

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Bakalářská práce

Potravinářské využití konopného semene a jeho význam v racionální výživě člověka

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor bakalářské práce: Radka Osinková

České Budějovice, 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum 21. 11. 2017

Podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala Dr. Ing. Jaromír Kadlecovi, vedoucímu mé bakalářské práce za velkou trpělivost, připomínky, odborné vedení a pomoc při jejím zpracování. Mé poděkování za podporu patří též mé rodině a blízkým přátelům.

Abstrakt

Konopí seté (*Cannabis sativa L.*) patřilo již od pradávna k plodinám s širokým využitím v nejrůznějších odvětvích, od lékařství, textilního průmyslu a papírenství až po výrobu provazů či třív do luků. Díky své adaptabilitě a širokým možnostem uplatnění se konopí postupně rozšířilo do celého světa. Konopné semeno bylo v minulosti běžnou součástí jídelníčku především chudších lidí.

Tato práce řeší potenciál využití konopného semene v potravinářství jako prevence nejrůznějších typů onemocnění, a to od zánětů či kožních problémů až po civilizační choroby, jako jsou kardiovaskulární či nádorová onemocnění. K hlavním tělu prospěšným látkám v těchto jednosemenných nažkách patří v závislosti na podmínkách pěstování a rozmanitosti odrůd přibližně 25 % bílkovin, 28 % sacharidů, 6 % popelovin a 35 % vysoce kvalitního oleje. Významný je také obsah vitaminů E, C, B₁, B₂, B₃ a B₆, minerálních látek, především fosforu, draslíku, hořčíku, síry, vápníku, železa a zinku, či proteinů globulinu edestinu (65 %) a albuminu (33 %), jež obsahují nutričně významné množství všech esenciálních aminokyselin nezbytných pro lidské zdraví.

Konopná semena mají jeden z nejkvalitnějších rostlinných olejů, který obsahuje 80 % polynenasycených mastných kyselin a pouze kolem 10 % nasycených mastných kyselin. Ideální poměr 3:1 pro lidský organismus představují v konopném semeni obsažené esenciální mastné kyseliny n-6 a n-3, linolová (50 - 70 %) a α -linolenová (15 - 25 %) zvyšující jeho nutriční hodnotu. Semena jsou také dobrým zdrojem n-6 polynenasycené mastné kyseliny γ -linolenové (1 - 6 %), jež může být nápomocná při roztroušené skleróze či syndromu ADHD.

Sortiment výrobků z konopného semene je neustále rozšiřován, příkladem mohou být oleje, mouky, müsli tyčinky, čokolády, těstoviny či konopný nápoj.

Klíčová slova: konopí seté, civilizační choroby, racionální výživa, konopné semeno

Abstract

Cannabis sativa L. has been widely used since time immemorial in various areas, from medicine, textile industry and paper production to manufacturing of ropes or bowstrings. Thanks to its adaptability and wide usage, it has gradually spread all over the world. In the past, hempseed was a common part of the menu, mainly for the poorer population.

This work addresses the potential for using hempseed in food industry, predominantly for prevention of various types of maladies, from inflammations or skin problems to diseases of affluence such as cardiovascular illnesses or cancer. Amongst the main beneficial ingredients in these one-seed pods we find, in dependence on the conditions in which they are grown and on the differences in varieties, approximately 25 % protein, 28 % carbohydrates, 6 % minerals a 35 % high-quality oil. There is a good content of vitamins E, C, B₁, B₂, B₃ a B₆ and minerals phosphorus, potassium, magnesium, sulphur, calcium, iron and zinc as well as proteins globulin edestin (65 %) and albumin (33 %), which contain nutritionally significant amounts of all essential amino acids indispensable for human health.

Hempseed has plant oil of the highest quality containing 80 % unsaturated fatty acids and only about 10 % saturated fatty acids. The fatty acids n-6:n-3, linoleic (50 – 70 %) and α -linolenic (15:25 %) represent the ideal-for-human-organism ratio 3:1 and increase its nutritional value. The seeds are also a good source of n-6 unsaturated fatty acid γ – linolenic (1 - 6 %), which can be helpful for treatment of multiple sclerosis or the ADHD syndrome. The variety of hemp seed product has been steadily increasing with oils, flours, muesli bars, chocolate bars, pasta, or hemp-seed drinks serving as examples.

Key Words: *Cannabis sativa L.*, hempseed, diseases of affluence, rational nutrition

Obsah

Úvod.....	7
1 Historie konopí.....	8
1.1 Charakteristika konopí	9
1.2 Růst a vývoj.....	10
1.3 Druhy konopí.....	13
1.4 Současné pěstování konopí ve světě	14
2 Využití konopí v současnosti	16
2. 1 Farmacie	16
2.2 Potraviny a potravinové doplňky	16
2.3 Kosmetika.....	17
3 Charakteristika konopného semene.....	18
3.1 Morfologická stavba.....	18
3.2 Složení konopného semene	19
3.2.1 Bílkoviny	20
3.2.2 Tuky	22
3.2.3 Cukry	24
3.2.4 Vitaminy	25
3.2.5 Minerální látky.....	28
3.2.6 Antinutriční látky	30
3.3 Zpracování konopného semene	32
3.4 Využití konopného semene v racionální výživě a potravinářství.....	33
3.5 Konopné semeno jako prevence proti civilizačním chorobám.....	38
4 Závěr	41
Seznam použité literatury.....	44

Úvod

Trendem dnešní doby je rychlý způsob života, nepravidelné a nevhodné stravovací návyky, nedostatečná fyzická aktivita a častý stres. Všechny tyto faktory se zásadně podílejí na stále se zvyšujícím výskytu civilizačních chorob, jako jsou nádorová a kardiovaskulární onemocnění, diabetes či osteoporóza. Strava je z těchto ukazatelů pravděpodobně nejdůležitější, jelikož zdravotní stav člověka může její složení ovlivnit ze 40 - 60 %. Je tedy velmi důležité zajímat se o to, co a v jakém množství v potravinách přijímáme. Vyvážená strava, pohyb a celková psychická vyrovnanost je tedy pro lidský organismus základem prevence nejen civilizačních onemocnění.

Konopí seté je všestrannou rostlinou, pocházející s největší pravděpodobností z Asie. Konopné semeno bylo již v minulosti široce využíváno. V současnosti je konopné semeno ceněno především pro svoji vysokou nutriční hodnotu a k dostání je prozatím z velké části hlavně v internetových obchodech a prodejnách zdravé výživy v nejrůznějších úpravách.

V této bakalářské práci na téma potravinářské využití konopného semene a jeho význam v racionální výživě člověka je mým hlavním cílem přiblížit a popsat využití konopného semene a výrobků z něj v racionální výživě člověka. Dále bude také popsán obsah jednotlivých tělu prospěšných látek a jejich funkce na lidský organismus a zhodnoceno, jaké místo zastává konopné semeno jako prevence nejen civilizačních onemocnění.

Dané téma je v dnešní společnosti velmi aktuální, jelikož o konopné výrobky je ze strany spotřebitelů stále větší zájem, a to hlavně díky již výše zmíněným nutričním vlastnostem a významnému zastoupení esenciálních mastných kyselin, vitaminů i minerálních látek v konopném semenu. Stále častěji jsou upřednostňovány přípravky bez přídavku chemických látek. Konopné výrobky mohou tedy představovat v tomto případě jednu z vynikajících přírodních alternativ.

1 Historie konopí

Původ konopí lze s největší pravděpodobností nalézt na kontinentu Asie, zejména na území Tibetu, Nepálu a Číny. Lidským přičiněním se díky své schopnosti velmi dobré adaptace postupně rozšířilo do celého světa. Právě Čína je zemí, kde jsou dochovány první nesporné hmotné důkazy o pěstování konopí, a to z doby přibližně před 6 tisíci lety (Miovský a kol., 2008). Číňané, kteří byli jedním z prvních národů využívajících příznivých vlastností této rostliny, patřili pravděpodobně také mezi první objevitele jejích halucinogenních a intoxikačních účinků. Tomuto národu vděčíme také za vynalezení revolučního konopného papíru. Záznamy o této rostlině lze nalézt i v mnoha významných čínských literárních pramenech, mezi něž patří nejstarší známý seznam léčivých bylin, jehož autorství je připisováno bájnému čínskému císaři a je datováno do období asi 2000 př. n. l. (Spicer, 2002).

Dle Miovského a kol. (2008) je dalším významným dílem, v kterém lze nalézt záznamy o konopí, také indická posvátná kniha *Umění Atharvany*, kde je konopí dokonce zařazeno mezi jednu z pěti posvátných indických rostlin. Právě Indie se řadí mezi destinace, kde konopí zastávalo velmi významnou roli v celé společnosti a bylo základem jak hinduistického, tak budhistického náboženství. Velmi oblíbeným byl a dodnes stále je konopný nápoj zvaný Bhang, v němž má konopí zásadní zastoupení. Tento nápoj se vyrábí z usušených listů konopí a je konzumován podobně jako alkohol v západních civilizacích.

V Egyptě lze nalézt záznamy o užití konopí k léčbě zánětů, či využívání konopných vláken k rozbíjení kamene při stavbě samotných pyramid (Ruman a Klvaňová, 2008). Dle Kabelíka (1955) je evropský prvotní záznam přisuzován řeckému filozofovi Hérodotosovi z Halikarnassu, a to z doby okolo 400 až 500 př. n. l. Díky nálezům je první konopný náález datován do období kolem 7000 př. n. l. (Miovský a kol., 2008; Warf, 2014). Konopí sloužilo mimo jiné k léčebným účelům, často bylo součástí jídelníčku a také nacházelo uplatnění v oděvním průmyslu při výrobě vlákna. Jako první v Evropě využívaly konopí kočovné kmeny Skythů. Na americký kontinent se konopí dostalo až s objevením Ameriky v roce 1492. S nástupem otroctví se rozšířilo povědomí o konopí jako toxikantu od afrických otroků až k původním americkým indiánským kmenům. Všestrannost této rostliny měla za důsledek její explicitní využití v mnoha odvětvích.

Mezi hlavní patřil textilní průmysl, lékařství a papírenství, dále sloužilo také pro výrobu třív do luků, provazů, barev a laků. Díky halucinogenním a intoxikačním účinkům bylo používáno například i při různých rituálech šamany a indiány (Abel, 1980; Ruman a Klvaňová, 2008).

1.1 Charakteristika konopí

Miovský a kol. (2008) uvádí, že konopí má křovitý kořen, jež je tím rozvětvenější a delší, čím hlouběji a dál od sebe jsou rostliny zasety. Může sahat do hloubky až 2 m v závislosti na podílu minerálních látek v půdě a hladině spodní vody. Nepostradatelnou součástí kořenového systému jsou vlásečnicové kořínky nacházející se po stranách kořenu, které přijímají živiny a tím podstatně ovlivňují samotný vývoj rostliny.

Stonk dorůstá délky až 6 m s průměrem mezi 3 až 60 mm. Je dutý a mezi jeho hlavní části patří lýko, dřevo a dřev. Lýková část ukrývá lýková vlákna, která mimo jiné stonk zpevňují. V dřevovině se nachází také vlákna, avšak dřevná, jež slouží k podpoře stability. Barva stonku se postupně spolu s vývojem mění. Z vegetačního období, v němž je stonk zelený, přechází v plné zralosti do citronově zelené a při následném přezrání až do hněda. Na stonku se nachází 7 - 15 internodií. Jejich počet je dán především průběhem vegetace, ale také typem či samotnými podmínkami pěstování. Obsah vlákniny se pohybuje přibližně kolem 23 % a obsah dřevité části dosahuje až 75 % (Šířková, 2009; Small a Marcus, 2002).

Listy konopí mají podlouhlý tvar se zubatými okraji a sytě zelenou barvou. Jedná se o dva jednoduché děložní listy, 3-13četné, řidčeji zastoupené s řapíky až středně dlouhými. Jak již bylo zmíněno, samčí rostliny mají latnatá květenství se slabší konstitucí, které se nacházejí v úžlabních latách. Kvítka obsahují každý po 5 květních tyčinkách a šupinkách, které mají žluto-zelenou barvu. Květy jsou rozmístěny v horní části rostliny hned v několika vrstvách. Svrchní semeník je dvoupouzdrý a obsahuje jedno vysunuté vajíčko se dvěma dlouhými bliznami. Plodem konopí je semeno (Ruman a Klvaňová, 2008; Alberts a Mullen, 2004).

Obrázek 1: List konopí setého



Zdroj: www.konopi.org

1.2 Růst a vývoj

Jedná se o teplomilnou rostlinu se značně přizpůsobivým charakterem, která patří společně s chmelem do čeledi konopovitých (*Cannabaceae*). Pro správný růst s uspokojivými výnosovými výsledky však potřebuje dostatek vláhy, slunečního svitu a kvalitní půdy s nižší hladinou spodní vody, která je bohatá na minerální látky. Jde o látky, jakými jsou mimo jiné dusík, díky jehož dostatečnému množství nabývají listy na velikosti, dále také draslík, který napomáhá fotosyntéze a samotnému dýchání, či fosfor, jenž ovlivňuje správné utváření květů. Obsah psychoaktivní látky delta-9-THC (tetrahydrocannabinol) se v nejvyšším množství vyskytuje v pryskyřici a vyšší podíl lze nalézt i v samičím květenstvích a listech. Naopak nízký podíl THC mají stonky a téměř bezvýznamný obsah najdeme v kořenech. U technického konopí se jeho obsah pohybuje okolo 0,2 %. Potřebná je také správná agrotechnika, kdy se používají speciálně upravované stroje na sklizeň (Oomah a Busson, 2001; Široká, 2009).

Vyskytuje se především v oblasti mírného klimatického pásma. Jedná se o kulturní a přadnou rostlinu, s dvoudomým, občas zplaňujícím charakterem. Jedna z rostlin vytváří samičí a druhá samčí květenství. Samčí rostliny bývají slabšího a vyššího věku, s až o 6 týdnů dřívější dobou dozrávání. Vyšlechtěny jsou však také jednodomé varianty, které mají na každé rostlině jak samčí, tak samičí pohlaví (Chawla, 2006; Johnson, 2017). Kořenový systém zastává při růstu a vývoji rostliny velmi důležitou funkci, jelikož dosahuje do značné hloubky, čímž dokáže získat živiny a vodu ze spodních částí půd, slouží také k provzdušňování, zabraňuje erozi a pomáhá v případě potřeby zadržovat vodu v půdě (Bona, 2007).

Vegetační období je rozdílné podle účelu pěstování. Při pěstování na vlákno trvá kolem 120 dnů, u pěstování na semeno je vegetační období prodlouženo přibližně o měsíc. Za optimálních podmínek, v rozmezí prvních 80 dní, kdy probíhá růstová fáze, nabývá rostlina velkých denních přírůstků biomasy, přibližně 0,12 - 0,14 m. Rostlina potřebuje opravdu velké množství vláhy, při růstu spotřebuje na 1 kg sušiny až 700 l vody, což je až 2 krát více v porovnání s obilovinami (Široká, 2009; Miovský a kol, 2008). V době, kdy lodyha nabývá největších přírůstků, začíná rozlišování pohlaví, tedy samotné kvetení. Začínající kvetení je u samičích rostlin charakteristické dobou, kdy blizna přesáhne o 1 - 2 mm plodolist, jelikož tehdy se vytváří největší množství vlákna, a u samčích rostlin dochází ke kvetení dozráním prašníku a samotným otevřením prvního květu. V období maximálního růstu, mezi měsíci červnem a červencem, by neměly místní srážky klesnout pod 500 mm. Právě tehdy samčí květenství vytvářejí velké množství pylu, který je roznášen větrem.

Doba květu u samčích rostlin se pohybuje v rozmezí 20 - 25 dní. Po jejím skončení a následném odkvetení rostlina odumírá. Oproti tomu samičí rostliny zahajují dobu kvetení později, přibližně o 3 - 10 dní, a dozrávají o 4 - 6 týdnů déle než rostliny samčí.

Dozrálý pyl je schopný oplození nejdříve 14 dní poté, takže lze celkovou dobu trvání procesu od opylení po dozrání semene určit na 30 až 40 dní.

Hospodářsky významnější pozici mají rostliny samičí, poskytující kvalitnější vlákno a také semeno. V případě pěstování konopí na vlákno by doba sklizně měla být přizpůsobena poměru, kdy kvete u 70 - 100 % samčích rostlin, více jak polovina květenství. Vlákno konopí je v rostlinné říši považováno za nejdělnější a nejpevnější a je ze 70 % tvořeno celulózou. Při pěstování na semeno se doba sklizně řídí zralostí, která nastává přibližně v polovině vegetační doby. Po dokončení jednoletého životního cyklu a následném rozmnožování rostlina umírá (Mioviský a kol. 2008; Alberts a Mullen, 2004). Dle Široké (2009) jde o rostlinu se značným ekologickým přínosem pro naši společnost. Technické konopí se většinou vyznačuje rezistentní povahou proti napadení škůdci či nemocemi. Velmi ceněné jsou její rekultivační či protierozní účinky. Díky širokým listům a rychlosti jejich růstu konopí zabraňuje růstu plevelu tím, že ho široké listy zastíní. Není tedy z velké části vůbec potřeba používat pesticidy ani herbicidy.

Mimo to konopí dokáže z půdy odstraňovat nežádoucí složky, jako jsou těžké kovy nebo jedovaté látky. Přisuzováno je mu i příznivé působení na vodu a vzduch a skvěle využívá sluneční energii. Navíc při dozrávání vrací opadávající listy do půdy značné množství živin.

Při pěstování konopí pouze na semeno se hlavně při následném konzumním využití doporučuje set do řádků 0,4 - 0,6 m širokých s hloubkou výsevu 0,02 - 0,03 m a výsevem přibližně 20 - 30 kg/ha. Sklizeň je vhodné provádět v době, kdy se nachází semena samičích rostlin na spodní polovině květenství v plné zralosti a semena v horní polovině ve zralosti mléčné. Není dobré vykonávat pozdější sklizeň, neboť semena v plné zralosti vypadávají. Běžně se využívá sklízecí mlátička. Teplota krátkodobého skladování by měla být 4 °C s vlhkostí 6 %, v případě dlouhodobého skladování, tedy delšího než 3 roky, se doporučuje teplota 20 °C s 4 % vlhkostí. Na životaschopnost semen má vliv doba skladování, teplota a vlhkost semen. V našich podmínkách lze očekávat výnosy v rozmezí 0,8 - 1,4 t/ha (Welling a kol., 2016; Kocourková, 2014).

1.3 Druhy konopí

Od samého počátku pěstování prošlo konopí několika řády a čeleděmi. Nejprve bylo řazeno do řádu kopřivovitých (*Urticaceae*), následně spadalo do čeledi morušovníkovitých (*Moraceae*) a až později byla vytvořena samostatná čeleď konopovitých. Do této čeledi kromě konopí spadá ještě chmel (*Humulus lupulus*). Rozeznáváme pouze tři druhy konopí, a to konopí seté (*Cannabis sativa L.*), konopí indické (*Cannabis indica L.*) a konopí rumištní (*Cannabis ruderalis*) (Ruman a Klvaňová, 2008; West, 1998).

Konopí seté bylo poprvé odborně popsáno švédským botanikem C. Linnéem v roce 1737 v Indii. Často je také nazýváno konopím technickým. Jedná se až o 6 m vysokou přadnou kulturní rostlinu, která se pěstuje především v mírném klimatickém pásmu. Jde o nejrozšířenější druh, který obsahuje velmi malé množství psychoaktivní látky delta 9 THC, v maximálním množství 5 %. Tento druh zahrnuje dva poddruhy, a to konopí plané (*Cannabis sativa ssp. Spontanea*), v tomto případě se jedná o jednoletý plevel, jež je nenáročný na klimatické podmínky a značně odolný vůči plevelům a škůdcům, a konopí kulturní (*Cannabis sativa ssp. Culta*), které nemá tak dobré schopnosti odolávat vůči plevelům, škůdcům a chorobám a je náročnější na prostředí.

Konopí indické je až 2 m vysoké, hustě olistěné s až keřovitým charakterem a s tmavými lesklými semeny. Objeveno bylo v roce 1785 v Indii. Z destinací, v nichž je pěstováno, lze uvést Indii, Írán, Afghánistán či Turecko. Obsahuje vysoké množství psychoaktivních látek, a to až 20 %, díky čemuž se využívá na výrobu hašiše z omamných látek, které jsou obsaženy zejména v pryskyřicích samičích rostlin.

Třetím druhem je konopí rumištní. Jedná se o plevelný druh, který roste především na rumištích či skládkách. Je malého vzrůstu s výškou pod 1 m, slabým stonkem, jež je velmi málo větvený a olistěný. Toto konopí bylo objeveno nejpozději, a to v roce 1924 v Rusku. THC je zde zastoupeno ve středně vysokém množství (Šíroková, 2009; Miovský a kol., 2008).

1.4 Současné pěstování konopí ve světě

Sznitman a Room (2008) uvádějí, že konopí je pěstováno díky své adaptabilitě prakticky ve všech obydlených regionech světa. Je však velmi obtížné sledovat produkci a analyzovat její vývoj. Vzhledem k tomu, že velká péče o rostlinu není potřebná a lze ji pěstovat i ve vnitřních prostorách na malých plochách, nelze s přesností odhadnout skutečné množství produkce. Lidstvo začalo znovu objevovat víceúčelovost a blahodárné účinky konopí. Využívají se vlákna, semena i léčivé preventivní schopnosti. Současná světová produkce a také rozvoj pěstování jsou závislé na poptávce v jednotlivých částech trhu. Ta se začíná v posledních desetiletích výrazně navyšovat. Mezi odvětví s největší poptávkou lze zařadit výrobu biopotravin, neustále se rozvíjející farmaceutické využití či možnosti obnovitelných zdrojů energie. Z velké části je celosvětová produkce ovlivněná také vývojem a v současnosti častými změnami legislativy v jednotlivých zemích.

Dle Miovskeho a kol. (2008) je evropský stav v pěstování dán legislativou, podle níž mohou všechny státy pěstovat odrůdy technického konopí, u nichž obsah THC nepřesahuje hranici 0,2 %. K tomuto účelu je sestavena evropskou komisí listina takto vyhovujících odrůd. V roce 2015 došlo vůbec poprvé v Evropě k převýšení hranice 20 000 ha (Bjelková, 2016). Dle odhadů byla za rok 2016 produkce konopí až o 300 % navýšena oproti předcházejícím pěti letům, a to přibližně na 25 000 ha. Mezi evropské země s největší produkcí patří bezesporu Francie, Holandsko, Rumunsko, Maďarsko nebo Německo. V posledních letech se pro pěstování konopí rozhodlo mnoho dalších evropských států, většina z nich za účelem produkce nutričně bohatých semen (Carus a kol., 2013).

Vzhledem k historickému opodstatnění konopí na asijském kontinentu nemusí být až tak velkým překvapením, že v Číně nebyla v moderní historii oproti mnoha dalším zemím nikdy zakázána produkce konopí, nicméně jsou přísně zakázány jeho psychoaktivní formy. Čínská produkce tvoří polovinu té světové, takže je největším producentem konopí na světě a pro USA je největším dodavatelem surovin a zpracovaných konopných vláken (Johnson, 2017). Indie je další zemí nacházející se v Asii, ve které hraje konopí významnou roli ve společnosti a kterou lze rovněž zařadit mezi mateřské země této rostliny. I přes to zde bylo její pěstování zakázáno až do roku 1985.

V nynější době však produkce konopí expanduje a opět nabírá na síle. Afghánistán, země nacházející se v jižní Asii, je ekonomicky závislá na pěstování konopí.

V Americe dochází v posledních desetiletích k nárůstu zájmu o pěstování konopí setého a jeho hospodářské využití (Miovský a kol., 2008).

V roce 2016 se v USA vyslovilo pozitivně 8 z 9 států, v nichž se konala referenda o legalizaci léčivého využití konopí či o celkové legalizaci pro rekreační účely. Kanada plně legalizovala komerční pěstování konopí v roce 1998, díky čemuž může USA těžit ze stále se zvyšující poptávky na trhu po konopí a konopných produktech. První americkou zemí, která plně legalizovala výzkum a vývoj, kultivaci, distribuci i prodej a rekreační spotřebu plodin technického konopí, se v roce 2013 stala Uruguay. Velkou snahu a úsilí vynakládá také Chile, která je v rámci Jižní Ameriky nejúspěšnější v pěstování konopí. Mexiko je největším zásobitelem pro trh marihuany v USA a Paraguay.

Na území Austrálie stále platí federální předpisy vztahující se na pěstování konopí. Přestože jsou povoleny různé úrovně pěstování konopí, potraviny z něj vyrobené ke konzumaci jsou tu stejně jako na Novém Zélandu stále zakázané. V letech 2014 a 2016 se zde začala měnit legislativa ohledně využití konopí v lékařství. Pěstování konopí pro farmaceutické účely je v současnosti povoleno ve státech Victoria, Tasmánie a New South Wales.

Jihoafriická republika patřící mezi největší producenty a také spotřebitele konopí, byla první zemí v rámci afrického kontinentu, která se pokusila prosadit jeho legalizaci. Ministerstvo zdravotnictví zde udává, že jde o omamnou rostlinu, proto zde také doposud nelze nalézt komerční farmy, ač jsou již vyšlechtěny rostliny neobsahující psychoaktivní složky. Mnoho organizací se snaží prosadit legalizaci, která by mohla být užitečná v mnoha směrech. Mimo jiné jako pomoc v boji s vysokou nezaměstnaností, která se zde vyskytuje, či jako podpora samotného ekonomického růstu této země (Jacobsen, 2016).

2 Využití konopí v současnosti

2.1 Farmacie

Termín léčivá marihuana zahrnuje různé využití nezpracované rostliny nebo jejích základních extraktů pro léčbu nemocí či jejich symptomů (NIDA, 2017).

Na momentální expanzi zájmu o pěstování konopí, kterou zažíváme v posledních desetiletích, se z velké části podílí hlavně možnosti širokého využití právě ve farmaceutickém průmyslu. V současné době je stále prováděno mnoho klinických testů a studií. V rostlině najdeme nejméně 489 odlišných sloučenin z 18 chemických tříd, a to včetně více než 60 fytoKANABINOIDŮ (Temple, 2016). Hlavní sloučeniny, jež vyvolávají lékařské účinky, obsahuje zejména lepkavá pryskyřice samičích rostlin.

Z hlediska lékařského jsou důležité především 2 cannabinoidy, THC a CBD. THC je podáváno především pacientům na zvýšení chuti k jídlu či snížení nevolnosti, na zánětlivé poranění, kdy THC tlumí bolest a působí jako analgetikum. Také může být nápomocné při ztrátě kontroly nad svalstvem. CBD (KANABIDIOL), při jehož užívání nedochází ke změně stavu vědomí, je nápomocný při léčbě dětských pacientů trpících epilepsií, dále při léčbě duševních chorob i závislostí (NIDA, 2017).

Dávkování je velmi individuální záležitostí. Při inhalačním užití by měla být několika minutová prodleva mezi jednotlivými tahy. Při ústním užití je taktéž vhodné počkat chvíli mezi jednotlivými dávkami, ale zde již s větší prodlevou, a to 30 až 60 minut, aby se zamezilo případnému riziku předávkování. Vedlejší účinky se ve velké většině nejeví být při občasném užívání nijak závažné. Jde nejčastěji pouze o mírnější nepříjemné stavy, jako je ospalost, nevolnost, úzkost, zhoršení krátkodobé paměti, únava či sucho v ústech. Byly ale také zaznamenány některé vážnější vedlejší účinky, jako je relaps roztroušené sklerózy (Temple, 2016; Boehnke, 2016).

2.2 Potraviny a potravinové doplňky

Stejně tak, jako se konopí dočkalo obrovského zájmu ve většině tržních odvětví, i jeho použití v potravinářství nezůstalo stranou a v posledních letech se těší velkému nárůstu zájmu po celém světě. Především však v západních zemích.

Jeho expanze je zaznamenána mimo jiné v Kanadě, Velké Británii, Německu, Švýcarsku či České republice.

Produkty, jež jsou určeny k využití v potravinářství, by měly pocházet výhradně z rostlin konopí setého (Ruman a Klvaňová, 2008).

Obliba konopných produktů stoupá samozřejmě kvůli vynikajícímu složení látek, jež je konopí schopno touto nenásilnou formou poskytnout. Jsou jimi především bílkoviny, fytoosteroly, minerály vitamíny a další tělu prospěšné látky. Většina konopných produktů je prodávána v rámci racionální výživy. Uplatnění mají v majoritním množství především konopná semena. Ta jsou součástí cereálních snídaní, používána jsou k výrobě konopného oleje, který je jedním z nejbohatších zdrojů esenciálních mastných kyselin rostlinného původu. Dále jsou produkovány konopné mouky, pralinky, likéry či čokoláda. Listy jsou přidávány do pekařských výrobků, z květů a jeho částí vznikají různé extrakty, z nichž některé smějí být přidávány do speciálních druhů piv. Osvědčily se také obaly z konopí s antimikrobiálním účinkem (Carus a kol., 2013).

2.3 Kosmetika

Nejen že konopí léčí a napomáhá zmírňovat příznaky mnoha nemocí, ale dokáže být také velmi dobrým pomocníkem při řadě kosmetických potíží. V dnešní době se již na trhu objevuje celá škála konopných přípravků, a to zejména mezi biokosmetikou (Vogl, 2004).

Pro kosmetické účely je využíváno hlavně konopné semeno, z něhož získaný olej je přidáván do široké řady přípravků. Může být také využito listů ze samičích i samčích rostlin nebo samotné květenství samičí rostliny. Mezi nejčastěji se vyskytující kosmetické přípravky patří tělová mléka, krémy na ruce i obličej, tekutá hydratační mýdla, šampony i kondicionéry, balzámy na rty, opalovací krémy a masti (Leson, 2001). Ty dokáží zdárně bojovat s ekzémy, lupenkou, opruzeninami, citlivou pokožkou, jizvami či akné (Vogl, 2004). Konopná tinktura poskytuje úlevu při bolestech kloubů, problémech se zuby, opary či afty (Kabelík, 1955).

3 Charakteristika konopného semene

Konopné semeno sloužilo jako zdroj potravy již u starých kultur po tisíce let. Konzumováno bylo především mezi obyčejnými lidmi či chudší vrstvou společnosti, kdy byla z rozemletých semen získávána hustá kaše (Hrušková a Heroudková, 2015). V současné době se konopné semeno dostává do širokého povědomí a začíná se velmi rychle prosazovat jako běžná součást stravy. Stává se celosvětově využívanou potravinou především v rámci racionální výživy, jejíž tržní poptávka zaznamenává dlouhodobě stoupající trend (Gasso a Russo, 2016). Konopné semeno lze také využít jako součást léčivých přípravků či při výrobě extrahovaných šrotů jako krmivo pro hospodářská zvířata (Deferne a Pate, 1996).

Semena konopí jsou ceněna především díky obsahu pro člověka nezbytných esenciálních látek. Dále je konopné semeno ceněno pro dobrý obsah mastných kyselin, bílkovin, vitaminů, minerálních látek i vysoký obsah oleje. Jedná se o komponenty zvyšující jejich výživovou hodnotu (Yan, 2015).

3.1 Morfologická stavba

Jde o elipsovitou jednosemennou nažku šedobílé barvy, s jemným mramorováním na povrchu a velkým stočeným klíčkem. Délka se pohybuje okolo 5 mm, šířka dosahuje 2 - 4 mm a tloušťka dosahuje rozmezí 2 - 3,8 mm. HTS (hmotnost tisíce semen) je 8-26 g (Miovský a kol., 2008, Alberts a Mullen, 2004). Semeno je obaleno tenkou vrstvou oplodí a velkou část jeho hmotnosti tvoří dvě dělohy, bohaté na zásobní látky (Bocsa a Karus, 1998).

Obrázek 2: Semeno konopí



Zdroj: Deferne a Pate 1996

3.2 Složení konopného semene

Jde o výborný zdroj vysoce kvalitních bílkovin, vlákniny, tuků i sacharidů. Dále se zde vyskytují dobře stravitelné aminokyseliny a nenasycené mastné kyseliny, které jsou v semenu obsaženy v ideálním poměru. Tato skutečnost výrazně napomáhá k udržení zdravého lidského organismu (Kocourková, 2014; Hrušková a Heroudková, 2015). Obsah hlavních látek v celém semenu se pohybuje okolo 25 % bílkovin, 30 % sacharidů, 15 % nerozpustné vlákniny a 35 % oleje. Vonapartis a kol. (2015) uvádí, že množství bílkovin dosahuje 238 – 280 g/kg a lipidů 250-350 g/kg. V tabulce č. 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých látek v semenech konopí a v mouce ze semen po lisování oleje za studena. Také zde nacházíme poměrně velké množství vitaminů E, C, B₁, B₂, B₃, B₆ a minerálních látek, jako je fosfor, draslík, hořčík, síra, vápník, železo a zinek. Je třeba zohlednit, že obsah jednotlivých látek může kolísat v závislosti na podmínkách pěstování a rozmanitosti odrůd (Borhade, 2013; Gasso a Russo, 2016). Dalšími látkami mohou být voda, popeloviny, lecitin, fytin a kyselina cannabidiolová se silným baktericidním účinkem.

Tabulka 1: Průměrný obsah živin v semenech konopí odrůdy Finola

	Celá semena	Mouka ze semen
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/ 100g)	2200	1700
Celková vláknina (%)	27,6	42,6
Stravitelná vláknina (%)	5,4	16,4
Nestravitelná vláknina (%)	22,2	26,2

Zdroj: Callaway, 2004

3.2.1 Bílkoviny

Jsou mimořádnou složkou lidské výživy a jednou z hlavních složek, které jsou základem živé hmoty a které nelze nahradit. Jejich skladbu tvoří 20 základních aminokyselin. Nejčastěji uváděné množství bílkovin, doporučené pro zdravý dospělý organismus, je 1 g proteinů na jeden kg tělesné hmotnosti za den. Jiné dávky se potom doporučují u dětí, sportovců, rekonvalescentů, kojících matek a lidí s vysokou tělesnou námahou, kde je doporučená denní dávka vyšší (Kalač, 2003; Kunová, 2004; Pánek a kol., 2002).

V konopných semenech se nachází opravdu vysoce kvalitní bílkoviny, jež slouží jako výborný nutriční zdroj. Jsou snadno stravitelné, vstřebatelné i využitelné a jejich obsah dosahuje až 25 %. Proteinová stravitelnost vzhledem k aminokyselinovému spektru je u konopných proteinů rovna nebo větší než hodnota u některých obilovin, ořechů a luštěnin (House a kol., 2010). Složení aminokyselin a stravitelnost proteinu může být ovlivněna odrůdou, agronomickými podmínkami, posklizňovou úpravou semen i přítomností antinutričních látek.

V konopných semenech se nacházejí dva hlavní proteiny, které obsahují nutričně významné množství všech esenciálních aminokyselin (viz tabulka 2), jež jsou nezbytné pro lidské zdraví. Konkrétně je to globulin edestin, jehož je zde přibližně 65 %, a albumin, zastoupený v množství kolem 33 %. V případě edestinu jde o snadno stravitelný úložný protein s mimořádně vysokým množstvím argininu a kyseliny glutamové, který je také bohatý na esenciální aminokyseliny. Dalšími aminokyselinami, jež tyto globulární proteiny obsahují ve vyšším množství, jsou sирné aminokyseliny cystein a methionin. Edestin a albumin zodpovídají za enzymatické funkce v krevní plazmě společně a tvorbu protilátek, čímž výrazně přispívají k udržování dobrého imunitního systému. Aminokyseliny jsou základní stavební jednotky proteinů. Podle Kloudy (2013) nám při dostatečném příjmu slouží k syntéze glukózy, mastných kyselin a ketolátek. V případě jejich nadbytku dochází k degradaci na běžné metabolické produkty jako pyruvát, oxalacetát či 2-oxoglutarát.

Konopná semena obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Callaway (2004) uvádí, že nutričně velmi významné množství všech esenciálních aminokyselin se nachází v konopných semenech právě díky přítomnosti již výše zmíněných vysoce kvalitních a lehce stravitelných proteinů edestinu a albuminu.

Tabulka 2: Obsah aminokyselin v potravinách (g/100g). Průměrný obsah proteinu je uveden pod názvy potravin.

	Semena konopí (25%)	Semena řepky (23%)	Sójové boby (32%)	Pšenice (14%)	Kukuřice (11%)	Rýže (9%)	Brambory (2%)	Vaječný bílek (13%)	Sušená syrovátka (13%)
Alanin	1,28	1,05	1,39	0,50	0,72	0,56	0,09	0,83	0,61
Arginin	3,10	1,49	2,14	0,61	0,40	0,62	0,10	0,68	0,39
Kyselina asparagová	2,78	1,82	3,62	0,69	0,60	0,86	0,34	7,23	1,49
Cystein	0,41	0,39	0,54	0,28	0,15	0,10	0,02	0,29	0,17
Kyselina glutamová	4,57	4,41	5,89	4,00	1,80	1,68	0,37	1,67	2,40
Glycin	1,14	1,28	1,29	0,71	0,35	0,47	0,10	0,50	0,29
Histidin	0,71	0,72	0,76	0,27	0,26	0,19	0,03	0,28	0,29
Isoleucin	0,98	1,00	1,62	0,53	0,35	0,35	0,08	0,74	0,85
Leucin	1,72	1,80	2,58	0,90	1,19	0,71	0,11	1,08	1,40
Lysin	1,03	1,49	1,73	0,37	0,33	0,31	0,10	0,74	1,15
Methionin	0,58	0,46	0,53	0,22	0,18	0,17	0,02	0,47	0,23
Fenylalanin	1,17	1,05	1,78	0,63	0,46	0,43	0,08	0,76	0,49
Prolin	1,15	1,59	1,65	1,53	0,85	0,40	0,09	0,50	0,43
Serin	1,27	1,10	1,54	0,70	0,47	0,48	0,08	0,92	0,64
Threonin	0,88	1,13	1,35	0,42	0,34	0,34	0,07	0,58	1,02
Tryptofan	0,20	0,31	0,41	0,51	0,04	0,09	0,02	0,20	0,25
Tyrosin	0,86	0,69	1,14	0,40	0,36	0,33	0,06	0,46	0,47
Valin	1,28	1,26	1,60	0,61	0,46	0,51	0,10	0,98	0,91

Zdroj: Callaway, 2004

3.2.2 Tuky

Tuky jsou hlavním zdrojem energie dodávané do lidského organismu, a proto se řadí spolu se sacharidy a bílkovinami mezi tři hlavní živiny vůbec. Pro náš organismus jsou dle Zlatohlávka (2016) nepostradatelné především díky své tepelně izolační vlastnosti, jako součást buněčných membrán či jako substrát pro syntézu žlučových kyselin a steroidních hormonů. V porovnání se sacharidy či proteiny působí jako zdroj energie až dvakrát vydatněji. Tuky přenášejí lipofilní vitamíny a jsou také zdrojem esenciálních mastných kyselin linolové a linolenové (EIHA, 2009). Funkci mají také v potravinách, kde zvyšují jemnost a dodávají správnou požadovanou konzistenci výrobkům. Denní dávka by se u dospělého člověka měla pohybovat asi kolem 80 g na den, což představuje přibližně 25 % příjmu celkové energie. Rostlinné oleje mají příznivé složení polynenasycených mastných kyselin a jsou jejich bohatým zdrojem (Dostálová, 2011).

V celém konopném semenu se obsah tuků pohybuje přibližně kolem 32 %. Jejich základ tvoří z 90 - 99 % estery mastných kyselin a glycerolu nazývané triacylglyceroly. (EIHA, 2009). Konopná semena obsahují jeden z nejkvalitnějších rostlinných olejů, obsahující z více než 80 % polynenasycené mastné kyseliny a pouze z 10 % nasycené mastné kyseliny. Množství mastných kyselin vyskytujících se u běžných druhů olejů je uvedeno v tabulce 3. Jedná se o skvělý zdroj esenciálních mastných kyselin n-6 linolové (50 – 70 %) a n-3 α -linolenové (15 - 25 %). Ideální složení představujícím pro lidský organismus kyseliny n-6:n-3 v poměru 3:1 (Deferne a Pate 1996). Semena jsou také dobrým zdrojem n-6 polynenasycené mastné kyseliny γ -linolenové (1 - 6 %), jež může být nápomocná při roztroušené skleróze či syndromu ADHD. Některé studie naznačují, že u osob s nedostatečným příjmem esenciálních mastných kyselin, především γ -linolenové a eikosapentaenové kyseliny, je více pravděpodobný úbytek kostní hmoty než u osob s jejich normální hladinou (Axe, 2017). Esenciální mastné kyseliny dále pomáhají s problémy kůže, revmatismem, záněty, cukrovkou, s hojením ran či atopickým ekzémem (Borhade, 2013).

Kiralan a kol. (2010) uvádí, že z 21 vzorků různých odrůd semen mají největší zastoupení kyselina linolová (55,4 - 56,9 %), α -linolenová (16,5 - 20,4 %)

a kyselina olejová (11,4 - 15,9 %). V menší míře se v semenech vyskytovaly také kyseliny γ -linolenová (0,6 - 0,11 %) a stearidonová (0,3 - 0,5 %). U jedné z dalších studií, která byla prováděna u vzorku 20 semen různých odrůd, představovala esenciální mastná kyselina linolová 55,7 % a α -linolenová 17,4 %. Nejvíce α -linolenové kyseliny obsahovala odrůda CAM 24, a to kolem 28,4 %, a nejnižší obsah měly odrůdy CAN 48 a Carmalente, konkrétně pouhých 12 %. Vyšší zastoupení v konopných semenech měla také mononenasyčená kyselina olejová (13,4 %).

Galasso a Russo (2016) uvádějí, že z nasycených mastných kyselin obsažených v konopném semeni, celkově v množství asi 10,8 %, obsahovala kolem 5,98 - 8,60 % kyselina palmitová a 2,26 - 4,61 % kyselina stearová. Mölleken a Theimer (1997) uvádí obsah mastných kyselin v oloupaném i neloupaném semenu a jeho obalových vrstvách (viz tabulka 3). Největší rozdíl mastných kyselin v semenech z analyzovaných genotypů byl pozorován u linolové kyseliny (46,1 – 58,1 %).

Tabulka 3: Obsah mastných kyselin v oloupaném i neloupaném konopném semeni a jeho obalových vrstvách – oplodí a osemení.

Mastné kyseliny	Oloupané semeno [%]	Neloupané semeno [%]	Obalové vrstvy [%]
Palmitová, 16: 0	6.23	7.60	6.83
Stearová, 18: 0	2.65	2.48	2.34
Olejová, 18: 1	10.22	10.38	37.74
Vakcenová, 18: 1	1.27	1.69	4.85
Linolová, 18: 2	56.42	54.92	34.42
γ – Linolenová, 18: 3	2.45	2.72	0.97
α – Linolenová, 18:3	18.60	17.45	11.30
Arachidonová, 20: 0	0.60	1.07	0,78
Oktadekatetraenová, 18: 4	0,54	0.50	nd
Eikosenová, 20:1	1.02	1.19	0,77

Zdroj: Mölleken a Theimer, 1997

3.2.3 Cukry

Pro organismus jsou sacharidy nepostradatelné, jelikož představují nejvýznamnější zdroj energie a mohou se z části syntetizovat z glycerolu či aminokyselin. Dle Pánka a kol. (2002) je další jejich významnou funkcí zabránění odbourávání tkáňových proteinů a zamezení rychlé oxidace tuků, jež je spojena se vznikem ketoacidózy. Zlatohlávek (2016) uvádí, že dle počtu sacharidových jednotek jsou sacharidy děleny na:

- **Monosacharidy** dále dělené jako aldózy a ketózy;
- **Oligosacharidy** skládající se z 2 až 10 cukerných jednotek, s nejvýznamnějšími zástupci sacharózou, laktózou nebo maltózou;
- **Polysacharidy** z více jak 10 cukerných jednotek se zástupci škrobem či glykogenem.

Sacharidy jsou značeny rozdílně na základě počtu atomů uhlíku jako triózy, tetrózy, pentózy a hexózy. Z obou těchto popisných principů je určen název sacharidu.

Deferne a Pate (1996) uvádí, že obsah sacharidů v konopných semenech se pohybuje mezi 20 - 30 % a nerozpustné vlákniny okolo 10 - 15 %. Dle Vonapartis (2015) obsahuje konopné semeno v průměru 165 g/kg celulózy, 80 g/kg hemicelulózy a 112 g/kg ligninu. V následující tabulce č. 4 je uveden obsah jednoduchých cukrů v konopných semenech. Sacharidy se zde vyskytují převážně ve formě vlákniny, která působí příznivě při výskytu kardiovaskulárních chorob, což je zapříčiněno především schopností snižovat vstřebávání tuků a cholesterolu za současného zvyšování vylučování žlučových kyselin, které jsou degradačními produkty cholesterolu. Zároveň je však jejím působením snižována vstřebatelnost některých žádoucích živin, jako jsou vitaminy a minerální látky. Nejčastěji dělíme vlákninu z hlediska rozpustnosti na nerozpustnou, kam patří zejména celulóza s hemicelulózou, a rozpustnou zastoupenou převážně pektiny. Denní příjem vlákniny by se měl pohybovat v rozmezí kolem 20 - 30 g, reálně je však tento příjem na podstatně nižší úrovni, a to okolo 10 - 15 g.

Tabulka 4: Sacharidy v konopném semenu

Sacharidy	Hodnota na 100g
Glukóza	0.30g
Fruktóza	0,45 g
Laktóza	<0.1g
Maltóza	<0.1g

Zdroj: Leyva a Pierce, 2010

3.2.4 Vitaminy

Pánek a kol. (2002) uvádí, že lidský organismus není schopen tyto biologicky aktivní látky sám syntetizovat, a tak je musí přijímat v potravě. V organismu zastávají funkci jako prekursory biokatalyzátorů či antioxidantů. Pro každý vitamin je určena jeho optimální denní dávka, jež je důležitá z hlediska možnosti vzniku různých poruch organismu, při nadměrném či nedostatečném příjmu určitého vitaminu. Dlouhodobý nižší příjem se ve většině případů projevuje nespecifickými poruchami a hovoříme o hypovitaminóze. Škodlivé může být u některých specifických vitaminů, jako jsou například vitaminy A, D, i nadměrné zvýšení denní dávky, kdy nastává hypervitaminóza. Vzhledem k různým funkcím, které jednotlivé vitaminy v organismu zastávají, a jejich zcela odlišné chemické struktury jsou vitaminy děleny pouze dle rozpustnosti na:

1. Vitaminy ve vodě rozpustné (hydrofilní)

- **vitaminy skupiny B:** B₁ (thiamin), B₂ (riboflavin), B₃ (pyridoxin), B₅ (kyselina pantothenová), B₆ (pyridoxin), B₇ (biotin), B₉ – (kyselina listová), B₁₂ (kobalamin);
- **vitamin C:** kyselina askorbová;

2. Vitaminy rozpustné v tucích (lipofilní)

- **vitamin A:** retinol a jeho provitaminy;
- **vitamin D:** kalciferoly;
- **vitamin E:** tokoferoly a tokotrienoly;
- **vitamin K:** fylochinony, farnochinony.

Konopná semena obsahují mnoho vitaminů (viz tabulka 5), mezi nimiž převládají, jak uvádí Borhade (2013), vitaminy skupiny B, a to konkrétně B₁, B₂, B₃ a B₆. Z dalších se zde ve větším množství vyskytují vitaminy E a C.

Vitaminy skupiny B jsou součástí buněčných enzymatických systémů energetického a substrátového metabolismu a také vedení nervového vzruchu.

Vitamin B₁ (thiamin)

Jak uvádí Pánek (2002), účinnou formou thiaminu je thiamindifostát, který představuje kofaktor dekarboxyláz a transketoláz působících v pentózovém cyklu. Optimální denní dávka se pohybuje v rozmezí 1,5 - 2 mg. Hypovitaminóza vyvolává poruchy energetického metabolismu projevující se zvýšenou únavou, zpomalením reakcí a v krajním případě při akutním nedostatku až vznikem nemocí způsobujících poruchy nervového a kardiovaskulárního systému. Z hlediska přípravy pokrmů je řazen mezi středně stabilní vitamíny. V konopných semenech se vyskytuje v množství okolo 0,4 mg/100 g (Callaway, 2004).

Vitamin B₂ (riboflavin)

V případě riboflavinu je jeho optimální dávka na den udávána okolo 1,5 až 2 mg, avšak výjimku tvoří kojící matky, u kterých se tato dávka zvyšuje na 2,5 až 3 mg denně. Konopné semeno obsahuje riboflavin o hodnotě přibližně 0,1 mg/100 g (Callaway, 2004). Aktivní formy představují flavinové kofaktory, jež ve formě flavoproteinů působí jako kofaktory oxidoreduktáz. Nedostatek riboflavinu může vyvolávat poruchy kůže a sliznic, záněty a zvýšenou únavu, ale dle Zlatohlávka (2016) spíše vzácně. Riboflavin není stálý vitamin při ozáření viditelným i ultrafialovým světlem, při kterém dochází k oddělení ribózového zbytku (Pánek, 2002).

Vitamin B₃ (niacin)

Dalším vitaminem, který se nachází v konopném semenu, je niacin, respektive kyselina nikotinová. Vyskytuje se ve 2 formách, jako niacin a niacinamid. Denní dávka je uváděna mezi 10 až 20 mg. V případě většího nedostatku niacinu, který může podle Zlatohlávka (2016) vzniknout prakticky pouze při užívání některých vzácných léků, může vzniknout nemoc pelagru, projevující se kožními

problémy, a v další fázi při ještě výraznějším nedostatku dochází ke vzniku chorob trávicího systému či duševních poruch. V kritických případech může nastat i smrt. Vitamin je v oxidované a redukované formě NAD (Nikotinamidadeninukleotid) a NADP (Nikotinamidadeninukleotidfosfát) kofaktorem oxidoreduktáz (Pánek, 2002).

Vitamin B₆ (pyridoxin)

U pyridoxinu jsou rozlišovány hned 3 formy, a to pyridoxal, pyridoxol a pyridoxamin. Účinnou formu představuje pyridoxalfostát. Denní dávka je stanovena mezi 1 až 2 mg. Deficit vitamínu je vzácný a jeho výskyt může být doprovázen deficitem riboflavínu. V případě, že k deficitu dojde, objevuje se zvýšený výskyt křečí, mikrocytární anémie či nespecifická dermatitida (Fajfrová, 2011). Zlatohlávek ale (2016) uvádí také slabost, nespavost, poruchy nervů či zánětlivé projevy v oblasti ústních koutků, jazyka a ústní sliznice. Dle Pánka (2002) je pyridoxin při přípravě stravy poměrně termostabilní a při ozáření světlem se postupně rozkládá.

Vitamin C (kyselina askorbová)

Kyselina askorbová v organismu zastává funkci inaktivace volných radikálů, čímž jej chrání před aterogenesí a onkogenesí. Hlavní funkcí vitamínu C v organismu je jeho působení jako kofaktoru enzymatických systémů, které jsou zapojeny v metabolismu základních substrátů. Dále se podílí na transformaci cholesterolu na žlučové kyseliny a důležitou roli hraje také při celkové obranyschopnosti organismu. Pánek (2002) uvádí, že denní doporučená dávka je 50 až 70 mg.

Vitamin C má vysokou antioxidační účinnost a i 30 mg většinou postačí k ochraně před hypovitaminózou, ke které dochází při zvýšené zátěži organismu, to znamená v období růstu, při výskytu infekčních onemocnění i stresových období. Klinickými projevy může být únava, nebo také náchylnost k infekčním onemocněním (Fajfrová, 2011).

Vitamin E

Mezi vitaminy skupiny E patří dle Pánka (2002) tokoferoly a tokotrienoly. V organismu zastávají funkci antioxidantů, které inaktivují volné radikály a zhasíjí singletový kyslík. V potravinách redukují produkty, jež vzniknou oxidací, a samy se dokáží oxidovat až na chinony.

Doporučená denní dávka vitamínu E je v rozmezí od 0,15 do 2 mg na kg tělesné hmotnosti. Jeho obsah v konopném semenu je vysoký, dosahuje až 90 mg/100 g (Callaway, 2004). Hypovitaminóza u tohoto vitamínu vzniká pouze vzácně. Při skladování potravin tento vitamin oxiduje pomalu (Fajfrová, 2011).

Tabulka 5 : Obsah vitamínů v konopném semenu, hodnota na 100 g

Vitamíny	Množství
Vitamín C	1.0 mg
Vitamin B ₁	0.4 mg
Vitamin B ₂	0.11 mg
Vitamin B ₃	2.8 mg
Vitamín B ₆	0.12 mg
Vitamin A	3800 IU
Vitamin D	2277,5 UI
Vitamin E	90.00 mg

Zdroj: Leyva a Pierce, 2010

3.2.5 Minerální látky

Jsou to anorganické sloučeniny různých prvků, jež jsou v těle zastoupeny v minoritním množství, avšak pro organismus jsou nezbytné. Mezi jejich hlavní funkce v organismu patří výstavba kostí, tkání, zubů, krve a regulace metabolických pochodů. Tělo si je není schopno samo vytvořit, a tak je potřeba je přijímat v potravě či nebo s vodou. Dle jejich množství v potravinách je dělíme na makroelementy, kam patří sodík, draslík, vápník, fosfor, chlor, síra a hořčík, a na mikroelementy – stopové prvky, kam řadíme železo, zinek, mangan, molybden, měď, kobalt, jod, chrom, selen, fluor, stroncium, vanad, nikl, křemík, hliník a brom (Hrnčířová a kol., 2012).

Konopné semeno obsahuje z minerálních látek (viz tabulka 6) především fosfor, draslík, hořčík, síru, vápník, železo, zinek, měď a mangan (Callaway, 2004).

Fosfor (P)

Fosfor je minerální látka v těle zastoupena téměř výhradně jako fosforečnan. Tvoří důležitou součást kostí a zubů a je nezbytný pro trávení i látkovou přeměnu.

Denně je dobré přijímat asi 1-2 g fosforu (Takeda a kol. 2004). Jeho poměr s vápníkem by měl být 1,5 : 1.

Draslík (K)

Draslík je důležitý zejména pro funkci svalů a myokardu. Poměr draslíku spolu se sodíkem reguluje kortikoidní hormony, a to zejména aldosteron (Mann a Truswell, 2007). Zlatohlávek (2016) uvádí, že v případě jeho nedostatku dochází k poruchám srdečního rytmu či nervově svalových vláken. Optimální denní dávka je 4 g.

Hořčík (P)

Hořčík pomáhá při stavbě kostí a buněk a působí jako kofaktor a aktivátor enzymů. Je obsažen v kostech a také v tělních tekutinách a jeho denní dávka činí 300 až 600 mg. Snížená dávka hořčíku se vyskytuje především u alkoholiků a to proto, že alkohol snižuje jeho zpětnou reabsorpci (Zlatohlávek, 2016).

Síra (S)

Síra se nachází především v sirných aminokyselinách metioninu a cysteinu a denní příjem je 0,5 až 1,0 g (Prasad, 2014).

Vápník (Ca)

Velmi důležitým makroelementem při tvorbě kostí a zubů je vápník. Je nezbytný pro většinu metabolických pochodů, je také důležitou složkou při srážení krve a ovlivňuje i nervosvalovou činnost. Regulaci vápníku má za úkol zejména vitamin D a dále také některé hormony, jako například parathormon, či kalcitonin. 800 mg je jeho optimální denní potřeba.

Pro vstřebávání je velmi důležitý jeho poměr s fosforem, který by se měl optimálně pohybovat v poměru 1 : 1,5. Nedostatek vápníku může způsobovat osteomalacii a osteoporózu (Medeiros a Wildman, 2015).

Železo (Fe)

Železo je velmi důležitou součástí barviv hemoglobinu a myoglobinu, v kterých zprostředkovává přenos kyslíku. Zásobárnu železa tvoří feritin, jež je uložený v játrech. V lidském organismu je zastoupen v množství přibližně 60 mg/kg hmotnosti (Zlatohlávek, 2016).

Jeho spotřeba je u mužů přibližně 10 mg denně, u žen je to o něco více, okolo 15 mg za den. Nedostatek železa může způsobovat anemii.

Zinek (Zn)

Zinek udržuje optimální hladinu vitamínu A v krevní plazmě a pomáhá hojit rány. Jeho denní potřeba se liší v závislosti na množství přijímaného železa a mědi, kdy při jejich vyšším příjmu je potřeba zinku větší a naopak. Denně doporučené množství je asi 15 mg. Jeho nedostatek může zhoršovat vstřebávání fosforečnanů (Medeiros a Wildman, 2015).

Měď (Cu)

Mědi denně potřebujeme okolo 2,5 mg. Její funkcí je katalyzovat tvorbu hemových barviv, proto také může její nedostatek vést k anémii (Medeiros a Wildman, 2015).

Tabulka 6 : Nutriční hodnoty (mg / 100 g) minerálů v konopném semeni

Minerální látky	Množství (mg/100g)
Fosfor (P)	1160
Draslík (K)	859
Hořčík (Mg)	483
Vápník (Ca)	145
Železo (Fe)	14
Sodík (Na)	12
Mangan (Mn)	7
Zinek (Zn)	7
Měď (Cu)	2

Zdroj: Callaway, 2004

3.2.6 Antinutriční látky

Tyto látky ovlivňují celkovou výživovou hodnotu potravin jednak tím, že mají vliv na aktivitu některých enzymů, vitamínů či minerálních látek, ale také jejich působením na stravitelnost základních živin.

Galasso a Russo (2016) uvádí že, v konopných semenech se vyskytuje oproti jiným antinutričním látkám ve větším množství kyselina fytová (43 - 75 g/kg sušiny), v některých odrudách může být obsah fytátů až kolem 7 %.

Russo (2013) uvádí množství antinutričních látek v mouce ze semen konopí (viz tabulka 7). Kyselina fytová je hlavní organickou formou fosforu vyskytující se v semenech konopí. Vlivem přítomnosti fosforu je snižována stravitelnost bílkovin a zvyšováno vylučování endogenního dusíku, aminokyselin i minerálních látek.

Poměr jednotlivých antinutričních látek se však v konopných semenech různých odrůd výrazně liší. Dalšími antinutričními látkami vyskytujícími se v konopných semenech jsou kyanogenní glykosidy, saponiny či kondenzované taniny.

Dle Pospíšilové (2007) vznikají kyanogenní glykosidy z aminokyselin a za určitých podmínek se štěpí a uvolňují kyanovodík, čímž je způsobena jejich toxicita. Zvláštní skupinu glykosidů tvoří saponiny, které díky vazbě s lipofilním derivátem triterpenu tvoří silně pěňivé vodné roztoky. Vzhledem k tomu, že jejich vstřebávání z trávicího ústrojí je omezeno, nepatří mezi látky příliš škodlivé. Přesto však mohou způsobovat podráždění pokožky a sliznice.

Taniny neboli třísloviny způsobují při nadměrném příjmu snížení absorpce některých minerálních látek.

Tabulka 7: Antinutriční sloučeniny v odtučněné mouce z francouzských (Fedora 17, Felina 32, Ferimon) a italských (Carmagnola, CS, Fibranova) odrůd

Odrůdy	Kyselina fytová (g/kg)	Kondenzované třísloviny (g/kg)	Kyanogenní glykosidy (g/kg)	Saponiny (g/mg)
Carmagnola	64,9	1,50	0,11	69,9
Carmagnola selezionata	66,0	1,36	0,09	69,8
Fibranova	74,1	1,85	0,06	69,1
Fedora 17	74,1	2,14	0,22	65,8
Felina 32	61,9	1,38	0,24	58,5
Ferimon	61,2	61,2	0,22	81,2

Zdroj: Russo, 2013

3.3 Zpracování konopného semene

Prvním krokem předcházejícím samotnému zpracování konopného semene je jeho sklizeň probíhající v září. Využívají se k tomu speciální sklízecí kombajny. Podle Kocourkové (2014) by rostliny měly být sečeny v optimálním čase, což při sklizni na semeno znamená v době, kdy semena samičích rostlin jsou na spodní polovině květenství v plné zralosti a ve zralosti mléčné na polovině horní. Dozrávání semen se uskutečňuje postupně od nejnižších větví až po nejvyšší. Sklizeň v pozdějším čase se nedoporučuje, neboť semena v plné zralosti mají tendenci vypadávat (Ruman a Klvaňová, 2008).

Po sklizni jsou semena předčištěna na předčističce, kde dochází k odstranění hrubých i lehkých nečistot pomocí rotačního síta a proudu vzduchu. Následuje dosoušení v teplovzdušné sušičce s teplotami okolo 30 °C na vlhkost 8 - 9 % v případě dlouhodobého a 12 % u krátkodobého skladování. Následně jsou takto vysušená semena uložena do klecí s ocelovým rámem a textilní výplní a umístěna do zastřešeného suchého skladu (Kaiser, 2015).

Sušená, čistá semena se dále zpracovávají nejčastěji lisováním za tepla či za studena. Lisování za studena se využívá častěji, jelikož se při něm snižuje výtěžnost oleje, ale zvyšuje se jeho kvalita a také nutriční hodnota pokrutin dosahujících až 10 % oleje. Lisování s použitím horké páry, při němž dochází k narušení tukových buněk semene a množství oleje se pohybuje kolem 4 - 7 %, je používáno pro technické účely. Další možností je kombinace lisování s chemickou extrakcí zbytků oleje. Po chemické extrakci zůstává v semeni méně než 2 % podíl oleje.

Konopné semeno se před lisováním nemusí zbavovat slupek, ale kvůli jejich pevnosti je prováděno předdrcení. Lisování probíhá na šnekových lisech, které dosahují tlaku 1600 až 3000 bar a kde je teplota zvyšována až na 170 °C. Takto vysoké teploty sice ulehčují proces lisování, ale při převýšení teploty 50 °C je snižována kvalita oleje (Sladký, 2004).

3.4 Využití konopného semene v racionální výživě a potravinářství

Konopná semena jsou výbornou součástí racionální výživy. K dostání mohou být v mnoha úpravách. Mezi hlavní patří výroba mouky, oleje či pokrutin. Dále je vyráběn konopný nápoj nebo jsou semena také přidávána k ochucení do kaší, tyčinek, nejrůznějších omáček, salátů, těstovin a rýže. Mají jemnou oříškovou chuť a lze je konzumovat loupaná i neloupaná. Neloupaná konopná semena mají křupavou, hůře konzumovatelnou slupku, obsahující celou řadu vitaminů a velké množství kvalitní vlákniny, která dokáže navodit pocit plnosti, čímž může posloužit i jako prevence obezity (Ruman a Klvaňová, 2008). Hůře stravitelnou svrchní část semene lze změkčit povařením, čímž se zvýší především její stravitelnost a využitelnost.

Loupaná semena konopí mají široké uplatnění v potravinářském průmyslu. Mohou se podávat bez další úpravy či pouze opražená jako doplněk stravy. Díky svojí jemně oříškové chuti jsou vhodnou alternativou jako přídavek do všech možných druhů salátů, omáček, marinád, jogurtů i nápojů. Jedním z potravinářských odvětví široce využívajících loupaná konopná semena je pekařský průmysl. Lžice loupaných konopných semen, představující množství přibližně 30 g, obsahuje kolem 770 kJ energie, 10 g bílkovin a asi 180 kcal. Jakožto výborný zdroj polynenasycených esenciálních mastných kyselin je udáváno ze stejného množství přibližně 10 g omega-6 a 3 g omega-3 mastných kyselin. Velmi vysoko se pohybuje hodnota obsahu fosforu, který představuje z 3 lžic neloupaných nažek až 45 % jeho denní doporučené dávky. Konopná semena mají vysoký obsah vitaminů skupiny B nezbytných pro tvorbu energie, správné trávení a zdravý nervový systém. Nachází se zde především větší množství kyseliny listové. Z denních doporučených dávek pokrývá ze stále stejného množství 30 g, až 10 % potřeby niacinu, kolem 20 % pyridoxinu a 15 % kyseliny listové. Skvělou potravinou je loupané konopné semeno pro osoby s nesnášenlivostí na lepek nebo laktózu, které se v konopném semeni nenachází. Nevyskytují se v něm ani další nežádoucí látky, mezi něž patří cholesterol. Díky těmto vlastnostem jsou konopná semena vhodná pro potřeby některých etnických a náboženských skupin (Arm, 2013).

Široký sortiment výrobků z konopných semen u nás nabízí především obchody se zdravou výživou. Základ výrobků tvoří konopný olej a konopná semínka, ať už loupaná, neloupaná či opražená. Díky internetovým obchodům lze však velmi

snadno obstarat také produkty, jako je mouka, těstoviny, jogurty, müsli tyčinky, čokolády či konopný nápoj.

Olej

Pravděpodobně nejvýznamnějším využitím konopného semena v lidské výživě je výroba nerafinovaného za studena lisovaného panenského oleje. Ten se vyznačuje jemnou vůní a lahodně výraznou oříškovou chutí se stopami chlorofylu, díky němuž má olej sytou zlatavě zelenou barvu (Ruman a Klvaňová, 2008). Konopný olej lisovaný ze zralých semen konopí setého neobsahuje žádné psychoaktivní látky a patří mezi nejcennější rostlinné oleje vůbec. Při porovnání s ostatními rostlinnými nerafinovanými oleji se v něm vyskytuje velmi vysoké množství esenciálních mastných kyselin (viz tabulky 8 a 9). Tyto kyseliny si lidský organismus nedokáže vytvořit, a tak musí být přijímány potravou.

Tabulka 8 : Celkový obsah mastných kyselin (%) v oleji ze semen konopí v porovnání s oleji z běžných surovin (Deferne a Pate, 1996).

Zdroj	"Nasyčené"		„Mononenasycené“		„Polynenasycené“	
	palmitová (C16: 0)	stearová (C18: 0)	olejová (C18: 1w9)	linolová (C18: 2w6)	Linolenová (C18:3w3)	
Konopí	6-9	2-3	10-16	50-70	15-25	
Sója	9	6	26	50	7	
Řepka	0	7	54	30	7	
Pšeničné klíčky	0	18	25	50	5	
Světlice barvířská	0	12	13	75	0	
Slunečnice	0	12	23	65	0	
Kukuřice	0	17	24	59	0	
Bavlníková semena	0	25	21	50	0	
Sezam	0	13	42	45	0	
Arašídý	0	18	47	29	0	
Avokádo	0	20	70	10	0	
Oliva	0	16	76	8	0	
Palma	85	0	13	2	0	
Kokosový ořech	91	0	6	3	0	

Zdroj: Deferne a Pate, 1996

Účinky esenciálních mastných kyselin mají pozitivní vliv na imunitní systém a pomáhají při léčbě pacientů trpících rakovinou, kardiovaskulárními chorobami, cukrovkou, revmatismem a je vhodný proti šupinatění kůže, nejrůznějším ekzémům nebo jako pomoc při hojení zánětů nejrůznějšího původu (Borhade, 2013). Jde o polynenasycené mastné kyseliny zahrnující 2 základní skupiny. Mezi tyto skupiny se řadí n-6 a n-3 mastné kyseliny. Konopný olej nabízí obvykle kolem 57 % kyseliny n-6 linolové a 19 % n-3 kyseliny α -linolenové v optimálním poměru 3:1(tabulka 10), který je ideální pro lidský organismus. Obsah esenciálních mastných

kyselin v konopném oleji je udáván kolem hodnoty 80 %. Důležitý je také obsah polynenasycené γ -linolenové (GLA 18:3, n- 6) a stearidonové (SDA, 18:4 n-3) mastné kyseliny. Přítomny jsou zde ale také další mastné kyseliny a mimo jiné i mononenasycená mastná kyselina olejová či nasycené mastné kyseliny stearová a palmitová. Významná je přítomnost antioxidantů, tokoferolů, tokotrienolů, dále fytoosterolů, fosfolipidů, karotenů a minerálních látek, především pak vápníku, hořčíku a draslíku (Sapino a kol. 2005; Fusari a kol. 2013).

Konzumace oleje může být zajištěna přidáním do nejrůznějších salátů a pomazánek. Olej by ale neměl být zahříván na teplotu přesahující 45 °C, jelikož jeho zahřívání a vystavení slunečnímu záření v kombinaci se vzduchem přináší nebezpečí transformace proteinů s mastnými kyselinami, kdy se olej stává hůře stravitelným a žlukne. Žluknutí lze zabránit jeho správným skladováním ve tmavé, skleněné nádobě, nejlépe v lednici v kombinaci s včasnou spotřebou (Ruman a Klvanová, 2008).

Díky skvělému složení zdraví prospěšných látek, které tento olej obsahuje, se stává ideální podporou imunitního systému a řešením velkého množství zdravotních problémů, jež jsou způsobeny především současnými nevhodnými stravovacími návyky.

Tabulka 9: Obsah esenciálních mastných kyselin v různých zdrojích

Zdroj kyselin	LA (g / 100 g)	ALA (g / 100 g)
Slunečnicový olej	73	0.4
Kukuřičný olej	57	1
Konopný olej	56	22
Olej z bavlníkových semen	50	0.2
Sójový olej	50	8
Sezamový olej	40	0.3
Ořechy ořešáku černého (<i>Juglans nigra L.</i>)	37	2
Anglické vlašské ořechy	35	6.8
Slunečnicová semínka	30	0.06
Para ořechy	25	0,01
Margarín	22	2.1
Dýňová semena	20	0.12
Španělské arašídý	16	0,01
Burákové máslo	15	0.08
Mandlový olej	10	0.06

Zdroj: Leyva a Pierce, 2010

Tabulka 10: Složení mastných kyselin v konopném oleji ze semen

Nenasycené MK	Množství
Linolová	54-57 %
α -linolenová	16-20 %
γ - linolenová	2-4 %
Stearidonová	0,5-1,5 %
Eikosapentaenová	0,5 %
Olejová	10-13 %
Nasycené MK	
Palmitová	6-7 %
Stearová	2-3 %
Arachidová	0,5-0,8 %
Nasycené MK celkem	9-11 %

Zdroj: www.nutiva.cz

Pokrutiny – semenný výlisek

Pokrutiny jsou vedlejším produktem vznikajícím v procesu lisování konopných semen při výrobě oleje, které obsahují kolem 30 % bílkovin a až 10 % oleje (Sladký, 2004). Z těchto semenných výlisků se mletím získává konopná mouka. Mohou být používány také v řadě dalších potravin i nápojů. V největším rozsahu jsou využívány v krmivářství, kde slouží jako příměsi do krmiv, a tvoří tedy součást krmných dávek určených pro koně, psy, kočky i ptáky. Jsou velkým přínosem, obsahují totiž nenasycené mastné kyseliny, které mají blahodárné účinky na kvalitu srsti a zažívání zvířat. V menší míře jsou díky své lahodné oříškové chuti využívány jako přísada do některých druhů pív. Bylo zjištěno, že slepice krmené pokrutinami mají ve vejcích výrazně žlutý žloutek, za což může velmi vysoký obsah karotenoidů, rozpustných pigmentů, které pomáhají hlavně při rakovinových onemocněních a nemocích očí (Ruman a Klvaňová, 2008).

Mouka

Jde o vysoce kvalitní bezlepkovou surovinu získávanou mletím pokrutin nebo celých semen konopí. Pravděpodobně nejjednodušším způsobem použití konopné mouky je její přimíchání do pekařských výrobků v množství kolem 10 - 15 % (Hrušková a Heroudková, 2015).

Bílkovinný koncentrát

Mechanickým mletím konopných pokrutin je získáván proteinový koncentrát, jenž je díky své vysoké nutriční hodnotě velmi vhodný jako doplněk stravy pro sportovce, děti, těhotné ženy a obecně pro osoby se zvýšenou potřebou mimořádně kvalitních bílkovin. (Ruman a Klvaňová, 2008; Arm, 2013). K dostání je prášek buď s 43 %, nebo 50 % obsahem bílkovin. Vzhledem ke způsobu stravování vegetariánů a veganů může bílkovinný koncentrát představovat významnou součást jejich jídelníčku. Nutriční hodnota tohoto koncentrátu je na vysoké úrovni hlavně díky jeho nízkotučnému charakteru, nulovému obsahu lepku, laktózy a naopak vysokému obsahu vitaminů a minerálních látek. Dále nesmí být opomenuto využití jako významného zdroje aminokyselin glutaminu, argininu a lysinu, jenž se podílí na stimulaci uvolňování hormonů, díky kterým dochází k podpoře tvorby svalové tkáně. Jeho extrakt ve formě prášku lze přidávat do ovocných džusů, mléčných nápojů či jogurtů. V porovnání s ostatními konopnými

produkty je mnohem trvanlivější. Čtyři lžice tohoto proteinového prášku, odpovídající 32 g, poskytují 130 kcal, 16 g velmi dobře stravitelných a kvalitních bílkovin a 6 g vlákniny. Těstoviny a konopné produkty z lisovaného či celého semene mají až čtyřnásobně vyšší obsah vlákniny ve srovnání s pšeničnými (Arm, 2013; Folegatti a kol. 2014).

3.5 Konopné semeno jako prevence proti civilizačním chorobám

Nebezpečně vyhlížející statistiky prokazují značný nárůst výskytu civilizačních chorob od počátku 60. let minulého století. Jedná se především o choroby způsobené metabolickými poruchami v důsledku uspěchaného způsobu života dnešní společnosti. Mezi hlavní zástupce řadíme nádorová a kardiovaskulární onemocnění, diabetes, osteoporózu, obezitu a alergie. Civilizační choroby představují jeden z největších problémů dnešní společnosti dosahujících až epidemiologického rozšíření (Adámková, 2010; Müllerová, 2003).

Hlavním faktorem, který zapříčiňuje metabolické poruchy, je nevhodné složení stravy, jejíž podíl na zdravotním stavu člověka činí 40 až 60 %. Se špatnými stravovacími návyky bývá spojen nedostatek pohybu, často doprovázený stresovými situacemi. Druhým faktorem nejvýrazněji se podílejícím na vzniku civilizačních onemocnění je časté užívání tabákových výrobků ovlivňujících zdravotní stav až z 25 - 40 %. Nejúčinnější prevencí je proto zdravá životospráva ve formě vyvážené stravy, pravidelného pohybu a preventivních lékařských prohlídek. Konopné semeno dokáže díky vysokému obsahu esenciálních aminokyselin, vitamínů a minerálů snížit hladinu cholesterolu, zvýšit energii, snížit váhu, zmírnit záněty, zlepšit kardiovaskulární oběh, dále snížit krevní tlak a zlepšit trávení i imunitní systém. Díky takovému působení na lidský organismus dochází ke zmírnění příznaků i lepšímu zvládnutí průběhu populačních onemocnění (Khalifa, 2006).

Kardiovaskulární onemocnění jsou v Evropě příčinou přibližně poloviny všech úmrtí, to znamená nejméně 4 milionů lidí za rok. V České republice představují dokonce jednu z nejčastějších příčin úmrtí. Z pohledu onemocnění srdce a cév působí konopné semeno pozitivně díky vysokému zdroji argininu a γ -linolenové kyseliny, jejichž příjem snižuje rizika srdečního onemocnění. Prospěšná je také aminokyselina arginin, jež má v těle důležitou funkci.

Používá se k syntéze oxidu dusnatého, což je molekula plynu umožňující dilataci a uvolnění krevních cév. To vede ke snížení krevního tlaku a tím pádem také ke snížení rizik a tvorby krevních sraženin (Leyva a Pierce, 2010).

Snad největším strašákem dnešní společnosti jsou nádorová onemocnění, která představují u evropské populace přes 70 % všech onemocnění a jsou zodpovědná za 86 % úmrtí. U esenciální mastné kyseliny γ -linolenové vyskytující se ve vysokém množství v konopném semenu jsou prokázány antikarcinogenní účinky, potvrzené i americkou společností pro boj s rakovinou American Cancer Society, podle níž doplňování této mastné kyseliny může pacientům velmi pomoci. Bylo prokázáno, že konopná semena snižují či zastavují růst různých typů nádorových buněk a také omezují napadání jiných oblastí těmito buňkami. Mezi další onemocnění s vysokým procentem výskytu patří obezita, jež se vyskytuje v odstrašujícím množství nejen u dospělé populace, ale také u dětí. Znepokojující je také počet diabetiků, který tvoří z běžné populace až 6 % (Matoulek a Šimůnková, 2014). Pomoci může konopný olej, který je považován za ideální přírodní pomoc při léčbě diabetu, a to především proto, že udržuje normální hladinu cukru v krvi díky nízkému obsahu sacharidů. V konopném oleji jsou také obsažené mastné kyseliny, které mohou snížit hladinu cukru v krvi, a to urychlením metabolických procesů v lidském těle.

V řadě kosmetickým přípravků jsou využívány z hlavní části konopná semena a listí samičích i samčích rostlin. Sortiment je velmi široký a zahrnuje konopná mléka, krémy, mýdla, šampony, balzámy i masti. S použitím této přírodní kosmetiky můžeme zdárně bojovat s ekzémy, lupenkou, opruzeninami, citlivou pokožkou, jizvami či akné. Konopná tinktura může skvěle posloužit při bolestech kloubů, zubů nebo jako přípravek na opary a afty (Leson a kol. 2001).

Ve farmacii je využívána pro obsah hlavních lékařsky využitelných sloučenin zejména pryskyřice samičích rostlin. Momentálně nejdůležitějšími léčivými cannabinoidy nacházejícími se v konopí jsou THC a CBD. THC pomáhá zejména proti nechutenství, nevolnosti, zánětům či ztrátě kontroly nad svalstvem. CBD je nápomocný při léčbě dětských pacientů trpících epilepsií, ale také při léčbě duševních chorob či závislostí (NIDA, 2017).

Z hlediska potravinářství by měly být používány produkty pocházející výhradně z rostlin konopí setého. Největší zastoupení mají v této oblasti konopná semena upravovaná nejrůznějšími způsoby. V menší míře jsou zpracovávány také listy, které se přidávají do pekařských výrobků, a květy používané v extraktech, které mohou být přidávány díky výraznému aroma i do speciálních druhů pív (Hrušková a Herouková, 2015).

4 Závěr

Konopí seté, je rostlinou, která se využívala již v období přibližně před 6 tisíci lety. Díky své všestrannosti a blahodárným účinkům na lidský organismus se postupně rozšířila do celého světa. Psychoaktivní látky delta-9-THC se vyskytují v nejvyšším množství v pryskyřici a samičích květenstvích případně listech. U technického konopí tento obsah dosahuje 2 %. Konopí je ekologicky velmi přínosnou rostlinou s rekultivačními a protierozními účinky, se schopností odstraňovat nežádoucí složky, kterými jsou těžké kovy nebo jiné jedovaté látky. Díky své adaptabilitě je konopí pěstováno prakticky ve všech obydlených regionech světa. Konopná semena byla již od pradávna složkou stravy lidí i zvířat a stávala se součástí jídelníčku převážně chudších lidí, kteří si tyto malé nažky upravovali zpravidla opražením nebo přípravou kaší.

Cílem této práce bylo zpracovat v současné době velmi aktuální téma, jakým je využití konopného semene v racionální výživě, představení jeho nutričních kvalit a významu pro člověka v rámci prevence onemocnění civilizačními chorobami či pomoci s méně závažnými stavy, jakými mohou být záněty či kožní problémy. Z hlediska potravinářství, by měly být používány produkty pocházející výhradně z rostlin konopí setého. Největší zastoupení mají v této oblasti konopná semena upravovaná nejrůznějšími způsoby. V menší míře jsou zpracovávány také listy, které se přidávají do pekařských výrobků, a květy používané v extraktech, jež mohou být přidávány díky výraznému aroma i do speciálních druhů pív.

Konopné semeno je jednosemennou elipsovitou nažkou šedobílé barvy s délkou kolem 5 mm. V současnosti se stává celosvětově využívaným doplňkem stravy, a to především v rámci racionální výživy. Využití nachází jako součást léčiv či jako krmivo pro hospodářská zvířata. Vzdávající zájem o tuto surovinu je zapříčiněn zejména přítomností látek potřebných pro člověka, které napomáhají udržení zdravého organismu. Ty jsou v konopném semenu v případě vysoké kvality zastoupeny v 25 % lehce stravitelných bílkovin, 30 % sacharidů, a to především ve formě vlákniny, 15 % nerozpustné vlákniny a 35 % kvalitního oleje. Dále konopné semeno obsahuje dobře stravitelné aminokyseliny, vitaminy a minerální látky. Pro lidský organismus se v semenech nachází ideální podíl nenasycených mastných kyselin n-6 linolové (50 - 70 %) a n-3 α -linolenové (15-25%), představující poměr 3:1.

Tyto esenciální matné kyseliny pomáhají s problémy kůže, revmatismem, s hojením zánětlivých poranění i diabetikům. Semena jsou také dobrým zdrojem n-6 polynenasycené mastné kyseliny γ -linolenové (1 - 6 %), jež může být nápomocná při roztroušené skleróze či syndromu ADHD. Esenciální mastné kyseliny také pomáhají s problémy kůže, revmatismem, záněty, cukrovkou, hojením ran či atopickým ekzémem. Minerální látky zde zastupuje především fosfor, draslík, hořčík, síra, vápník, železo, zinek a z širokého zastoupení vitaminů jmenujme vitaminy E, C, B₁, B₂, B₃, a B₆.

Konopná semena obsahují jeden z nejkvalitnějších rostlinných olejů, s více než 80 % polynenasycených mastných kyselin a pouze s 10 % nasycených mastných kyselin. Olej je významným produktem používaným v racionální výživě, stejně jako konopná mouka, pokrutiny, konopný nápoj či pouze opražená loupaná nebo neloupaná semena. Díky téměř nulovému obsahu lepku, laktózy a cholesterolu jsou velmi vhodnou alternativou pro osoby trpící na jejich nesnášenlivost. V dnešní době převládá rychlý způsob života zahrnující nepravidelné a nevhodné stravovací návyky, málo pohybových aktivit a stres. Tento životní styl vede ke zvýšení výskytu metabolických poruch, způsobujících stále se zvyšující množství výskytu civilizačních onemocnění. Mezi civilizační choroby řadíme především nádorová a kardiovaskulární onemocnění, diabetes, osteoporózu, obezitu či alergie. Díky vysokému obsahu esenciálních mastných kyselin, vitaminů a minerálních látek v konopných semenech lze dosáhnout snížení hladiny cholesterolu, zvýšení energetické aktivity, regulace obezity, zlepšení kardiovaskulárního oběhu snížením krevního tlaku, lepšího trávení i posílení imunitního systému. Při nemocech postihujících srdce a cévy příznivě působí především vysoké množství argininu a γ -linolenové kyseliny. Tato kyselina pomáhá snižovat či úplně zastavovat růst různých typů nádorových buněk a omezuje i jejich napadání v jiných oblastech organismu.

Zhodnocením těchto údajů bylo tedy zodpovězeno, jak moc jsou konopná semena prospěšná z nutričního hlediska i při prevenci onemocnění, ať už hovoříme o běžných zdravotních problémech či výše zmíněných civilizačních chorobách. Množství jednotlivých tělu prospěšných látek, jež konopná semena obsahují, jsou v této práci znázorněny formou tabulek a grafů.

Z mého hlediska má využití konopného semene do budoucna velký potenciál a mělo by se proto stát běžnou součástí stravy ve většině domácností.

Seznam použité literatury

ABEL E.L. (1980): *Marihuana, the first twelve thousand years*. New York: Plenum Press. 289 s. ISBN 0306404966.

ADÁMKOVÁ V. (2010): *Civilizační choroby – žijeme spolu*. Praha: Triton. 130s. ISBN 978-80-7387-413-1.

AL – KHALIFA A., MADDARORD T.G., CHAHINE J.A., AUSTRIA J.A., EDEL A.L., RICHARD M.N., ANDER B.P., GAVEL N., KOPIAS M., GANGULY R., GANGULY P.K., PIERCE G. N. (2006): Effect of dietary hempseed intake on cardiac ischemia – reperfusion injury. *American Journal of physiology – Regulatory*, 292(3): R1198-R1203 DOI: 10.1152/ajpregu.00661.2006. ISSN 0363-6119.

ALBERTS A., MULLEN P. (2004): *Přírodní afrodisiaka*. Praha: Svojtka & Co. 269s. ISBN 80-7237-926-7.

BJELKOVÁ M., HONZÍK R., MUÑOZ J., VÁŇA V. (2012): *Pěstování konopí setého Cannabis sativa L. pro výrobu bioplynu: metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. 24s. ISBN 978-80-7427-127-4.

BOEHNKE K.F., LITINAS E., CLAUW D.J. (2016): Medical cannabis use is associated with decreased opiate medication use in a retrospective cross-sectional survey of patients with chronic pain. *The Journal of Pain*, 17(6): 739-744. DOI: 10.1016/j.jpain.2016.03.002. ISSN 15265900.

BONA E., MARSANO F., CAVALETTO M., BERTA G. (2007): Proteomic characterization of copper stress response in *Cannabis sativa* roots. *Proteomics*, 7(7): 1121-1130. DOI: 10.1002/pmic.200600712. ISSN 16159853.

BORHADE S.S. (2013): Chemical composition and characterization of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil and essential fatty acids by HPLC method. *Scholars Research Library*, 5 (1):5 -8. ISSN 0975-508X.

BOSCA I., KARUS M. (1998): *The cultivation of hemp: botany, varieties, and harvesting*. Sebastopol, Calif: Hemptech. 179s. ISBN 9781886874039.

CALLAWAY J.C. (2004): Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140(1-2): 65-72. DOI: 10.1007/s10681-004-4811-6. ISSN 0014-2336.

CARUS M., KARST S., KAUFFMANN A., HOBSON J., BERTUCELLI S. (2013): Cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds. *European Industrial Hemp Association*, 9.

DEFERNE J.L., PATE W.D. (1996): Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *Journal of the International Hemp Association*, 3(1): 1, 4-7.

DOSTÁLOVÁ J. (2011): Tuky v potravinách a jejich nutriční hodnocení. *Interní medicína pro praxi*, 13(9): 347-349.

FAJFROVÁ J. (2011): Vitaminy a jejich funkce v organismu. *Interní medicína pro praxi*, 13(12): 466-468.

FOLEGATTI L., ROVELLINI P., BAGLIO D., CESAREI S.D., FUSARI R., VENTURINI S., CAVALIERI A. (2014): Hemical characterization of the flour obtained after cold pressing of *Cannabis sativa* L. seed. *INNOVHUB SSI*, 91(1): 3-13. ISSN 0035-6808.

FUSARI P., CAVALIERI A., BAGLIO D., FOLEGATTI L., ROVELLINI P. (2013): Oil and flour of *Cannabis sativa* L. multiscreening analysis of mycotoxins, phthalates, polycyclic aromatic hydrocarbons, metals and pesticide residues. *RIVISTA ITALIANA DELLE SOSTANZE GRASSE*, 90(1): 9-19. ISSN 0035-6808.

GALASSO I., RUSSO R., MAPELLI S., PONZONI E., BRAMBILLA M., BATTELLI G., REGGIANI R. (2016): Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. *Frontiers in Plant Science*, 7. DOI: 10.3389/fpls.2016.00688. ISSN 1664-462x.

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. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22): 11801. DOI: 10.1021/jf102636b. ISSN 0021-8561.

HRNČÍŘOVÁ D., RAMBOUSKOVÁ J. (2012): *Výživa a zdraví*. Praha: Ministerstvo zemědělství, odbor bezpečnosti potravin. 35s. ISBN 978-80-7434-071-0.

HRUŠKOVÁ M., HEROUDKOVÁ K. (2015): Kvalita potravin a názorové hrátky: Potravinářské užití semene konopí setého. *Výživa a potraviny*, 70(3): 63-65. ISSN 1211-846X.

CHAWLA S. (2006): United nations office on drugs and crime. *Review of the world cannabis situation*, New York: United Nations. 155s. ISBN 9789211482287.

JOHNSON, R. (2017): Hemp as an agricultural commodity. *Congressional Research Service*, 40.

KABELÍK J. (1955): Význam konopného semene v terapii tuberkulózy. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 6:15-23.

KALÁČ P. (2003): Funkční potraviny: kroky ke zdraví. České Budějovice: Dona. 130s. ISBN 80-7322-029-6.

KIRILAN M., GÜL V., KARA M. (2010): Fatty acid composition of hempseed oils from different locations in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2):385-390. ISSN: 1695-971-X.

KLOUDA P. (2013): Základy biochemie. 3. vyd. Ostrava: Pavko. 220s. ISBN 978-80-86369-16-7.

KOCOURKOVÁ B., PLUHÁČKOVÁ H., RŮŽIČKOVÁ G. (2014): Pěstování speciálních plodin. Mendelova univerzita v Brně. 100s. ISBN 978-80-7509-020-1.

KUNOVÁ V. (2004): Zdravá výživa. Praha: Grada. 136s. ISBN 9788024707365.

LESSON G., PLESS P., GROTENHERMEN F., KALANT H., ELSOHLY M.A. (2001): Evaluating the impact of hemp food consumption on workplace drug tests. *Journal of Analytical Toxicology*, 25(8): 691-698. DOI: 10.1093/jat/25.8.691. ISSN 0146-4760.

MANN J., TRUSWELL A.S. (2007): Essentials of human nutrition. 3rd ed. New York: Oxford University Press. 640s. ISBN 978-0-19-929097-0.

MARMOR J.B. (1998): Medical marihuana. *Western journal of agricultural*, 168(6): 540–543.

MEDEIROS D. M., WILDMAN R.E.C. (2015): Advanced human nutrition. 3rd ed. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning. 440s. ISBN 978-1-284-03666-4.

MIOVSKÝ M. (2008): Konopí a konopné drogy: adiktologické kompendium. Praha: Grada. 544s. ISBN 978-80-247-0865-2.

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.

MÜLLEROVÁ D. (2003): Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech. Praha: Triton. 99s. ISBN 8072544217.

OOMAH B.D., BUSSON M., GODFREY D.V., DROVER J.C.G. (2002): Characteristics of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil. *Food Chemistry*, 76(1): 33-43 DOI: 10.1016/S0308-8146(01)00245-X. ISSN 03088146.

PÁNEK J. (2002): Základy výživy. Praha: Svoboda Servis. 269s. ISBN 80-86320-23-5.

PRASAD R. (2014): Major sulphur compounds in plants and their role in human nutrition and health - An overview. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 80(5): 1045. DOI: 10.16943/ptinsa/2014/v80i5/47972. ISSN 0370-0046.

RODRIGUEZ-LEYVA D., PIERCE G.N. (2010): The cardiac and haemostatic effects of dietary hempseed. *Nutrition*, 7(1), 32-. DOI: 10.1186/1743-7075-7-32. ISSN 1743-7075.

RUMAN M., KLVAŇOVÁ L.B. (2008): Konopí: staronový přítel člověka. Chvaleč: Konopa. 31s. ISBN 978-80-254-1825-3.

RUSSO R. (2013): Variability in antinutritional compounds in hempseed meal of Italian and French varieties. *Plant*, 1(2): 25. DOI: 10.11648/j.plant.20130102.13. ISSN 2331-0669.

SAPINO S., CARLOTTI M.E., PEIRA E., GALLARATE M. (2005): Hemp-seed and olive oils: Their stability against oxidation and use in O/W emulsions. *International Journal of Cosmetic Science*, 27(6): 355-355. DOI: 10.1111/j.1467-2494.2005.00290_2.x. ISSN 01425463.

SLADKÝ V. (2004): Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Zemědělské informace. 64s. ISBN 80-7271-145-8.

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. 284 – 326s.

SPICER L. (2002): Historical and cultural uses of cannabis. *Geographical Review*, LIBRARY OF PARLIAMENT.

SZNITMAN R., OLSSON B., ROOM R. (2008): A cannabis reader: global issues and local experiences : perspectives on cannabis controversies, treatment and regulation in Europe. *Lisbon: European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction*, 8. ISBN 978-92-9168-311-6.

TEMPLE L. M. (2016): Medical marijuana and pain management. *Disease-a-Month*, 62(9): 346-352. DOI: 10.1016/j.disamonth.2016.05.014. ISSN 00115029.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (2008): *Review of the world cannabis situation*, New York: United Nations. ISBN 9789211482287.

VOGL C.R., ÖLLEKEN H., LISSEK-WOLF G., SURBÖCK A., KOBERT J. (2004): Hemp (*Cannabis sativa L.*) as a resource for green cosmetics. *Journal of Industrial Hemp*, 9(1): 51-68. DOI: 10.1300/J237v09n01_06. ISSN 1537-7881.

VONAPARTIS E., AUBIN M.P., SEGUIN P., MUSTAFA A.F., CHARRON J.E. (2015): Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39: 8-12. DOI: 10.1016/j.jfca.2014.11.004. ISSN 08891575.

WARF B. (2014): High points: An historical geography of cannabis. *Geographical Review*, 104(4): 414-438. DOI: 10.1111/j.1931-0846.2014.12038.x. ISSN 00167428.

WELLING M.T., SHAPTER T., ROSE TJ., LIU L., STANGER R., KING G.J. (2016): A belated green revolution for cannabis: virtual genetic resources to fast-track cultivar development. *Frontiers in Plant Science*, 7. DOI: 10.3389/fpls.2016.01113. ISSN 1664-462x.

YAN X., TANG J., SANTOS PASSOS C.D., NURISSO A., SIMÕES-PIRES C.A., JI M., LOU H., FAN P. (2015): Characterization of lignanamides from hemp (*Cannabis sativa L.*) seed and their antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(49): 10611-10619. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b05282. ISSN 0021-8561.

ZLATOHLÁVEK L. (2016): *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media. 422s. ISBN 978-80-88129-03-5.

Internetové zdroje

AXE J. (2017): Hemp seed benefits and nutrition profile. Dostupné z: <https://draxe.com/7-hemp-seed-benefits-nutrition-profile/>. [cit. 2017-04-18]

Hemp Seeds and Hemp Oil as Food: Hemp seed is a nutritional powerhouse. (2009): *The European Industrial Hemp Association (EIHA)*. Dostupné z: http://eiha.org/media/attach/478/Hemp_Seeds_and_Hemp_Oil_as_Food_EIHA_EIH_A.pdf. [cit. 2017-04-18]

JACOBSEN M. (2016): A review of successful hemp production around the world. Dostupné z: <https://hempedification.wordpress.com/2016/08/27/hemp-production-around-the-world/>. [cit. 2017-04-18]

KAISER CH., CASSADY C., ERNST M. (2015): Industrial Hemp Production. 6. Dostupné z: <https://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/hempproduction.pdf>. [cit. 2017-04-20]

MATOULEK M., ŠIMŮNKOVÁ M. (2014): Mýty a skutečnost v léčbě civilizačních onemocnění. Dostupné z: <http://www.obesity-news.cz/?pg=clanek&id=665>. [cit. 2017-04-18]

NATIONAL INSTITUTE ON DRUG ABUSE. (2017): *Drug facts*. Dostupné z: https://d14rmgtrwzf5a.cloudfront.net/sites/default/files/df_marijuana_feb2017.pdf. [cit. 2017-04-18]

POSPÍŠILOVÁ M. (2007): Kyanogenní glykosidy v potravinách. Praha. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/kyanogenni-glykosidy-v-potravinach.aspx>. [cit. 2017-04-18]

SALMON A. (2013): Hemp-protein-powder-fact-sheet. *MIRACLE SOURCE FOOD GROUP*. Dostupné z: <http://miraclesource.com/wp-content/uploads/2013/04/Hemp-Protein-Powder-Fact-Sheet.pdf>. [cit. 2017-04-20]

ŠIROKÁ M. (2009): Konopí seté – energetická a průmyslová plodina třetího tisíciletí.
Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-energiticka-a-prumyslova-plodina-tretiho-tisicileti>. [cit. 2017-04-19]