských zvířat. Projevují se negativní následky velkochovu skotu i drůbeže, který změnil složení tuku v tělech zvířat chovaných na maso. Nyní jsou kuřata vykrmena k porážce v polovičním čase než před třiceti lety, kdy jejich maso obsahovalo pouhých 2 % tuku oproti dnešním - 22 procentům. Snížil se také příjem syrových potravin a kromě nasycených tuků vzrostla spotřeba cukru. Předpokládá se, že negativní změna stravovacích návyků má vliv i na nárůst problémů spojených s nedostatkem EMK.

Kyselina linolová je esenciální mastná kyselina, kterou tělo člověka dále přeměňuje na omega-6 mastné kyseliny, nutné ke správnému růstu a fungování imunitního systému. Kyselina linoleová se přeměňuje v tělu na omega-3 kyseliny, které působí preventivně nejen při srdečních a cévních onemocněních a při vzniku cukrovky, ale i proti depresím, poruchám paměti a hyperaktivitě u dětí. EMK kyseliny mají výborné zvláčňující, uklidňující a promašťující schopnosti. Díky svým protizánětlivým účinkům jsou využívány při léčbě různých kožních onemocnění nebo na hojení ran, zejména popálenin. Konopný olej obsahuje i velké množství vitamínů (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, C, D a E), které ve spojení s nenasycenými kyselinami mají blahodárné účinky. Vedle mastných kyselin konopný olej také obsahuje cannabinioid cannabidiol (CBD), který působí proti zánětlivě.

Vláknina, která je obsažená v konopných semenech, zvyšuje jejich hodnotu. Podporuje trávení a zamezuje kvasným pochodům a poruchám vyplívajícím z plynatosti, brání vzniku toxických látek, zánětu střev a přemnožení nežádoucích bakterií a také podporuje růst užitečných mikroorganismů (Ruman a Včeláková, 2008).

Při dlouhodobém perorálním užívání mají tyto mastné kyseliny dále dobrý vliv na zmírnění obtíží při bolestech kloubů, snižují hladinu LDL cholesterolu a triglyceridů v krvi, dále také mohou pomoci při léčbě obezity, podporují imunitní systém, pomáhají v prevenci léčby rakoviny, snižují menstruační bolesti a zlepšují pleť. Mimořádně příznivě působí na rozvoj dětského mozku a jsou důležité pro správnou funkci mozku po celý život člověka.

Podle doporučení odborníků na výživu potřebuje každý zdravý dospělý člověk průměrně 7 g kyseliny linolové denně, doporučuje se až 10 g na den. Toto množství odpovídá 50 až 60 g konopných semen nebo 15 až 20 g konopného oleje na den.

Při léčbě kožních onemocnění je konopný olej při vnějším použití vhodnou doplňkovou terapií pro pacienty s atopickými ekzémy nebo akné. Stav postižené kůže se při prvních aplikacích oleje u některých pacientů zhorší. Tento stav může trvat dva až tři dny, jde však většinou o signál, že začíná proces hojení.

Účinnost konopného oleje při léčbě atopického ekzému zkoušel Callaway et al. (2005) na náhodně vybraných pacientech. Po dobu dvaceti dnů byli zkoumáni na vysychání a svědění kůže. Prokázaly se signifikantní změny v zlepšení symptomů.

### **3.5.2 Charakteristiky konopného oleje získaného ze semen**

Výzkum, který provedl Oomah et al. (2002), prokázal, že když se vystaví konopný olej mikrovlnnému záření, jeho kvalita se zlepšuje. Zvyšuje se obsah karotenoidů a jiných pigmentových složek, ale snižuje se obsah p-anisidinů. Konopný olej dokáže absorbovat UV záření a zároveň před ním chránit. Dále olej vykazuje vysokou kinetickou stabilitu v procesu zahřívání a zchlazování, který byl charakterizován rozlišovacím snímacím kalorimetrem (DSC). Mikrovlnné působení změnilo rozpustnost oleje při nižších teplotách, ale zvýšilo oxidační teploty a proto se doporučuje zvýšená opatrnost při jeho zahřívání.

Stávající studie, na které pracoval Nissen et al. (2009), se zaměřuje na aktivity inhibitorů. Byly zkoumány tři odrůdy technického konopí s obsahem THC pod 0,2 % - odrůdy Carmagnola, Fibranova a Futura. Vzorby byly porovnány se standardem a srovnány s minimem koncentrace mikrobů. Zjištěné mikrobiální hodnoty byly rozděleny do tří skupin: 1) Gram- + bakterie, které se týkají patogenů vznikajících v potravě nebo bakteriích ve střevech člověka, 2) Gram- – bakterie a 3) kvasinky. Poslední dvě uvedené skupiny souvisejí s působením rostlin. Výsledek poukazuje na to, že esenciální oleje z průmyslového konopí mohou významně tlumit mikrobiální růst. Stupeň závisí na pěstované odrůdě a sledovaném čase. Konečná verze výzkumu říká, že esenciální oleje z technického konopí, výhradně

z odrůdy Futura, mají zajímavé využití při kontrole kazivosti potravinových patogenů a rostlinných mikroorganismů.

Oxidační stabilitu lněného a konopného oleje zkoumali Abuzaytoun a Shahidi (2006) ve tmě při 60 °C a pod fluoreskujícím světlem při 27 °C. Po porovnání těchto dvou olejů se zjistilo, že vyšší oxidační stabilitu vykazuje právě olej konopný.

K určení složení mastných kyselin a oxidační stability použil Parker et al. (2003) různé druhy rostlin - brusinky, konopí, mrkev a kmín. Za Studena lisovaný olej z brusinek a konopí prokázal vysoký obsah alfa-linoleové kyseliny. Olej z mrkve měl 82 % olejné kyseliny a měl nejmenší obsah nasycených mastných kyselin. Kmín se vykazoval nejvyšší oxidační stabilitou. V porovnání barev olejů je nejsvětlejší olej z mrkve a nejtmavší je olej konopný.

## **3.6 Složení konopného oleje získaného ze semen**

### **3.6.1 Konopné semeno a jeho složení**

Konopné semínko má typický zakulacený tvar. Jeho velikost kolísá kolem 3 – 5mm. Celé semínko je obaleno pevnou slupkou. Uvnitř se nachází takzvaná dužina krémové barvy, která je pod slupkou ještě potažena tmavě zelenou vrstvou - v této zelené vrstvě je obsažen chlorofyl. Semínko má svou typickou chuť, která je příjemně nasládlá a může připomínat mandle nebo oříšky. HTS (hmotnost tisíce semen) je v průměru okolo 15 – 25g. Konopného semeno se skládá z:

- 20 – 25 % bílkovin,
- 25 – 35 % olej,
- 10 – 15 % sacharidů ve formě vlákniny,
- vysokého obsahu vitaminů B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub>, vitaminu E, vápníku, hořčíku, železa - aj.

Složení konopných semen posuzovala Siegrová ve své práci, kde porovnála olej získaný lisováním za studena a po rozemletí extrakcí – u oleje získaného lisováním dosahoval obsah

lipidů v průměru 31,5 %, bílkoviny tvořily 24,3 %, sacharidy 32,2% a popeloviny 5,8 %. Vlhkost semene dosahovala 6,2 %. Prokázala se čtyřikrát vyšší hodnota oxidační stability. Čím je tato hodnota nižší, tím je olej stabilnější a pomaleji žlukne (Honsová, 2008).

### 3.6.2 Využití konopného semene

Jak je již známo, díky svému složení, se konopné semeno využívá v dnešní době především pro zpracování na potravinářské výrobky. Jedním z nejcennějších výrobků se stává olej, který se získává vylisováním ze semen. Vedlejší produkt lisování oleje obsahuje kolem 30 % bílkovin a zbytky oleje. Výlisky se někdy využívají jako přísady při výrobě piva, právě pro plnou ořechovou chuť. Tyto výlisky jinak nazývány pokrutiny se však nejčastěji přidávají do krmiv pro koně, psy, kočky a ptáky. Pokud se podávají zvířatům krmiva s tímto konopným přídatkem, má to blahodárné účinky na kvalitu jejich kůže a srsti. Je tomu tak proto, že olej v pokrutině stále obsahuje nenasycené mastné kyseliny. Například vajíčka od slepic, které jsou živeny konopím, mají zřetelně žlutý žloutek a to díky vysokému obsahu karotenoidu v konopném semenu.

V dřívějších dobách, kdy ještě nebyl prokázán účinek konopných semínek moderní metodou, použili v roce 1994 praktický experiment na drůbeži. Výsledky prokázaly zvýšenou produkci vajec, lepší zbarvení peří a psychickou stabilitu drůbeže (Kralovanszky a Marthschill (1994).

Možností, jak zpracovat konopné semeno, je opravdu mnoho. Jedním z dalších výrobků, který se z konopných semen získává, je mouka. Konopná mouka je vysoce kvalitní hrubá surovina získaná rozemletím pokrutin nebo celých semen. Jemně namletá mouka z kontrolovaných farem se může při zpracování pečárenských výrobků přidat až do podílu 15%, doporučuje se však 8 – 10%. Nejvyšší její podíl zanechává pečivu silnou chuť a tmavou barvu. Dá se tedy nahradit za jiné zpracovávané obilniny v jakémkoli receptu. Dobře se pojí s vodou, proto se při zpracování přidává více vody podle potřeby. Díky tomu zůstává pečivo déle čerstvé. Přidáním mouky z konopných semen do běžných receptů se zvyšuje podíl bílkovin, sacharidů, tuků a minerálních látek (železo, fosfor a vápník). Například konopná Bio mouka vyráběna a prodávána firmou Hemp Production - se vyznačuje tím, že neobsahuje lepek, kvasnice, laktózu a je bez obsahu cukru a tím je vhodná i pro stravu veganů.

Jedním ze způsobů, jak z konopného semínka získat jeho zdraví prospěšné látky, je příprava na tzv. konopné mléko. To představuje velmi výživnou a chutnou alternativu

k ostatním rostlinným mlékům pro vegany a osoby alergické na mléko. Lze jej vyrobit z neloupaných i loupaných semen, loupaná však již neklíčí a mléko tedy není tak „živé“. Konopné mléko se připraví velmi jednoduchým způsobem. Semínka se propláchnou vodou a poté se nechají namočená ve vodě přes noc případně přes celý den. Průběžně se proplachuje a mění se voda. K dalšímu zpracování jsou semínka připravená, když začnou praskat a objeví se bílé klíčky. Pak se semínka přecedí, propláchnou a mixují s vodou v poměru 1 díl semínek na 1,5 – 2 díly vody. Slupky se poté přecedí přes jemné síto. Mléko se dále může různými způsoby dochutit, nejčastěji se na dochucování používá med, javorový sirup nebo se může mléko dále mixovat s čerstvým či sušeným ovocem - tím vznikají velmi lahodné koktejly. Konopné mléko vydrží v chladu v lednici 2 – 3 dny, ale nejvydatnější je konzumace bezprostředně po rozmixování (Gabrielová, 2010, pers. comm.).

Z konopného semene se dá získat téměř 100% proteinový koncentrát, který patří mezi vhodné doplňky stravy pro všechny, kteří vyžadují mimořádně kvalitní bílkovinu. Získaný extrakt v podobě prášku lze přidávat například do ovocných džusů nebo mléčných koktejlů. Tento nízkotučný prášek neobsahuje žádné uhlohydráty a proto je mnohem trvanlivější než jiné konopné výrobky.

### **3.6.3 Vysoká výživová hodnota konopného oleje**

Podle *Funcional and Medical Foods* (Anon, 2001) je konopí zdrojem oleje vysoké výživové hodnoty, který kromě esenciálních mastných kyselin obsahuje farmakologicky aktivní látky s kladnými účinky na zdraví. Semena konopí obsahují 25 – 35 % oleje, 20 – 25 % bílkovin, 20 – 30 % sacharidů, 10 – 15 % vlákniny a řadu stopových minerálních látek.

### **3.6.4 Kladné účinky esenciálních mastných kyselin**

Olej ze semen konopí obsahuje linolovou kyselinu (LNA) a alfa-linolenovou kyselinu (LA), které jsou hlavním zdrojem omega-6 a omega-3 polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Poměr LNA:LA je 3:1, což se považuje z výživového hlediska za optimální. Přítomnost gama-linolenové kyseliny (GLA) v oleji zvyšuje nutriční hodnotu konopného oleje (je vyšší než většiny srovnatelných olejů ze semen).

Během minulého století se podstatně zvýšil příjem *trans*-mastných kyselin, o nichž je známo, že zvyšují hladiny celkového cholesterolu a snižují hladiny „dobrého“ lipoproteinu vysoké hustoty (HDL). Obohacováním stravy o velké množství nenasycených *cis*-mastných kyselin se některé negativní účinky mohou zvrátit. Během posledních 100 – 150 let se rovněž značně zvýšila konzumace linolenové kyseliny, ve srovnání s linolovou kyselinou, čímž se narušil výživově optimální poměr mastných kyselin. Nedostatek esenciálních mastných kyselin ve stravě a působení některých faktorů, např. stresu a nemocí zeslabuje enzymovou aktivitu, která zajišťuje konverzi LA a GLA. Suplementace LA je proto užitečná, neboť zmírňuje tento potenciální deficit.

Uvádí se, že při optimálním stravování by denní příjem tuků neměl přesahovat 15 – 20 % celkového energetického příjmu. Asi třetinu z těchto tuků by měly tvořit esenciální mastné kyseliny ve vhodném poměru. Při dietě 2 500 kcal/den by měl být příjem LA 9 – 18 g/den, LNA 6 – 7 g/den. Tento příjem lze snadno zajistit denní konzumací 3 – 5 polévkových lžic konopného oleje. Uvedené množství se považuje za ideální pro zajištění zdravé, vyvážené stravy. Avšak působením některých stresových faktorů na organismus se potřeba esenciálních mastných kyselin, zvláště omega-3 kyseliny, zvyšuje. V tabulce č. 2 je uveden obsah mastných kyselin v konopném oleji.

**Tabulka č. 2 – Stanovení obsahu mastných kyselin v konopném oleji**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Obsah mastných kyselin (g / 100g <math>\Sigma</math>MK)</b>
Palmitová (16:0)	6,38
Palmitolejová (16:1)	0,17
Stearová (18:0)	2,55
Olejová (18:1 Omega 9)	14,58
Linolová (18:2 Omega 6)	54,79
Alfa-linolenová (18:3 Omega 3)	15,87
Gama-linolenová (18:3 Omega 6)	3,12

Zdroj: (Ruman, Včeláková, 2008)

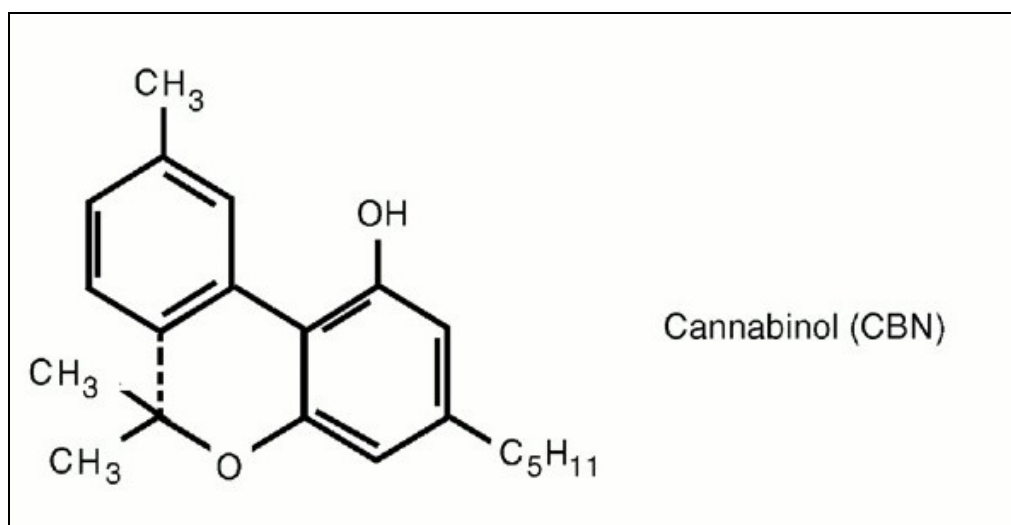
Uvádí se, že n-3 PUFA inhibují růst rakoviny a nádorů, snižují krevní tlak a hladiny cholesterolu v krvi, napomáhají normalizovat metabolismus tuků a snižují insulinovou závislost u diabetiků, zvyšují celkový stupeň metabolismu a fluidity membrány a vykazují protizánětlivé účinky, zvláště v souvislosti s artritidou. Prospěch n-3 PUFA se neprojevuje

pouze tehdy, když se konzumují ve velkém množství, ale pravidelný příjem doporučeného množství (2 – 2,5 % energetického příjmu/den) je dostatečný k získání prospěchu. Dosud se neprokázalo, že zvýšený příjem omega-3 kyselin má jakýkoliv negativní vedlejší účinek.

### 3.6.5 Cannabinoidy

Ačkoliv explicitně nevznikají v semenech, jejich stopy se dostávají do oleje při lisování. Z cannabinoidů se zájem soustřeďuje především na cannabidiol (CBD) a delta-9-tetrahydrocannabinol, kterého může být v oleji až  $50 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ . K produkci a akumulaci CBD a THC dochází ve žlázovitých strukturách rostliny a ve většině vláknitých i olejnatých odrůd konopí jsou koncentrace CBD typicky mnohem vyšší než THC. Na obrázku č. 5 je znázorněn strukturní vzorec Cannabinolu.

Obrázek č. 5 – Strukturní vzorec cannabinolu



### 3.6.6 Cannabidiol

Cannabidiol (CBD) má řadu kladných farmakologických účinků. I při nízkých hladinách CBD v oleji ( $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) se jeho přítomnost stále ještě projevuje kladně. Uvádí se, že CBD snižuje třes (chvění) při dystonických (dystonie = porucha napětí) pohybových poruchách



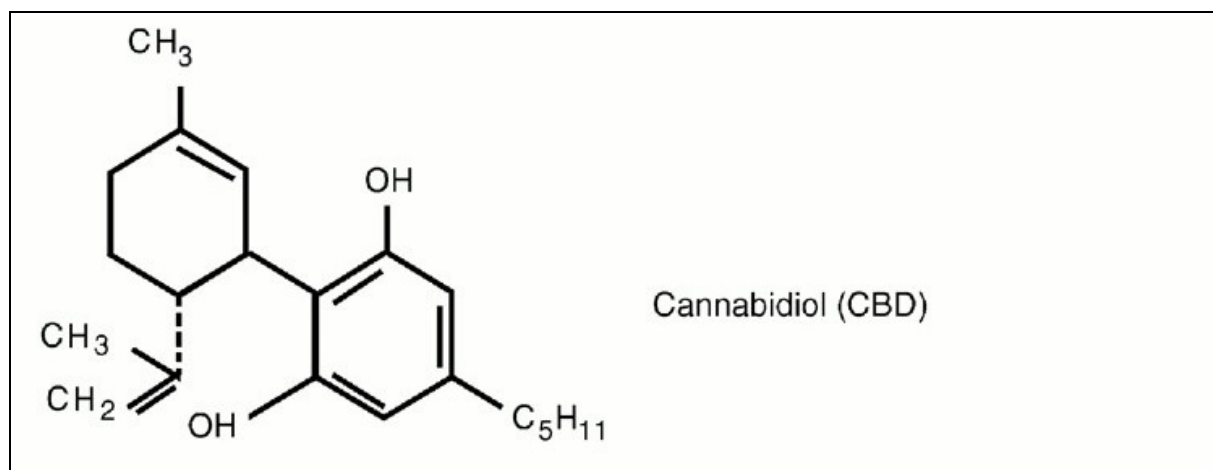
s minimálními vedlejšími účinky. U pacientů, kteří dostávají 100 – 600 mg CBD/den, se třes snižuje o 20 – 50 %. O CBD se dále uvádí, že má antikonvulzivní (protikřečové) a antiepileptické účinky. Na rozdíl od THC působí CBD na centrální nervový systém relativně selektivně, neprojevuje se psychoaktivita jako u THC. Antiepileptické účinky CBD (bez vedlejších vlivů na psychiku) mají z hlediska farmakologického velký potenciál.

Ve studiích na zvířatech se zjistilo, že CBD má analgetické a protizánětlivé účinky. Protizánětlivé účinky CBD pravděpodobně souvisejí s vlivem na metabolismus arachidonové kyseliny. CBD má dále antimikrobiální účinky. Inhibuje specificky grampozitivní bakterie, např. *Streptomyces griseus* a *Staphylococcus aureus*.

Poměr specifických cannabinoidů se využívá ke stanovení chemotypu jednotlivých plodin konopí. Prokázalo se, že chemotyp souvisí s oblastí kultivace konopí. Zvýšené UV záření urychluje „zrání“ konopí. V tropických oblastech dochází během zrání konopí téměř k úplné konverzi CBD na THC. UV záření pravděpodobně urychluje produkci THC z CBD, přičemž THC se akumuluje v rostlině a chrání ji před UV světlem.

Konopí pěstované v severnějších oblastech vykazuje chemotyp o vysokém CBD/nízkém THC. V těchto „nedozrálých“ odrůdách je možné využít výhodu relativně vysokých hladin CBD ve srovnání s THC, tj. využít prospěch CBD bez rizika psychoaktivity. Strukturní vzorec CBD je znázorněn na obrázku č. 6.

**Obrázek č. 6** – Strukturní vzorec cannabidiolu



### 3.6.7 Beta-sitosterol

Další aktivní složkou oleje ze semen konopí je beta-sitosterol. Na základě řady studií se prokázalo, že snižuje hypercholesterolemii.

O rostlinných sterolech je známo, že ovlivňují hladiny cholesterolu v plazmě blokováním absorpce cholesterolu prostřednictvím krystalizace a koprecipitace. Ve střevech fytoosteroly snižují rozpustnost cholesterolu jeho vytěšňováním z micel, čímž zamezují jeho absorpci. Existuje kromě toho soutěžení mezi steroly a cholesterolem o absorpci do střevní mukózy. U pacientů, kteří dostávali 500 mg cholesterolu denně ve stravě a k tomu 1 g beta-sitosterolu, došlo ke snížení absorpce cholesterolu v průměru o 42 %, což ukazuje, že beta-sitosterol je účinný i v nízkých dávkách. Kromě beta-sitosterolu, který je hlavním steroidem, jsou v oleji obsaženy v malém množství i jiné steroly.

K výraznějšímu snížení účinnosti nedochází ani tehdy, pokud se podává dlouhodobě. Beta-sitosterol se považuje za netoxický, nemá téměř žádné vedlejší účinky, a proto je vhodné ho aplikovat při dlouhodobém snižování cholesterolu. Kromě hypocholesterolemického účinku, který se studoval nejvíce, má beta-sitosterol antivirové a protizánětlivé účinky.

### 3.6.8 Tokoferoly

U tokoferolů se využívají antioxidační vlastnosti. Tradiční suplementace tokoferolů se zaměřuje především na jeho alfa-formu. Řada rostlin, včetně konopí, obsahuje významné množství gama-tokoferolu. Ačkoliv obě formy vykazují antioxidační aktivitu, liší se v metabolismu a tím i v dalších specifických účincích, které závisejí na izomerické formě.

Tokoferol je primární (obvykle výhradní) tokoferol v suplementech vitamínu E. Přednostně se vylučuje do plazmy na rozdíl od gama-tokoferolu, který má tendenci se vyskytovat ve střevech. Koncentrace alfa-tokoferolu v plazmě má vliv i na jiné vlastnosti, než antioxidační, např. může indukovat zvýšenou membránovou fluiditu (tekutost). Údaje naznačují, že existuje přímá úměra mezi zvýšenou fluiditou a obsahem  $\alpha$ -tokoferolu v membráně.

Biologická aktivita  $\alpha$ -tokoferolu je výrazně vyšší než gama-tokoferolu, neboť má větší tendenci být vylučován játry do lipoproteinů velmi nízké hustoty. Tato zvýšená biologická aktivita však nevede k tomu, že alfa-tokoferol je účinnější antioxidant. Ukázalo se, že gama-tokoferol má významný antioxidační účinek *in vitro* dokonce při koncentraci nižší než 50

mg.kg<sup>-1</sup>. Kromě toho je gama-tokoferol, ve srovnání se suplementací alfa-tokoferolu, celkově účinnější v ochraně proti koronárnímu onemocnění srdce.

Pravděpodobně nejzajímavější aktivitou gama-tokoferolu, která se dosud příliš nestudovala, je schopnost působit jako protirakovinné činidlo, zvláště v souvislosti s rakovinou tlustého střeva. Protože se gama-tokoferol vylučuje prostřednictvím žluči do střev a výkalů, může inhibovat oxidaci lipidů a snižovat tvorbu mutagenních oxidačních produktů ve střevech. Konečným důsledkem toho, že je vylučován do tlustého střeva (což kontrastuje tomu, aby byl aktivní v plazmě), je gama-tokoferol schopný minimalizovat poškození DNA způsobené reaktivními oxidy dusíku.

V konopném oleji je gama-tokoferol zastoupen ve výrazně vyšším množství než alfa-tokoferol (uvádí se např. 468 mg.l<sup>-1</sup> gama-tokoferolu a pouze stopy alfa-tokoferolu). Oba však hrají důležitou úlohu jako antioxidanty ve fyziologických systémech.

### **3.6.9 Terpeny**

V oleji byla potvrzena přítomnost některých terpenů, z nichž nejrozšířenější je beta-karyofyllen a myrcen (740 mg.l<sup>-1</sup> a 160 mg.l<sup>-1</sup>). Obecně se terpenové sloučeniny vyskytují především v silici konopí než v oleji ze semen, neboť vznikají ve žlázovitých strukturách vzdušných částí rostliny. Terpeny mají charakteristické aroma konopí, které mohou předat oleji ze semen. Farmakologickými vlastnostmi beta-karyofyllenu jsou protizánětlivá aktivita a ochrana buňky. Myrcen vykazuje rovněž antioxidační účinky. Přítomnost beta-karyofyllenu a myrcenu tak zvyšuje hodnotu konopného oleje.

### **3.6.10 Metylsalicylát**

Zdravotní prospěch rostlinných salicylátů je znám po staletí. Aspirin (acetylsalicylová kyselina) patří k nejrozšířenějším lékům na světě, protože má antipyretické, protizánětlivé a analgetické účinky. Metylsalicylát se hydrolyzuje na salicylovou kyselinu, běžnou aktivní složku aspirinu a většiny dalších salicylátů - farmakologické účinky metylsalicylátu jsou tak podobné účinkům aspirinu. Miliony lidí na světě pravidelně konzumují nízké dávky salicylátů (aspirinu) ke snížení rizika srdečního infarktu, mrtvice a rakoviny. I když je metylsalicylát přítomen v konopném oleji ve stopových množstvích, zasluhuje si zvláštní pozornost jako prospěšná složka tohoto oleje.

## 4 Závěr

Pěstování konopí má velký potenciál. V historii lidstva jsou právě průmysl a medicína oblasti, které představují dva zřejmě vůbec nejsilnější motivy pro pěstování a využívání konopí a látek v něm obsažených. Vzhledem k tomu, že se v obou případech výzkum rozvíjí značně rychlým tempem a objevy v posledním století poukazují na to, že konopí má velmi dobrý vliv na lidský organismus, je konopí pro lidstvo velmi perspektivní rostlinou.

## 5 Seznam použité literatury

**Abuzaytoun, R., Shahidi, F.** 2006. Oxidative stability of flax and hemp oils. Journal of the American oil chemists society, 83 (10), 855 - 861.

**Anon.,** 2001. Funcional and Medical Foods. Journal of Nutraceuticals 3 (2), 35 – 53.

**Booth, M.** 2004. Konopí dějiny, BB/art s.r.o., Praha, 13 - 17 s.

**Cannabis Pharma-derm s.r.o.** O konopí – využití [on-line]. [cit. 2010-4-6]. Dostupné z <http://www.cannaderm.cz/cs/stranka/47/64/vyuziti.htm>.

**Callaway, J., Halonen, P., Harvima, I., Hyvonen, P., Jarvinen, T., Mykkanen, O., Schwab, U.** 2005. Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis. Journal of dermatological treatment, 16 (2), 87 – 94.

**Costantino, Anthony, Kaplan, Philip, Richard, H., Schwartz.** 1997. Hemp Oil Ingestion Causes Positive Urine Tests for  $\Delta^9$ -Tetrahydrocannabinol Carboxylic Acid. Journal of Analytical Toxicology, 21 (6), 482 - 485.

**Dostálek, P.** 2008. Jak táhli olej. Bio, 12 (4), 12 – 13.

**Drábová, A.** 2007. Oleje a tuky ve vyšší kvalitě. Moderní obchod, 15 (12), 46.

**Ehud, C.S., 1996 in Robinson, R. 1996.** Velká kniha o konopí, Volvox Globator, Praha, 7 – 8 s.

**Gabrielová, H.** 2010, pers. comm., 23. duben.

**Honsová, H.** 2008. Léčí olej i víno. Zemědělský týdeník, 11 (1), 8.

**Honsová, H.** 2008. Možnosti pro technické konopí. Zemědělský týdeník, 11 (18), 10.

**Honzík, R.** Konopí seté nejen alternativní energetická plodina [on-line]. 19.dubna 2004 [cit 2010-4-12]. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-nejen-alternativni-energeticka-plodina>.

**Honzík, R.** 2007. Nové technologické postupy sklizně technického konopí. Metodika pro praxi, VÚRV, Praha, 4 – 6 s.

**Hoppner, F., Menge-Hartmann, U.** 2007. Yield and quality of fibre and oil of fourteen hemp cultivars in Northern Germany at two harvest dates. Landbauforschung volkenrode, 57 (3), 219 – 232.

**Klvaňová, L.** 2007. Konopí biomasa pro život, Zelená pumpa - Chraštické ekocentrum, 9, 14 – 16 s.

**Kralovanszky, U., Marthschill, J.** 1994. Data of the composition and use value of hemp seed. Novenytermeles, 43 (5), 439 – 446.

**Matthaus, B., Bruhl, L.** 2008. Virgin hemp seed oil: An interesting niche product. European journal of lipid science and technology, 110 (7), 655 – 661.

**Nissen, L., Biavati, B., Grandi, S., Monti, A., Sgorbati, B., Stefanini, I., Zatta, A.** 2009. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties. Fitoterapia, 10 – 11.

**Oomah, D.B., Busson, M., Drover, G.C.J., Godfrey, D.V.** 2002. Characteristics of hemp seed oil. Food Chemistry, 76, 33 – 43.

**Parker T.D., Adams, D.A., Harris, M., Yu, L., Zhou, K.** 2003. Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils. Journal of food science, 68 (4), 1240 – 1243.

**Ruman, M., Včeláková, M.** 2008. Konopí – léčivá pochoutka. Potravinářská Revue, 2, 31 – 34.

**Říha, V.** 2009. Zapomenuté konopí – návrat k tradici, Povrchové úpravy, 3, 51 - 52.

**Sapino, S., Carlotti, M.E., Gallarate, M., Peira, E.** 2005. Hemp-seed and olive oils: Their stability against oxidation and uce in O/W emulsions. Journal of cosmetic science, 56 (4), 227 – 251.

**Siegrová, G.** 2007. Konopí seté a konopný olej. Úroda, 55 (9), 58 – 59.

**Sladký, V.** 2004. Konopí, šance pro zemědělství a průmysl, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 18, 19, 21 - 22, 25 s.

**Štěpánek, P.** Ohlašovací povinnost osob pěstujících mák setý a konopí [on-line]. 17. května 2005 [cit 2010-04-05]. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/legislativa/ohlasovaci-povinnost-osob-pestujicich-mak-sety-a-konopi.html>.

**Vera, C.L., Malhi, S.S., Rane, J.P., Wang, Z.H.** 2004. The effect of N and P fertilization on growth seed yield and quality of industrial hemp in the Parkland region of Saskatchewan. Canadian journal of plant science, 84 (4), 939 – 947.

**Vrbová, T.** 2005. Oleje lisované za studena v biokvalitě. Bio, 9 (4), 15.