

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nutriční a technologická kvalita semen konopí setého

Vedoucí práce

doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D.

Vypracovala

Jaroslava Půlpytlová

České Budějovice 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Nutriční a technologická kvalita semen konopí setého vypracovala samostatně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

Podpis.....

Poděkování:

Doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D za odborné vedení a veškerou pomoc se zpracováním a čas, který mi věnovala při tvorbě mé bakalářské práce.

ABSTRACT

Hemp (*Cannabis sativa*) is a traditional oil and fiber crop. Its use is universal. Hemp seeds have been consumed in history as a nutritious food. The aim of this work is to summarize information about the nutritional quality of hemp seeds (base composition, amino acid, fibre, vitamin, specific substances content, etc.), technological quality parameters (TGW, the yield of hulled seeds), possibilities of processing and hemp seed products on the market..

Hemp seed contains about 25-35 % oil that is rich in linoleic and linolenic acids, 20-25 % easily digestible protein, 10-15 % saccharides mainly as fibre, vitamins A, B1, B2, B6, C and E.

Basic processing techniques of hemp seeds include size separation and hulling. The yield of hulled hemp seeds can be higher as 75%. The hemp oil for food industry is produced by cold pressing. Rests after seed oil pressing (seed cake) are suitable for production of hemp-meal.

In the Czech Republic, a whole range of hemp products are sold e.g. hulled hemp seeds, chocolate with hemp seeds, yogurt with hemp seeds, hemp oil, hemp meal, pasta, wine, beer, spice, and others.

Key words: hemp, seed, food, composition

ABSTRAKT

Konopí seté (*Cannabis sativa*) je tradiční přadná a olejná rostlina. Jeho využití je všestranné. Konopná semena byla už v historii konzumována jako nutričně hodnotná potravina. Cílem práce je shrnout informace o nutriční kvalitě konopného semene (základní složení, obsah aminokyselin, vlákniny, vitamínů, specifických látek atd.), případně parametrech technologické kvality (HTS, výtěžnost), možnostech zpracování a sortimentu výrobků z konopného semene na trhu.

Semeno konopí obsahuje 25-35 % oleje bohatého na kyselinu linolovou a linolenovou, 20-25 % lehce stravitelných bílkovin, 10-15 % sacharidů převážně ve formě vlákniny, vitamíny A, B1, B2, B6, C a E.

Základním zpracovatelským procesem konopného semene je velikostní třídění a loupání. Výtěžnost může dosáhnout více než 75%. Pro výrobu konopného oleje pro potravinářské využití se používá studené lisování. Zbytky semen po lisování (pokrutiny) lze využít na výrobu tzv. mouky.

V České republice je k dostání celá řada produktů mezi nimi konopné semeno loupané i neloupané, čokoláda, jogurt, olej, mouka, těstoviny, víno, sirup, směs koření a další.

Klíčová slova: konopí seté, semeno, složení, potravina,

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. CÍL	8
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	9
3.1. Produkce a význam konopí.....	9
3.2. Botanická charakteristika konopí setého	11
3.3. Agrotechnika pěstování konopí na semeno	12
3.3.1. Setí	12
3.3.2. Výživa a hnojení	12
3.3.3. Sklizeň	13
3.3.4. Ekonomika pěstování konopí na semeno	14
3.4. Odrůdy konopí setého vhodné pro pěstování na semeno	14
3.5. Stavba semene konopí setého	16
3.6. Skladování konopného semene.....	17
3.7. Složení konopného semene.....	18
3.7.1. Bílkoviny	19
3.7.2. Tuky.....	20
3.7.3. Cukry (sacharidy)	23
3.7.4. Vitamíny	23
3.7.5. Minerální látky.....	25
3.7.6. Další složky konopného semene.....	27
3.7.7. Antinutriční látky v konopí.....	27
3.8. Zpracování konopného semene	28
3.8.1. Loupání	28
3.8.2. Výroba oleje.....	30
3.9. Možnosti využití konopného semene v lidské výživě	31
3.10. Sortiment potravin s konopím na trhu v ČR.....	33
3.11. Alergické reakce na konopné semeno	34
3.12. Obsah THC v produktech z konopného semene.....	35
3.13. Využití konopných semen v jiných odvětvích.....	36
4. ZÁVĚR	37
5. POUŽITÁ LITERATURA.....	39
6. PŘÍLOHY	42

1. ÚVOD

Mezi výživou a zdravím člověka existuje určitý vztah. Potravou člověk získává až několik set různých chemických sloučenin, některé jsou škodlivé, některé neutrální a některé příznivé, neboli funkční. Funkční potraviny jsou jakékoliv skutečné potraviny, které mají kromě nutriční hodnoty i příznivý vliv na zdraví a nebo snižují riziko lidského onemocnění. Měly by se konzumovat poměrně často jako součást denní stravy, protože pozitivně ovlivňují některé pochody v organismu (zvýšení imunity, působí na trávicí trakt, apod.). Zdravé složky obsažené v těchto potravinách však nemají tak silné účinky, aby mohly být považovány za lék. Jejich funkčnost spočívá především v prevenci.

Při doporučování zásad zdravé výživy, se mnohdy setkáváme s námitkou, že odborníci často mění své názory. Je ale pochopitelné, že v návaznosti na nové vědecké poznatky, se doporučení upřesňují. V dnešní době, kdy je více než 50 % úmrtí v ČR způsobeno srdečně-cévními onemocněními (infarkt myokardu, cévní mozkové příhody aj.), je problematika zdravé výživy jako prevence jejich vzniku stále aktuální. Už v roce 1950 bylo publikováno první doporučení pro prevenci srdečně-cévních onemocnění, ve kterém bylo zdůrazněno, že takováto dieta by měla omezit spotřebu tuků a preferovat tuky rostlinné.

Rostlinné oleje jsou významným zdrojem vitamínu E, který má silné antioxidační účinky. Složky s příznivými účinky obsažené v olejnatých semenech je možno výhodně využít při vývoji nových druhů funkčních rostlinných olejů. Tyto oleje se zvýšenou hladinou aktivních složek mohou příznivě ovlivňovat lidské zdraví, jestliže vezmeme v úvahu spotřebované množství olejů při přípravě pokrmů ve většině průmyslových zemích.

Konopí seté je stará kulturní plodina, která se tradičně využívá jako přadná rostlina, olejnína a zařazuje se i mezi energetické plodiny. Povolení odrůd, které mají garantovaný nízký obsah (méně než 0,3%) psychoaktivní látky tetrahydrokanabinolu (THC), způsobilo renesanci pěstování této plodiny. Plochy konopí se začaly zvyšovat od začátku 90. let minulého století i v České republice.

Konopné semeno je pro svůj obsah a rozmanitost důležité pro lidskou výživu. Semena konopí setého mají při potravinářském využití nezanedbatelný vliv na lidské zdraví. Svoji vysokou nutriční hodnotou se řadí konopí mezi funkční potraviny. Konopné semeno je také zdrojem kvalitního oleje, který obsahuje důležité mastné kyseliny.

Přírodní funkční složky přítomné v konopných semenech je potřeba plně využít, aby se v budoucnosti mohla použít jejich zlepšená nutriční vlastnost a byla běžnou součástí potravy.

2. CÍL

Cílem práce je formou literární rešerše shrnout informace o nutriční kvalitě konopného semene (základní složení, obsah aminokyselin, vlákniny, vitamínů, specifických látek atd.), případně parametrech technologické kvality (HTS, výtěžnost), možnostech zpracování a sortimentu výrobků z konopného semene na trhu.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Produkce a význam konopí

Cannabis sativa L. je přadná a olejná kulturní rostlina. Dnes se konopí jako hospodářská surovina opět prosazuje, především v rámci přechodu k udržitelnému způsobu hospodaření v souladu s konceptem trvale udržitelného rozvoje. Poskytuje nutričně bohaté olejnaté semeno a stonek obsahující lýková vlákna a dřevnaté pazdeří.

Ve všech starověkých říších – Indii, Mezopotánii, Japonsku nebo Egyptě byly využívány i léčebné vlastnosti konopí. Sbírkou 877 lékařských receptů – *Ebersův papyrus* – z poloviny druhého tisíciletí př.n.l. zmiňuje použití konopného oleje proti zánětům. Díky Dioskoridově díle *Peri hyles iatrikes* (De Materia Medica 77 n.l.) se konopí pod označením *Cannabis* stalo součástí lékopisů celého světa (Ruman 2008).

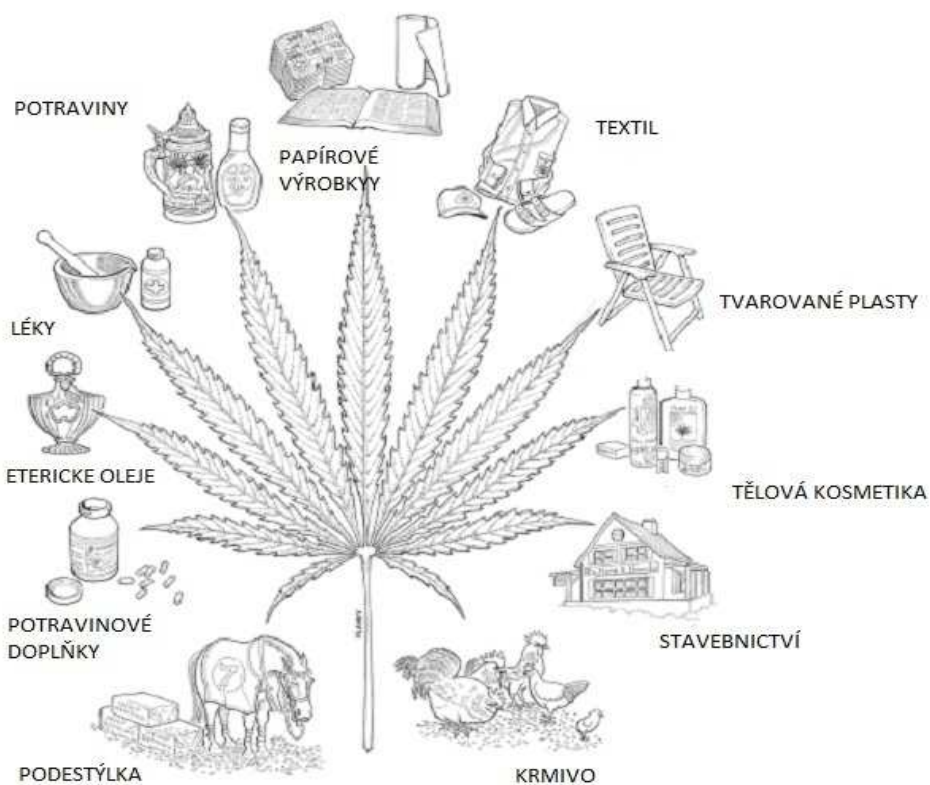
Konopí je po lnu druhou nejrozšířenější přadnou rostlinou mírného pásma. Pěstitelská plocha konopí setého v zemích EU v roce 2009 byla 14 544 ha. Z evropských států pěstujících konopí (především pro vlákno) jsou nejvýznamnější Francie, Španělsko, Německo, Velká Británie a Nizozemsko (Tošovská a Buchtelová 2009).

Na našem území se rozmach pěstování konopí datuje od konce 18. století. Od počátku 20. století pak postupně dochází k poklesu ploch, způsobeném dovozem levnějšího bavlněného vlákna (obr. 1). Na území České republiky se konopí pěstovalo až do r. 1956. Poté plocha postupně klesala a pěstování bylo ukončeno v r. 1988. Hlavním důvodem byla velká náročnost na ruční práci při sklizni a posklizňové úpravě stonku. Potřeba konopného vlákna pro náš textilní průmysl byla řešena dovozem z jiných zemí, především z Maďarska (Šnobl 2004).

Po r. 1995 zaznamenává konopí v České Republice opět nárůst pěstování (tab. 1), své uplatnění by mělo sehrát v souvislosti s „přebytkem půdy“, při využití půdy pro nepotravinářské účely, tj. pěstování konopí pro technické účely (semeno, vlákno) a ve fytoenergetice (Šnobl a kol. 2005).

Konopí je považováno za perspektivní obnovitelnou surovinu, skoro všechny části rostliny jsou využitelné. Rostlina je snadno biologicky rozložitelná, hlubší kořenový systém kypří půdu a brání erozi na svazích. Dovede také absorbovat těžké kovy z kontaminovaných půd. Listy konopí odpadlé při dozrávání podporují rozvoj bakterií v půdě. Zastíněním povrchu půdy omezuje rozvoj plevelů (Šmirous 1999).

Obrázek 1 : Hlavní využití konopí (Small a Marcus 2002)



Tabulka 1 : Produkce a plochy konopí setého pěstovaného na semeno v ČR (Tošovská a Buchtelová 2009).

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Plocha (ha)	129	29	91	115	307	156	1155	1538	518	228	130
Výnos semene (t/ha)	0,8	0,8	0,85	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	

3.2. Botanická charakteristika konopí setého

Konopí je jednoletá dvoudomá patřící do čeledi konopovitých (*Cannabaceae*). Samčí rostliny jsou vyšší, mají světlejší listy a šedozelený vrchol, dozrávají o 4-6 týdnů dříve než samičí rostliny. Oproti tomu jsou samičí rostliny nižší, více olistněné a tmavší. V normálním porostu je přibližně 53 % samčích a 47 % samičích rostlin (Moudrý 1996).

Konopí má křovitý kořen sahající do hloubky 0,30-0,40 m. Stonek dorůstá kolem 2 m výšky. Obsahuje 13,5-19,5 % vláknů. Listy jsou střídavé, s krátkými stopkami. Konopí kvete v červnu až srpnu, plody dozrávají v září až říjnu. Plodem je jednosemenná nažka vejčitého tvaru s HTS 8-26 g. Semena brzy ztrácí klíčivost (třetím rokem 30-40 %).

Obrázek 2 : Květy rostliny konopí setého (Anonym 2010)



Rod konopí zahrnuje 3 samostatné druhy:

Konopí indické (*Cannabis indica* Lam)

- Je jednoletá dvoudomá rostlina, její stonek dorůstá 1,5 m a značně se větví. Tento druh se pěstuje pro omamné látky obsažené v zelených částech rostliny, především v pryskyřici samičího květenství. Ve většině zemí je pěstování zakázáno, neboť napomáhá k rozvoji toxikomanie.

Konopí plané (*Cannabis ruderalis*)

- Je jednoletý plevel s nízkým stonkem silně rozvětveným.

Konopí seté – kulturní (*Cannabis sativa*)

- Je nejrozšířenějším druhem konopí. Vyznačuje se vyšším vzrůstem, méně se větvícím stonkem, většími listy (obr. 2) Má větší nároky na pěstování a menší odolnost vůči chorobám. Produkuje silná vlákna, ale velice málo pryskyřice. Je to jednodomá nebo dvoudomá rostlina (Šnobl a kol. 2005).

3.3. Agrotechnika pěstování konopí na semeno

3.3.1. Setí

Vysévá se v době, kdy teplota půdy v hloubce dosáhla alespoň 8 – 9 °C, v nižších oblastech v druhé polovině dubna. U konopí pěstované na semeno je výsevek 8-15 kg/ha do širokých řádků od 40 cm. (dle půdních podmínek 50 – 70 cm), aby stonek více větvil, a poskytl více semen. Hloubka setí je 4 – 5 cm dle vlhkosti půdy. Příliš mělké setí zvyšuje nebezpečí poškození rostlin ptactvem při klíčení vcházení. Vysévá se mořené osivo proti chorobám napadajícím vcházející rostliny. Výsevek závisí na kvalitě použitého osiva a účelu pěstování (Šmirous 1999). Autoři Moudrý a Stražil (1996) uvádí výsevek při pěstování na semeno 20-30 kg/ha.

Po zasetí následuje zavlažení, případně zaválení lehkými válci. Konopí je poměrně náročné na vláhu, pro klíčení potřebuje cca 50 % vody z hmotnosti semene. Semeno začíná klíčit již při teplotě 2 – 3 °C. Při teplotě půdy 8-10 °C vzchází konopí za 8 až 12 dní po vysetí, řádkování probíhá 4 až 6 týdnů po setí. Zpomalený je vývoj zejména při zamokření nebo nedostatku přístupných živin. Při silném tlaku plevelů jsou rostliny slabé a výnos není uspokojivý (Šmirous 1999).

Zemědělci či osoby pěstující konopí na celkové ploše větší než 100 m² jsou povinny nahlásit místně příslušnému celnímu orgánu podle místa pěstování, písemně nebo v elektronické podobě, tuto skutečnost (Tomšová a Buchtelová 2009).

3.3.2. Výživa a hnojení

Konopí vyžaduje velké množství živin. Půda by měla být dobře vyhnojena statkovými hnojivy, dobře působí i zelené hnojení. Na podzim je také možné přihnojení chlévskou mrvou

nebo kompostem v dávce 30-40 kg/ha. Celková optimální dusíkatá výživa je v dávce 80 kg N/ha. Pro efektivní využití průmyslových hnojiv konopím je důležitý poměr živin N : P : K. Pro pěstování na semeno je doporučován poměr 1 : 0,7 : 1 – 1,2. Na množství, jakost semene a urychlení dozrávání pozitivně působí především fosfor. Při jarní přípravě obvykle přihnojujeme dávkou 30-60 kg P/ha (Stražil 1998)

3.3.3. Sklizeň

Semeno dozrává 30 – 40 dnů odspodu k vrcholu květenství. Ke sklizni přistupujeme v době, kdy semena ve střední části květenství dosáhla plné zralosti. Předčasná sklizeň vede ke snížení klíčivosti semene i obsahu oleje a k větší energetické náročnosti při dosoušení semene. Opožděná sklizeň způsobuje výdrol semene a tím větší ztráty při sklizni, zejména nejkvalitnějšího semene ze spodní části květenství (Šnobl 2004).

Obrázek 3 : Kombajn DEUTZ FAHR 4080 HTS, který používá ke sklizni v ČR firma Hemp production s.r.o. (Grabriellová 2008)



Využívá se **přímá sklizeň** sklízecí mlátičkou. Sklizeň je problematická, vláknité rostliny často ucpávají stroje. Seče se zvednutou žací lištou, těsně pod nasazením květenstvím (Obr. 3). Přímá sklizeň porostu v téměř plné zralosti předpokládá, že porost je minimálně zaplevelen, zejména rovnoměrně zralý, nepolehlý.

Skližené semeno se musí ihned vyčistit a podle potřeby se dosouší na vlhkost 8 – 9 %, musí se zabránit zapaření nebo naplesnivění semen. Dosahovaný výnos semene se pohybuje mezi 0,8 – 1,0 t.ha⁻¹ (Šnobl a Pulkrábek 2005).

3.3.4. Ekonomika pěstování konopí na semeno

Konopí na semeno může být za účelem produkce:

- osiva (cena kolem 40 Kč/kg pro monopol AGRITEC)
- semen jako krmivo nebo k průmyslovému zpracování (cena kolem 20 Kč/kg)

Pro běžnou zemědělskou praxi přichází v úvahu zatím jen druhá možnost s realizační cenou 20 000 Kč.t⁻¹ konopného semene (v roce 2003). Při tržbě za semeno v rozsahu od 7 000 Kč.ha⁻¹ (0,35 t.ha⁻¹ x 20 000 Kč.t⁻¹) až do 12 000 Kč.ha⁻¹ (0,6 t.ha⁻¹ x 20 000 Kč.t⁻¹) a tržbu za stonky v ceně od 6 000 Kč.ha⁻¹ (4 t.ha⁻¹ x 1 500 Kč.t⁻¹) do 9 000 Kč.ha⁻¹ (6 t.ha⁻¹ x 1 500 Kč.t⁻¹) se příjem z jednoho hektaru konopí pěstovaného na semeno s doplňkovým prodejem stonků bude pohybovat v rozmezí od 13 000 Kč.ha⁻¹ (7 000 + 6 000 Kč) do max. možných asi 21 000 Kč.ha⁻¹ (12 000 + 9 000 Kč.ha⁻¹).

Pěstování konopí na semeno bude pro většinu podniků v ČR rizikovou záležitostí z pěstebního i ekonomického hlediska. A bude tedy omezeno jen na jižnější oblasti zaručující vysoký výnos semene. Lepší situace bude při pěstování semene jako osiva (Sladký 2004).

3.4. Odrůdy konopí setého vhodné pro pěstování na semeno

Odrůdy konopí používané k tomuto účelu by měly mít kratší vegetační období, vyšší růst rostlin, velmi malý obsah THC a dobrou sklizeň (Burczyk et al. 2005)

Většina odrůd pěstovaných pro semeno v Evropě je v současné době pěstována pro „dvojí využití“ (vlákno a semeno). Evropské odrůdy Uniko B a Fasamo jsou vhodné pro toto dvojí využití. Velmi nedávno byly vyšlechtěny odrůdy speciálně pro produkci semen v Evropě – Finola (Obr. 4) a v Americe - Anka (Obr. 5) (Small a Marcus 2002)

Obrázek 4 : Finola – první konopná odrůda pěstovaná výhradně na semeno (Callaway 2002)



V ČR je možné pěstovat mimo registrované odrůdy (Bialobrzeskie a Monoica) i další odrůdy ze společného katalogu EU (Tošovská, Buchtová 2009). Mezi nimi je i jediná registrovaná odrůda vyšlechtěná za účelem potravinářského využití Finola.

Finola je nízká (cca. 1,5 m vysoká), časně kvetoucí dvoudomá odrůda s poměrem samčích a samičích rostlin 1:1, střední zralosti, která se výrazně nevětví. Zralosti dosahuje za méně než 110 dní. Je vhodná pro oblasti mírného pásma a sklizeň běžným vybavením. Je odolná proti mrazu až do - 5°C ve všech fázích růstu. Dobrá porost této odrůdy vypadá vzhledem více jako prosné než konopné pole. Kromě semene produkuje Finola jemné vlákno, které je srovnatelné se lnem. Kvůli malému vzrůstu je ale množství vytvořené biomasy menší než u ostatních odrůd konopí. Má nízký obsah THC. V únoru 2003 byla přijata do seznamu oficiálních rostlinných odrůd ve Finsku. Následovně zveřejněna ve Společném katalogu EU (v srpnu 2003). Výsledky ze finských studií odhadují průměrný výnos semene na 1,7 t/ha, což předčí výsledky jakékoliv jiné konopné odrůdy. Finola je oficiálně pěstována v Kanadě, několika Evropských zemích, Austrálii a na Novém Zélandě, neoficiálně i v jiných zemích (Callaway 2002).

Obrázek 5 : Anka- odrůda registrovaná v Severní Americe k produkci semen (Callaway 2002)



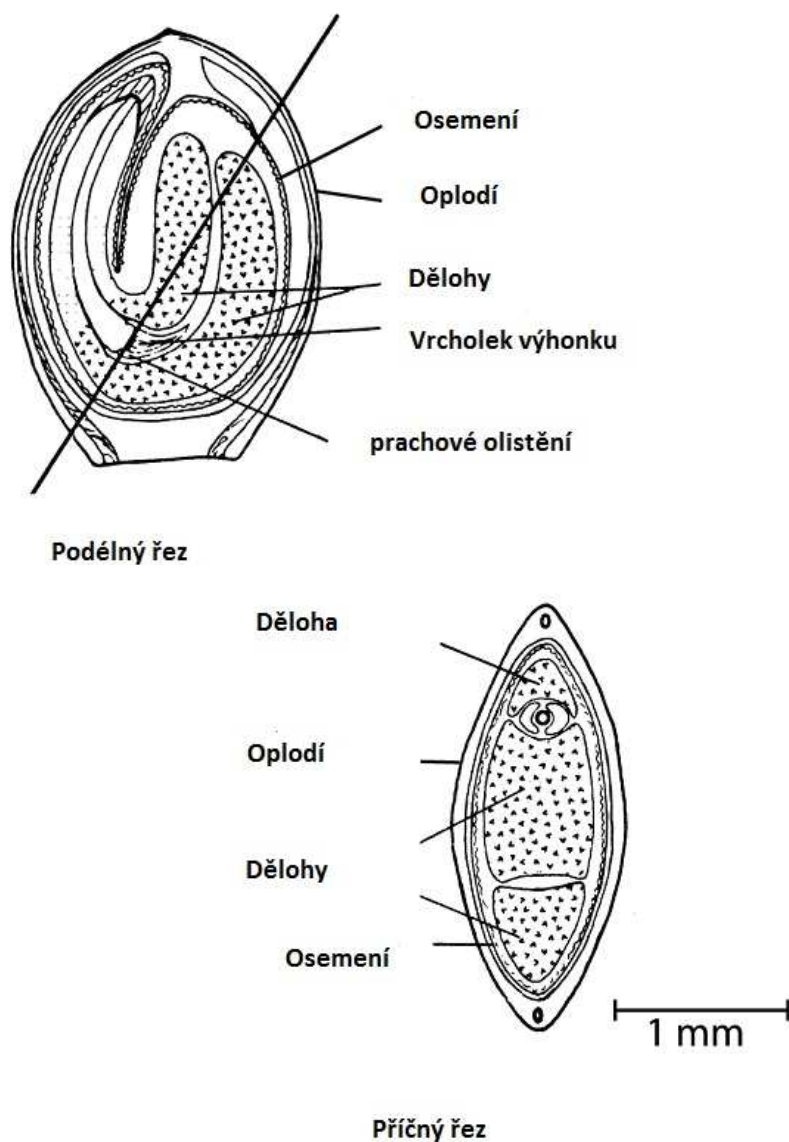
3.5. Stavba semene konopí setého

Konopné semeno má zakulacený tvar, velikost 2 – 5 mm, šířka 2 – 4 mm, tloušťka 2,3 – 2,8 mm. Obaluje ho pevná křupavá vláknitá slupka, šedozelené barvy s jemným mramorováním (Obr. 6 – 7). Uvnitř se nachází měkká olejnatá dužina krémové barvy, která je pod slupkou ještě potažena tmavě zelenou vrstvou. Ta obsahuje chlorofyl (Benhaim 2001).

Obrázek 6 : Konopné semeno (Anonym 2010)



. Obrázek 7 : Podélný a příčný řez konopným plodem (Clarke 1981)



3.6. Skladování konopného semene

Semena určená ke skladování musí být zdravá, vyzrálá, mechanicky nepoškozená, nenapadená škůdci, bez plísňového nebo jiného škodlivého zápachu. Dále se posuzuje barva, která má být jasná, vůně má být příjemná – olejová, ne zatuchlá. Chuť má být sliznatoolejová. Tvar je velmi různý, v rámci osobitého tvaru se ale vyžaduje semeno plné, vyrovnané a pokud možno stejnoměrné. Lesk má být živý, to svědčí o semeni čerstvém a plně vyzrálém. Zdravotní stav semen musí být nezávadný. Semena bohatá na tuk a bílkoviny jsou velmi snadno napadaná mikroorganismy, které způsobují plesnivění, ztuchnutí semene a také žluknutí tuku (Dudáš 1981).

Z technologického hlediska je velmi důležitá vyzrálost semene. Semena sklizená v plné zralosti mají optimální složení tuku z hlediska technologického, ekonomického i biologického (Dudáš 1981).

Olejnata semena se ukládají v podlahových skladech nebo silech. Za příznivých podmínek se mohou skladovat dostatečně dlouhou dobu bez újmy na množství a kvalitě. Vysušená semena obsahují 8-10 % vlhkosti. Při tomto nízkém obsahu vlhkosti se musí pravidelně větrat a přehazovat. Semena se dosušejí v tenké 15-25 cm vrstvě, dvakrát až třikrát denně opakovaným přehazováním dřevěnými lopatami, aby se nedrtila a nepoškozovala. Na podlahových sýpkách nebo v silech je možno semeno větrat a sušit přepouštěním z vyšších pater do pater nižších. Po vyčištění a vysušení se semeno může v suchém a chladném prostředí skladovat v hromadách až 1,50 m vysokých nebo v pytlích až do výšky 10 m, bez nebezpečí znehodnocení. Sklady musí být čisté, suché, a snadno větratelné (Dudáš 1981).

3.7. Složení konopného semene

Semeno konopí obsahuje 25-35 % vysychavého oleje, 20-25 % lehce stravitelných bílkovin, 10-15 % sacharidů převážně ve formě vlákniny (tab. 2) , vitamíny A, B1, B2, B6, C a E. Je bohaté na minerální látky – vápník, sodík, fosfor, hořčík, draslík, železo, mangan, zinek, křemík a platinu. Dále obsahuje lecitin, fytin a kyselinu canabidiovou se silným bakteriálním účinkem.

Tabulka 2 : Nutriční obsah živin v konopném semenu (Callaway, 2004)

	Celé semeno	Oloupané semeno
Olej (%)	35.5	11.1
Bílkoviny (%)	24.8	33.5
Sacharidy (%)	27.6	42.6
Vlhkost (%)	6.5	5.6
Popeloviny (%)	5.6	7.2
Energie (kJ/100 g)	2200	1700
Celková dietní vláknina (%)	27.6	42.6
Stravitelná vláknina (%)	5.4	16.4

3.7.1. Bílkoviny

Bílkoviny konopného semene jsou jedny z nejjemnějších, nejkompletnějších a nejvhodnějších rostlinných bílkovin pro člověka. Obsah bílkovin je nejvyšší v oloupaném semenu (tab. 2). Slupky obsahují pouze asi 10,2 % bílkovin. (House a kol 2010).

Konopné semeno obsahuje všech osm esenciálních aminokyselin (tab. 3). Výjimečný je vysoký podíl argininu (Callaway 2002) Limitující aminokyselinou je lysin (House a kol. 2010).

Tabulka 3 : Obsah jednotlivých aminokyselin v konopném semenu (Callaway 2004)

Aminokyseliny	Obsah	Aminokyseliny	Obsah
alanin	9 mg/g	methionin	2 mg/g
arginin	18,8 mg/g	fenylalanin	3,5 mg/g
cystin	19,8 mg/g	prolamin	7,3 mg/g
glutamin	34,8 mg/g	serin	8,6 mg/g
glycin	9,7 mg/g	treonin	3,7 mg/g
histidin	2,5 mg/g	tryptofan	0,6 mg/g
isoleucin	1,5 mg/g	tyrozin	5,8 mg/g
leucin	7,1 mg/g	valin	3 mg/g
lysin	4,3 mg/g		

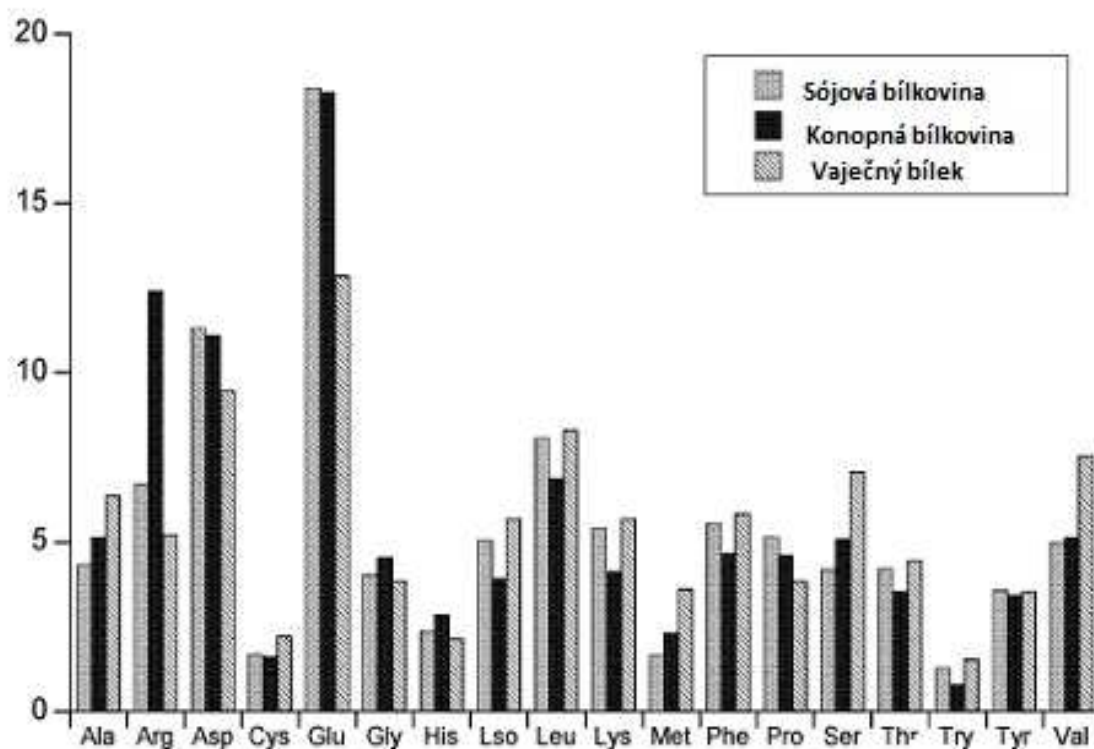
65 % bílkovin z obsahu konopného semene je ve formě globulínu edestinu. Konopný edestin je řazen vedle tvarohu, vaječného žloutku a ovesného glutenu mezi nejdůležitější složky léčebné výživy při léčbě tuberkulózy (Kabelík 1955).

Konopné bílkoviny jsou snadněji stravitelné než jiné bílkoviny. Procento stravitelnosti a PDCAAS hodnot byly 84.1-86.2 a 49-53 % pro celé konopné semeno, 90.8-97.5 a 46-51 % pro mouku z konopných semen, a 83.5-92.1 a 63-66 % u loupaných konopných semen. Odstraněním obalu (slupky) se zlepší stravitelnost a výsledné hodnoty konopné bílkoviny. Konopná bílkovina má stejnou nebo lepší hodnotu a stravitelnost než některé obiloviny, ořechy a luskoviny (House a kol. 2010).

Konopná bílkovina by mohla být využita pro nová chutná jídla. Dá se používat jako náhražka masa stejným způsobem jako sójové boby (tab.4). Z konopného semene byl získán téměř 100 % proteinový koncentrát, který je vhodným doplňkem stravy pro všechny, kteří

vyžadují mimořádně kvalitní bílkovinu. Extrakt v podobě prášku lze přidávat do nápojů. Tento nízkotučný prášek neobsahuje žádné uhlohydráty, proto je trvanlivější než jiné konopné výrobky (Gotlieb 1995).

Tabulka 4 : Porovnání obsahu aminokyselin v bílkovině konopného semene, sóji a vaječné bílkovině v g/100g bílkoviny (Callaway 2004)



3.7.2. Tuky

Konopné semeno je zdrojem jednoho z nejkvalitnějších přírodních olejů. Tento olej je bohatý na nenasycené mastné kyseliny, které jsou pro lidský organismus nebytné (tab. 5-7). Esenciální mastné kyseliny konopí redukuje záněty, snižují možnost srdeční příhody, využívají se při léčbě pacientů trpících rakovinou, kardiovaskulárními nemocemi, zakrněním žláz, žlučovými kameny, ledvinovou degenerací, suchou kůží, slabým imunitním systémem (dokonce i AIDS), akné a menstruačními problémy (Rodriguez 2010).

Tabulka 5 : Složení mastných kyselin v konopném semenu (Benhaim 2001)

monokarboxylové nasycené mastné kyseliny (v % z tuku)	
kyselina másečná C4 <0,1%	kyselina myristová C14 <0,1%
kyselina kapronová C6 <0,1%	kyselina palmitová C16 <0,1%
kyselina kaprylová C8 <0,1%	kyselina stearová C18 <0,1%
kyselina kaprinová C10 <0,1%	kyselina arachidová C20 <0,1%
kyselina laurová C12 <0,1%	
polyenové nenasycené mastné kyseliny	
kyselina linolová C18 56 %	kyselina gamalinolenová C18 1,09 %
kyselina linolenová C18 19,4 %	
trans - formy mastných kyselin	
kyselina palmitolejová C18 0,1%	kyselina olejová C18 <0,1%

Tabulka 6 : Srovnání obsahu mastných kyselin v různých rostlinných olejích (Pless-Leson 1998, Benhaim 2001, Callaway 2004)

Olej	Obsah EMK	LK (%)	LNK (%)	GLA (%)	Olejová kys. (%)	Stearová kys. (%)	LK : LNK
Konopí	80	50-70	15-25	1-4	10-16	2-3	3 : 1
Len	72	14	58	0	19	4	1 : 4
Sója	63	55	8	0	23	4	8 : 1
Oliva	8	8	<1	0	76	16	9 : 1
Slunečnice	65	65	<1	0	4	5	71 : 1

LK – kyselina linolová, LNK – kyselina alfa – linolenová, GLA – kyselina gama – linolenová

Tabulka 7 : Obsah mastných kyselin v různých variacích (Mölleken a Theimer 1997)

Kyselina	Oloupané semeno [%]	Slupky [%]	Konopný olej [%]
Palmitová,16:0	7.60	6.83	6, 38
Stearová,18:0	2.48	2.34	2, 55
Olejová,18:1	10.38	37.74	14, 58
Vaccenová,18:1	1.69	4.85	
Linoleová,18:2	54.92	34.42	54, 79
Gamma – linolenová, 18 : 3	2.72	0.97	3, 12
Alfa – linolenová, 18 : 3	17.45	11.30	15, 87
Arachidonová, 20:0	1.07	0.78	
Octadekatetraenová ,18:4	0.50	n.d.	
Eikosenová, 20:1,	1.19	0.77	

Konopný tuk je charakteristický vysokým obsahem n-6 mastných kyselin, a to kyseliny linolové (50 - 70%) a kyseliny gamma-linolenové (1 - 6%), dále vysokým obsahem n-3 mastné kyseliny alfa -linolenové (15 - 25%). Z nasycených mastných kyselin obsahuje konopný olej kyselinu palmitovou (6 - 9%) a stearovou (1 – 3%) a dále 3 mastné kyseliny C20 po cca 0,5 %. Poměr n-6:n-3 mastných kyselin 3:1 se považuje za nutričně optimální (Deferne a Pate 1996).

Relativně vysoký obsah n-3 mastných kyselin je dieteticky příznivý, protože těmto lipidovým složkám se přisuzuje inhibice rakoviny, snižování krevního tlaku a hladiny cholesterolu v krvi, i protizánětlivé účinky (Deferne a Pate 1996).

3.7.3. Cukry (sacharidy)

Konopné semeno obsahuje sacharidy především ve formě vlákniny. Obsah sacharidů v konopném semenu je cca 52,67 %, z toho jednoduché cukry tvoří pouze kolem 2,47 % (Conrad 2001).

Vláknina

Mnoho komplexních sacharidů, patřících do skupiny označované jako vláknina, nemůže být v zažívacím traktu člověka natrávena, a tedy využita jako zdroj energie. Vlákninu lze rozdělit podle několika hledisek, nejzásadnější je dělení podle její rozpustnosti - dělíme ji na rozpustnou a nerozpustnou. Oba typy vlákniny jsou pro naše zdraví důležité. Vláknina významně zvyšuje výživovou hodnotu konopných semen. Pojídání celých semen podporuje trávení, zároveň podporuje růst užitečných mikroorganismů a zabraňuje ukládání nežádoucího cholesterolu v krvi (Anonym 2010).

Nerozpustná vláknina pomáhá :

- v prevenci střevních potíží
- v prevenci rakoviny střev
- v prevenci zácpy
- typickým příkladem nerozpustné vlákniny je celulóza a lignin
- v konopném semenu ~ 27 % (Embleton 1994)

Rozpustná vlákniny pomáhá :

- snižuje hladinu cholesterolu a snižuje absorpci cholesterolu z potravy
- snižuje kyselost žaludku a zpomaluje jeho vyprazdňování
- upravuje hladinu glukózy v krvi
- v konopném semenu ~ 2 % (Embleton 1994)

3.7.4. Vitamíny

Vitamíny jsou organické sloučeniny, které patří do základní složky potravy. V organismu mají řadu nezastupitelných rolí – podílejí se na metabolismu všech živin, plní funkci katalyzátorů biochemických reakcí, jsou schopny posilovat a udržovat imunitní reakce.

V konopném semenu se vyskytuje celá řada velmi důležitých vitamínů, např: Vitamín A, B , C, E, Vitamín B-6, Niacin, Riboflavin aj (tab. 8) (Ratsch 1994).

Vitamín A (Axeroftol)

Vitamín A je nutný pro tvorbu rodopsinu, zrakového pigmentu používaného za nízkého osvětlení. Zajišťuje růst, vývoj, kvalitu a funkčnost sliznic, kostí a krve tvorby. Je také důležitý antioxidant. Ukládá se v játrech.

Vitamín C

Vitamín C je nezbytný k životu a udržení tělesného zdraví. V lidském těle působí jako antioxidant, účastí se tvorby kolagenu, hormonů nadledvin, metabolismu žlučových kyselin. Chrání organismus před těžkými kovy.

Vitamín D (kalciferol)

Vitamín D ovlivňuje činnost nervového systému, tvorbu a růst nových buněk imunitní systém. Je nezbytný pro správný růst a vývoj dětí.

Vitamín E (tokoferol)

Vitamín E je tvořen pouze rostlinami. Působí proti srážlivosti krve, obnovuje neprostupnost kapilár, zlepšuje využití kyslíku. Působí v prevenci předčasných porodů, pomáhá chránit tkáň před působením alkoholu. Celkový obsah tokoferolů se pohybuje v rozmezí od 14,33 - 34,03 mg/100g semen. Nejvíce zastoupený v konopném semeni je gamatokoferol. Poměr α - β - γ - δ – tokoferolu v konopí je 7:1:87:5 (Kriese a kol., 2004).

B3- Niacin

Niacin je nutný pro uvolňování energie z potravy, snižuje hladinu cholesterolu v krvi. Je klíčovou složkou metabolických drah sacharidů, lipidů a aminokyselin.

B2 - Riboflavin

Riboflavin je důležitý pro dobrý stav kůže, očí a funkce srdce. Má významný vliv na vliv na metabolismus sacharidů a aminokyselin (Ratsch 1994).

Tabulka 8 :Obsah vitamínů v konopném semenu (Tošovská a Buchtová 2009)

	100 g konopných semen (neloupaných)	denní potřebná dávka (dospělý)
Vitamin A	16,8 IE/IB	
Vitamin B1	0,9 mg	1,1 – 1,4 mg
Vitamin B2	1,1 mg	1,5 – 1,5 mg
Niacin B3	2,5 mg	15 – 18 g
Vitamin B6	0,3 mg	1,6 – 1, 8 mg
Vitamin C	1,4 mg	
Vitamin D	< 10 IE	
Vitamin E	3 mg	12 mg

3.7.5. Minerální látky

Minerální látky jsou pro organismus nezbytné, musí být součástí výživy, neboť si je organismus nedokáže sám vytvořit. Minerální látky se podílejí na výstavbě tělesných tkání, regulují, aktivují a kontrolují metabolické pochody a jsou důležité i pro vedení nervových vzruchů (Benhaim 2001)

V konopném semenu se v největší míře nacházejí (tab. 9): fosfor, draslík, sodík, zinek, mangan, selen, hořčík, vápník.(Nutrition & Metabolism 2010)

Fosfor (Phosphorus – P)

Fosfor – nezbytná základní živina urychluje dozrávání semen a zvyšuje jejich kvalitu. Jeho dostatek je nezbytný při pěstování konopí na semeno, ale i s ostatními živinami zlepšuje i kvalitu stonků a tím i vlákna. Konopí využívá zásobu fosforu z půdy rovnoměrně, vyšší měrou v období kvetení a tvorby semene.

Hořčík (Magnesium – Mg)

Dostatek hořčíku v potravě je důležitý pro správnou činnost svalů a nervů, ale i pro uvolňování energie z glukózy a pro správnou stavbu kostí, mírní deprese a přispívá ke zdravým zubům.

Draslík (Kalium – K)

Draslík zahajuje svalový stah a reguluje srdeční tep a tlak, udržuje množství tekutiny v buňkách, rovněž umožňuje přeměnu krevního cukru – na glykogen, skladovatelnou formu energie, ukládaný ve svalech a játrech. Pomáhá odstraňovat z těla škodlivé látky a toxické zplodiny metabolismu.

Sodík (Natrium - Na)

Sodík je důležitý pro udržení osmotického tlaku a iontové síly tělních tekutin. Je velmi důležitý pro udržování osmotického tlaku v buňkách, který umožňuje kyslíku a živinám procházet buněčnými stěnami. Společně s draslíkem se účastní nervových přenosů.

Vápník (Calcium –Ca)

Vápník patří mezi biogenní prvky, které jsou nezbytné pro všechny živé organizmy. V lidské potravě představuje velmi podstatnou složku. Vitamin D pomáhá ukládání vápníku do kostní hmoty. Vápník je nezbytný pro zdravý vývin a růst kostí a zubů.

Tabulka 9 : Obsah minerálních látek v konopném semenu (Nutrition & Mtabolism 2010)

Minerální látky	Obsah	Jednotka
Fosfor	1160	mg/100
Draslík	859	mg/100
Sodík	22	mg/100
Zinek	7	mg/100
Měď	2	mg/100
Mangan	7	mg/100
Hořčík	605	mg/100
Vápník	168	mg/100
Železo	14	mg/100

3.7.6. Další složky konopného semene:

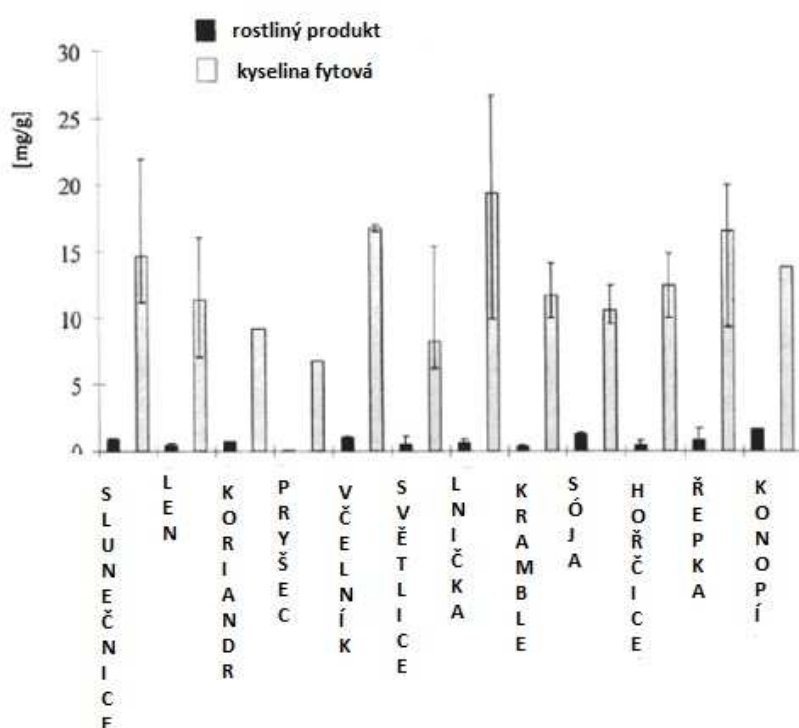
Fytosteroly zastoupené β -sitosterolem chybí v oleji lisovaném za studena. Snižují hladinu vstřebávání cholesterolu tím, že blokují absorpci cholesterolu v plazmě a ve střevní mukóze. Konopné semeno obsahuje množství 100-150 g / kg.

3.7.7. Antinutriční látky v konopí

V potravinách se vyskytují látky, které snižují stravitelnost a využitelnost živin, omezují účinky vitamínů, narušují metabolismus minerálních látek a tím také výživovou hodnotu potravin. Nazýváme je antinutriční látky (Anonym 2010)

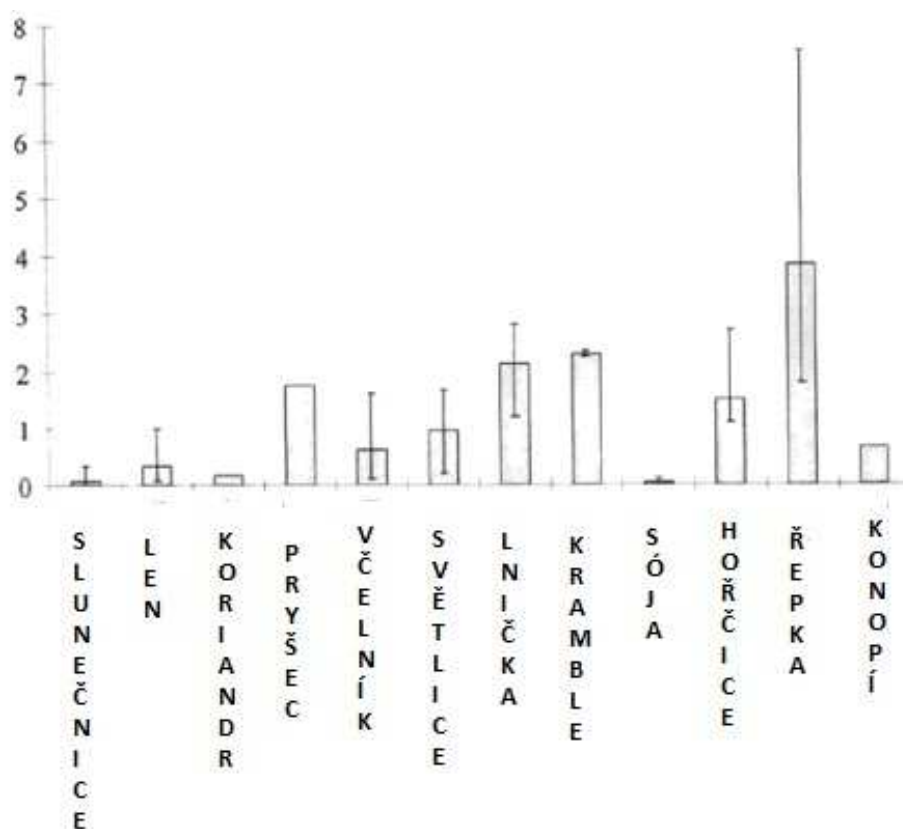
Kyselina fytová snižuje stravitelnost bílkovin a aminokyselin a zvyšuje vylučování endogenního dusíku, aminokyselin a minerálů. Obsah kyseliny fytové v konopném semenu je znázorněn na obr. 8. Obsah kyseliny fytové v konopném semenu je podobný obsahu v sójových bobech a slunečnicových semenech.

Obrázek 8 : Koncentrace kyseliny fytové u konopného semene a ostatních olejnatých semen (Matthäus 1997)



Další antinutričně významné skupiny látek jsou taniny (trísloviny). Taniny jsou známé tím, že mají nepříznivý vliv na stravitelnost dusíkatých látek. Byl zjištěno, že obsah kondenzovaných taninů u odrůd průmyslového konopí je nižší než u řepky, ale vyšší než u sóji a je podobný obsahu ve lněném semeně, jak je patrné z obr. 9.

Obrázek 9: Koncentrace kondenzovaných taninů (mg/g katechinu) u průmyslového konopí a jiných semen olejnin (Matthäus 1997)



Konopné semeno neobsahuje inhibitory trypsinu, které se považují za jedny z nejdůležitějších antinutričních látek a běžně se vyskytují v brukvovitých plodinách, obilovinách či luštěninách, především sóji, hrachu a fazolích (Odani a Odani 1998)

3.8. Zpracování konopného semene

3.8.1. Loupání

Konopné semeno určené pro potravinářské účely musí být důkladně vyčištěno zbaveno všech minerálních a organických příměsí. Nažky, které jsou na povrchu obaleny tvrdým oplodím, musí být tohoto oplodí zbaveny. Při loupání semene se používá dvou technologických postupů – mechanického a termického.

Mechanické loupání je založeno na opakovaném obrušování obalových vrstev nažky mezi mlýnskými kameny, nebo rotujícími kotouči s drsným povrchem. Technologický proces

mechanického loupání konopných nažek je energeticky méně náročný a zachovává původní chuťové vlastnosti, včetně vysoké dietetické hodnoty. Nevýhodou jsou zvýšené nároky na přesnost dodržování technologického postupu, čímž se zvyšují výrobní náklady.

Termické loupání se provádí tak, že se nažky napařují horkou párou a následně prudce usuší. Přitom oplodí praskne a jádro se pak snadno mechanicky oddělí od oplodí. Výhodou tohoto postupu je větší výtěžnost semen, nevýhodou energetická náročnost a možnost chuťových změn. Vysoké teploty při sušení ničí vitamíny (Sladký 2004)

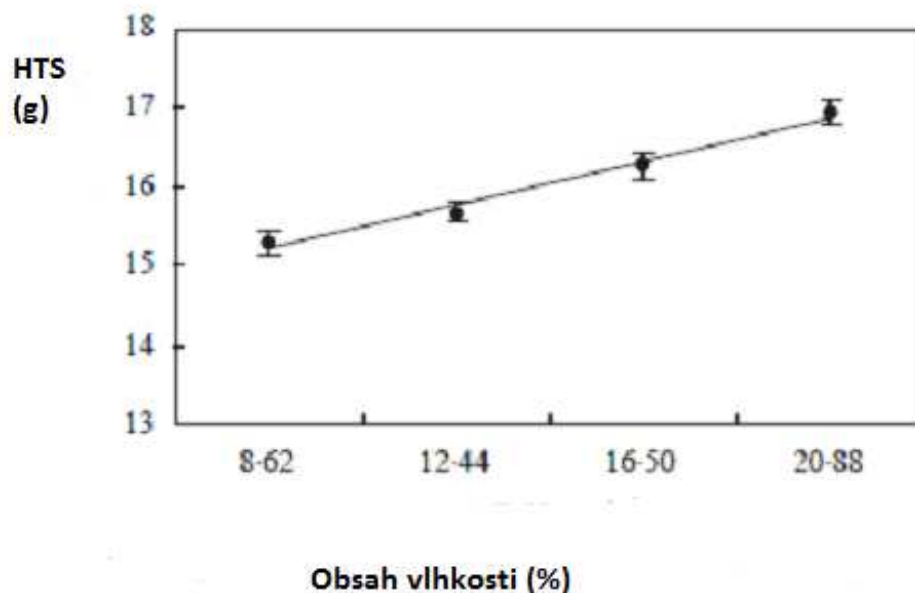
Obrázek 10: Loupačka pro kompletní zpracování semen konopí TFHM300 používaná v Číně (Anonym 2011-1)



Nejvyšší výtěžnosti oloupaných semen při loupání na loupačce bylo dosaženo u semen s nízkou vlhkostí (7-9 %). Vlhkost semen nad 9,5 % prokazatelně snížila výtěžnost oloupaného semene, kvůli větší pružnosti semen. Semena s nízkou vlhkostí měla výtěžnost více než 75%. Nejlepší teplotou pro loupání konopných semen je teplota pod 20°C. Teflonem potažené ocelové loupací kruhy a komory poskytují nejlepší výsledek při loupání semen konopí. Výsledky z pokusů s loupáním semen pomocí obrušování nepřinesly žádné pozitivní výsledky. Před loupáním semen je důležité precizní velikostní třídění semen na jednotlivé velikostní frakce. Velikost semen se může velmi lišit odrůdu od odrůdy a také v závislosti na podmínkách pěstování (Crew 2000).

Hmotnost tisíce semen je silně ovlivněna vlhkostí semen (obr. 11). Objemová hmotnost semen konopí se pohybuje mezi 51,2 - 55,7 kg/hl (Sacilik a kol 2003)

Obrázek 11 : Vliv vlhkosti na HTS (Sacilik a kol 2003)



3.8.2. Výroba oleje

Konopné semeno se na olej zpracovává lisováním za studena nebo za tepla, nebo se lisování také kombinuje s chemickou extrakcí zbytků oleje. Po chemické extrakci zůstává ve zbytcích semeni méně než 2 % oleje. Kvalitu oleje podmiňuje řádné vyčištění semene od nežádoucích příměsí. Oproti jiným olejnatým semenům (slunečnice) se nemusí před lisováním semeno zbavovat slupky, ale pro svou pevnost se provádí předdrcení (Sladký 2004)

Konopný olej získávaný tzv. „horkou „ metodou, kdy dochází použitím horké páry k narušení tukových buněk semene a zůstatek oleje klesá na 4 – 7 % , je použitelný jen k technickým účelům, například pro výrobu laků, barev, tensidů a pokrutin v energetice. Při lisování teplota stoupá až na 170 °C, šnekové lisy dosahují tlaků 1600 až 3000 bar, což ulehčuje lisování, ale vyšší teplotou než 50 °C trpí kvalita, mění se charakteristika lipidů a snižuje se obsah nenasycených mastných kyselin (Sladký 2004)

Naopak konopný olej získaný studenou metodou má vysokou potravinářskou hodnotu. Používá se studené a super studené lisování, při kterém je výtěžnost oleje nižší, ale nedochází ke změnám ve složení oleje. Zbytky semen po lisování - pokrutiny mají vyšší krmnou a případně i nutriční hodnotu, protože obsahují více než 10 % oleje (Sladký 2004)

3.9. Možnosti využití konopného semene v lidské výživě

Konopné semeno může být buď lisováno na olej, zanechávajíc jako vedlejší produkt pokrutiny s vysokým obsahem bílkovin nebo může být naklíčeno a použito jako každé semeno na salát nebo na vaření (Herer 2004).

Konopná semena byla jako potravina využívána prakticky všemi lidmi světa. Naši předkové dávno předtím, než začali chovat dobytek, sbírali olejnatá semena a vařili z nich polévky a kaše. Především byla známá a oblíbená kaše z konopného semene. A nebylo to jídlo skromné, kaše se vařila s pivem, zlepšovala se ořechy, kořenila bezovým květem i muškátem a sladila se medem. Semencová kaše nebo polévka byla jídla postní, a staří Čechové je jídali po celá století. Muži jedli jídlo z konopných semen několikrát denně. Tato a mnohá jiná prastará jídla z konopných semen již zcela vymizela (Gabrielová 2008)

Z hlediska výživnosti jsou semena konopí druhá hned za sójou (tab. 10), a v historii jsou údajně zaznamenány případy, kdy semena konopí udržela lidi na živu v dobách hladomoru (Herer 2004).

Tabulka 10 : Analýza výživných hodnot konopného semene na 100 g (Herer 2004)

	Konopné semeno (neloupané)	Konopné semeno (loupané)	Konopná mouka z pokrutin
Energie	385 Kcal	560 Kcal	260 Kcal
Obsah sušiny	94 g	95 g	96,6 g
Proteiny (bílkoviny)	20 – 24 g	33 g	28,7 g
Tuk (celkem)	28 – 35 g	44 g	9,4 g

Naklíčení semene zlepšuje jeho výživnou hodnotu a bylo dokonce doporučováno v Esejských Evangelích před 2000 lety jako způsob zvýšení vydatnosti semene (Anonym 2010).

Donedávna bylo konopné semeno v západních zemích považováno maximálně za vynikající krmivo pro ptactvo. Dnes jsou konopné potravinové doplňky jedním z nejrychleji rostoucích potravinářských trhů (Crew 2000). Esenciální mastné kyseliny přeměňují kyselinu mléčnou (bolest svalů po cvičení) na vodu a oxid uhličitý. I proto se konopné potravinové doplňky stávají součástí stravy rekreačních i vrcholových sportovců, kterým umožňuje zkrátit čas regenerace (Crew 2000).

**Obrázek 12 : Některé potravinářské výrobky z konopných semen v Severní Americe
(Small a Marcus 2002)**



Standardní západní strava obsahuje nadbytek tuků, což zvyšuje rizika srdečně – cévních onemocnění i rakoviny. Nahrazení potravin s vysokým obsahem nasycených mastných kyselin může pomoci těmto nemocem předcházet léčit je. Konopné semeno a olej se vzhledem ke svému složení považují z tohoto hlediska za optimální (Crew 2000).

Konopná semena mohou být pomleta, uvařena, potom oslazena a kombinována s mlékem. Vzniknou tak výživné vločky jako ovesná kaše nebo pšeničný krém. Literatura i etikety produktů popisují chuť konopného semínka jako mandlovou či oříškovou (Ruman 2008).

Olejnata semena (konopná, maková) se využívala také na výrobu olejů. Jejich spotřeba u nás byla značná a tak kdysi vzkvétala zvláštní živnost olejníků. Olej se dobýval tlučením a lisováním semen. Primitivně vyrobený rostlinný olej býval, až do nástupu petroleje, čadivým svítidlem, hlavně však běžným postním omastkem (Stražil 1998).

Konopný olej za studena lisovaný si zachovává důležité vstupní látky a na základě spektra mastných kyselin se řadí do skupin špičkových stolních rostlinných olejů. Barva je zelená. Konopný olej je citlivý na světlo, teplo a kyslík, proto je nutné jej uchovávat v tmavě zabarvené láhvi. Má omezenou trvanlivost. K vaření se nedoporučuje a nesmí se používat ke smažení (Fortenbery a Benett 2002). Konopný olej lze využít při přípravě pomazánek, marinád a salátů. Konopný olej je až do -15°C tekutý a vyznačuje se výbornou roztíratelností. Za studena lisovaný olej má lahodnou oříškovou chuť s jemnou a lehkou bylinnou či zemitou dochutí. Jeho vůně se liší podle použité odrůdy a způsobu zpracování, od jemné travnaté až po ořechovou, barva může přecházet od velmi světlých, zlatavých tónů přes žlutozelenou až sytě zelenou. 3 – 4 lžičky konopného oleje postačí na pokrytí denní dávky kyseliny linolové a alfa-kyseliny linolenové (Deferne a Pate 1996)

Vedlejším produktem po vylisování oleje jsou pokrutiny, které jsou zdrojem bohatým na aminokyseliny. Lze je rozemlít na mouku k pečení chleba, těstovin, koláčů (Gabrielová 2008). Obvykle nahrazuje cca 10% pšeničné mouky (Benhaim 2005).

Na trhu můžeme nalézt následující výrobky: klíčky, konopný olej, konopná mouka, chlebové směsi, konopný burger, konopné těstoviny, konopné pečivo, pivo, sýr, alkoholické nápoje, zmrzlina, ochucené konopné semeno, sušenky, jogurt, pizza, konopná tyčinka, konopný polévkový vývar, konopná pomazánka (obr. 12-13) Pražená loupaná semena jsou k dostání v různých příchutích – slaná, pálivá, sladká (Gotlieb 1995). Z konopných semen lze získávat i konopné mléko (Berghofer 2003). Mezi netradiční konopné potraviny se řadí: tyčinky, chipsy, preclíky i pivo. Konopná semena jako složka potravin na trhu zůstane pravděpodobně malá (Fortenbery a Benett 2002).

Obrázek 13 : Konzerva loupaných semen (Small a Marcus 2002)



3.10. Sortiment potraviny s konopím na trhu v ČR

V České republice není zdaleka tak rozmanitý jako v jiných zemích, ale i přesto je k dostání celá řada konopných potravinových produktů ve výrazné BIO kvalitě (obr. 14) Mezi nimi konopné semeno loupané i neloupané, čokoláda, jogurt, olej, mouka, těstoviny, víno, sirup, směs koření a další (Gabrielová 2008).

Obrázek 14: Konopné potraviny v ČR (Anonym 2011-2)

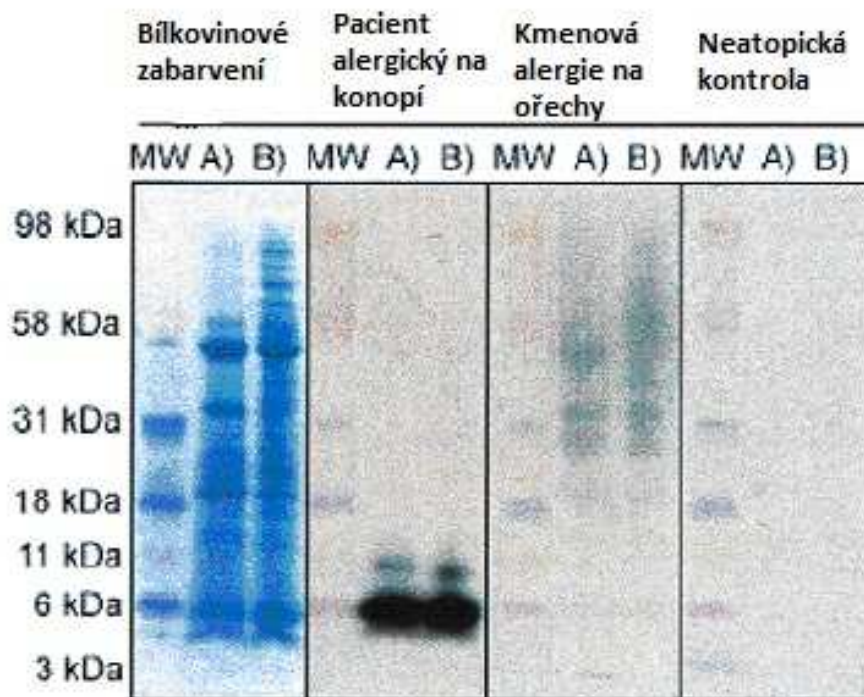


3.11. Alergické reakce na konopné semeno

Konopné semeno neobsahuje lepek (méně než 0,001 % ppm), proto jsou konopné potravinové výrobky vhodnou volbou osoby trpící celiakií. Konopné bílkoviny, ale mohou být příčinou jiných alergií na potraviny. Konopné semeno je obvykle bezpečné pro osoby kteří mají potravinovou alergii na ořechy, lepek, laktózu a cukr (Perlín 2001).

V roce 2003 byla poprvé zaznamenána alergická reakce na konopné semeno požití jako potravinou. Dosud byly u konopí popsány pouze pylové alergie. Pyl může vyvolat respirační alergii a inhalace marihuanového kouře nebo injekční aplikace může způsobit akutní alergickou reakci. Alergie na požití konopného semene byla potvrzena pozitivním kožním testem a imunologickou analýzou (tabulka 11). Tento případ potvrzuje že konopné semeno může být alergenní potravinou, zejména při zvyšujícím se zájmu o tyto produkty. (Stadtmauer 2003)

Tabulka 11 : SDS-PAGE analýza bílkovin konopných semen A) neloupaných a B) loupaných v porovnání s jinými bílkovinami (Stadtmauer 2003)



3.12. Obsah THC v produktech z konopného semene.

Konopná semena neobsahují THC, ale vlivem kontaktu semen s pryskyřicí vylučovanou žlázkami na listech a květech, mohou být THC kontaminována (tab. 12). Což může vyústit k malému množství THC v potravinářských výrobcích z konopného semene či v konopném oleji. Přestože většina západních zemí kde konopí roste, používá limit 0,3% THC jako maximální koncentraci povolení pro pěstování rostlin konopí, předpisy v různých zemích umožňují mnohem nižší úroveň THC u potravinářských výrobků vyrobených z konopných semen používaných pro lidi. V Německu jsou stanoveny přísnější limity v r. 2005: 5 ppm v potravinovém oleji, 0,005 ppm v nápojích a 0,15 ppm u všech ostatních potravin. Limity jsou stanoveny z důvodu obav z toxicity a obsahu THC v krvi při drogových testech. V Kanadě je pro potraviny z konopí je v současné době povolen max. obsah 10 ppm THC (Grotenhermen a kol. 2003).

**Tabulka 12 : Běžné koncentrace THC v různých konopných produktech
(Grotenhermen a kol. 2003)**

Konopné semeno	Koncentrace THC ($\mu\text{g/g}$)
Celá semena	< 2.0
Loupaná semena	< 1.5
Konopný olej	< 5.0
Pokrutiny	< 2.0
Bílkovinový isolát	< 1.8

Obsah kanabinoidů v produktech může být významně snížen ošetřením semen před jejich zpracováním. Promývání celých semen v různých roztocích ukázalo, že hladina THC byla tímto způsobem výrazně snížena o 20% až 88%. Jednoduché promytí semene ve vodě bylo také relativně dobré, proto se jeví použití vody jako nejekonomičtější čistící proces (Crew 2000).

3.13. Využití konopných semen v jiných odvětvích

Konopná semena a jeho produkty mají široké uplatnění i v jiných odvětvích (obr.14)

Kosmetický průmysl: olej - pleťové krémy, vlasová kosmetika, mýdla, masti (Karus 2005)

Chemický průmysl: olej - výroba laků, fermeží, olejové barvy, mazivových olejů, biopalivo - konopný olej je snadno zpracovatelný pro výrobu motorového paliva, má hodnoty spalování a viskozity srovnatelné s topným olejem. Na toto palivo lze použít i žluklý olej (Robinson 2004)

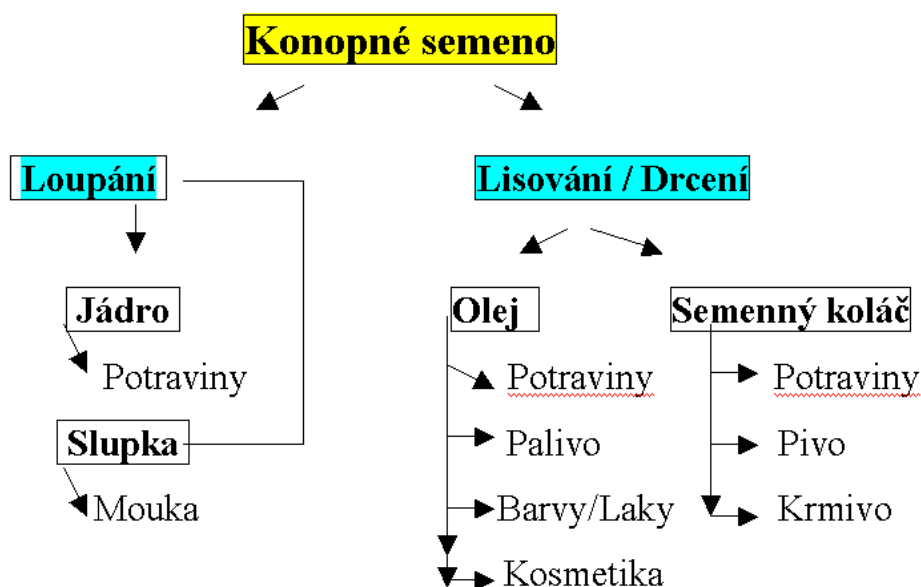
Farmaceutický průmysl: olej - dermatologie- silný baktericidní účinek (Karus 2005)

Lékařství: plevy - fyтин - zdroj farmak (chudokrevnost) (Karus 2005)

Krmivářský průmysl: pokrutiny - zvláště plemenná zvířata,
celá semena - ptačí zob – vhodné i pro míchané směsi pro exotické ptactvo,
krmivo po rybáře (Crew 2000)

Textilní, automobilní a papírenský průmysl – vlákno (Robinson 2004)

Obrázek 14 : Možnosti využití konopného semene (Kraenzel et al. 1998)



4. ZÁVĚR

Konopí seté (*Cannabis sativa*) je tradiční kulturní a přadná olejná rostlina. Jeho využití je všestranné. Konopná semena byla už v historii konzumována jako nutričně hodnotná potravinu. Cílem této práce bylo shrnout informace o nutriční kvalitě konopného semene (základní složení, obsah aminokyselin, vlákniny, vitamínů, specifických látek atd.), případně parametrech technologické kvality (HTS, výtěžnost), možnostech zpracování a sortimentu výrobků z konopného semene na trhu.

Odrůdy konopí používané pro pěstování na semeno by měly mít kratší vegetační období, vyšší růst rostlin, velmi malý obsah THC a dobrý výnos semen. Většina odrůd pěstovaných pro semeno v Evropě je v současné době pěstována pro „dvojitý využití“ (vlákno a semeno). Speciálně pro produkci semen byly vyšlechtěny odrůdy v Evropě – Finola a v Americe - Anka. Odrůdu Finola je možné pěstovat i v ČR.

Semeno konopí obsahuje 25-35 % oleje, 20-25 % lehce stravitelných bílkovin, 10-15 % sacharidů převážně ve formě vlákniny, vitamíny A, B1, B2, B6, C a E. Je bohaté na minerální látky – vápník, sodík, fosfor, hořčík, draslík, železo, mangan, zinek, křemík aj.

Bílkoviny konopného semene jsou jedny z nejvhodnějších rostlinných bílkovin pro výživu člověka. Obsah bílkovin je nejvyšší v oloupaném semenu. Slupky obsahují pouze asi 10,2 % bílkovin.. Výjimečný je vysoký podíl argininu. Limitující aminokyselinou je lysin. 65 % bílkovin z obsahu konopného semene je ve formě globulinu edestinu.

Konopné semeno je zdrojem jednoho z nejkvalitnějších přírodních olejů. Konopný olej je charakteristický vysokým obsahem n-6 mastných kyselin, a to kyseliny linolové a kyseliny gamma-linolenové, dále vysokým obsahem n-3 mastné kyseliny alfa -linolenové. Poměr n-6:n-3 mastných kyselin je v konopném oleji 3:1, což se považuje za nutričně optimální. 3 – 4 lžičky konopného oleje postačí na pokrytí denní dávky kyseliny linolové.

Konopná semena neobsahují THC, ale vlivem kontaktu semen s pryskyřicí vylučovanou žlázkami na listech a květech, mohou být THC kontaminována. V některých západních zemích jsou pro potraviny vyrobené ze semen konopí stanoveny limity pro obsah THC z důvodu obav z toxicity a obsahu THC v krvi při drogových testech. Obsah THC lze snížit promytím vodou.

Základním zpracovatelským procesem konopného semene je loupání. Výtěžnost v závislosti na vlhkosti semene, teplotě při loupání a rozdělení semen do velikostních frakcí před loupáním může dosáhnout více než 75%.

Druhou možností zpracování konopného semene je lisování oleje. Pro výrobu konopného oleje pro potravinářské využití se používá studené a super studené lisování, při kterém je výtěžnost oleje nižší, ale nedochází ke změnám ve složení oleje a olej má vysokou potravinářskou hodnotu. Zbytky semen po lisování - pokrutiny mají vyšší krmnou a případně i nutriční hodnotu (obsahují více než 10 % oleje) a lze je využít na výrobu tzv. mouky, kterou je možné použít jako přídatek do různých druhů pečiva či těstovin.

Donedávna bylo konopné semeno považováno za vynikající krmivo pro ptactvo. Dnes je trh z konopnými potravinami jedním z nejrychleji rostoucích potravinářských trhů. Sortiment konopných potravin v České republice není zdaleka tak rozmanitý jako v jiných zemích, ale i přesto je k dostání celá řada produktů mezi nimi konopné semeno loupané i neloupané, čokoláda, čaje, olej, mouka, těstoviny, víno, sirup, směs koření a další.

Konopné semeno je pro svůj obsah a rozmanitost důležité pro lidskou výživu i průmyslové využití. Po vybudování zpracovatelských kapacit na zpracování konopného semene i konopné suroviny se konopí může stát pro zemědělce i obchodníky velmi důležitou plodinou a podnětem pro rozvoj různých průmyslových odvětví. Konopí seté je významnou rostlinou pro ekologické zemědělství. Konopná semeno bylo součástí stravy lidstva a zvířat od nepaměti, je tedy prověřené dějinami.

5. POUŽITÁ LITERATURA

- Aalberse R.C., 2000: Structural biology of allergy.. J Allergy Clin Immunol 106: 228-238
- Alberts A., Mullen P., 2002: Psychoaktivní rostliny, houby a živočichové. Svojtka&Co., Praha.
- Benhaim P., 2001: Konopí – zdraví na dosah. Alpress, Frýdek Místek, 454 s.
- Benhaim P., 2003: A modern introduction to hemp from food to fiber. Past, present and future. Hemp Industries Association, Sydney.
- Berghofer E. 2003: Method for producing hemp milk. Evropský patent EP 1 567 017 B1.
- Callaway J.C, 2002: Hemp as food at high latitudes. Journal of Industrial Hemp 7(1): 105-117.
- Callaway J.C, 2004: Hempseed as a nutritional resource. Euphytica 140: 65-72
- Clarke, R. C. 1981: Marijuana botany. An advanced study: The propagation and breeding of distinctive Cannabis. Ronin Publishing, Berkeley.
- Conrad C., 2001: Konopí pro zdraví. Pragma, Praha.
- Crew S. 2000: Development of hemp food products and processes. ARDI Project: 98-209.
- Deferne J., Pate D.W., 1996: Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. Journal of the International Hemp Association 3(1): 1, 4-7.
- Dudáš F., 1981: Skladování a zpracování rostlinných výrobků. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Evans K., 2003: Válka bez konce aneb krátký smutný příběh o dlouhé válce proti drogám. Volvox Globator, Praha.
- Gabrielová H., 2008: Konopné bioalternativy. Prezentace z přednášky. Chraštické ekocentrum, Chrástice.
- Gotlieb A., 1995: Vaříme s konopím. Vototika, Olomouc.
- Grinspoon L., Bakalar J.B., 1997: Marihuana the forbidden medicine. Yale University Press, New Haven, CT.
- Grotenhermen F., Leson G., Pless P. (2003): Evaluating the impact of THC in hemp foods and cosmetics on human health and workplace drug tests, Journal of Industrial Hemp 8: 5-36.
- Hanžlová H., 2001: Polní den lnu a konopí . Zemědělský týdeník 7: 8.
- Herer J., 1994: Spiknutí proti konopí aneb císař nemá šaty. Agentura UTAX copiers, Kojetín.
- Herer J., 1994: Spiknutí proti konopí aneb Císař nemá šaty. Cannabis sativa s.r.o.

- House J.D., Neufeld J., Leson G. 2010: Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa L.*) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *J Agric Food Chem* 58: 11801–11807.
- Iburg A., 2004: Lexikon octů a olejů. Rebo, Praha.
- Kabelík J., 1955: Význam konopného semene v terapii tuberkulózy. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis* 6:15-23.
- Karus M., 2005: Evropský konopářský průmysl od roku 2001-2004, Pěstování, suroviny, výrobky a trendy. Konopa a.s., České Budějovice.
- Kriese U., Schumann E., Webe W.E., Beyer M., Bruhl L., Matthaus B., 2004: Oil content, tocopherol composition and fatty acid patterns of the seeds of 51 *Cannabis sativa L.* genotypes. *Euphytica* 137: 346-350.
- Kužel S., 2003: Výživa konopí. JU v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Lachenmeier D.W., Walch S.G. 2005: Analysis and toxicological evaluation of cannabinoids in hemp food products. *Electron J Environ Agric Food Chem* 4(1):. 812-826.
- Leson G., Pless P., Grotenherman F., Kalant H., 2000: Food products hemp seeds. *Anal Toxicol* 25: 691-698.
- Mattäus B., 1997: Antinutritive compounds in different oilseeds. *Lipid* 99(5):170-174.
- Mölleken H., Theimer R. R., 1997: Survey of minor fatty acids in *Cannabis sativa L.* fruits of various origins. *Journal of the International Hemp Association* 4(1): 13-17.
- Moudrý J., Stražil Z., 1996: Alternativní plodiny. JU ZF, České Budějovice.
- Odani S., Odani S., 1998: Isolation and primary structure of a methionine- and cystine-rich seed protein of *Cannabis sativa*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 62(4): 650-654.
- Perlín C., 2001: Konopí jako potravina. UZPI, Praha.
- Ranalli P., 1999: Advances in hemp research. Haworth press, Binghamton USA.
- Ratsch C., 1994: Konopí, léčebný prostředek v dějinách lidstva. Datel, Brno.
- Robinson R., 1998: Konopný manifest. Volvox Globtor., Praha.
- Robinson R., 2004: Velká kniha o konopí. Volvox Globator, Praha.
- Ruman M., Klváčová L., 2008: Konopí- staronový přítel člověka, Zelená pumpa- Chraštické ekocentrum, Chrástice.
- Sacilik K., Orturk R., Keskin R., 2003: Some physical properties of hemp seed. *Biosystems Engineering* 86 (2): 191–198.
- Sladký V., 2002: Konopí, technologie a sklizně v zahraničí. UZPI, Praha.
- Sladký V., 2004: Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. UZPI, Praha.

- Small E., Marcus D. 2002.: Hemp: A new crop with new uses for North America In: Janick J. , Whipkey A. (eds.). Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA
- Strnadová P., 1999: Prastaré přadné rostliny- len a konopí. Farmář 3: 83.
- Šimon J., Stražil Z., 1999: Perspektivy pěstování plodin pro nepotravinářské účely. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Šmirous P., 1999: Výroční zpráva za rok 1998. Vhodnost pěstování konopí pro průmyslové využití v České republice. Agritec, Šumperk.
- Šnobl J., 2004: Rostlinná výroba IV. Česká zemědělská univerzita, Praze.
- Šnobl J., Pulkrábek J., 2005: Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Tošovská M., Buchtová M. 2009: Situační a výhledová zpráva len a konopí. MZe, Praha, 47s.
- Váša F. 1965: Přadné rostliny. SNZ, Praha.
- Vondráška Z., 2007: Biochemie. Academia, Praha.
- Znamenáček M., Štěpánek M., 1996: Naučný slovník zemědělský. Ústav vědeckotechnických informací, Praha.

Internetové zdroje

- Anonym, 2011-1: Loupačka [cit. 2011-3-4]. Dostupné na <http://www.global-trade-center.com/GTC-ProductInfo-1-818484/hempseed+dehulling+machine.html>
- Rose R. Hempseed foods [online]. 1999, poslední revize 30. 1. 2008 [cit. 2008-3-4]. Dostupné z: <http://www.hempfood.com/hempfoods.html#NutritionalComparison>.
- Anonym, 2010: Knopa o.s. [cit. 2010-6-4]. Dostupné na <http://www.konopa.cz/index>
- Anonym, 2011-2: Konopné potraviny [cit. 2011-1-17]. Dostupné na http://www.konopa.sk/semena_konopne_lupane



6. PŘÍLOHY

RECEPTY (Anonym 2010)

Konopný koláč (bez lepku a ořechů)

Suroviny:

125 g másla

200 g nerafinovaného cukru

4 žloutky

4 bílky

130 g pohankové mouky

250 g loupaných konopných semínek

180 g čokolády na vaření

½ balení prášku do pečiva

špetka soli

Máslo, cukr, sůl a žloutky jemně ušlehat. Přidat pohankovou mouku, loupaná konopná semínka, nasekanou čokoládu a prášek do pečiva. Z bílků udělat sníh, a jemně do připraveného těsta vmíchat. Těsto nalít do vymaštěné formy na koláč, a péct 50 – 60 minut při 180 °C v předehřáté troubě.

Chléb z pšenično – konopné mouky

Suroviny:

30 g droždí

1 šálek vlažné vody

400 g pšeničné mouky

100 g konopné mouky (lze vyrobit ze zbytků konopných semen po jejich lisování)

¾ l vlažné vody

sůl

voda k potírání

1 šálek vod (na zvlhčení trouby, aby nebyla suchá)

Droždí rozdrobit a nechat rozpustit v šálku vody. Do mísy dát pšeničnou i konopnou mouku, udělat v mouce dolík, do kterého se nalije rozpuštěné droždí. Pomalu promíchat mouku s droždím, poté přidat sůl, a postupně zbytek vody,

Těsto by nemělo být příliš tuhé, pokud je, tak přidat vodu.

Nechat těsto stát na teplém místě asi 30 minut (aby tak dvakrát nabylo) Poté těsto pořádně prohnětat, a rozdělit na 1 – 2 bochníky. Tyto bochníky nechat dalších 15 minut kynout na vymaštěném plechu. Péci v předehřáté troubě v nejnižší části při 200°C 30 – 40 minut.

Konopné mléko

Konopná semínka v libovolném množství se dají do misky, zalijí se vodou (voda se musí měnit) a nechají se namočené (asi jeden den), než semínka začnou praskat a objeví se bílé klíčky. Pak se semínka procedí, dají do mixéru, přidá se voda v poměru 1,5 dílů vody na 1 díl semínek. Mixuje se než zůstane mléko, slupky se přes sítko přecedí. Toto mléko se může osladit např. medem, nebo rozmixovat s ovocem.