

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělství
Katedra: Speciální produkce rostlinné
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tvorba výnosu semen a hodnocení zdravotního stavu
odrůd konopí setého

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Konzultanti bakalářské práce: Ing. Veronika Bártová, Ph.D.,

Ing. Josef Švajner

Autor bakalářské práce: Aleksandra Kuklina

České Budějovice, 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleksandra KUKLINA**

Osobní číslo: **Z14146**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělství - Rostlinolékařství**

Název tématu: **Tvorba výnosu semen a hodnocení zdravotního stavu odrůd konopí setého (*Cannabis sativa* L.)**

Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) představuje multifunkční plodinu, která může být využita na produkci stonku (s obsahem pevných textilně využitelných vláken), semen (obsahujících kvalitní olej a bílkoviny), květu (pro izolaci farmaceuticky využitelných látek) a také na spalování v podobě suché hmoty celých rostlin resp. jejich částí. V ČR je konopí seté v posledním desetiletí pěstováno v rozsahu asi 150 - 1500 ha a to většinou na semeno pro produkci kvalitního (za studena lisovaného) oleje nebo loupaného semene (oloupané nažky). Klíčovým problémem při pěstování konopí na semeno je výběr vhodné odrůdy a podpora pěstitelské technologie pro dosažení přijatelné úrovně výnosu semen, která je v praxi nízká - na úrovni 500 - 1000 kg/ha.

Bakalářská práce (BP) bude zaměřena na hodnocení tvorby výnosu semen u vybraných odrůd konopí setého (technického). Současně bude hodnocen zdravotní stav porostu - výskyt plevelů, škůdců a případně výskyt chorob. BP bude řešena formou experimentu prostřednictvím založeného maloparcelkového pokusu na experimentálním pozemku ZF JU. V pokusu budou sledovány 3 - 5 odrůdy konopí setého. V průběhu vegetace bude hodnocen nástup hlavních fenologických fází a utváření jednotlivých prvků výnosu (počet rostlin, větvení, počet semen (nažek) na rostlinu). Po sklizni bude vyhodnocen výnos semen, HTS a podíl slupek v nažkách.

Formálně bude práce členěna obvyklým způsobem pro práce experimentálního charakteru (úvod, cíl, literární přehled, materiál a metody, výsledky, diskuze, závěr a seznam použité literatury a zdrojů). Literární přehled BP bude shrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů. Dosažené výsledky budou statisticky vyhodnoceny a zpracovány do podoby tabulek nebo grafů.

BP bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZF JU).

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 25 - 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


Amaducci S., Scordia D., Liu F. H., Zhang Q., Guo H., Testa G., Cosentino S. L. (2015): Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products*, 68: 2-16.
Ranalli P., Venturi G. (2004): Hemp as a raw material for industrial applications. *Euphytica* 140: 1-6.
Stražil Z. (2011): Konopí seté. In: Moudrý J. et al.: *Alternativní plodiny*. 1. vydání, ProfiPress, Praha, 142 s. (ISBN 978-8086726-40-3)
Tošovská M., Buchtová I. (2010): *Situační a výhledová zpráva - len a konopí*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 47 s. (ISBN 978-80-7084-900-7)
Odborné časopisy: *Úroda*, *Agromanuál*, on-line databáze: *Web of Science*, *Scopus* aj.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Veronika Bártová, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné
Ostatní konzultanti: **Ing. Josef Švajner**
Katedra speciální produkce rostlinné

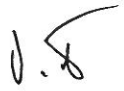
Datum zadání bakalářské práce: **29. března 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1688 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého 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 výsledku 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.

V Českých Budějovicích dne.....

Podpis.....

PODĚKOVÁNÍ

Především bych chtěla poděkovat vedoucímu své bakalářské práce doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a všestrannou pomoc při sestavování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantům bakalářské práce Ing. Veronice Bártové, Ph.D. a Ing. Josefu Švajnerovi, techniku Jíří Kopeckému a doktorantu Františku Lorencovi za veškerou pomoc, připomínky a ochotný přístup. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat za pomoc a podporu všem v mém nejbližším okolí.

ABSTRAKT

Konopí je rostlina všestranně využitelná, lze jí pěstovat pro získání vlákna, semen i biomasy. I když se řadí mezi alternativní plodiny měla by být objektem výzkumů a praktických pokusů. Hlavní cíl této bakalářské práce byl zaměřen na hodnocení tvorby výnosu semen u vybraných odrůd konopí setého a hodnocení kvality semen. Pro účel hodnocení tvorby výnosu byl založen maloparcelkový polní pokus se 4 odrůdami konopí setého: Bialobrzeskie, Finola, Fedora 17, Fibrol. Další výzkum složení konopného semene probíhal na odrůdách Finola, Tygra, Fedora 17, USO-31 a Futura 75 získaných od regionálního pěstitele konopí.

Správná volba odrůdy a základní agrotechnika jsou počátečními faktory pro úspěšnou tvorbu výnosu semen. Dále v první řadě je hustota a zdravotní stav porostu. Při sledování vývinu fotosyntetického aparátu se potvrdil určitý rozdíl v průběhu vegetace rannějších a pozdních odrůd a následné fenologické změny rostlin. Konopí je velice konkurenceschopná plodina vůči plevelům a taktéž při sledování chorob a škůdců žádné závadné škody nebo významný výskyt nebyl zaznamenán, kromě škod způsobených ptactvem. Výnos odrůdy Finola byl v rozmezí 2,2 – 1,6 t/ha. Při sledování látkového složení sušiny semene výsledky prokázaly některé rozdíly a odrůdové vlivy. Nejvyšší množství dusíkatých látek bylo stanoveno u odrůdy Finola (23,58%), nejmenší zastoupení dusíkatých látek měla odrůda Tygra (21,12%). Ale pro správné hodnocení a závěry se vyžaduje další pokusy, co může být cílem mého dalšího studia.

Klíčová slova: konopí, Cannabis sativa, tvorba výnosu, ochrana rostlin.

ABSTRACT

Hemp is a very useful plant which can be grown for fiber, seeds and biomass. Although it is a plant from the group of alternative crops, and it requires more research and practical experiments. The main object of this bachelor work was focused on the formation of the yield of seeds in few varieties of hemp and the evaluation of seed quality. For the evaluating of yield formation was founded a plots field trial with 4 hemp varieties: Bialobrzeskie, Finola, Fedora 17, Fibrol. Further research on the composition of hemp seeds was continued on the varieties: Finola, Tiger, Fedora 17, USO-31 and Futura 75, obtained from a regional hemp grower.

Proper choice of variety and basic agro-technology are the initial factors for successful seed yield formation. Further, in the first place as well, the density and the health status of the growth. In observing the development of the photosynthetic apparatus, there was confirmed a certain difference during the vegetation of the early and late varieties and the subsequent phenological changes of the plants. Hemp is a highly competitive crop against weeds, and no disease or pests has been, except for damage caused by birds. Yield of variety Finola was in range 2,2 – 1,6 t/ha. While monitoring the dry matter content of the seed, the results showed some differences and varietal influences. For example the highest amount of nitrogenous substances was found in the variety Finola (23.58%), with the lowest percentage of nitrogenous substances in the variety Tiger (21.12%). But for the correct evaluation and conclusions are required further experiments, which may be the aim of my further study.

Keywords: hemp, Cannabis sativa, yield formation, plant protection.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	8
2.1. HISTORIE PĚSTOVÁNÍ A SOUČASNÝ STAV	8
2.2. BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA KONOPÍ	10
2.2.1. Druhy konopí	10
2.2.2. Morfologie a anatomie konopí setého	11
2.2.3. Růst a vývoj	15
2.3. TVORBA VYNOSU	16
2.4. PĚSTOVÁNÍ KONOPÍ SETÉHO	18
2.4.1. Odrůdová skladba a legislativa	18
2.4.2. Nároky na prostředí	19
2.4.3. Osevní postup	19
2.4.4. Příprava půdy a setí	20
2.4.5. Výživa a hnojení	21
2.4.6. Sklizeň	22
2.4.7. Ochrana rostlin: Plevel, Choroby a Škůdce	23
2.5. KVALITA PRODUKCE SEMEN	32
2.5.1. Semeno: stavba a latkové složení	32
2.5.2. Kvalita konopného oleje	35
3. CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	37
4. MATERIÁL A METODY	38
4.1. ODRŮDOVÁ SKLADBA	38
4.2. ZALOŽENÍ POLNÍHO POKUSU	39
4.3. LABORATORNÍ ROZBORY SEMEN	44
5. VÝSLEDKY	48
5.1. POLNÍ POKUS	48
5.2. LABORATORNÍ HODNOCENÍ	53
6. DISKUSE	56
7. ZÁVĚR	58
8. LITERATURA	59

1. ÚVOD

V moderním světě se rostlina konopí často spojuje s marihuanou, jakožto měkkou drogou vyhledávanou pro její psychotropní účinky. Tato plodina je však využitelná v mnoha oblastech. Už naši předci věděli o rozmanitosti a použití této rostliny při výrobě textilu, papíru, staveb, ale také krmiva, potravy a ve farmacii. Pěstovali tuto užitečnou rostlinu ve velkém množství. Ale v dnešní době je ve většině státech světa pěstování konopí zakázáno nebo se řadí k alternativním plodinám a pěstuje se v mnohem menším rozsahu než tomu bylo v minulosti.

Konopí je původně dvoudomou rostlinou, ale moderní odrůdy většinou jsou výšlechtěné jednodomými a s zaměřením na způsob využití: na semeno, na vlákno a nebo pro farmaceutické účely s větším obsahem CBD. Podle zákona na území České republiky je možné pěstovat odrůdy s obsahem THC do 0,2%. Odrůdy ze společného katalogu EU jsou vhodné pro pěstování v místních podmínkách. Přesto vyžaduje jistou zkušenost a odbornou mechanizaci.

Tato bakalářská práce je zaměřena na hodnocení tvorby výnosu semen u vybraných odrůd konopí setého. Mezi další cíle patří hodnocení zdravotního stavu porostu: výskyt plevelů, škůdců a chorob. V rámci tvorby výnosu bylo založení pokusných parcel 4 odrůd konopí setého a průběžné kontroly hustoty porostu, hustoty a podstaty olistění stonků. Dále výpočty množství a kvality výnosu a rozdíly v odrůdové skladbě. V rámci laboratorních hodnocení byly provedeny rozbor složení konopných semen 5 různých odrůd z pohledu olejnatosti, obsahu dusíkatých látek a bílkovinné složky.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. HISTORIE PĚSTOVÁNÍ A SOUČASNÝ STAV

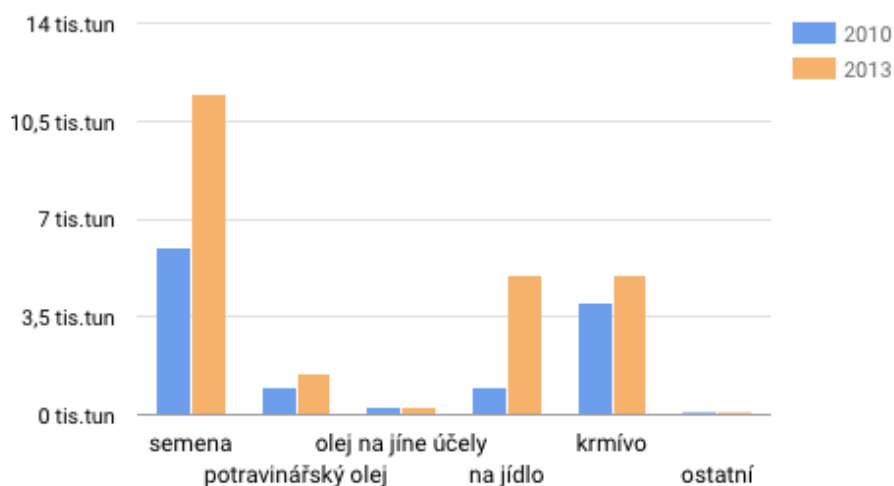
Lze jen těžko odhadnout, kdy začalo být konopí lidmi cíleně pěstováno. Předpokládá se však, že počátky jeho pěstování jsou spojeny s přechodem lidí od lovecko-sběračského způsobu obživy k zemědělství a vytvářením trvalých sídel. Spolu s plosem, sójou, rýží a ječmenem patřilo konopí k pěti základním obilovinám, zmíněným v čínské Knize Písní z 9. stol.. Konopí si vysloužilo výjimečné postavení v mnoha starověkých kulturách. Důkazy poskytují dochované náboženské texty a stále praktikované šamanské a náboženské rituály. První evropský konopný nález se datuje do 7. tisíciletí př.n.l. na pravěkem sídlišti ve Finsku. Konopné tkaniny, provazy, květy či semena se našly na mnoha dalších místech, často v hrobech významněji postavených lidí: u keltských knížat, Vikingů, Skythů a v hrobě francké královny Arnegundy.

Ve starověké Číně se konopím daly platit i daně. Podobně, v nově kolonizované Americe na přelomu 17. a 18. století každý farmář musel pěstovat konopí na části svého pozemku a tato rostlina byla alternativním plavidlem až do 19. stol.. Výrazným motivem pro rozvoj pěstování a zpracování konopí byla mořeplavba. Konopné vlákno dokazalo jako žádné jiné odolávat mořské vodě a síle větru. Proto se na lodích používaly konopné plachty, provazy, lana, rybařské sítě již u starých Feničanů a Vikingů a námořních velmocí včetně Řecka a Říma. Španelský, britský a holandský zlatý věk přímo koresponduje s rozvojem pěstování a zpracování této plodiny. Vynález výroby papíru ze starých konopných pláten z konce 1. stol. v Číně podnítil vzdělanost v celem tehdy známém světě (RUMAN, 2014).

Po druhé světové válce, produkce této plodiny ve většině evropských státech, téměř vymizela. Francie je vedoucí zemí v Evropě za posledních 30 let v pěstování konopí s relativně stabilním obchodem s výrobky z konopí a velmi rozvinutá ve vývoji nových odrůd a pěstitelských systémů (AMADUCCI, 2015).

V letech 1993 - 1996 bylo pěstování technického konopí legalizováno v mnoha členských státech EU a začal se rozvoj pěstování konopí v Evropě. Přes to pak pěstitelské plochy začaly klesat, pokud nedosáhly na nejnižší hodnotu od roku 1994 8000 ha. Ale postupně plochy pěstování konopí stoupaly a v roce 2015 dosáhlo již 25 000 ha. Na

obrázku č. 1 je znázorněn nárůst produkce semena v EU od roku 2010 (6 tis.tun) do roku 2013 (11,5 tis.tun), který je řízen poptávkou na potravinářském trhu (CARUS, SARMENTO, 2016).



Obr. č. 1.: Produkce semen konopí a směry využití v EU v letech 2010 a 2013 (CARUS, SARMENTO, 2016).

Hlavními pěstiteli konopí v Evropě jsou Francie a Nizozemsko. Ve Francii se konopí pěstuje pro osivo a pro výrobu cigaretového papíru. Čína je největším producentem konopí na světě se zaměřením na výrobu vláken. V Kanadě se konopí pěstuje pro potravinářské a kosmetické využití (CARUS, SARMENTO, 2016).

Konopí je plodina s mnohostranným využitím, konopné semeno se začíná prosazovat i v chemickém průmyslu. Získané konopné vlákno je vhodné pro výrobu papíru, textilií, stavebních izolací, lisovaných termoplastických dílců pro automobilový průmysl, bioenergetické účely a další účely. Konopné pazdeří je stále více poptáváno i jako stelivo pro zvířata (KOCOURKOVÁ a kol., 2014).

Podle údajů společnosti AGRITEC byly v ČR k 31.05.2016 bylo v ČR oseto 511 ha konopí setého (Dostupné z: <http://www.agritec.cz/cs>).

2.2. BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA KONOPÍ

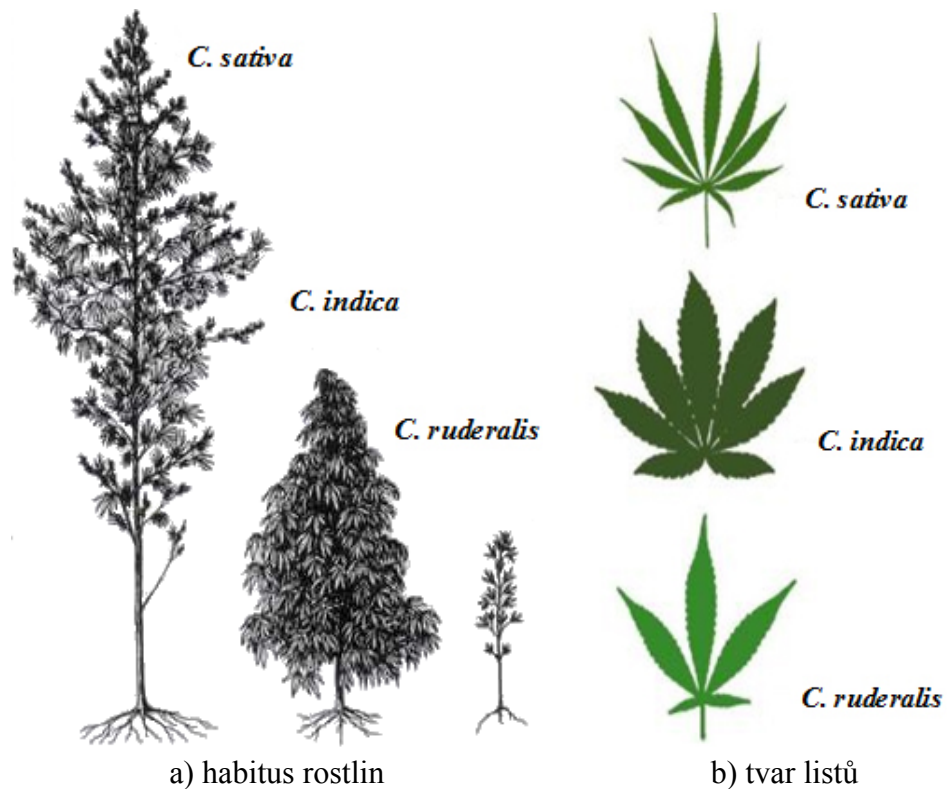
2.2.1. Popis druhů konopí z čeledi **konopovité** (*Cannabaceae*)

1. Konopí seté – (*Cannabis sativa L. 1753*): je nejvyšší rostlinou z druhů konopí (do 4m), má méně větvící stonky s většími listy. Názka je tmavší, lesklá, mramorovitě zbarvená (STRAŠIL, 1999).

2. Konopí indické – (*Cannabis indica L.*): je středně vysokou rostlinou (do 1,5m) s méně vláknitým, silně rozvojeným a velmi hustě olistěným stonkem. Listy jsou dlanitě dělené, 9-12 čtené, lístky čárkovitě kopinaté (ŠNOBL, 2004). Pěstuje se pro farmaceutické a rekreační využití, vzhledem k vysokému obsahu delta-9-THC a jiných cannabinoidů (KOCOURKOVÁ, 2014).

3. Konopí rumištní – (*Cannabis ruderalis L.*): je nízká rostlina (do 1m), má tenký a slabě olistěný, velmi vláknitý stonky. Rostlina je odolnější proti škůdcům a nemocem díky vyššímu obsahu přirozených insekticidních látek. Rumištní konopí je méně závislé na světelné periodě, a proto dozrává přibližně za 70 dní bez ohledu na délce slunečního svitu a využívá se ke křížení nových odrůd (RUMAN, 2014).

Mezidruhové rozdíly v habitu rostlin a tvaru listů jsou znázorněny na obrázku č. 2.



a) habitus rostlin
Obr. č. 2.: Znázornění morfologických rozdílů 3 druhů konopí (FASSIO a kol., 2013).

2.2.2. Morfologie a anatomie konopí setého

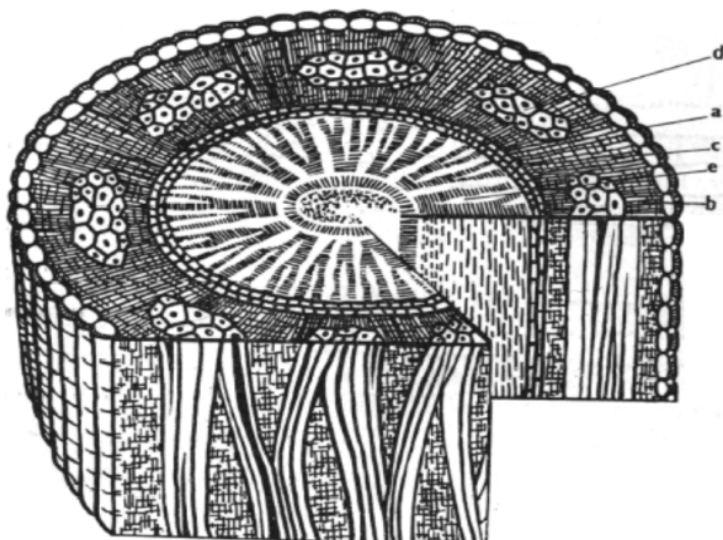
Konopí je původně rostlinou dvoudomou. Samčí rostliny jsou vyšší a štíhlejší, mají světlejší, méněčetné listy, šedozelený vrchol a řídké květenství. Kvetou o 3-15 dnů později, po odkvětu přestávají růst a odumírají. Mají ve stoncích více vláknů lepší jakosti než rostliny samičí. Samičí rostliny jsou nižší, hrubší a robustnější, mají tmavší, vícečetné listy, narůžovělý vrchol a husté květenství. Po odkvětu dále rostou až do vytvoření a výzrávání semena. U jednodomého konopí se vytváří na každé rostlině květenství obou pohlaví a ojediněle se vyskytují i typy hermafroditní, které jsou neplodné (VÁŠA a kol., 1965). Na obrázku č. 3 lze pozorovat nakres samčí a samičí rostliny konopí, stavbu květu a plodu.



Obr. č. 3.: *Cannabis sativa* L. (W. MÜLLER).

KOŘENOVÝ SYSTÉM: proti nadzemní části rostliny je kořenový systém slabě vyvinutý (VÁŠA a kol., 1965). Hlavní kořen je kolmý, křivý a široce větvený (RUMAN, 2014) a sahá do hloubky 120-160 cm (VÁŠA a kol., 1965), což umožňuje získání vody a živin hluboko z půdy (VÁŠA a kol., 1965).

STONEK: je přímý. Jeho délka závisí na typu a odrůdě konopí (0,2 až 4 m). Tloušťka je od 3 do 40 mm (VÁŠA, 1965). Mladý stonek je zelený, šťavnatý, vyplněný dřevnatým pletivem, dužnatý. Na průřezu je okrouhlý, porostlý žláznatými chloupky. Při dozrávání mění tvar na hranatý a barvu na světlejší, v plné zralosti dřevnatí a hnědné. Uvnitř je dutý s dřevnatým jádrem (RUMAN, 2014). Z anatomického hlediska se stonek skládá z lýka, dřevní části a dřeně. Epidermis, parenchym a kolenchym, sklerenchym – tvoří lýko, respektive korovou část stonku (VÁŠA a kol., 1965). Nákres stavby konopného stonku a pletiv je na obrázku č. 4.



Obr. č. 4.: Stavba konopného stonku: a) pokožka, b) parenchym, c) kambium, d) vlákno, e) dřevovina (VÁŠA a kol., 1965).

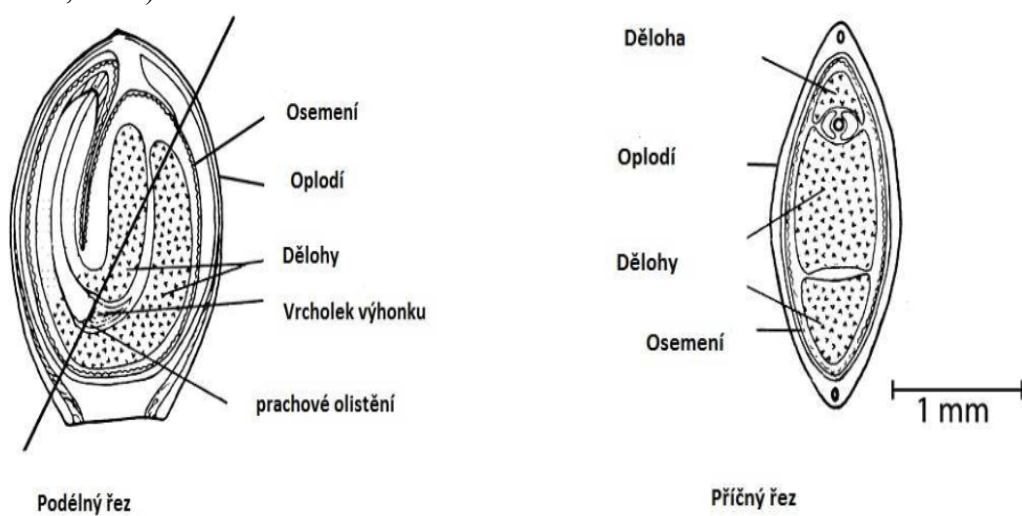
LISTY: Děložní listy jsou 2, masité, jednodílné, podlouhlého tvaru. Pravé listy konopí jsou kopinatého tvaru, na okraji jsou zoubkované, 3 – 13četné. Při dozrávání rostlin listy odspodu k vrcholu žloutnou, odumírají a opadávají (VÁŠA a kol., 1965).

KVĚT: samčí květenství je v latách na dlouhých stopkách vyrůstajících z úžlabí listů. Každý kvítek má 5 šupinek a 5 tyčinek. Konopí je větrosnubnou rostlinou. Pylová zrnka jsou okrouhlá a odnáší se větrem až 12 km. Po odkvětu samčí rostliny odumírají. Samičí rostliny květu dříve a skládají se z pestíku, který má vrchní dvoupouzdrý semeník s vajíčkem a dvěma čnělkami, je obalen květním lístkem zelené barvy. Po dopadu na bliznu vyklíčí pylové zrno v pylovou láčku a prorůstá do semeníku. Vyvine se embryo a endosperm (VÁŠA a kol., 1965).

PLOD: Plodem konopí je jednosemenná nažka – semenec, který je okrouhle vejčitého tvaru. Má velký klíček – embryo a malý obsah endospermu. Klíček se skládá z kořínku, dvou děložních lístků, mezi nimiž je vegetační vrchol. Celý klíček je obalen tmavě zeleným mramorovaným oplodím (VÁŠA a kol., 1965). Vnější vzhled a stavbu konopné nažky lze pozorovat na obrázcích č. 5 a 6.



Obr. č. 5.: Konopná nažka (DEFERNE, PATE, 1996).



Obr. č. 6.: Podélný a příčný řez konopným plodem (Clarke 1981).

2.2.3. Růst a vývoj rostlin

Fenologická stupnice (BBCH) konopí setého podle ÚKZÚS (Dostupné z portálu eagri.cz, 2017).

Stadium 0: Klíčení

- 00 suché semeno
- 01 počátek bobtnání semen
- 03 konec bobtnání semen
- 05 kořínek (radicula) vystoupil ze semene
- 07 hypokotyl s dělohami nebo klíček protrhl osemení či slupku semene
- 09 dělohy prorážejí na povrch půdy, klíček nebo list proráží povrch půdy

Stadium 1: Vývoj listů

- 10 dělohy plně rozvinuty
- 11 první pravý list, pár listů nebo přeslen je rozvinutý
- 12 2 pravé listy, 2 listové páry nebo přesleny jsou plně rozvinuty
- 15 5 pravých listů, listových párů, nebo přeslenů rozvinuto
- 19 9 nebo více listů listových párů, nebo přeslenů rozvinuto

Stadium 2: Tvorba bočních větví

- 21 první postranní výhon viditelný
- 25 5 postranních výhonů viditelných

Stadium 3: Prodlužovací růst

- 31 stoněk dosáhl 10 % konečné délky
- 35 stoněk dosáhl 50 % konečné délky
- 39 stoněk dosáhl konečné délky

Stadium 4: Tvorba vegetativních orgánů

- 41 sklíditelné vegetativní části rostliny se začínají vyvíjet
- 43 sklíditelné vegetativní části rostliny dosáhly 30 % konečné velikosti
- 49 sklíditelné vegetativní části rostliny dosáhly konečné velikosti

Stadium 5: Tvorba květů

- 51 viditelné květenství nebo květní poupata
- 55 první jednotlivé květy jsou viditelné (ještě uzavřené)
- 59 první korunní plátky viditelné

Stadium 6: Kvetení

- 61 počátek kvetení : 10 % květů otevřených nebo 10 % kvetoucích rostlin
- 63 30 % květů otevřených nebo 30 % kvetoucích rostlin
- 65 plné kvetení, 50 % květů otevřených nebo 50 % kvetoucích rostlin, první korunní plátky opadávají, nebo zasychají
- 69 konec kvetení, viditelná násada plodů

Stadium 7: Vývoj plodů

- 71 malé plody viditelné, nebo plody dosáhly 10 % konečné velikosti
- 73 první plody dosáhly konečné velikosti, nebo plod dosáhl 30 % konečné velikosti
- 75 50 % plodů dosáhlo konečné velikosti, nebo plod dosáhl 50 % konečné velikosti
- 77 70 % plodů dosáhlo konečné velikosti
- 79 téměř všechny plody dosáhly konečné, pro druh nebo odrůdu typické velikosti počátek zrání nebo vybarvování plodů

Stadium 8: Zrání

- 85 pokročilé zrání nebo pro druh nebo odrůdu typické vybarvování plodů
- 88 plody začínají měknout (druhy s dužnatými plody)
- 89 plná zralost, plody jsou plně pro druh nebo odrůdu typicky vybarvené, počátek opadávání plodů

Stadium 9: Stárnutí

- 93 listy začínají měnit barvu nebo opadávat
- 95 50 % listů změnilo barvu nebo opadalo
- 97 konec opadávání listů, nadzemní části rostlin odumřely
- 99 sklizený produkt

2.3. TVORBA VÝNOSU

Hlavními abiotickými faktory, ovlivňující růst rostlin jsou teplota, vlhkost vzduchu a půdy, sluneční záření, přístupnost organických živin a anorganických látek v půdě.

Vztah mezi produkcí biomasy na jednotku fotosynteticky aktivního záření absorbované plodinou je známý jako účinnost využití záření (RUE, *Radiation Use Efficiency*). U konopí se během prvních týdnů po vzcházení soustřeďuje většina sušiny do vrchních listů, což vede k dřívějšímu nárůstu korunního vrholu. Důsledkem toho je větší množství zachyceného záření a vyšší produkce biomasy. U konopí mnohem dříve dochází k zachycení 90% záření v porovnání s nízkorostoucími rostlinami. Po odkvětu se hodnota RUE výrazně snižuje. U velmi pozdních odrůd se prokázalo udržování vysoké hodnoty RUE po delší dobu v porovnání s ranějšími odrůdami. Pokles RUE po odkvětu je spojen se shazováním listů, zvýšením intenzity rostlinného dýchání což vede k syntéze tuků a bílkovin v semenech, snížení růstu rostlin následkem fotosyntézy a syntézy ligninu v stoncích. Hodnoty konopí RUE jsou v dolním rozpětí ve srovnání s C3 plodinami, jakými jsou například slunečnice, rýže, pšenice, brambory, čekanka a topinambur.

Dosud bylo provedeno málo studií zkoumající efektivitu využití vody konopím (WUE, *Water use efficiency*), ale obecně platí, že rostlina při dobrém zásobení vodou překročí samotnou spotřebu vody, tzv. “luxusní spotřeba”, což by mohlo vysvětlovat nižší hodnoty WUE.

Vzhledem ke svému rychlému růstu, konopí vyžaduje značné množství dostupných živin pro vysoké produkce biomasy. V provincii Shandong, Čína bylo pozorováno, že struktura půdy, kationtová výměnná kapacita, organické živiny v půdě, přístupný draslík a bor rozpustný ve vodě pozitivně ovlivňuje výtěžek a kvalitu vláken konopí (AMADUCCI a kol., 2015).

Podle dvouleté studie vlivu zemědělských faktorů na výnos a kvalitu konopí (AMADUCCI a kol., 2008) prováděné v letech 2003-2004 měla největší vliv volba odrůdy, a to i s ohledem na průběh počasí a rozsah použitých parametrů. Dále množství a kvalitu produkce konopného vlákna ovlivnil počet rostlin na jednotku plochy a čas sklizně na začátku kvetení nebo v době plného kvetení.

V rámci výzkumu na pokusné zemědělské univerzitní stanici v Kentucky, *Spindletop Farm v Fayette Country*, byly hodnoceny 4 odrůdy konopí setého pěstované

k produkci semen (Felina 32, Santhica 27, USO-31, Fedora 17). A lze říci že průběh růstu a morfologického vývoje a následné výnosy všech sledovaných odrůd byly podobné a úspěšné, to i s ohledem na poměrně pozdní datum výsadby. Zatímco dřívější datum výsadby by nutně zvýšil výnosy zrna. Větší rostliny by mohly produkovat více a větší buňky, což ovlivňuje vyšší výnosy (WILLIAMS a kol., 2015).

Během pokusu v Německu (SCHAFER, HONERMEIER, 2006) bylo zjištěno, že vyšší počet rostlin na jednotku plochy má za následek snížení téměř všech vrstev v průřezu kmene. Podobný účinek byl způsoben extrémním suchem 1998, zatímco termín setí nemá téměř žádný vliv na velikost jednotlivých vrstev stonku, velikost buněčné stěny byla určena především klimatickými podmínkami v průběhu vegetaci. Vyšší protažení a pevnost v tahu vláken konopí dosážené při vyšší hustotě semen, a to je pravděpodobně způsobeno rozdíly v primární buněčné morfologie.

Při studii výnosového potenciálu různých odrůd v Daňsku, odrůda Futura poskytla nejvyšší výnos vláken a semen, a to při menší vzdálenosti řádků (zkušební řádky: 24 cm a 48 cm). Odrůda Fasamo měla nejmenší podíl sušiny ale vysoký výnos semen (DELEURAN, FLENGMARK, 2016).

Růst a vývoj konopí je velmi závislý na fotoperiodě, dlouhý vegetativní růst má za důsledek pozdní kvetení a velký výnos biomasy. A proto je možné dosažení specifických výnosů na základě citlivosti fotoperiody v daném prostředí jednotlivé odrůdy. Odrůdy vyšlechtěné v podmínkách vyšších severních šířek mají nižší výnos biomasy při pěstování na jihu, především díky zkrácené době růstu a ranému kvetení. Naopak odrůdy vyšlechtěné v podmínkách nízké zeměpisné šířky mají pozdní kvetení a vysoké výnosy biomasy při pěstování ve vyšších zeměpisných šířkách (AMADUCCI a kol., 2015).

Při polním pokusu na ekologické farmě byly zkoumány hmotnosti semen a obsah mastných kyselin u 20 odrůd konopí v třech různých dobách sklizně. Výnos sušeného semene na m² činil od 27 do 149 g. Odrůdy Ferimon 12, Fedora 19, a Bialobreszkie ukázaly vysoké výsledky při všech třech termínech sklizně, ale nebyly významně odlišné od velké skupiny ostatních odrůd. Genotyp neměl žádný významný vliv na obsah mastných kyselin, ale doba sklizně měla velký účinek na obsah mastných kyselin v semeni. Výsledky potvrzují, že konopí je velmi dobrým zdrojem mastných kyselin pro péči o pleť a kosmetické použití (VOGL a kol., 2004).

2.4. PĚSTOVÁNÍ KONOPÍ SETÉHO

2.4.1. Odrůdová skladba a legislativa

Pěstování technického konopí v České republice se řídí podle zákona č. 167/1998 Sb. o návykových látkách a nařízení Evropské komise. Podle zákona je povolené pěstovat registrované odrůdy s obsahem THC<0,2%. Zákon nařizuje ohlašovací povinnost pro pěstitele s celkovou plochou větší než 100 m² (Celní správa, 2017).

Seznam odrůd technického konopí uvedených ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských plodin (Celní správa, 2016):

Antal	Epsilon 68	Lipko
Armanca	Fedora 17	Lovrin 110
Beniko	Felina 32	Rajan
Białobrzeskíe	Ferimon	Ratza
Cannakomp	Fibranova	Santhica 23
Carma	Fibrol	Santhica 27
Carmagnola	Finola	Santhica 70
Carmaleonte	Futura 75	Secuieni
Chamaeleon	Ivory KC	Jubileu
Codimono CS	Bonusz KC	Silvana
Dacia	Dora KC	Szarvasi
Secuieni	Virtus KC	Tiborszallási
Delta-Ilosa	Zuzana	Tisza
Delta-405	Kompolti	Tygra
Denise	Kompolti hybrid	Uniko B
Diana	TC Marcello	Uso-31
Dioica 88	Markant	Wielkoposkie
Elleta	Monoica	Wojko
Campana		Zenit

2.4.2. Nároky na prostředí

Konopí je plodinou teplejších oblastí. Jižní forma pěstovaná na semeno potřebuje sumu teplot 2200-2800 °C, které nemusí být dosaženo u nás v každém roce ani v nejnižších polohách, proto se pro naše i středomorské podmínky spíše počítá s přechodným typem konopí (SLADKÝ a kol., 2004). Je rostlinou krátkého dne, to znamená, že vývojové fáze probíhají rychleji v oblastech s krátkým dnem. Konopí reaguje na zkrácení dne snížením výšky rostlin (STRAŠIL, 2011).

Na mráz je citlivější než len, mladé rostliny však snášejí slabší mrazíky do -4°C (SLADKÝ a kol., 2004) anebo až -5°C podle STRAŠIL (2011) V počáteční době růstu vyžaduje konopí dosti vody, později je schopné odolávat přechodnému suchu díky svému delšímu kořenu (SLADKÝ a kol., 2004; STRAŠIL, 2011).

Na půdu má značné nároky. Nejvhodnější jsou úrodné, hluboké a zpracovatelné půdy hlinité a písčitohlinité s nízkou spodní vodou, dobře vyhnojené a bohatě zásobené humusem. Konopí lze sít na zúrodněných slatinách, rozoraných loukách nebo vysušených rybnících. Nesnáší kyselé půdy a nejlépe se mu daří na půdách neutrálních až slabě zásaditých. Nevhodné jsou půdy mělké, kamenité, písčité, ulehlé, jílovité, vysychavé (STRAŠIL, 2011).

Konopí je náročné na vodu - na vytvoření jednotky sušiny potřebuje 1,5 až 2 krát více vody než obiloviny, čili až 700 litrů na 1 kg sušiny. Během doby největší intezity růstu, tj. v červnu a červenci, by měly činit místní srážky nejméně 500 mm (SLADKÝ a kol., 2004).

2.4.3. Osevní postup

Jako předplodiny jsou doporučeny vytrvalé plodiny, víceleté trávy, např. jetel s přírodním hnojením a s přidavkem močůvky nebo hnoje pro zvýšení dostupnosti živin a rychlejšímu vegetačnímu růstu. K potlačení plevelů provádíme orbu a předset'ové vláčení (CALLAWAY, 2016).

Konopí není náročné na předplodinu ale dosahuje vyšších výnosů po zlepšujících předplodinách zanechávajících půdu v dobrém fyzikálním stavu a s dobrou zásobeností živinami, zejména dusíkem. Mezi vhodné předplodiny patří např. vojtěška, luštěniny,

brambory, sója (ŠNOBL, 2004). Také vyhovují okopaniny, kukuřice, motýlokvěté rostliny i samotné konopí. Konopí je dobrou předplodinou pro všechny ostatní rostliny, protože zanechává pole s malou zátěží plevelů a škůdců (SLADKÝ a kol., 2004; KUBÁNEK, 2008).

Kukuřice, řepka, oves, žito a pšenice mohou být hostiteli hmyzích vektorů přenášejících nemoci napadajících též konopí a proto nejsou jako předplodiny doporučovány. Nedoporučuje se pěstovat jako předplodinu koření, např. kmín (*Carum carvi*, L.), protože mohou předat nežádoucí příchutě při produkce konopného oleje (MCELROY, 2016).

2.4.4. Příprava půdy a setí

Po sklizni předplodiny se doporučuje provádět podmítku, případně aplikovat chlévský hnůj, který je následně zaorán. Podzimní orba by se měla provést, co nejdříve, do hloubky 25-30 cm. Potom se půda nechá v hrubé brázdě. Co nejdříve na jaře se půda smykuje a vláčí. Podle potřeby lze ještě jednou kypřit a současně zapravit do půdy minerální hnojiva (STRAŠIL, 2011). Po zasetí následuje zavlažení, případně zaválení lehkými válci (ŠMIROUS a kol., 2016).

Optimální termín setí je od konce května do začátku června (50° s.š.) nebo od poloviny května (60 s.š.), (CALLAWAY, 2016). Jiný zdroj uvádí doporučení ranějšího setí od 10. do 30. 4., podle oblastí a průběhu jara (ŠMIROUS a kol., 2016).

Optimální hustota rostlin 100 rostlin/m² by měla být dosažena výsevkem 25-30 kg/ha (CALLAWAY, 2016).

Hloubka setí by měla činit 1 cm v teplé, vlhké a odplevelené půdě. V případě očekávání vyššího úhrnu srážek je možné hlubší setí (> 2 cm) (ŠMIROUS, 2000,2016) uvádí hloubku až 3cm. Ranní teploty by neměly klesnout pod hodnotu - 5 °C. Nižší teploty by již mohly být pro mladé rostliny poškozující (CALLAWAY, 2016).

Při pěstování konopí na semeno je doporučený výsevek 8-15 kg/ha a vzdálenost řádků od 40 cm (JEŽKOVÁ, 2002) do 12-15 cm (ŠMIROUS, 2000), zatímco u konopí pěstovaného jako přadná rostlina činí výsevek 30-40 kg/ha do řádků ve vzdálenosti 10-20cm (JEŽKOVÁ, 2002). STRAŠIL (2011) uvádí výsevek při pěstování na vlákno 100

kg/ha do řádků vzdálených 20-25 cm, pro kombinované zpracování 80kg/ha, a na semeno 20-30 kg/ha do řádků ve vzdálenosti 40-60cm.

Po zasetí následuje zavlažení, případně zaválení lehkými válci. V širokých řádcích je možno během vegetace plečkovat. Výsevek se stanovuje podle semenářské hodnoty osiva a podle účelu pěstování (ŠMIROUS a kol., 2016):

Pro produkci semene 1 - 1,5 MKS.ha-1

Pro produkci hmoty s energetickým využitím 2 - 3 MKS.ha-1

Pro produkci stonku k získání jednotného nebo vlákna 3 - 5 MKS.ha-1

2.4.5. Výživa a hnojení

Na živiny je konopí značně náročné, vyžaduje snadno přístupné formy živin. Půda by měla být dobře vyhnojena statkovými a minerálními hnojivy. Čím je odrůda vzrostlejší, tím je náročnější na živiny. Při hnojení chlévským hnojem nebo kejdou lze aplikovat dávku 30 t/ha i více. Dobře působí i zelené hnojení. Průmyslová P a K hnojiva se mohou zčásti zapravit již při orbě do větší hloubky, zčásti do menší hloubky před setím (STRAŠIL, 2011).

Za dobrých podmínek konopí roste velmi intenzivně a vyžaduje dostatečné množství živin. Například NPK (23-3-6) při 295-330 kg/ha, s 10-20% N, v podobě močoviny. Aplikace K a S je doporučena v méně zásobených půdách těmito makroprvky. Z ekologických důvodů se aplikace velmi vysokého množství N a P nedoporučuje (CALLAWAY, 2016).

Není-li dostatek Ca v půdě, zaorá se na podzim nebo již k předplodině vápenaté hnojivo, neboť konopí odnímá značné množství vápníku a pro dobré výnosy vyžaduje neutrální až zásaditou půdní reakci. Konopí pěstované na vlákno nepotřebuje tolik fosforu jako konopí na semeno. Při hnojení průmyslovými hnojivy se na středních půdách doporučuje dávka 80-100 kg/ha N při přípravě půdy, dále celkem 30 kg/ha P a 100 kg/ha K (STRAŠIL, 2011).

Velký objem hmoty a rychlý růst konopí vyžaduje vysokou zásobu snadno přijatelných živin. K jejich získávání pomáhá také bohatá symbiózní mikroflóra. Proto je konopí vhodné pěstovat i několik let po sobě. Plným hnojením a dostatečnou závlahou lze zvýšit výnos konopí až na dvojnásobek průměru. Základním hnojivem pro konopí je správně uleželý chlévský hnůj. Při nedostatku chlévského hnoje lze na podzim využít zelené hnojení.

Nejdůležitější živinou je vzhledem k rychlému růstu dusík. Má vliv na maximální výšku stonku a příznivě ovlivňuje poměr délky a tloušťky a jeho pevnost. Z celkového množství přijatého dusíku je až polovina přijata v prvních třech týdnech po vzejití, zbytek připadá na další dva měsíce. Hnojení je prováděno aplikací 250 až 300 kg ledku vápenatého nebo síranu amonného na hektar. Dusíkatá hnojiva se takto aplikují zpravidla ve 3 dávkách. Ledkové formy je možno aplikovat i foliárně. Když je pole dostatečně vyhnojeno chlévskou mrvou, je možno dávky průmyslových hnojiv úměrně snížit. Přehnojení dusíkem se negativně projevuje na jakosti vláken a ztížením následného zpracování (SLADKÝ, 2004).

Draslík společně s dusíkem a fosforem příznivě působí na vývin stonku a vlákna. Nejvíce ho rostliny spotřebují při počátečním intenzivním růstu. Konopí má silnou schopnost čerpat draslík z velkých hloubek, ale jeho požadavky jsou velmi vysoké. Nejvíce používané hnojivo je síran hořečnatodraselný aplikovaný v dávce 350 až 400 kg na hektar (SLADKÝ, 2004).

Vápnění je zpravidla prováděno i na neutrálních půdách, protože potřeba vápníku pro růst konopí je vysoká. Doporučuje se vápnit již k předplodině či používat průmyslová hnojiva s obsahem vápníku. Hořčík zajišťuje tvorbu chlorofylu. Ze stopových prvků nesmí chybět v přístupné formě měď, bór, mangan a selen (SLADKÝ, 2004).

2.4.6. Sklizeň

Pro způsob sklizně konopí je rozhodující výsledný produkt. Různé způsoby sklizně je prováděna u konopí pro výrobu dlouhých nebo krátkých vláken a odlišně je realizována sklizeň kombinovaná, kdy kromě vlákna získáváme také semeno. Rozdíl je

rovněž mezi sklizní odrůd konopí jednodomých (moderní odrůdy) a dvoudomých (historické odrůdy) (HONZÍK, 2007).

Běžnou metodou sklizně konopí na semeno dříve bylo posekat plodinu ručně a naskládat ji do snopků, aby semena uzrála a uschla. V současné době přichází v úvahu přímá sklizeň sklízecí mlátičkou. Rostliny na semeno se sečou v době, kdy semena kvetenství ve spodní polovině samičích rostlin jsou v plné zralosti a v horní polovině v mléčné zralosti. Semena nejprve uzrávají na nejnižších větvích a nejpozději na nejvyšších. Neměli bychom sklízet později, neboť semeno při plné zralosti vypadává. Sklizení by se mělo provádět brzy ráno nebo za vlhka, kdy dochází k menšímu výdrolu semen (STRAŠIL, 2011).

Při porovnávání různých systémů sklizně lze konstatovat, že se projevují markantní rozdíly v typech technologických operací a jejich energetické i ekonomické náročnosti. To pak ovlivňuje celý proces sklizně i kvalitu výsledného produktu. Způsob sečení, nakrácení stonku, řádkování a způsob přípravy pole má prokazatelný vliv na dobu sušení a rosení, výdajnost, jemnost a pevnost vlákna a obsah pazdeří.

Pro hodnocení jednotlivých způsobů sklizně technického konopí jsou obvykle používány sklizňové náklady, které jsou tvořeny náklady na využití stroje, délkou pracovního nasazení a energetickou spotřebou (HONZÍK, 2007).

2.4.7. Ochrana rostlin

Od Kentucky až po Sibiř se konopí po staletí používá jako přírodní ochrana proti škůdcům, chorobám i plevelů. Rostliny mají repelentní a pesticidní účinky. McPARTLAND (2000) uvádí, že bývalo konopí seto společně s jinými plodinami, aby potlačilo hmyz, hlístice, houby a plevele. Konopí seté bylo pěstováno společně s bavlnou a mělo zde ochranný vliv proti housenkám mûry (*Alabama argillacea*). Pěstování podél polí se zelím chránilo porost proti napadení housenkou běláška zelného (*Pieris brassicae*). Dokáže ochránit cukrovou řepu před květilkou a hrách před mšicemi. V případě pěstování společně s bramborami chrání porost proti napadení mandelinkou bramborovou (*Leptinotarsa decemlineata*). Řádek konopí chrání susední kulturu brambor proti škůdcům a chorobám až do vzdálenosti 20 m proti napadení některými mšicemi (SLADKÝ, 2004).

Regulace plevelů v porostu

Na výskyt plevelů můžeme působit pomocí správné volbě odrůdy, pole, vhodnému zpracování půdy a osevním postupem. Díky rychlému růstu na začátku vegetace potlačuje plevelné rostliny v porostu a chemická ochrana není nutná, což činí konopí jako vhodnou plodinu pro pěstování v ekologickém zemědělství (AMADUCCI a kol., 2015).

Mezi problémové plevele a zaplevelující rostliny patří:

Řepka olejka (*Brassica napus*, L.),

Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*, L. 1753)

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*, Mill., 1794),

Oves (*Avena*, L. 1753)

Pšenice (*Triticum*, L., 1753) ,

Koriandr setý (*Coriandrum sativum*, L., 1753)

a další kořenící rostliny (MCELROY, 2016).

V průběhu polních pokusů s třemi odrůdami konopí setého byl aplikován preemergentní a dále postemergentní herbicid proti jednoděložným plevelům. Na základě výsledků lze potvrdit selektivní účinnost herbicidů vůči cílovým plevelům přičemž nepoškozují rostliny konopí (VACULÍK et. al., 2012).

Choroby a škůdce

Ke škodám na konopí dochází zpravidla v případech, kdy se konopí pěstuje více let po sobě. Nově vyšlechtěné odrůdy se projevují vysokou rezistencí proti chorobám a škůdcům.

V České republice patří mezi škůdce konopí:

Dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata* Koch.)

Dospělý brouk (obrázek č. 7) je dlouhý 1,8 – 2,6 mm. Tělo má kovově zelené až černozeleňé, konce krovek bývají světlejší. Jako ostatní dřepčící má dobře vyvinuté skákavé nohy třetího páru. Přezimuje jako dospělý brouk v půdě, na porosty nalétává jakmile dojde k prohřátí půdy. Brouci vykusují okrouhlé pozerky mezi žilkami v

listových čepelích mladých rostlin, pouze zřídka jsou zasaženy i okraje čepele. Při silném napadení z listů zůstávají pouze nejsilnější žilky (PERESYPKIN a kol., 1987).



Obr. č. 7.: *Psylliodes attenuata* Koch. (PERESYPKIN a kol., 1987).

Můra gama (*Autographa gamma* L.)

Housenky redukují počet rostlin nebo snižují výnos nebo kvalitu produktu. Na porostu konopí nezpůsobují větší ekonomické ztráty. Jedná se o široce polyfágní druh. Nejprve provádí žír na mladších částech rostlin, později na starších částech rostlin až holožír.

Dospělec, uveděny na obrázku č. 8, je můra s rozpětím křídel 40-48 mm, s předními křídly fialově šedými s tmavším středním pásem a lemem, uprostřed se stříbřitě lesklou skvrnou ve tvaru písmene gamma. Vajíčka jsou bílá se zeleným odstínem, téměř kulovitá na povrchu. Housenky jsou převážně zelenavé na hřbetě s šesti tenkými bílými nebo žlutými, někdy dvojitými podélnými čarami, mezi nimiž jsou kroužkované bradavky. Housenky mají tělo uprostřed ztlustlé a mají pouze 3 páry panožek. První dva vývojové stupně housenek se po vyrušení po vláknu spouští na zem, další stupně housenek po vyrušení padají na zem, kde zůstávají svinutě ležet.

Můra gamma tvoří na našem území dvě nebo tři generace za rok. Může přezimovat v kterémkoliv stádiu vývoje. Také zalétají dospělci, kteří ukončili vývoj v zemích jižní Evropy, letová aktivita v průběhu roku je rozvleklá. Od května poletují motýli, kteří ukončili vývoj v Česku. Samičky snášejí vajíčka jednotlivě nebo v malých snůškách na rub listu. Vývoj vajíček trvá podle teploty od 7 do 14 dnů. Vajíčka pro svůj vývoj vyžadují vysokou relativní vlhkost. Pohyb housenek je podobný pohybu píďalek. Housenky se kuklí v řídkých kokonech na rostlinách. Motýli druhé generace se vyskytují v červenci, motýli třetí generace v srpnu až v říjnu (McPARTLAND a kol., 2000).



Obr. č. 8.: Dospělá samice *Autographa gamma* L. (McPARTLAND a kol., 2000).

Mšice konopná (*Phorodon cannabis* Pass.)

Výskyt mšice konopné není pravidelný. Je rozšířena téměř po celém území státu. Sáním způsobuje rozpad listového barviva, medovicí potřísněná semena jsou zpravidla porostlá černěmi, které je mohou poškozovat. Mšice mohou mít i škodlivý vliv na kvalitu vlákna. Přenáší virové choroby. Mšice konopná saje s oblibou na vrcholcích samičích rostlin, kde může být nebezpečná semenům. Silně napadené listy nabývají červeného zbarvení a hynou. Listy jsou po sání mšic někdy deformovány. Na poškozených stoncích mohou vzniknout ztlustlá místa, mající škodlivý vliv na kvalitu vlákna.

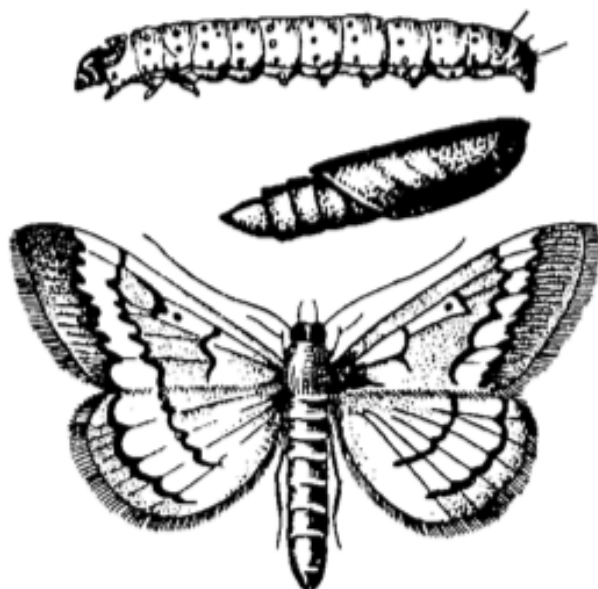
Mšice konopná je drobný savý hmyz, patřící do řádu hmyzu stejnokřídlého (*Homoptera*). Na konopí žijí živorodé samičky, které jsou bezkřídle nebo okřídlené, různé barvy. Její tělo je protáhlé oválné, 1,5-2 mm dlouhé, celé porostlé krátkými paličkovitými chloupky. Tykadla nasedají vpředu na čele na prostředně velké tykadlové hrbolky, ze kterých ční dopředu dosti dlouhé a úzké výrůstky. Okřídlená živorodá samička se podobá bezkřídle, má však kratší výrůstky na čele a tmavěji zbarvená tykadla. Na zelenavém zadečku jsou hnědé skvrny (PERESYPKIN a kol., 1987).

Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis* Hubn.)

Dospělý motýl má rozpětí křídel 24–32 mm. Zbarvení je značně proměnlivé. Přední křídla samce jsou zpravidla skořicově hnědá se žlutou příčnou páskou, u samice jsou světle žlutá se dvěma ostře klikatými příčnými pásky. Zadní křídla jsou zpravidla šedá nebo slámově žlutá. Housenky jsou hnědožluté, délky do 3 cm.

Mladé housenky nejprve vyžírají malé otvůrky v listech a poškozují květenství, později se zavrtávají do řapíků listů nebo přímo do stonků, kde vyžírají dřeň. Otvorem, kterým housenka pronikla do rostliny vypadává její hnědý trus. Při silném výskytu bývá na jedné

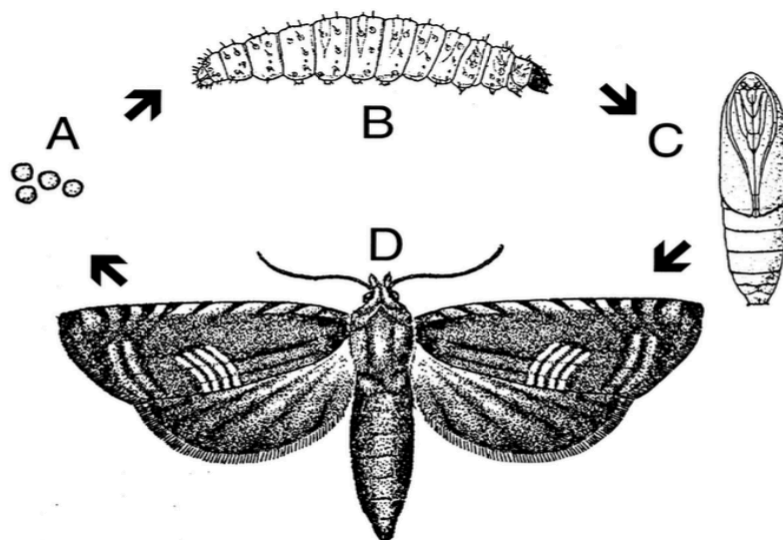
rostlině 10–15 housenek. Listy napadených rostlin nejprve červenají, později žloutnou a zasychají. Jestliže je ve stonku více než 5 housenek, rostlina se opoždí v růstu a za suššího počasí může hynout. Poškozené rostliny jsou ve vyšší míře napadány řadou houbových patogenů (McPARTLAND a kol., 2000).



Obr. č. 9.: Zavijec kukuřičný: larva, kukla, samice (McPARTLAND a kol., 2000).

Obaleč konopný (*Grapholita delineana* Walker, 1863)

Škodí obvykle housenky druhé generace. Při přemnožení mohou značně poškodit semena a tedy snížit jejich výnos. Rozpětí křídel u dospělců je 10-14mm. Na křídlech převládá barva hnědá. Charakteristická je téměř čtvercová žlutavá skvrna na předních křídlech. Skvrna je rozdělena třemi paralelními hnědými proužky. V apikálním rohu je černavá skvrna. Imaga se líhnou z housenek na začátku května. Studené počasí v květnu po teplém počasí v dubnu jsou pro vývoj škůdce nepříznivé. Samičky po přiletu kladou přibližně 500 vajíček (samostatně) na stonky a listy. Kuklení se odehrává na různých místech na rostlině (většinou uvnitř stonků). Housenky druhé generace se líhnou v červenci z vajíček nakladených na vrchní listy pod květenstvím. Jsou schopné zničit podstatnou část semen. Má dvě generace v roce, částečně možná je i třetí. Přezimují housenky v půdě v hloubce asi 6cm a to na zbytcích kořenů a stonků (McPARTLAND, 2002). Životní cyklus je znázorněn na obrázku č. 10. Na obrázkách č. 11 a 12 je obaleč ve stadiích dospělého a larvy.



Obr. č. 10.: Životní cyklus obaleče konopného: A. vejce, B. larva, C. kukla, D. dospelce (McPARTLAND, 2002).



Obr. č. 11.: Obaleč konopný (BARČÁK, 2015)



Obr. č. 12.: Obaleč konopný, larva (SEIDENGLANZ, 2011)

Z chorob jsou nejčastější:

Bílá hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*, Masse; třída: *Ascomycetes*, řád: *Helotiales*), jejímž původcem je hlízenka obecná, je nejvýznamnější stonkovou chorobou konopí. K napadení zpravidla dochází od fáze začátku kvetení. Patogen napadá nejprve pokožku stonku, kde se infekce projevuje jako hnědavě nebo šedoželeně zbarvená vpadlá skvrna (obrázek č. 13). Skvrna se zvětšuje a dochází k destrukci všech pletiv s výjimkou dřevní části cévních svazků. Mladé rostliny se v důsledku hniloby stonku lámou a hynou, starší postupně žloutnou a zasychají. Na odumřelých pletivech za vlhka narůstá bílé vatovité

mycelium, později šedá až černá sklerocia. Patogen napadá zejména rostliny vystavené nadměrnému vlhku, porosty hustě seté a rostliny poškozené škůdci (KUBÁNEK, 2008).



Obr. č. 13.: Bílá hniloba konopí (ŠMIROUS a kol., 2016)

Plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers., *Fungi imperfecti*, *Hyphomycetes*)

Šedá plíseňovitost je vedle bílé hniloby konopí nejrozšířenějším onemocněním konopí. Může se vyskytnout již během vzcházení a podílet se na padání klíčících rostlin. Na děložních lístcích a hypokotylech napadených klíčících rostlin se vytvářejí tmavé skvrny, na kterých později narůstá šedý povlak mycelia a konidioforů patogenu.

Patogen později napadá rostliny v průběhu kvetení a zrání. Za vlhkého počasí během kvetení dochází k infekci a hnilobě květenství, odkud se choroba postupně šíří na stonek, kde rozrušuje všechna pletiva včetně vláken.

V pozdějších růstových fázích napadá patogen výhradně stonek. Onemocnění je patrné jako vadnutí a později odumírání celé rostliny. Napadení se zpravidla vyskytuje na jednotlivých rostlinách, nebo v malých ohniscích. Na stonku, zpravidla v místě pod nasazením prvních listů, se vytváří šedo zelená až hnědá mokvavá skvrna. Napadená pletiva rychle světlají, jak je ukázáno na obrázku č. 14, v pokročilém stupni rozvoje choroby jsou úplně vybělená, vlákno se třepí a zůstává zachována pouze dřevní část cévních svazků, obrázek č. 15. V místě infekce za vlhka narůstá šedohnědý prstenec mycelia a konidioforů patogenu, který zpravidla objímá celý stonek (PERESYPKIN a kol., 1987, ŠMIROUS a kol., 2016).



Obrázek č. 14.: Porost konopí setého napadený plísní šedou (ŠMIROUS a kol., 2016)



Obrázek č. 15.: Kořen a stoněk konopí napadené plísní šedou (PERESYPKIN a kol., 1987)

Fusarióza konopí (*Giberella pulicaris* Sacc., konodiové stadium *Fusarium sambucinum* Fuck., třída: *Ascomycetes*, řád: *Sphaeriales*).

Vzhledem k běžnému výskytu těchto patogenů na území ČR je reálné nebezpečí napadení konopí houbami rodu *Fusarium*. Široce polyfágní patogen mnoha pěstovaných i divoce rostoucích rostlin. Zejména na mladých rostlinách se za sucha na listech vytvářejí žlutavé, světle hnědé, později až hnědočerné suché skvrny. Za vlhkého počasí infikované pletivo listu postupně hnědne a měkne, list ztrácí přirozenou polohu a trhá se podél hlavní žilky. Příznakem může být tzv. padání klíčnic rostlin, na starších rostlinách se na listech a stoncích objevují rezavě hnědé skvrny, napadené pletivo zasychá, intenzita napadení však bývá nízká. Při napadení kořenů dochází k jejich trouchnivění a následně k vadnutí, zasychání a odumírání rostlin (KRAUS, 2016).

Fusariová kořenová hniloba konopí (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*)

Fusaria napadají konopí v průběhu celé vegetace. Onemocnění se nejčastěji vyskytuje ve vlhkých a teplých letech. Patogen způsobuje padání klíčících rostlin v průběhu vzcházení. Na vzešlých rostlinách se napadení nejprve projevuje jako rezavě hnědá skvrnitost a usychání listů, při silné infekci dochází k odumírání rostlin. Ve většině případů bývají napadeny pouze jednotlivé rostliny, nebo skupiny rostlin v řádku, pouze zřídka bývá výskyt plošný (KRAUS, 2016).

Skvrnitost stonků konopí (*Botryosphaeria marconii* Ch. A Jenk., konidiové stadium *Dendrophoma marconii* Cac., třída: *Ascomycetes*, řád: *Pseudosphaeriales*)

Široce polyfágní patogen, mnoho pěstovaných i divoce rostoucích rostlin. Koncem vegetační doby se objevují na stoncích konopí tmavé skvrny. Rostlina vadne, listy hnědnou a odumírají. Na spodních částech nemocných rostlin pozorujeme podélné vybělené nebo olovnatě šedé skvrny, na obrázku č. 16, které často pohlédají celý stonk. Skvrny jsou později posety drobnými černými plodnicemi houby. Zbarvení skvrn na lodyhách kolísá od světle šedé po temně černou barvu (KUBÁNEK, 2008).



Obr. č. 16.: Skvrnitost stonků konopí (ŠMIROUS a kol., 2016).

Ptáci

Další vážné škody na dozrávajícím porostu konopí mohou způsobit ptáci, pro které je konopné semeno velkým lákadlem. Nejlepší a nejúčinnější ochranou proti ptákům je včasná a rychlá sklizeň (PERESYPKIN a kol., 1987).

2.5. KVALITA PRODUKCE SEMEN



Obr. č. 17.: Semena konopí (Foto: Autor).

2.5.1. Semeno: stavba a latkové složení

Konopná semena jsou cenným zdrojem nenasycených mastných kyselin, bílkovin, minerálů a vitamínů. Jejich všestranné využití je v souladu s moderními trendy v oblastech zdravé výživy. Semena jsou ukázána na obrázku č. 17.

Celková poptávka po konopných semenech v Evropě činí zhruba 12 000 tun za rok. Zhruba z poloviny je pokryta evropskou produkcí, zbytek tvoří dovoz z Číny a Kanady. Takřka tři čtvrtiny konopných semen jsou využívány v přírodní surové formě, ze 70 procent jako krmivo pro zvířata. Jen něco přes 5% neupravovaných semínek končí na jídelních stolech. Největšími odběrateli konopných semen v Evropě jsou výrobci ptačích a rybích krmiv. Tato zvířata pro svůj optimální vývoj potřebují výživu s vysokým podílem omega-3 a omega-6 mastných kyselin. Konopný olej se používá také ve směsích s proteinovým krmivem pro koně či kapry. V zahraničí existují i výrobci krmiv pro psy a koně z konopných semen (RUMAN, 2014).

Obsah oleje v konopném semenu je v rozmezí od 25-35%, konopná semena se dále skládá z přibližně 20-25% bílkovin, 20-30% sacharidů, a 10-15% vláknina, spolu s řadou stopových minerálů (DEFERNE, PATE, 1996).

Vitamíny a další látky obsahující semeno:

- vitamíny A, B1, B2, B3, B5, B6, C, D a E
- fytin (používaný v lékařství při léčbě chudokrevnosti), další antioxidant chlorofyl a lecitin (RUMAN, 2014)

Složení konopného semena je znázorněno v tabulkách z obrázků č. 18, 19 a 20.

Obr. č. 18.: Nutriční hodnoty konopného semene (CALLAWAY, 2004).

	Celé semeno (%)	Loupané semeno (%)
Olej	35,5	11,1
Bílkoviny	24,8	33,5
Sacharidy	27,6	42,6
Vlhkost	6,5	5,6
Popeloviny	5,6	7,2
Energie (kJ / 100g)	2 200	1 700
Celková dietní vláknina	27,6	42,6
Stravitelná vláknina	5,4	16,4

Obr. č. 19.: Obsah vitaminů a minerálních látek (mg/100 g) (CALLAWAY, 2004).

Vitamin E	90,0
Thiamine (B1)	0,4
Riboflavin (B2)	0,1
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

Obr. č. 20.: Obsah jednotlivých aminokyselin v konopném semene (mg/g) (CALLAWAY, 2004).

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

2.5.2. Kvalita konopného oleje

Z jedné tuny konopného semene získáme zpravidla 250 litrů oleje. Potravinářský konopný olej je vždy lisován za studena ze semen zbavených zelených okvětních lístků. Tím je zaručeno, že obsahuje pouze stopové množství THC a dalších kanabinoidů. Ihned po lisování se nechává odstát, aby došlo k usazení pevných částic - takzvaného kalu neboli sedliny. Někteří výrobci olej ještě filtrují, čímž zvyšují jeho stabilitu. Získaný produkt je oříškové chuti, voní po trávě a vyšší obsah chlorofylu mu dodává zelenou barvu. Olej je třeba chránit před působením vzduchu, světla a tepla, neboť mastné kyseliny v něm obsažené rychle oxidují a způsobují změnu v jeho chuti i účincích (olej žlukne, tedy hořkne, při čemž se esenciální mastné kyseliny mění na nasycené). Proto bývá balený v ochranné atmosféře do tmavých, dobře uzavíratelných lahví. Doporučuje se uchovávat ho v chladu, přičemž až do teploty -15 °C zůstává v kapalném skupenství (RUMAN, 2014).

Konopný olej je mimořádně bohatý zdroj nenasycených mastných kyselin, zejména esenciálních mastných kyselin, kyseliny linolové a alfa-kyseliny linolenové. Tyto kyseliny lidské tělo nemůže vytvářet, a proto se musejí přijímat z potravy (DEFERNE, PATE, 1996). Zastoupení mastných kyselin v konopném semene je na obrázku č. 21.

Kyselina linolová a linolenová zastupují z hlediska výživy nejžádanější část oleje. Poměr 3:1, ve kterém se v oleji nacházejí, je podle odborníků na výživu v ideální rovnováze (CALLAWAY, 1996). S kompletním zdrojem všech esenciálních aminokyselin a mastných kyselin, konopný olej ze semen je nutričně zcela vyváženým zdrojem. Kromě toho složky, které obsahuje olej, vykazují farmakologické účinky (DEFERNE, PATE, 1996).

Doplňkový obsah kyseliny gama-linolenové v konopném oleji v konečném důsledku činí, že jeho nutriční hodnota je vyšší, než většina olejů ze semen různých rostlin. Spousta prospěšných látek obsahují omega-3 nenasycené mastné kyseliny, které vykazují protirakovinné, protizánětlivé a antitrombotické vlastnosti. Kromě toho, dietní omega-3 nenasycené mastné kyseliny, pomáhají zvýšit obecnou rychlost metabolismu a podporují spalování tuků (LEIZER, 2000).

Olej ze semen konopí se používal pro barvy do tiskárny, ochranu dřeva, a také pro domácí chemii a mýdla. Tento olej s obsahem g-linolenové kyseliny je ideální jako přísada pro lehké oleje na tělo a krémy, které jsou obohacené lipidy a vykazují vysokou penetraci do kůže (OOMAH a kol., 2002).

Dále byly v konopném oleji ve stopovém množství zjištěny terpeny, fenoly a některé kanabinoidy (LEIZER, 2000).

Obr. č. 21.: Obsah mastných kyselin v konopném oleji (%) u jednotlivých odrůd konopí setého (BJELKOVÁ, 2016; CALLAWAY a kol., 1996).

	Bialo brzeskie	Tygra	Fedora 17	Fibrol	Finola	Futura 75	USO 31
k. palmitová	7,1	7,2	7	7,6	6,94	7,7	7,2
k. stearová	2	2,4	2,2	2,4	2,08	2,1	2,4
k. olejová	10,3	12,2	11,6	12,8	9,38	11,4	11,2
k. linolová	56,3	56,6	56	57,1	56,16	55	55,4
k. γ - linolenová	3,7	2,5	3,4	1,5	4,49	2,1	3
k. α - linolenová	18,8	17,9	18,2	17,6		20,3	19,2
k. arachová	1,2	0,8	1,2	0,5	0,76	1	1,2
k. oktadeka tetraenová	0,7	0,6	0,5	0,7		0,5	0,6

3. CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hlavním cílem této práce bylo zhodnocení tvorby výnosu semen u vybraných odrůd konopí setého. Současným cílem bylo hodnocení zdravotního stavu porostu: výskyt plevelů, škůdců a chorob. Pro hodnocení tvorby výnosu byly založeny pokusné parcely pro 4 odrůdy konopí setého. Během vegetace byly průběžně prováděny kontroly hustoty porostu a také hustota a způsob olistění stonků. V průběhu vegetace a po sklizni proběhlo hodnocení výnosových prvků a rozdílů v odrůdové skladbě. V rámci laboratorních analýz byly prováděny rozborů složení konopných semen různých odrůd z pohledu olejnatosti a obsahu dusíkatých látek, včetně bílkovin.

4. MATERIÁL A METODY

4.1. ODRŮDOVÁ SKLADBA

Při výběru odrůd konopí setého jsme se řídili podle nařízení komise EU o obsahu THC meně než 0,2 % a společného katalogu pěstovaných plodin. Certifikované osivo a semena k detailnějšímu hodnocení bylo získáno od společnosti Production, s.r.o., p. Václava Říhy. V příslušné době byla splněna ohlašovací povinnost podle zákona č. 167/1998 Sb. o návykových látkách.

Finola: dvoudomá raná odrůda olejného typu, vyšlechtěna ve Finsku. Zakvétá nezávisle na světelné periodě. Stonek je nízký, co umožňuje snadnější sklizeň. Semena jsou menší, ale kvalitní a ve velkém počtu. HTS: 12–15 g (CALLOWAY, 2016).

Fedora 17: jednodomá středně raná a středně vysoká odrůda. Země původu je Francie. HTS: 14–16 g (KonopAR, 2013).

Bialobrzeskie: jednodomá, středně raná odrůda z Polska, výhovující do našich klimatických podmínek. Rostliny středně vysoké až vysoké. Pěstuje se pro stonek i semeno. HTS: 14-16 g (AGRITEC, 2015).

Fibrol: středně raná a středně vysoká odrůda původem z Maďarska. Je vhodná pro pěstování na semeno a vlákno. Má vysoký podíl oleje v semene a vysoký obsah CBD, proto je vhodná i pro farmaceutické využití. HTS: 14-16 g (iHempFarms.com, 2017).

Futura 75: jednodomá, vysoká odrůda pozdního typu. Byla vyšlechtěna ve Francii se zaměřením na výnos semen. Semena jsou větší a mají vyšší podíl oleje. HTS: 16-18 g (VOGL a kol., 2004).

USO-31: jednodomá raná a středně vysoká odrůda původem z Nizozemska. Je raného typu a pěstuje se pro kvalitní vlákno, dává také poměrně vysoký výnos semene. HTS: 16-18 g (VOGL a kol., 2004).

Tygra: jednodomá, středně raná a středně vysoká odrůda z Polska. Má vysoký podíl oleje, proto především se pěstuje na semeno ale taktéž i na kvalitní vlákno. HTS: 14-16 g (iHempFarms.com, 2017).

4.2. ZALOŽENÍ POLNÍHO POKUSU

Polní pokus byl založen na pokusný pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Předplodinou byly brambory. Po jejich sklizni byla provedena středně hluboká orba a v jarním období 2 krát předset'ová úprava půdy, v rámci které bylo do půdy zapraveno 100 kg/ha dusíku a ve stejném poměru draslík a fosfor ve formě kombinovaného NPK hnojiva. Setí bylo provedeno 3. 5. 2016 maloparcelkovým bezezbytkovým secím strojem HEGE80 do hloubky 2-3 cm (obrázek č. 22).



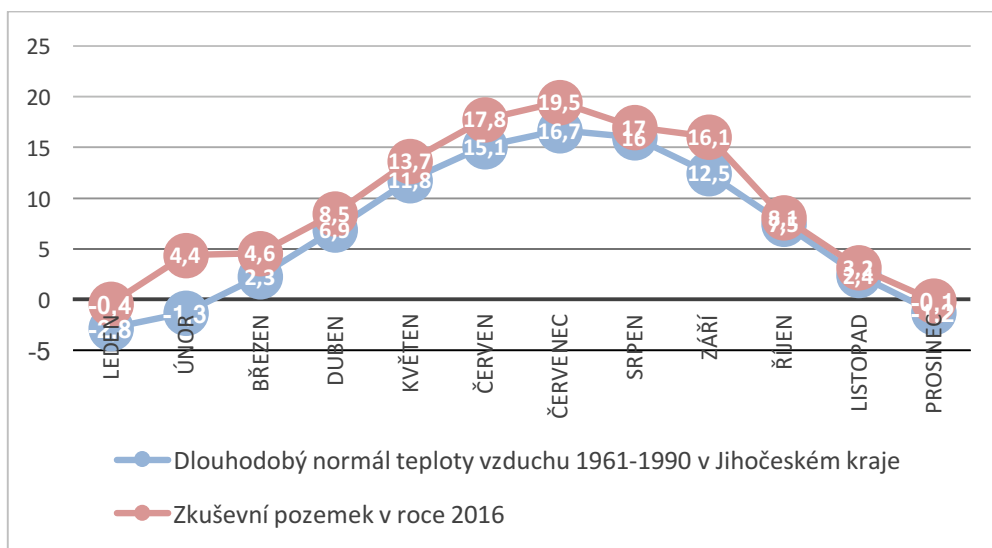
Obr. č. 22.: Výsev maloparcelkovým secím strojem HEGE 80 (Foto: Autor).

Během polního pokusu byly sledované 4 odrůdy konopí setého: Finola, Fibrol, Fedora a Bialobrzske s výsevkem 100 a 150 klíčivých semen/m² a třech opakováních (A, B, C). Uspořádání pokusných parcel je představeno na obrázku č. 23. Před setím byla provedena kontrola čistoty a klíčivosti osiva. Celkem bylo vyseto 24 parcel o velikosti 10m² a s deseti řádky ve vzdálenosti 125 mm. V průběhu vegetace nebylo prováděno chemické ošetření porostu proti plevelům a škůdcům. Sklizeň byla proveděná 15. 9. 2016 maloparcelkovou sklízecí mlátičkou Nursery Master Elite Wintersteiger ve fázi plné zralosti (135. den po výsevu). A to jen u nejranější odrůdy Finola. Ostatní odrůdy sklizeny nebyly.

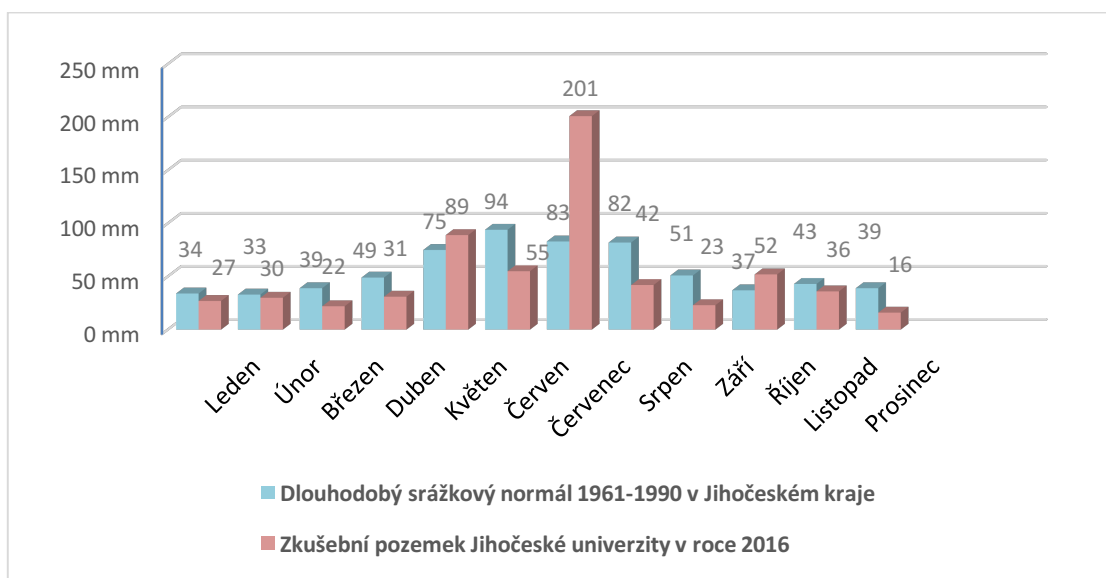
	ZÁPAD						
JIH	Bialo brzeskie 100 (A)	Fibrol 150 (A)	Fibrol 100 (B)	Bialo brzeskie 100 (C)	Fedora 17 150 (B)	Finola 150 (C)	SEVER
	Fibrol 100 (A)	Fedora 17 150 (C)	Bialo brzeskie 150 (B)	Fedora 17 100 (B)	Fibrol 150 (C)	Finola 100 (C)	
	Finola 150 (A)	Bialo brzeskie 150 (A)	Fedora 17 150 (A)	Fibrol 100 (C)	Bialo brzeskie 150 (C)	Finola 150 (B)	
	Finola 100 (A)	Fedora 17 100 (A)	Fibrol 150 (B)	Bialo brzeskie 100 (B)	Fedora 17 100 (C)	Finola 100 (B)	
	VÝCHOD						

Obr. č. 23.: Uspořádání pokusných parcel.

Ve srovnání s dlouhodobým normálem (1961-1990) v Jihočeském kraji, na pokusném pozemku v roce 2016 byla zaznamenána o 2-3 °C vyšší teplota vzduchu, což bylo příznivé s ohledem k teplomilnosti konopí bylo prospěšné. Celkové množství srážek v době vegetace odpovídalo průměru srovnávaného období bylo v průměru normálu, kromě velmi deštivého června, což podpořilo rychlý vzrůst rostlin na začátku vegetace. Znázornění průběhu počasí je na orbázkách č. 24 a 25.



Obr. č. 24.: Porovnání teplot vzduchu na zkušebním pozemku v roce 2016 s dlouhodobým normálem v Jihočeském kraji (ČHMÚ; Hydrometeorologická stanice Jihočeské univerzity, 2017).



Obr. č. 25.: Porovnání množství srážek na zkušebním pozemku v roce 2016 s dlouhodobým normálem v Jihočeském kraji (ČHMÚ; Hydrometeorologická stanice Jihočeské univerzity, 2017).

Během vegetační doby bylo prováděno několik hodnocení parametrů porostu.

V průběhu celého pokusu bylo hodnoceno zaplevelení porostu a jeho zdravotní stav, včetně výskytu fytopatogenů. Nejvýznamnější škůdci a choroby konopí byli sledováni v termínech jejich potenciálního výskytu na území České republiky.

Byla stanovena hustota porostu metodou čtvercového rámce. Byl použit rámec o velikosti 0,25 m² se čtyřmi opakováními a hodnotil se počet rostlin na 1 m² ve dvou termínech - 30. 5. 2016 a 16. 6. 2016. Sledovalo se vzejití a následné určení počtu rostlin v průběhu vegetace s ohledem na výsevek a odrůdu.

Dále bylo prováděno sledování obsahu chlorofylu v listech ručním zařízením N-Tester (YARA, Norsko), fungujícím na základě měření obsahu chlorofylu v listu, který je přímo úměrný obsahu dusíku v rostlině. Měření probíhalo ve středu listové čepele nejmladšího plně rovinného listu, jak je ukázáno na obrázku č. 26. Bylo provedeno 30 náhodných měření na každé parcele a to 2 krát během vegetace - 22. 6. a 29. 8. Tím byla získána průměrná hodnota množství chlorofylu obsaženého v listech.



Obr. č. 26.: Měření obsahu chlorofylu v listech pomocí N-Testeru (Foto: Autor)

Pro stanovení LAI (Leaf Area Index) byl použit přístroj SunScan Canopy Analysis System - SS1 (Dynamax, USA), na obrázku č. 27. SunScan je přenosný systém pro měření oblasti PAR (Photosynthetically Active Radiation) a poskytuje informace o LAI a produkci biomasy v daném porostu. SunScan používá sofistikovaný model přenosu světla přes vrcholy a listy plodiny, založený na práci Campbell (1985), a Norman a Jarvis (1975) a počítá LAI a jiné faktory růstu při různých podmínkách počasí. Skenování SunScanem bylo prováděno 2 krát během polního pokusu a to v termínech 22. 6. a 29. 8., obrázek č. 28.



Obr. č. 27.: SunScan (Dostupné z: www.dynamax.com).



Obr. č. 28.: Měření LAI porostu konopí SunScanem (Foto: Autor)

Po sklizni odrůdy Finola byla semena z každé parcely označena, uskladněna, zvážena a postupně očištěna od nadbytečných slupek, částí listů a jiných příměsí, pomocí vzdušné čističky semen, obrázek č. 29. Následně byla spočítána hodnota HTS Finoly a ostatních sledovaných odrůd, obrázek č. 30.



Obr. č. 29.: Oddělení semen od nečistot (Foto: Autor).

Obr. č.30.: Počítání HTS (Foto: Autor).

4.3. LABORATORNÍ ROZBORY SEMEN

Vzhledem k tomu, že v rámci polního pokusů proběhla sklizeň jen u jedné odrůdy (parcelky ostatních odrůd byly poškozeny ptactvem), další laboratorní rozborů konopí byly provedeny na jiných odrůdách: Tygra, Futura 75, USO-31, Fedora 17 a Finola. Semena těchto odrůd pocházela od regionálního pěstitele konopí setého.

Nejdříve bylo provedeno lisování oleje ze semen za studena přístrojem YODA YD-ZY-02 (Hangzhou Yoda Scientific and Technological Co. Ltd., Čína), obrázek č. 31. V průběhu lisování teplota vzorků nepřesáhla teplota prostředí 40°C a, čímž bylo zachováno původní složení a vlastnosti oleje a také zbývajícího šrotu.

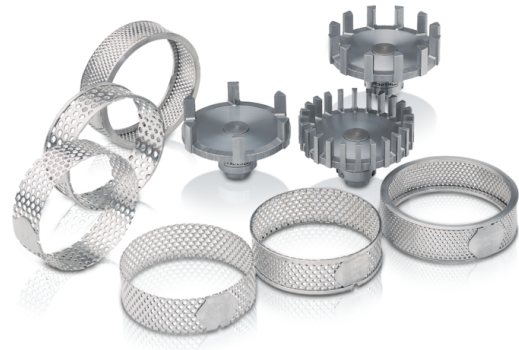


Obr. č. 31.: Lis na olej YODA (Dostupné z <http://yodaeurope.eu>)

Po vylisování byl šrot umletý na hladkou mouku rotorovým ultraodstředivým mlýnem ZM 100 (Retsch, Germany), který je uveden na obrázku č. 32, na obrázku č. 33 jsou vyfocena síta různé velikosti. Mlýn funguje na principu nárazu a stříhu mezi rotorem a pevným kruhovým sítem. Velká rychlost otáčení rotoru umožňuje krátkou dobu procesu a zachování charakteristických vlastností vzorků.



Obr. č. 32.: Ultraodstředivý mlýn ZM 100 (Foto: Autor)

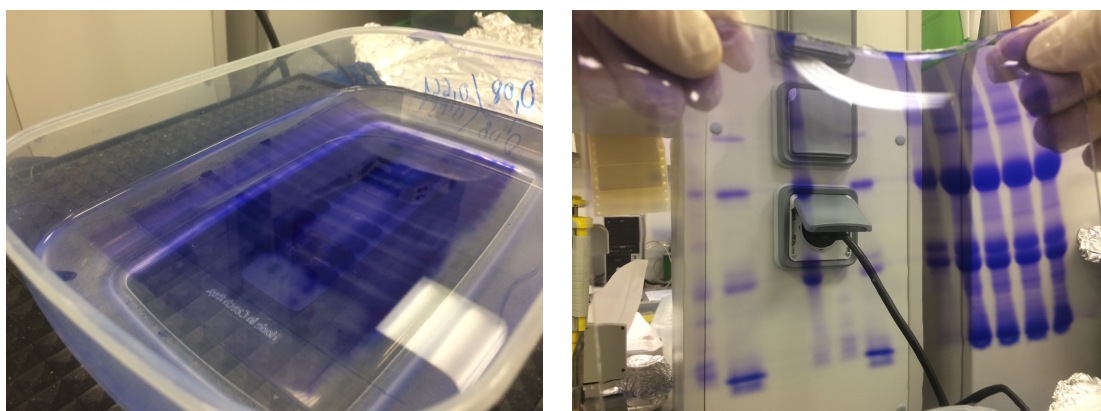


Obr. č. 33.: Síta na ultraodstředivý mlýn ZM 100 (Dostupné z: www.retsche.cz).

Byl stanoven spektrum obsažených bílkovin elektroforetickou metodou. Proto nejdříve byla provedena extrakce bílkovin z konopné mouky. Do mikrocentrifugačních zkumavek bylo naváženo 40 mg mouky konopí odrůd Fedora 17, Uso-31, Futura 75 a Tygra. Po navážení vzorků proběhla extrakce pomocí SDS-extrakčního pufru obsahující 0,0625 M Tris-HCl + 2% (w/v) dodecylsírany sodného. Do mikrocentrifugačních zkumavek bylo přeneseno 400 μ l extrakčního pufru, který byl promíchán s naváženou konopnou moukou. Extrakce byla prováděna na ledu po dobu 4 hodin. Po uplynutí doby extrakce byly vzorky centrifugovány pomocí centrifugy ROTINA 420 R (Hettich, Německo) po dobu 10 minut při 12 000 rpm a 4 °C. Následně byl pomocí pipety odebrán supernatant, který byl zamrazen pro následnou analýzu SDS-PAGE.

SDS-PAGE je elektroforetickou metodou určenou pro separaci a identifikaci proteinů. Jedná se o vertikální elektroforézu na polyakrylamidovém gelu. Pro SDS-PAGE byl použit elektroforetický systém Hoefer SE 600 (Hoefer, USA). Pro separaci byl použit 12 % separační gel a 3,75 % zaostřovací gel. Vzorky byly nanášeny na gel v množství 10 μ l, přičemž vznikly smísením 40 μ l extrahovaného vzorku a 10 μ l vkládacího pufru 0,0625 M Tris-HCl, pH 6,8; 25 % (v/v) glycerol; 2 % (w/v) SDS; 0,01 % (w/v) bromfenolová modř. Těsně před smísením vzorku s nanášecím pufrem se k 500 μ l nanášecího pufru přidalo 170 μ l 2-merkptoethanolu. Vzorek s obsahem nanášecího pufru byl v termostatu zahřát na teplotu 99 °C po dobu 3 min, poté byl ochlazen a nanášen na gel na gel v množství 10 μ l. Jako hmotnostní marker byl použit Blue Protein ladder 3,5- 245 kDa (Central European Biosystems, ČR), který byl neřaděný nanášen na gel

v množství 5 μ l. Vlastní elektroforéza byla prováděna za podmínek napětí 150 V prvních 30 minut a následně při napětí 200 V po dobu 4-6 hodin. Jako dolní a horní vanových byl použit 0,025 M Tris - 0,192 M glycinový pufr obsahující 0,1 % (w/v) SDS. Po separaci byly gely opláchnuty ve vodě a obarveny přes noc pomocí roztoku složeného z 0,1 % (w/v) Coomassie Brilliant Blue R- 250, 50 % (v/v) methanolu, 10 % (v/v) 99,8 % octové kyseliny a 40 % (v/v) destilované vody. Pro následné „odbarvení“ gelů byl použit odbarvovací roztok složený z 25 % (v/v) ethanolu, 10 % (v/v) 99,8% octové kyseliny, 65 % (v/v) destilované vody. Gely byly odbarvovány po dobu přibližně 6 h a následně pomocí destilované vody za podmínek horizontálního třepání gelů o velmi nízké intenzit, na obrázku č. 34. Po odbarvení byly gely vyhodnoceny pomocí fotodokumentačního zařízení Gel Doc XR+ (Bio-Rad, USA).



Obr. č. 34.: Polyakrylamidový gel se vzorkami proteinů konopí (Foto: Autor)

Stanovení obsahu dusíku a dusíkatých látek bylo provedeno pomocí modifikované Dumasovy metody na přístroji Rapid N Cube (Elementar, Německo), který je uveden na obrázku č. 35. Na orázků č. 36 a 37 jsou znázorněny formy pro vzorky a jejich příprava. Vzorek byl spálen za vysoké teploty (nad 900) v atmosféře bohaté na kyslík. Dochází k uvolnění oxidu uhličitého, vody a oxidů dusíku. V režimu plynové chromatografie prochází uvolnění plyny několika kolonami, kde je sorbován oxid uhličitý a voda. Oxidy dusíku jsou postupně redukovány na dusík, který je detekován pomocí tepelně vodivostního detektoru. Ze zjištěného obsahu dusíku se pomocí standardně užívaného koeficientu 6,25 zjistil také obsah dusíkatých látek v daném vzorku.

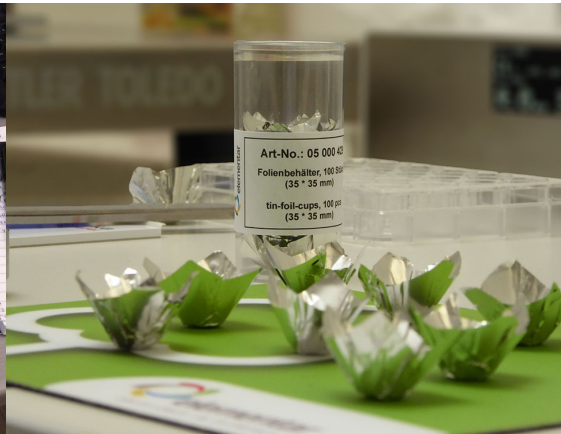
Obsah dusíku a dusíkatých látek byl zjišťován u pěti vybraných odrůd konopí setého. Jednalo se o odrůdy Fedora 17, Finola, Uso-31, Futura 75 a Tygra. Homogenizované konopné výlisky byly naváženy v navážce 25 mg ($\pm 5\%$) do připravených cínových kapslí a vloženy do autosampleru, který automaticky dávkuje kapsle pro jednotlivá měření. Před samotnou analýzou uvedených vzorků byla provedeno stanovení tzv. „N faktoru (denního faktoru)“ pomocí měření standardu v podobě kyseliny asparagové v pěti opakováních.



Obr. č. 35.: Rapid N Cube (Dostupné z: www.elementar.de)



Obr. č. 36.: Příprava vzorků (Foto: Autor)



Obr. č. 37.: Formy pro vzorky z fólie (Dostupné z: www.elementar.co.uk)

5. VÝSLEDKY

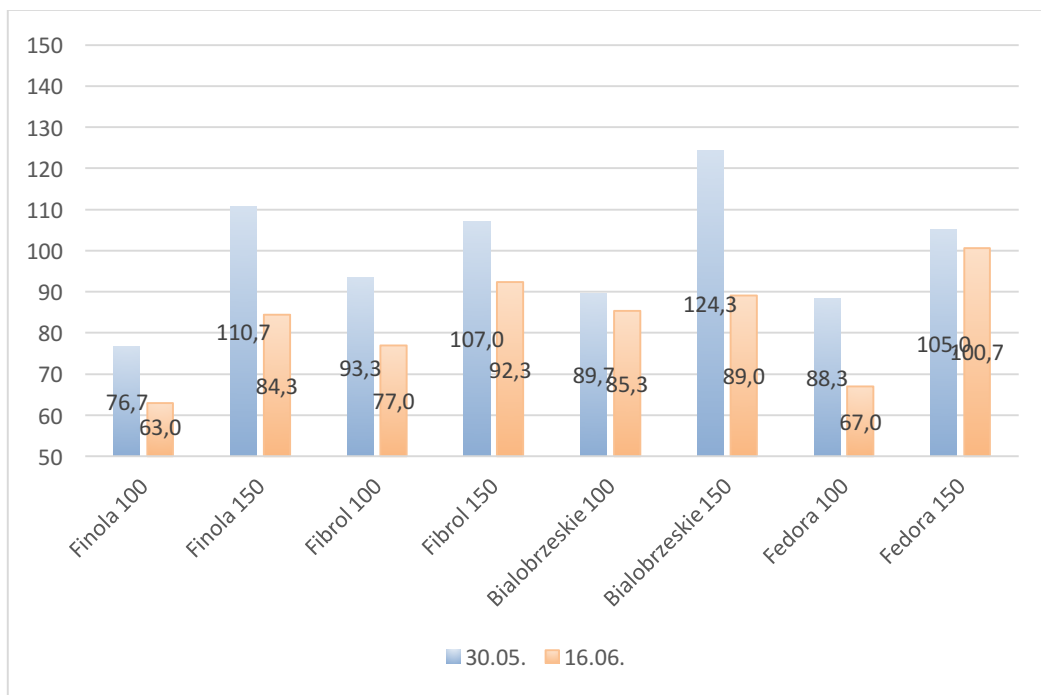
5.1. POLNÍ POKUS

Během vegetační doby rostlin byly sledovány růstové fáze a morfologické změny porostu konopí:

- Klíčení: 6. den
- Vzejití: 10.05.2016, den 7.
- První pravé listy: 9.-10. den
- Druhé pravé listy: 11.-13. den
- Třetí pravé listy: 14.-16. den
- Čtvrté - páté pravé listy: 15.-21. den
- Začátek květení: 28.-30. den
- Začátek opylení: 31.-36. den
- Vrchol opylování: 40-50 den
- Tvorba zdánlivých semen: kolem 55. dne
- Sklizeň: 135. den

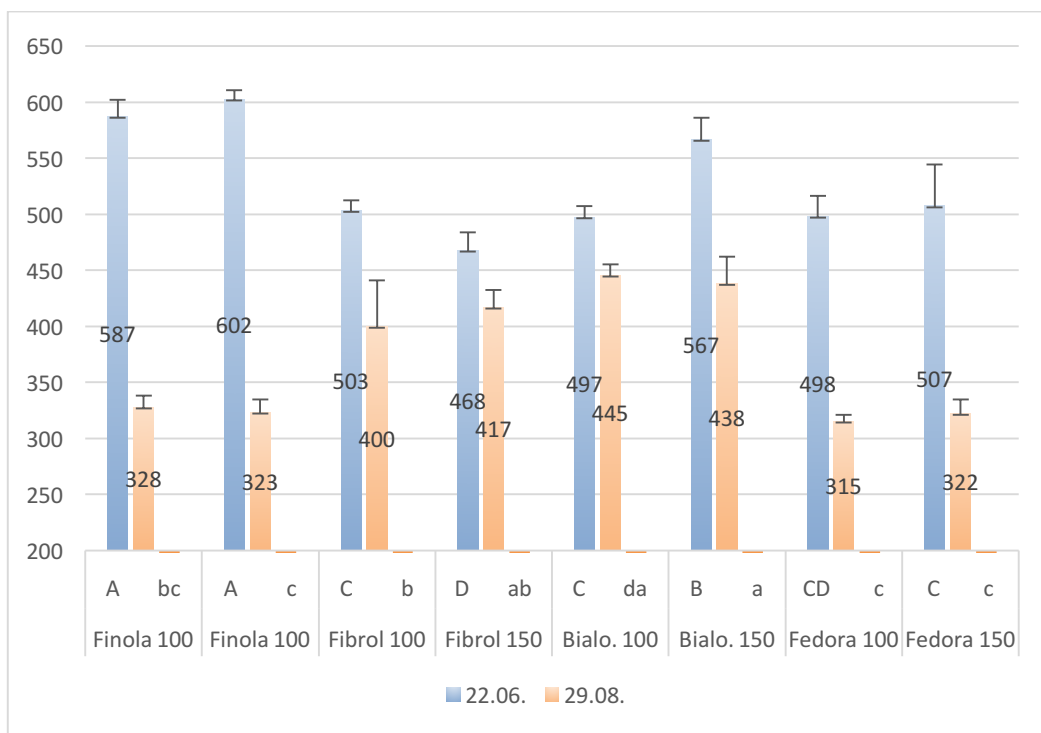
Společně s konopím došlo k vzejití rostlin brambor v důsledku nedokonalého odstranění posklizňových zbytků, což si žádalo mechanické odstranění zaplevelujících rostlin. Poté již rostliny konopí projevily svou konkurenční schopnost a další zásahy nebyly nutné. Stejně při sledování chorob a škůdců žádné závažné škody nebo významný výskyt nebyl zaznamenán. Pozorování výskytu chorob a škůdců nepotvrdilo zvýšenou přítomnost fytopatogenů v porostu a tím pádem ani jimi způsobené škody.

Při hodnocení hustoty porostu bylo možné pozorovat redukci počtu rostlin na m² během vzrůstu rostlin. Významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami nebyly zjištěny, viz. Obrázek č. 38. Také korelace výsevků jedné odrůdy s množstvím sklizených semen nebyla statisticky významná ($P > 0,05$).



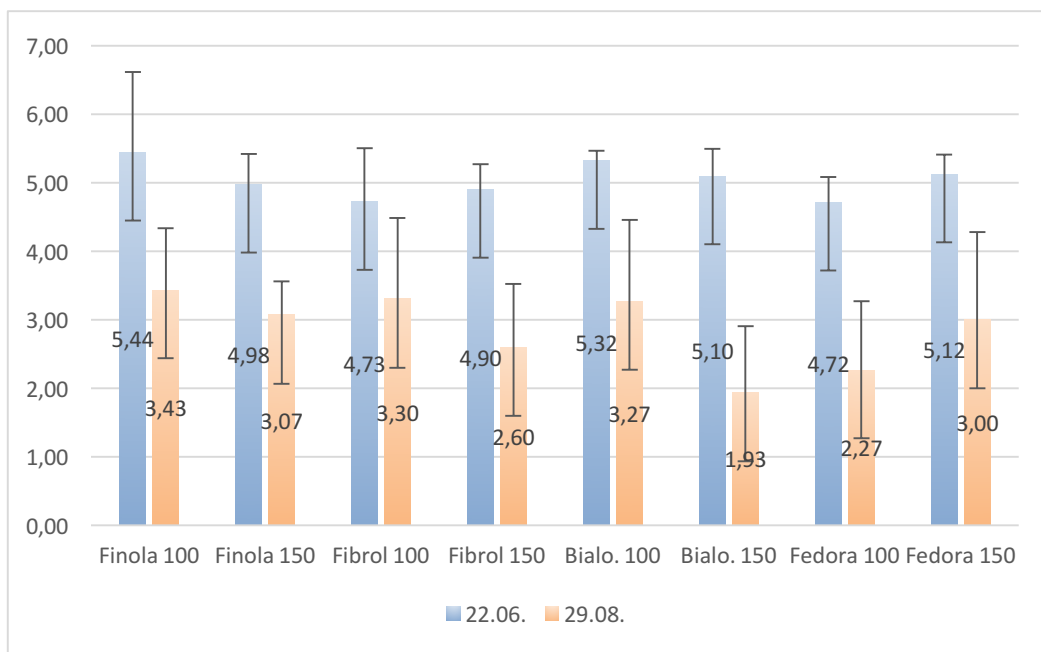
Obr. č. 38.: Počet rostlin na m² při počítání 30.05. a 16.06.

Při sledování množství chlorofylu v listech byly potvrzeny statisticky významné rozdíly působení morfologických změn v rostlině během růstu a vliv odrůdy na zbarvení listů mezi odrůdami ($P < 0,05$), jak je znázorněno na obrázku č. 39.



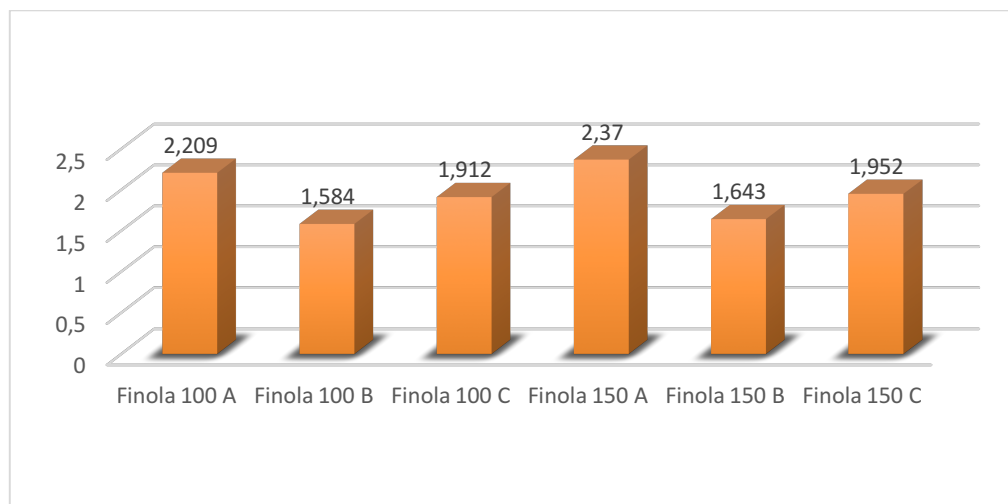
Obr. č. 39.: Obsah chlorofylu v listech konopí při měření 22.06. a 29.08.

Při sledování LAI v průběhu vegetace jsou jisté změny v olistění stonků konopí v různých fázích růstu. Ale při korelaci různých odrůd nebylo možné zaznamenat výrazný rozdíl mezi nimi ($P > 0,05$), jak můžeme vidět na obrázku č. 40.



Obr. č. 40.: LAI rostlin konopí při měření 22.06. a 29.08.

Na obrázku č. 41 jsou uvedeny výsledky odrůdy Finola, která je raného typu, dozrála a byla sklizena o několik týdnů dříve než ostatní. Nejvyšší výnos byl z parcely s výsevkem 100 rostlin/m² a sestavil 2,209 kg.



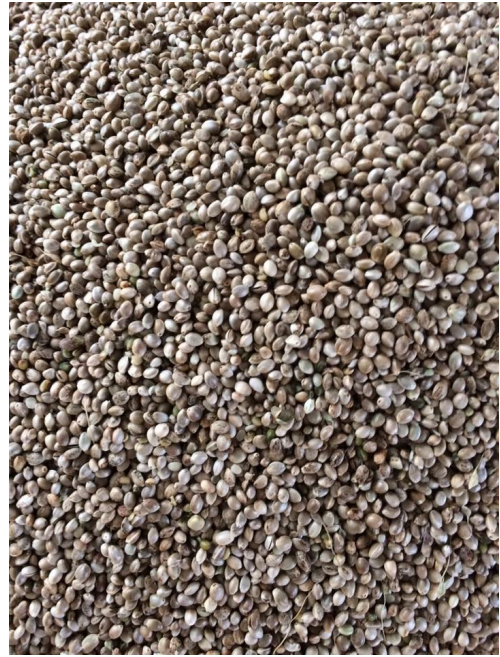
Obr. č. 41.: Hodnoty výnosů semen z parcel odrůdy Finola.

Hrubý výnos semen s příměsí nečistot u odrůdy Finola činil 2,19 t semen/ha, po zbavení nečistot klesl výnos na 1,95 t/ha, přičemž na několika parcelách převýšil hrubý výnos 2 t/ha a množství výsevu na parcelu mělo bezprostřední vliv na výnos ($P < 0,05$). Během čištění semen se výnos snížil v průměru o 12%, obrázek č. 44. Vzhled semen před a po očištění je ukázan na obrázcích č. 42 a 43.

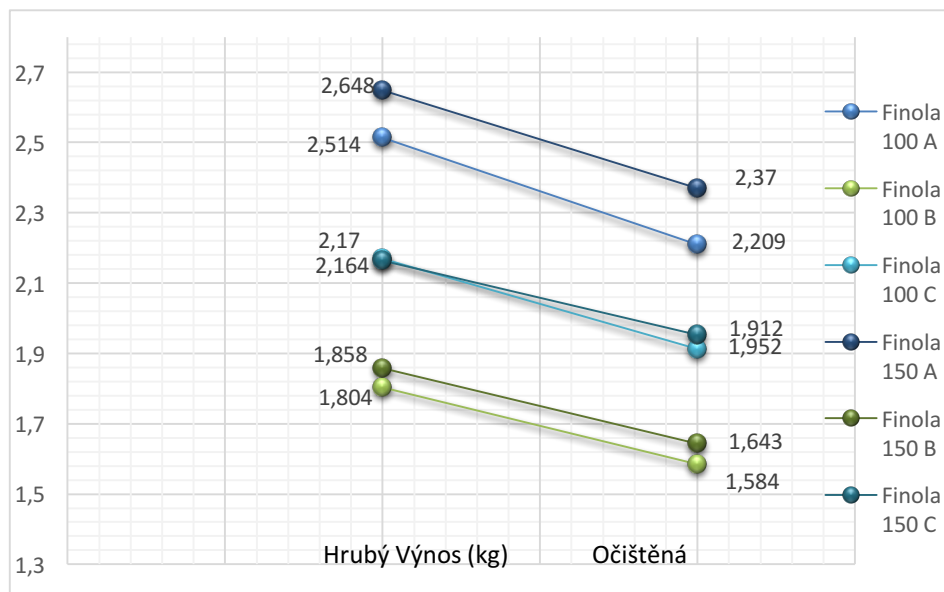
HTS odrůdy Finola s výsevkem 100 s/m² byla 12,5 g, a s výsevkem 150 s/m² 13,68 g. Podle statistického hodnocení nemělo množství vyšetřovaných semen statisticky významný vliv na jejich hmotnost ($P > 0,05$).



Obr. č. 42.: Semena po sklízňě (Foto: Autor).



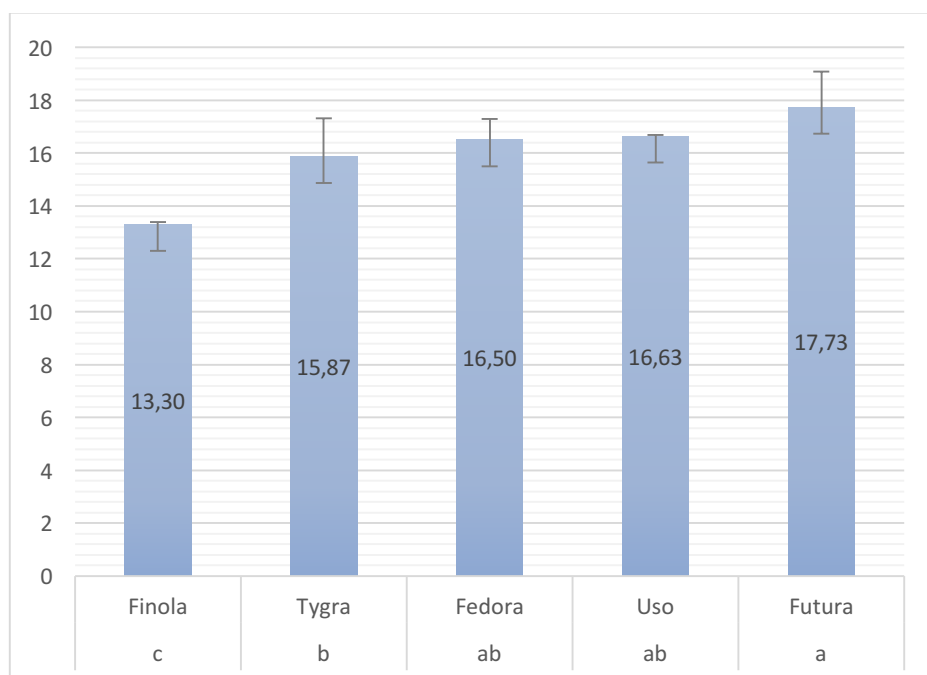
Obr. č. 43.: Následně očištěna semena (Foto: Autor).



Obr. č. 44.: Znázornění snížení výnosů z parcel po očištění semen.

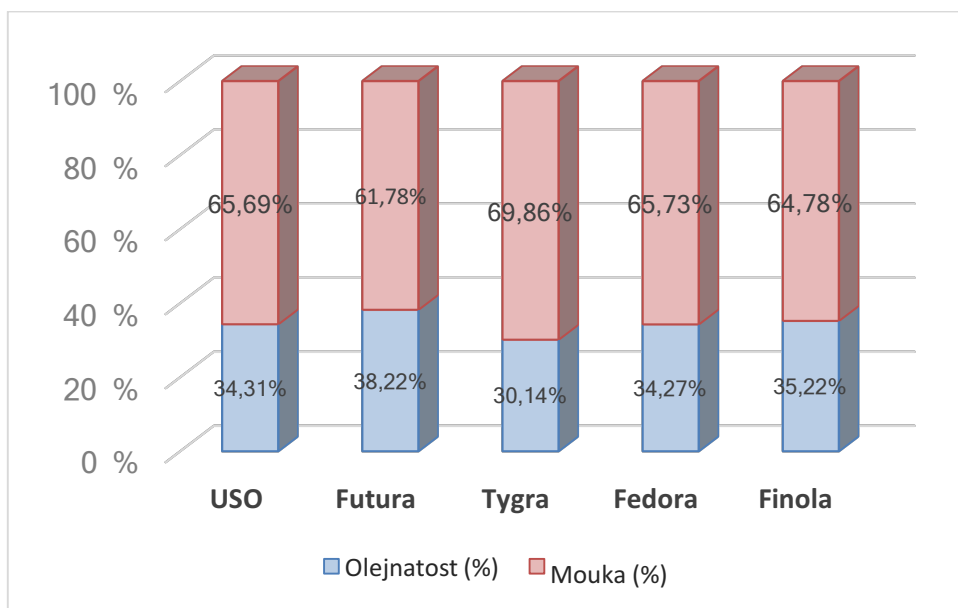
5.2. LABORATORNÍ HODNOCENÍ

Průměrné HTS odrůd Finola, Tygra, Fedora 17, USO-31 a Futura 75 jsou uvedeny na obrázku č. 45. Byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi HTS jednotlivých semen ($P > 0,05$). U Finoly byla zaznamenána nejmenší hodnota HTS, v průměru 13,3 g, přičemž u nejvyšší hodnoty u odrůdy Futura činila hodnota 17,73 g.



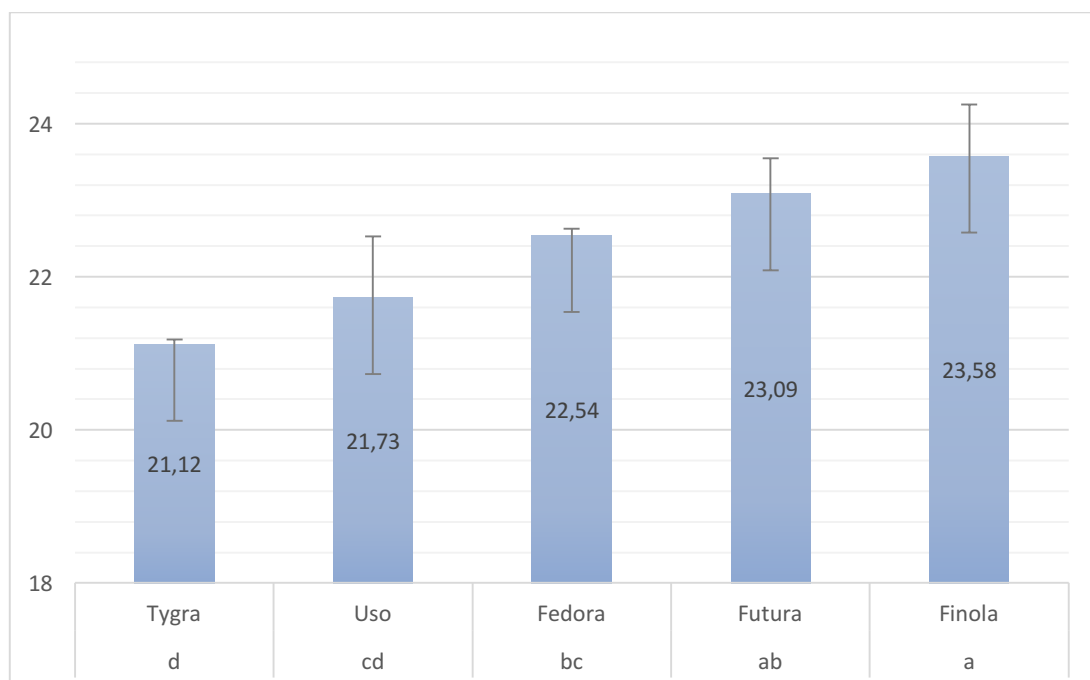
Obr. č. 45.: HTS odrůd Finola, Tygra, Fedora-17, USO-31 a Futura-75.

Po lisování a semletí vzorků vybraných odrůd činil průměrný podíl oleje v semenech 34,5%. Obsah oleje odrůdy Futura 75 činil 38,22%, jedná se tedy o statisticky významný rozdíl od průměru všech odrůd, výsledky jsou na obrázku č. 46.



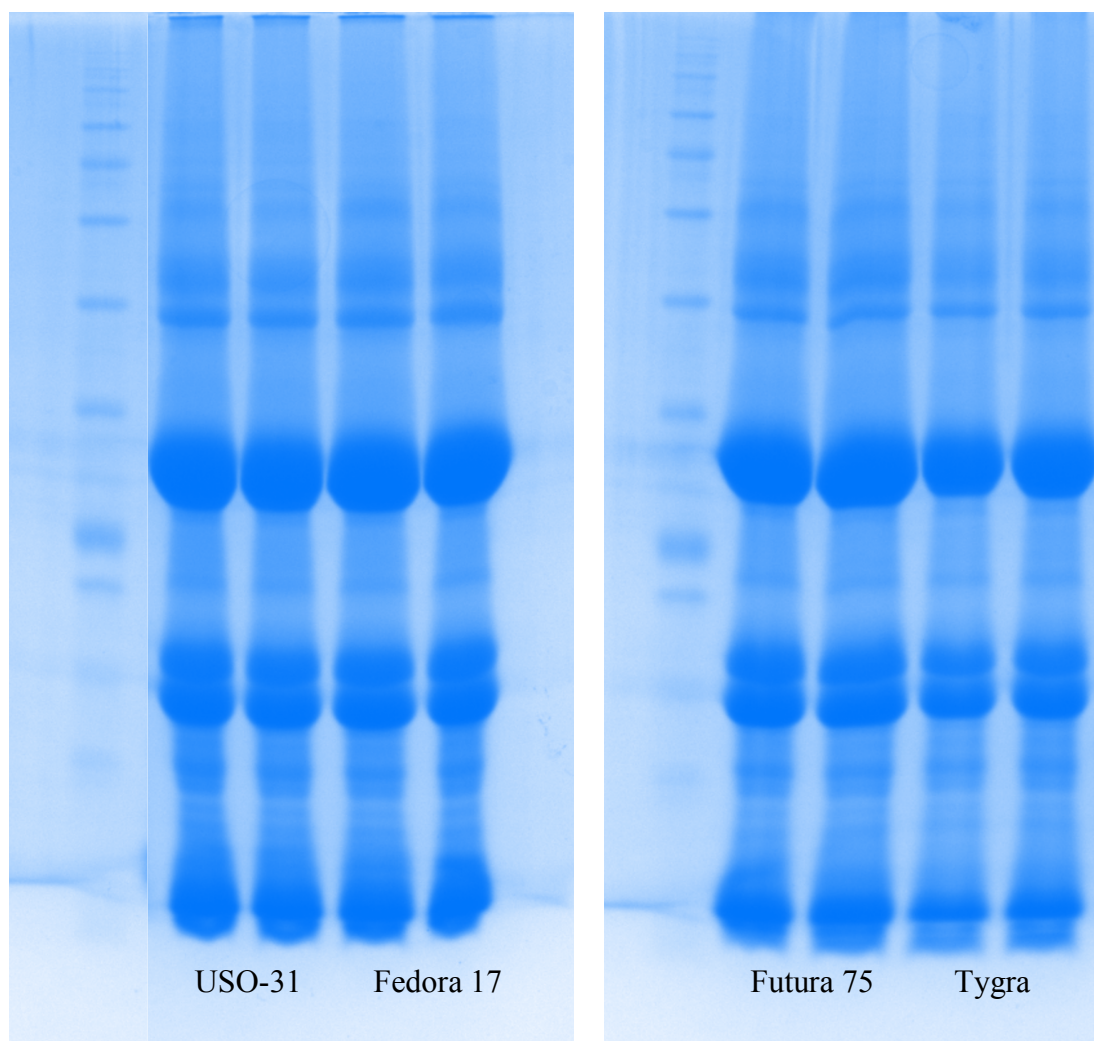
Obr. č. 46.: Podíl oleje a konopné mouky u odrůd Finola, Tygra, Fedora 17, USO-31 a Futura 75.

Byl zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu dusíkatých látek z mouky získaných z výlisků semen jednotlivých odrůd. Nejvyšší množství dusíkatých látek bylo stanoveno u odrůdy Finola (23,58%), nejmenší zastoupení dusíkatých látek měla odrůda Tygra (21,12%), viz. obrázek č. 47.



Obr. č. 47.: obsah dusíkatých látek v mouce odrůd Finola, Tygra, Fedora 17, USO-31 a Futura 75.

Elektroforetická analýza SDS-PAGE extrahovaných proteinů odrůd Fedora 17, Uso-31, Futura 75 a Tygra neprokázala významné rozdíly ve vizualizovaných spektrech proteinů u jednotlivých odrůd. Foto z fotodokumentačního zařízení Gel Doc XR+ (Bio-Rad, USA) je na obrázku č. 48.



Obr. č. 48.: Gely po odbarvení gely vyhodnoceny pomocí fotodokumentačního zařízení Gel Doc XR+.

6. DISKUSE

Správná volba odrůdy a důsledná agrotechnika jsou počátečními faktory tvorby výnosu. Dále je ovlivňuje také hustota a zdravotní stav porostu. ŠMIROUS a kol. (2016) uvádí výsevek 1-1,5 MKS/ha pro produkce semene, což odpovídá zvoleným 100 a 150 rostlin/m², přes to však větší množství vysetých semen neprokázalo výrazný rozdíl ve výnosu. Při sledování vývoje fotosyntetického aparátu pomocí SunScanu a N-Testeru se potvrdil určitý rozdíl v průběhu vegetace mezi ranějšími a pozdními odrůdami a následnými morfologickými změnami rostlin. Polní pokus velmi dobře promítnul vliv správné a včasné sklízně na celkový výnos a také upozornil na velký potenciální vliv nečekaných škůdců, konkrétně ptáků.

Nicméně na základě sklízně odrůdy Finola je možné konstatovat dosažení dobrých výsledků v pěstování ve srovnání se studií šlechtitele této odrůdy CALLAWAY (2016). Podle srovnávané studie, ve které je uveden potenciální výnos 1-2 t/ha, bylo dosaženo velmi dobrého výsledku 1,95 t/ha na základně výpočtu z jedné parcelky. Hodnota HTS uváděná ve studii CALLAWAY (2016) se u odrůdy Finola pohybuje v rozmezí 12-15 g, přičemž srovnatelného výsledku bylo dosaženo v pokusu provedených v rámci této práce, kdy HTS činila 12,5 g až 13,68 g.

Obsah oleje konopného semene byl prováděn u odrůd Finola, Tygra, Fedora 17, USO-31 a Futura 75. Odrůda Futura měla nejvyšší hodnotu HTS (17,73 g) a nejvyšší obsah oleje v semeni (38,22%), což odpovídá výsledků ve studii VOGL a kol. (2004). Tato odrůda byla vyšlechtěna právě pro produkci kvalitního semene s vysokým obsahem tuků. Avšak GALASSO a kol. (2016) ve výsledcích svého pokusu uvádí hodnoty olejnatostí odrůdy Futura 75 29,8%, zatímco Fedora 17 má 29,2% a Finola 32,7% oproti odrůdám Fedora 17, kde obsah činil 34,27% a u odrůdy Finola 35,22%. CALLAWAY (2004) udává podíl oleje v odrůdě Finola 35,5%, který je podobnější výsledku prováděnému v této studii.

Dle výsledků pokusu WILLIAMS a kol. (2015) platí, že odrůdy mohou být velmi podobné při hodnocení některých parametrů. A v této studii byla potvrzena podobnost na základě dosažených výsledků HTS, která u odrůdy Fedora 17 činila 16,50 g a odrůdy USO-31 16,63 g. Z hlediska obsahu dusíkatých látek a proteinových sepekter by bylo, pro přesnější hodnocení meziodrůdových rozdílů, vhodné provést více analýz a opakování.

7. ZÁVĚR

Konopí je rostlina všestranně využitelná, lze jí pěstovat pro získání vlákna, semen i biomasy. Je to recyklovatelná přírodní surovina s příznivým vlivem na životní prostředí. Konopí je rostlinou krátkého dne, není náročné na předplodinu. Je poměrně odolné vůči chorobám a škůdcům, tvoří hustý porost a tím zabraňuje růstu plevelů. V letech 1993 - 1996 bylo pěstování průmyslového konopí legalizováno v mnoha členských státech EU a začal se rozvoj pěstování konopí v Evropě.

Základními faktory tvorby výnosu plodiny je správná agrotechnika a založení porostu, dále hustota a zdravotní stav, v neposlední řadě průběh počasí a způsob sklizně. Podmínky podnebí v České republice jsou vhodné pro pěstování odrůd konopí, ale vyžadují dobrou přípravu půdy, včasné setí a sklizeň, speciální techniku. Při zakládání porostu úspěšnější výsevek byl v hodnotě 1 MKS/ha. Raná odrůda Finola prokázala určitý rozdíl v průběhu vegetace v porovnání nástupu fází fenologického růstu. Na měření byly použité přístroje N-tester a SunScan, ale pro přesnější výsledky je třeba více praktických studií.

Další rozbory byly prováděné na jiných odrůdách konopí a bylo pozorováno složení semen. Zastoupení oleje v semenech bylo výrazně ovlivněno odrůdou, a potvrdily se směry využití jednotlivých odrůd. Při sledování látkového složení sušiny semene výsledky prokázaly některé rozdíly a odrůdové vlivy, ale pro správné hodnocení a závěry se vyžaduje další pokusy, co může být cílem mého dalšího studia.

8. LITERATURA

AMADUCCI, S. a kol. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products*. 2015 (68), 2–16.

AMADUCCI, S., A. ZATTA, F. PELATTI a G. VENTURI. Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. *Field Crops Research*. 2008, (107), 161–169.

BJELKOVÁ, M.: Vybrané vlastnosti odrůd konopí setého, Agritec Plant Research s.r.o.. Dostupné z: http://trawa.cz/wp-content/uploads/2015/04/23-konopi_sete.pdf

BioLib, Biological Library. Dostupné z <http://www.biolib.cz/cz/main/>

CALLAWAY, J.C. Finola Developmental Morphology. 2013, s. 20. Dostupné z: www.finola.fi

CALLAWAY, J.C. Hemp Seed Production in Finland, *Journal of Industrial Hemp*, 2004, 9:1, s. 97-103.

CALLAWAY, J. C. Basic information on Finola Agronomy. 2016, s. 4. Dostupné z: http://www.finola.fi/Finola_basic_farming_info_2016.pdf

CALLAWAY, J.C. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, 2004 (140), 65–72.

CALLAWAY, J.C., T. TENNIL and D.W. PATE 1996. Occurrence of "omega-3" stearidonic acid (cis-6,9,12,15-octadecatetraenoic acid) in hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. *Journal of the International Hemp Association* 3(2): 61-63.

CALLAWAY, J.C. and D.W. PATE. Hempseed oil, 2008, s.29.

CARUS, M. a L. SARMENTO. The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers. European Industrial Hemp Association (EIHA). 2016-05, s.12.

CLARKE, R. C. Marijuana botany. An advanced study: The propagation and breeding of distinctive Cannabis. Ronin Publishing, Berkeley, 1981.

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

DELEURAN, L.C. a FLENGMARK, P.K. Yield Potential of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Cultivars in Denmark, Journal of Industrial Hemp, 10:2, 19-31, 2006. DOI: 10.1300/J237v10n02_03

FASSIO, A., M. J. RODRÍGUEZ a S. CERETTA. Cáñamo (*Cannabis sativa* L.): Boletín de Divulgación No 103. Montevideo, Uruguay.: INIA, 2013, s. 89.

GALASSO, I. a kol. Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. Frontiers in Plant Science. 2016, (7), s. 6. DOI: 10.3389.

JEŽKOVÁ, E. Konopí seté (*Canabis sativa* L.). Biom.cz. 2002-03-05 [cit. 2017-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-canabis-sativa-l->>. ISSN: 1801-2655.

HONZÍK, R. Nové technologické postupy sklizně technického konopí: METODIKA PRO PRAXI. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2007, s. 28. ISBN 978-80-87011-31-7.

KOCOURKOVÁ a kol. Pěstování speciálních plodin. Mendelova univerzita v Brne, 2014, s.100. ISBN 978-80-7509-020-1.

KonopAR Dostupné z: <https://trompetol.wixsite.com/konopar>

KRAUS, P. Metodika zkoušek užitné hodnoty: Konopí seté. Národní odrůdový úřad, Brno: ÚKZÚZ, 2016, s.17.

KUBÁNEK, V. Konopí a mák: (pěstování, výrobky, legislativa). V Tribunu EU vyd. 1. Brno: Tribun EU, 2008, 152 s. ISBN 978-80-7399-438-9.

LEIZER, C. a kol. The Composition of Hemp Seed Oil and Its Potential as an Important Source of Nutrition, *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 2:4, 35-53, 2000.

MCELROY, D. Agronomy. In: *Hemp Oil Canada*, 2016. Dostupné z: <http://www.hempoilcan.com/company/agronomy/>

McPARTLAND, J. M., R. C. CLARKE a D. P. WATSON. *Hemp diseases and pests: management and biological control : an advanced treatise*. New York, N.Y.: CABI Pub., 2000. ISBN 08-519-9454-7.

McPARTLAND, J. M. Epidemiology of the Hemp Borer, *Grapholita delinea* Walker (Lepidoptera: Olethreutidae), a Pest of *Cannabis sativa* L., *Journal of Industrial Hemp*, 7:1, 25-42, 2002. DOI: 10.1300/J237v07n01_04

MOUDRÝ, J. a Z. STRAŠIL. *Alternativní plodiny*. Praha: Profi Press, 2011. ISBN 978-80-86726-40-3.

MOUDRÝ, J. a Z. STRAŠIL. *Pěstování alternativních plodin: (učební texty)*. 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 1999, 165 s. ISBN 8070403837.

MÜLLER W. *Cannabis sativa* L. Dostupné z: http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=13117&mobile=0&code_category_taxon=

OOMAH, B.D. a kol. Characteristics of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil. *Food Chemistry* 76 (2002) 33–43, 2002.

PERESYPKIN, V. *Atlas boleznej polevych kultur*. Vyd. 2. 144 s. Kijev: Urožaj, 1987.

RUMAN, M. Cannabis Konopí: Průvodce světem univerzální rostliny. Praha: Malý princ, 2014. ISBN 978-80-87754-13-9.

RYBÁČEK a kol. Rostlinná výroba 3. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. ISBN 80-86726-13-4.

SLADKÝ, Václav. Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 64 s., 4 s. barev. obr. příl. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1145-8.

ŠMIROUS, P. a kol. Metodické zásady pro pěstování konopí setého. 2016, s. 20. AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o.. Dostupné z: <http://www.agritec.cz/cs>

ŠMIROUS, P. a kol. Integrovaná ochrana lnu a konopí, 2016, s. 39.
Dostupné z: <http://www.oseva-vav.cz/SIOR/Len,konopi.pdf>

SCHAFER, Tanja a Bernd HONERMEIER. Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Industrial Crops and Products*. Germany: Institute of Crop Science and Plant Breeding, 2006, (23), 88–98.

ŠNOBL, J. Rostlinná výroba IV.: (chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům). Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Katedra rostlinné výroby, 2004, 119 s. ISBN 80-7207-532-2.

ÚKZÚZ. Konopí seté *Cannabis sativa* L. 2016-09, s. 17. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/112424/Konopi2016.pdf>

ÚKZÚZ. Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize k 15.6.2016. 2016-06. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/informace-odrudach/odrudy-registrovane-v-cr/seznam-odrud/>

VACULÍK a kol. Technologie pěstování konopí v ČR včetně herbicidní ochrany. *Úroda*. 2012, 60(10): 39–43. ISSN 0139-6013.

VÁŠA, F. Přadné rostliny. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1965, 363 s.

VOGL, C.R. a kol. Hemp (Cannabis sativa L.) as a Resource for Green Cosmetics: Yield of Seed and Fatty Acid Compositions of 20 Varieties Under the Growing Conditions of Organic Farming in Austria. Journal of Industrial Hemp. 2004, 9(1), 51-68. DOI: 10.1300/J237v09n01_06. ISSN 1537-7881.

WILLIAMS, D.W., J. M. SIZEMORE, R. MUNDELL a L. BLACK. Industrial Hemp Grain Variety Trial. UK Industrial Hemp Research Program, 2015.

Mák setý a konopí: Legislativní úprava oblasti pěstování máku setého a konopí v ČR. Celní správa České republiky. [online]. 2014 [cit. 2017-02-15 Dostupné z: <https://www.celnisprava.cz/cz/clo/spolecne-zemedelske-politiky-a-zvlastnich-kompetenci/stranky/mak-sety-a-konopi.aspx>

Zákon o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů. In: 167. 1998, 57.

Dostupné

z:

<http://www.mzcr.cz/Soubor.ashx?souborID=5983&typ=.pdf&nazev=01%20-%20Z%C3%A1kon%20%C4%8D%20167-1998%20Sb.pdf>

Zákon, kterým se mění zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony. In: 273.2013, 105.

Dostupné

z:

<http://www.mzcr.cz/Odbornik/Soubor.ashx?souborID=18634&typ=application/pdf&nazev=26%20-%20Z%C3%A1kon%20%C4%8D%20273-2013.pdf>