

# SCI CELL

**ODBORNÝ MAGAZÍN**  
WWW.SCICELL.ORG

# 2024

ISSN 2585-9137  
Vydavateľstvo SciCell





## Cannabis sativa a jej obsahové látky

Publikované 21. mája 2020

Konopa siata (*Cannabis sativa*) (Zdroj: [Pixabay.com](https://pixabay.com))

**Ksenija Lončar, Lukáš Hleba**

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva*

Väčšina zdrojov sa zhodne v tom, že konopa siata pochádza zo Strednej Ázie. Je známa už stovky rokov a používala sa v ľudovej medicíne ale tiež aj ako zdroj textilnej vlákničky. Je to rýchlo rastúca rastlina ktorá v dnešnej dobe zaznamenala opätovný záujem a to práve kvôli svojim viacúčelovým aplikáciám. Obsahuje rôzne fytochemikálie a je aj zdrojom vlákničky. O konopu siatu má ešte ako záujem farmaceutický sektor, pretože metabolity tejto rastliny vykazujú silnú biologickú aktivitu na ľudské zdravie a jej kmeňové bunky sa dajú použiť na výrobu bioplastov či materiálov podobných betónu. Najviac skúmanú skupinu zlúčenín tejto rastliny predstavujú kanabinoidy, ktoré majú širokospektrálny účinok na zdravie ľudí vrátane aj svojej psychotropnej aktivity. Celkom zaujímavé je to, že v rastlinách z rodu *Cannabis* bolo zatiaľ popísaných okolo 585 rôznych tried látok. Tieto látky sa zaraďujú medzi produkty primárneho metabolizmu (aminokyseliny, mastné kyseliny) ale taktiež aj produkty sekundárneho metabolizmu (kanabinoidy, flavonoidy, terpenoidy, ligany, alkaloidy). V závislosti od rôznych faktorov (genetická predispozícia, kultivačné podmienky, stres, výživa rastliny) závisí aj konkrétne zastúpenie týchto zlúčenín v rastline.

### Obsahové látky konopy siatej

#### Kanabinoidy

Kanabinoidy sú hlavnou komponentou konopy siatej a hlavnou psychoaktívnou zložkou je  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinol ( $\Delta^9$ -THC). Sú tú látky s 21-22 dlhým uhlíkovým reťazcom. Podľa pôvodu sa rozdeľujú na fytokanabinoidy, endokanabinoidy a syntetické kanabinoidy. V rastlinách konopy sa prevažne vyskytujú v kyslej forme karboxylových kyselín. Až po dekarboxylácii sa stávajú aktívne.



Pharma Hemp Complex - gumený medvedčí s obsahom CBD (Zdroj: <https://hemphealthinc.com/> )

Všetky kanabinoidy sa viažu na kanabinoídne receptory v mozgu a vyvolávajú svoj psychoaktívny účinok. Kanabinoidy pôsobia ako retrográdne neuromodulátory, ktoré sa podľa potreby syntetizujú v postsynaptických elementoch neurónov. Toto nastáva ako odpoveď na depolarizáciu prostredníctvom stimulovanej syntézy z prekursorov membránových lipidov kedy sa kanabinoidy uvoľňujú z buniek okamžite po ich produkcii. Efekt účinku kanabinoíдов je prenášaný dvomi transmembránovými opioidnými receptormi: kanabinoíd-1 (CB1) a kanabinoíd-2 (CB2). Predpokladá sa, že receptor CB1 je z veľkej časti zodpovedný za intoxikačné účinky kanabinoíдов.

Pharma Hemp Complex CBD Gummy Bears (Zdroj: **Unsplash**)

## **Δ9-tetrahydrokanabinol**

(Δ9-THC) patrí medzi hlavnú psychoaktívnu zložku konopy. Jeho zastúpenie je v rôznych odrodách a kultivaroch rôzne – od stopových množstiev až po 95 % zo všetkých kanabinoidov. Má analgetické účinky, znižuje pocit nevoľnosti a zvyšuje chuť do jedla.

## **Kanabidiol**

Kanabidiol (CBD) sa podobne ako Δ9-THC nachádza vo všetkých odrodách. Vyššia koncentrácia CBD sa nachádza v druhu *C.indica*. Kanabidiol nemá psychoaktívne účinky a jeho účinky sú skôr sedatívne a antibakteriálne.

## **Kanabinol**

Kanabinol (CBN) je ďalšou komponentou konope, ale je to skôr slabší psychoaktívny kanabinoid ktorý rastlina produkuje iba v malom množstve. Zaujímavosťou je, že pri prístupu vzduchu dochádza k oxidácii THC na CBN. Taktiež, v kombinácii s THC vyvoláva silnejší sedatívny účinok.

## **Kanabichromen (CBC)**

Látka ktorá vykazuje silné antibakteriálne účinky. Pomáha znižovať opuchy a taktiež priaznivo pôsobí pri zápaloch tráviacieho systému. Podobne ako CBD, táto látka nemá psychoaktívne účinky.

## **Kanabigerol (CBG)**

Ešte jeden nepsychoaktívny kanabinoid ktorý sa v konope vyskytuje iba v menších koncentráciách. Vo väčšej miere sa vyskytuje v technickej konope, čo je dané tým že rastlina v tomto prípade produkuje CBG miesto THC výsledkom recesívneho génu.

## **Terpény**

Za charakteristickú vôňu a chuť konope sú zodpovedné terpény. V rastlinách konopy sú obsiahnuté linalool, limonene, pinene, karyofylén, phytol, humulén a myrcén. Ich zastúpenie sa u rôznych genotypov líši.

## **Esenciálny olej**

Konopa siata priemyselná (kultivary *Cannabis sativa* L.) sa pestuje predovšetkým na výrobu vlákien a semien, ale už je dobre známe že je aj množstvo iných aplikácií tejto rastliny v kozmetickom a potravinárskom priemysle (aróma pre nápoje) a v medicíne. Sú známe štúdiá týkajúce sa obsahu kanabinoidov, živíc a oleja zo semien kultivarov *Cannabis sativa* L., ale iba niekoľko štúdií sa zameralo na chemické zloženie a farmakológiu éterického oleja extrahovaného z čerstvých kvetov a ešte menej štúdií sa zaoberá jeho využitím.

Konopný éterický olej je zmes mnohých prchavých zlúčenín, ako sú monoterpény, seskviterpény a iné terpenoidy. Hlavnými chemickými zložkami sú myrcén, β-karyofylén, limonén, α-pinén, terpinolén a α-humulén. Sú to antidepresíva, relaxanty, anxiolytiká, sedatíva, antimikrobiálne látky a antioxidanty. Vykonané sú aj štúdie ohľadom antibakteriálnych vlastností tohto oleja. Zistené je, že priemyselné konope vykazuje dobré antimikrobiálne účinky pokiaľ ide o Gram (+) baktérie ako sú *Enterococcus hirae*, *Enterococcus faecium* a *S. salivarius* subsp. *thermophilus* a tiež aj proti klostrídiám (iba odrody *C. Sativa* L. var. *Futura*).

Éterický olej sa získava parnou destiláciou kvetov a listov rastlín konopy. Zaujímavosťou je, že aj v prípade odrôd konopy bohatej na Δ9-THC obsah Δ9-THC v éterickom oleji neprekročil 0,08 %.

Esenciálny olej zahŕňa prchavé a éterické oleje a sú označené ako “nestály” (aby sa mohli rýchlo odpariť). Tento olej sa líši od rastlinného oleja konope, ktorý je v skutočnosti konopný olej (“stály” olej). Podobne, esenciálny olej nie je to isté ako hash olej, ktorý je bohatý na kanabinoidy. Éterický olej z rastliny *Cannabis sativa* pozostáva z komplexnej zmesi organických (uhlíkovodíkových) chemikálií ako sú terpény a ďalej aj alkoholy, estery, étery, aldehydy, ketóny, laktóny, fenoly a fenolétery. Terpény typicky dominujú v éterickom oleji.

Známych je asi 140 terpenoidov v rastline *Cannabis sativa*. Dva najrozšírenejšie terpény sú  $\alpha$ -pinén a limonén ale tiež aj myrcén. Zistené je, že éterické oleje *Cannabis sativa* s vysokou koncentráciou seskviterpénu majú zápach, zatiaľ čo oleje s vysokým percentom monoterpénu (ale pri tom nízkou koncentráciou  $\alpha$ -humulénu alebo karyofylénoxidu) majú príjemnú vôňu. Monoterpenoidy zvyčajne tvoria väčšinu éterického oleja konopy. Aróma *Cannabis sativa* je spôsobená najmä monoterpénmi pinénu a limonénu, ktoré často tvoria viac ako 75 % prchavých látok. Medzitým, monoterpény sa odparujú relatívne rýchlejšie ako iné zložky, takže zloženie éterického oleja v zberanej rastline sa môže líšiť od prchavých látok uvoľňovaných v okolí čerstvej rastliny. V dôsledku toho, zápach rastliny nemusí nutne naznačovať relatívne zloženie rastlinného éterického oleja alebo zápach sušenej rastliny.

### Medicínsky konopný olej

Extrakcia konopného oleja v kombinácii s olivovým alebo sezamovým olejom sa bežne používa vo farmácii na prípravu liečivých extraktov. Všeobecne používanou metodikou je zahrievanie kvetenstva suspendovaného v olivovom oleji (1 g v 10 ml) vo vodnom kúpeli pri 98 ° C počas 2 hodín. Olivový olej je lipofilné rozpúšťadlo s dobrou účinnosťou extrakcie kanabinooidov a iných zložiek kvetenstva konopy (terpény a flavonoidy). Možné je dosiahnuť úplnú extrakciu hlavných kanabinooidov v olivovom oleji s pomerom THCA ku  $\Delta$ 9-THC 70:30. Avšak, kvôli vysokej teplote sa väčšina monoterpénov počas procesu stráca. Aby sme to prekonalí, možné je na extrakčnú banku umiestniť kondenzátor tak, aby sa každá prchavá zložka refluxovala.

### Tinktúry z konopy

Tinktúry z konope sú extrakty z konope, ktorých extrakcia sa vykonáva pomocou etanolu ako rozpúšťadla pre kanabinoidy obsiahnuté v rozdrvenom kvetinstve rastliny. Účinnosť procesu sa zvyšuje použitím vyšších koncentrácií etanolu. Napríklad 80-90 % etanol poskytuje tinktúry s desaťkrát vyššími koncentraciami  $\Delta$ 9-THC ako tie, ktoré sa vyrábajú so 40 % etanolom.

### Konopné oleje

Konopné oleje sa zvyčajne získavajú pomocou uhlíkovodíkového rozpúšťadla (napr. Butánu, propánu) na extrakciu  $\Delta$ 9-THC (alebo iných požadovaných kanabinooidov) z rastliny konope, hoci sú možné aj iné rozpúšťadlá alebo procesy. Použitie horľavého uhlíkovodíka na extrakciu konopného oleja môže viesť k vyššiemu výťažku  $\Delta$ 9-THC, ale je tiež spojené so zvýšeným rizikom (napr. explózia). Výsledný produkt z ktorejkoľvek z týchto extrakčných metód sa môže líšiť konzistenciou – od tekutého oleja po maslo alebo vosk.

Kedže  $\Delta$ 9-THC je vysoko rozpustný v lipidoch, olejové extrakty majú tendenciu byť stabilné počas dlhšieho časového obdobia a často obsahujú vysoké koncentrácie  $\Delta$ 9-THC.

### A teraz podme k najnovším výskumom z roku 2020.

Účinky ožarovania studenou plazmou, gama a elektrónovými lúčmi na zníženie hladín plesní tvoriacich kolónie v kvetinstve lekárskej marihuany

### Úvod

S objavením terapeuticky prospešných vlastností lekárskeho kanabisu, sa jeho využitie v poslednom

desaťročí čoraz viacej rozšírilo. Ide predovšetkým o účinky analgetické, protizápalové a antibakteriálne. Spolu so zintenzívnením využívania lekárskej konopy vznikli aj obavy týkajúce sa bezpečnosti použitia, najmä u pacientov s oslabeným imunitným systémom. Podobne ako iné rastliny, aj lekárska konopa môže byť infikovaná hubovými rastlinnými patogénmi (plesňami), ktoré sporujú v tkanivách, zatiaľ čo iné plesňové spóry (nepatogénne) môžu byť prítomné vo vysokých koncentráciách v kvetenstve, čo pri inhalácii (vdýchnutí) spôsobuje zdravotné riziko. Pretože lekárska konopa nerastie v sterilných podmienkach, je nevyhnutné vyhodnotiť súčasné dostupné spôsoby redukcie plesní v kvetenstve, ktoré nebude poškodzovať uvedené účinné látky. V tomto výskume sa skúmali tri rôzne sterilizačné metódy kvetenstva – gama a beta ožiarenie a tzv. studená plazma na stanovenie ich účinnosti pri redukcii jednotiek tvoriacich kolónie (CFU) *in vivo*.

### **Použité metódy**

Skúmané metódy sa hodnotili na dekontamináciu neinokulovaných aj umelo naočkovaných kvetov s *Botrytis cinerea* stanovením celkových CFU hladín kvasiniek a plesní na g rastlinného pletiva. Okrem toho, testoval sa aj účinnok elektrónovými lúčmi na komerčne infikovaných kvetoch lekárskej konope.

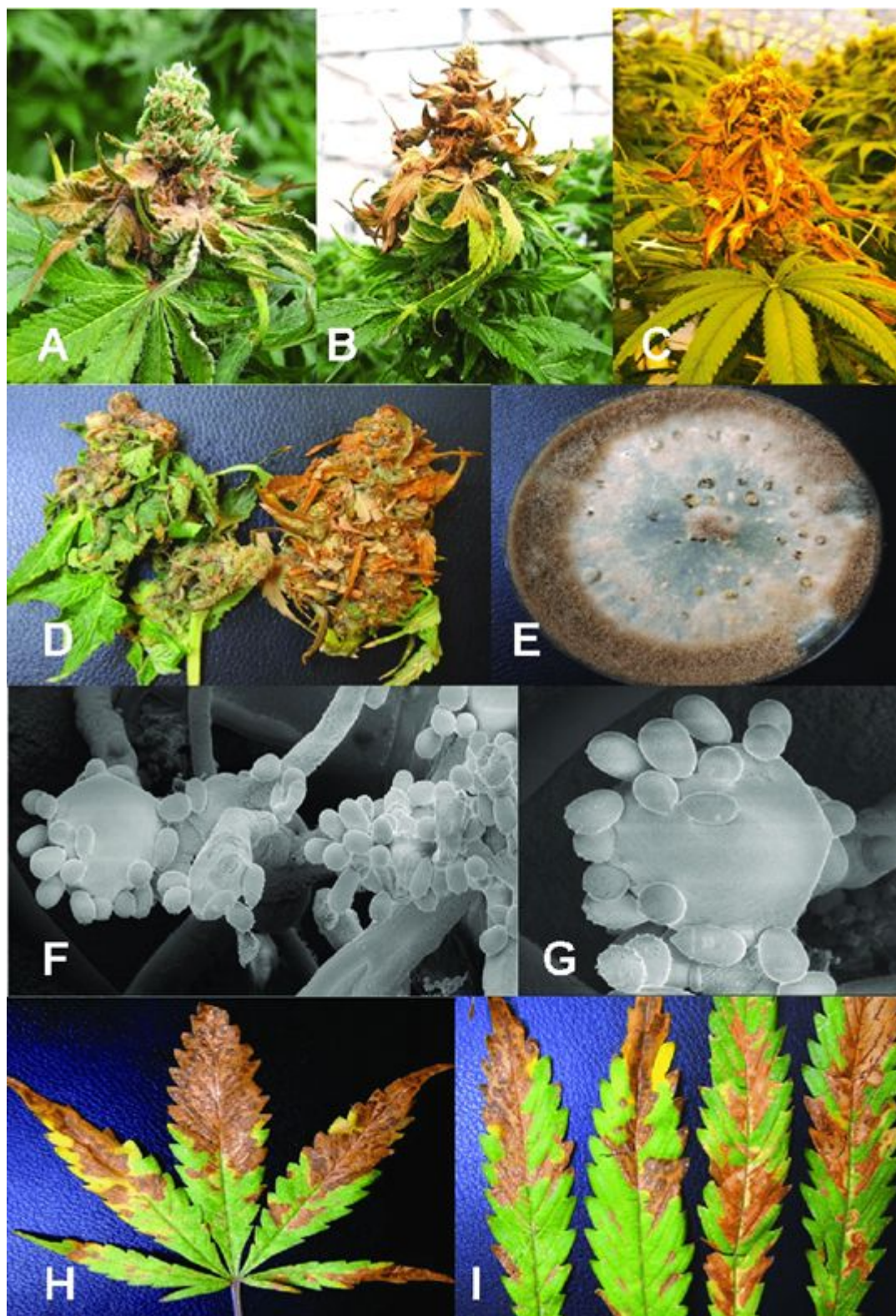
### **Výsledky**

Všetky testované metódy významne znížili TYM CFU hladiny pri testovaných dávkach. Gama ožarovanie znížilo CFU približne 6-násobne a 4,5-log fold pri neinokulovanom a umelo naočkovanom *B.cinerea* kvetenstve.

Účinná dávka na elimináciu 50 % TYM CFU neinokulovaného kvetenstva ošetreného elektrónovými lúčmi bola 3,6 KGy (jednotka dávky žiarenia). Pri prirodzene infikovanom komerčnom kvetenstve lekárskej konopy, ošetrenie pomocou elektrónových lúčov znížilo TYM CFU hladiny približne 5-násobne. 10 minútové vystavenie studenej plazmy viedlo k 5-násobnému zníženiu TYM CFU hladín v slepej vzorke a umelo naočkovanom kvetenstve s *B. cinerea*.

### **Záver**

Aj keď sa gama žiarenie ukázalo ako veľmi účinné pri znižovaní hladín TYM CFU, je to predsa najdrahšia a najkomplikovanejšia metóda na sterilizáciu kvetenstva lekárskej konope. Ošetrenie elektrónovými lúčmi a studenou plazmou majú väčší potenciál, pretože sú to lacnejšie a jednoduchšie aplikovateľné metódy a sú rovnako účinné pri tejto sterilizácii.



Zdroj:

[https://www.researchgate.net/figure/Botrytis-bud-rot-development-caused-by-Botrytis-cinerea-in-a-greenhouse-product-ion\\_fig4\\_336606791](https://www.researchgate.net/figure/Botrytis-bud-rot-development-caused-by-Botrytis-cinerea-in-a-greenhouse-product-ion_fig4_336606791)

A - včasná infekcia pri rozvíjaní kvetenstva, vykazujúca hnednutie a rozklad listov

B, C - pokrokové štádiá hniloby, pri ktorých bolo zničené celé kvetenstvo

D - detailný záber infikovaného zozbieraného kvetenstva, ukazujúci vývoj mycélia v zárodku a rozpade

E - kolónia B.cinerea na chorom tkanive, vykazujúca hojnú sporuláciu na okraji kolónie a sklerotický vývoj v strede

F, G - skenovacie elektrónové mikrografy konidioforov a konídií B.cinerea z kultúry. Je možné vidieť body pripojenia spóry k hlavicke konidiofory

H, I - lézie na konopných listoch, ktoré sú výsledkom ukladania spór B.cinerea z infikovaných kvetov, spôsobujú jednotlivé škvrny ktoré sa zväčšili na nekrotické lézie

\*Vysvetlivky

**CFU** - jednotky tvoriace kolónie

**TYM** - počet kvasiniek a plesní

*Cannabis sativa* L. sa používa na liečebné účely v mnohých kultúrach už stovky rokov, napríklad na liečenie bolesti, kŕčov, depresie a straty chuti do jedla. V modernej medicíne lieky na báze kanabinoidov (CBM) opäť získali význam po určení presnej chemickej štruktúry  $\Delta^9$ -THC a tiež po identifikácii kanabinoidného receptorového systému s rôznymi typmi receptorov (CB1, CB2).

Dnes je v mnohých krajinách schválené kanabioidné TCH (dronabinol, nabilon) a konopný extrakt nabiximols ktorý obsahuje THC-CBD v pomere 1:1 na liečbu nevoľnosti a zvracania spojeného s chemoterapiou, anorexiu pri HIV/AIDS a kŕčovitosť pri skleróze multiplex. Existujú však podstatné dôkazy o tom, že kanabinoidy sú účinné aj pri liečbe iných stavov, ako sú neuropatická bolesť, kŕče a poruchy pohybu.

#### **Použitá literatúra:**

BERTOLI, A et al. 2010. Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production. *Industrial Crops and Products*. Vol. 32 (3), s. 329-337. DOI: **10.1016/j.indcrop.2010.05.012**. Dostupné na internete:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669010001421?via%3Dihub>

DON-EDWARDS D. - SILVA L. 2017. Endocannabinoids in brain plasticity: Cortical maturation, HPA axis function and behavior. *Brain research*. vol. 1654. S. 157-164. DOI: **10.1016/j.brainres.2016.08.037**

Dostupné na internete: **<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27569586>**

DUPAL, L. 1994. Kniha o marihuaně, Maťa, Olomouc.

ELSOHLY, M. A., SLADE D., (2005). Chemical constituents of marijuana: the complex mixture of natural cannabinoids. *Life sciences*. Elsevier, 78, 539-548.

GRPTENHERMEN F. - MULLER-VAHL K. 2012. The therapeutic potential of cannabis and cannabinoids. *Deutsches Arzteblatt international*. vol. 109 (29-30). S. 495-501. DOI: **10.3238/arztebl.2012.0495**. Dostupné na internete: **<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3442177/>**

KARNIOL, I.G et al. 1975. Effects of delta9-tetrahydrocannabinol and cannabiol in man. *Pharmacology*. vol.13, s. 502-512.

MEIER, E.P.M - HAMMOND, K.M. 2005. The inheritance of chemical phenotype in *Cannabis sativa* L. (II): Cannabigerol predominant plants. *Euphytica*. vol.145. s.189-198.

PATE, D.W. 1999 The phytochemistry of Cannabis: Its ecological and evolutionary implications. *Advances in hemp research*. Food Product Press, New York. 21-42.

PESCHEL, W. 2016. Quality control of traditional cannabis tinctures: Pattern, markers, and stability. *Scientia Pharmaceutica*. vol. 84 (3). S. 567-84. DOI: **10.3390/scipharm84030567**,

Dostupné na internete: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28117322>

RUSSO et al., 2008. Phytochemical and genetic analyses of ancient cannabis from Central Asia. *Journal of Experimental Botany*. vol. 59 (15): s. 4171-82. DOI: **10.1093/jxb/ern260**. Dostupné na internete: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19036842/>.

RUSSO E.B. 2011. Taming THC: potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. *British Journal of Pharmacology*. vol.163. s. 1344-1364.

SARMENTO, M.C.L - GROTENHERMEN, F. - KRUSE, D. 2015. Scientifically Sound Guidelines for THC in Food in Europe. Dostupné na: <https://www.who.int/medicines/access/controlled-substances/Extracts-and-tinctures.pdf?ua=1>

SKOGLUND G. - NOCKERT M. - HOLST B. 2013. Viking and early Middle Ages northern Scandinavian textiles proven to be made with hemp. *Scientific Reports*. vol.3. DOI: **10.1038/srep02686**. Dostupné na internete: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24135914/>.

SMALL, E. - MARCUS, D. 2002. Hemp: A new crop with new uses for North America. *Environmental Science*. p. 284-326. Dostupné na internete: <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-284.html>.

JERUSHALMI S. - MAYMON M. - DOMBROVSKY A. - FREEMAN S. 2020. Effects of cold plasma, gamma and e-beam irradiations on reduction of fungal colony forming unit levels in medical cannabis inflorescences. In *Journal of Cannabis Research*, [online], vol. 2, no. 12. Dostupné na: <https://jcanabisresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42238-020-00020-6>.