Zemědělská fakulta
Faculty of Agriculture
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Speciální produkce rostlinné

Diplomová práce

Výnos a kvalita konopí setého *(Cannabis sativa)* pěstovaného v ekologickém a konvenčním systému hospodaření

Autor práce: Bc. Jan Kašpar

Vedoucí práce: doc. Ing. Jana Pexová Kalinová PhD.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne ....

Podpis

Abstrakt

Konopí seté je prastarou kulturní plodinou, která oproti běžně pěstovaným plodinám má široké spektrum využití. Cílem této práce bylo zhodnotit vliv odrůdy konopí setého a systému pěstování na celkový výnos biomasy, množství květu a listu, nažek, odpadních částí rostliny, hmotnosti tisíce semen, podíl velikostních frakcí konopných nažek, podíl vyloupaných nažek a slupek a výtěžnost oleje. Pěstování konopí lze doporučit do ekologického zemědělství, protože rostliny konopí měly průkazně vyšší hmotnost samičích rostlin i výnos celkové biomasy v zeleném stavu i sušině v t/ha jak v době květu, tak i na konci vegetace. Dále měly vyšší produkci květenství a listů, i produkci nažek. Srovnatelné jsou oba systémy pěstování v podílu obalových vrstev nažek a HTN. Konvenční systém byl průkazně lepší v podílu oleje v nažkách a podílu frakce nažek nad 3,5 mm. Vysoký výnos biomasy a nažek byl dosažen u odrůdy Santhica 70 z konvenční produkce (Meclov) a to 57,3 t/ha a 1,5 t/ha. Výnos květu a listu byl vyšší z ekologické produkce (Chlum) u odrůdy Fedora 17 a to 3,08 t/ha. Nejvyšší podíl oleje v konopných nažkách byl stanoven u odrůdy Santhica 70 z konvenční produkce (Sušice) a to 16,5 %. Při porovnání odrůd byl vyšší výnos biomasy a nažek dosažen u odrůdy Santhica 70 z konvenční produkce (Meclov) a to 57,3 t/ha a 1,5 t/ha. Výnos květů a listů byl vyšší z ekologické produkce (Chlum) u odrůdy Fedora 17 a to 3,08 t/ha. Vyšší podíl oleje v konopných nažkách byl stanoven u odrůdy Santhica 70 z konvenční produkce (Sušice) a to 16,5 %.

Klíčová slova: výnos, biomasa, květenství, HTN, olej, velikost semen, CBD, THC, CBG

Abstract

Hemp is an ancient crop that has a wide range of uses compared to commonly grown crops. The aim of this study was to evaluate the effect of variety and cultivation system on the yield of total biomass, amount of flowers, leaves, achenes and plant waste, the thousand achene weight, the proportion of size fractions of achenes, the proportion of shelled aschenes and husks and the yield of oil. Hemp cultivation can be recommended for organic farming, because hemp plants had significantly the higher weight of female plants and the yield of total biomass in green and dry matter in t/ha both at flowering and at the end of vegetation perod. They also had the higher production of inflorescences and leaves, and the production of achenes. The cultivation systems are comparable in the proportion of coating layers of achenes and the thousand achene weight. The conventional system was significantly better in the proportion of oil in the achenes and the proportion of the size fraction of achenes above 3.5 mm. When comparing the varieties, a higher yield of biomass and achenes was achieved for the variety Santhica 70 from conventional production (Meclov), namely 57.3 t/ha and 1.5 t/ha. The yield of flowers and leaves was higher from organic production (Chlum) in the Fedora 17 variety, namely 3.08 /ha. The higher proportion of oil in hemp achenes was determined for the variety Santhica 70 from conventional production (Sušice) at 16.5%.

Keywords: yield, biomass, inflorescence, TAW, oil, seed size, CBD, THC, CBG

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucí práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové PhD. za metodické a odborné vedení při zpracování mé diplomové práce. Rád bych také poděkoval pěstitelům konopí Martinu Sulánovi, Václavu Lapkovi, Ing. Ladislavu Křivancovi, společnosti Konopro s.r.o. a Meclovské zemědělské a.s. za poskytnutí nemalého množství materiálu. A v neposlední řadě celé své rodině za velkou podporu v průběhu celého studia.

Obsah

Úvod ... 8

1. Literární rešerše ... 10

1.1 Ekologické versus konvenční způsob hospodaření ... 10

1.2 Kvalita a výnos plodin z ekologického a konvenčního zemědělství ... 11

1.3 Ekologické zemědělství v ČR ... 11

1.4 Pohled do historie člověka a konopí ... 12

1.5 Bioprodukce technického konopí v České republice ... 14

1.6 Produkce technického konopí ve světě ... 15

1.7 Taxonomická a botanická charakteristika konopí setého ... 17

1.7.1 Kořenový systém ... 17

1.7.2 Stonek ... 17

1.7.3 Listy ... 17

1.7.4 Květ ... 17

1.7.5 Plod ... 18

1.7.6 Šlechtění konopí setého ... 18

1.8 Zásady pěstování konopí ... 20

1.8.1 Požadavky na prostředí a pěstování ... 20

1.8.2 Osevní postup ... 20

1.8.3 Předseťová příprava půdy ... 21

1.8.4 Setí ... 21

1.8.5 Hnojení ... 21

1.8.6 Zásahy během vegetace ... 21

1.8.7 Sklizeň ... 22

1.9 Složení a využití konopné nažky ... 23

1.9.2 Konopné vlákno a biomasa ... 26

2. Cíl práce ... 29

3. Materiál a metodika 29
3.1 Charakteristika pokusných stanovišť 29
3.2 Charakteristika použitých odrůd 31
3.3 Metody stanovení sledovaných parametrů 31
3.4 Statistická analýza 33
4. Diskuze 55
Závěr 59
Seznam použité literatury 61
Seznam obrázků 70
Seznam tabulek 70
Seznam grafů 70

Úvod

Konopí seté je prastarou kulturní plodinou, která má oproti běžným plodinám široké spektrum využití. V dnešní době je konopí vyhledáváno především pro své farmakologické a terapeutické vlastnosti. Do současné doby bylo izolováno z *Cannabis sativa* přes pět set chemických látek. Nejvýznamnější z celé řady kanabinoidů je kromě tetrahydrokanabinolu, látky s psychoaktivními účinky kanabidiol, který je vyhledáván především pro své léčivé účinky. Konopné nažky nabízí využití v potravinářství a kosmetice díky vysokému množství nenasycených mastných kyselin. Další využití konopí se nabízí v textilním průmyslu pro vysokojakostní vlákno, u kterého pevnost převyšuje i nejkvalitnější bavlnu. Konopného pazdeří lze uplatnit ve stavebnictví při výrobě izolačních desek, energetice při výrobě peletek, v automobilovém průmyslu a v mnoha dalších odvětvích výroby.

Česká i světová produkce konopí probíhá většinou konvenční formou zemědělství, ačkoliv by se dalo předpokládat, že je to zbytečné. Především z důvodu nižších nároků konopí na půdní podmínky. V současné době se právě konopí využívá jako fytoremediační plodina z důvodu schopnosti vázat některé chemické sloučeniny, těžké kovy a rezidua pesticidních látek z půdy. Dále je tato plodina využívána k rekultivaci výsypek z hnědouhelných dolů. Významně se konopí podílí i na sekvestraci uhlíku z ovzduší, kde rostlina působí jako pohlcovač oxidu uhličitého. Z výše uvedeného vyplývá, obrovská schopnost této plodiny vytvářet biomasu i na tak nekvalitních půdách, kde by se ostatním kulturním plodinám bez agrotechnických zásahů nedařilo. Konopí má také nižší nároky na ochranu rostlin oproti intenzivně pěstovaným plodinám na českých polích, a to i v případě, že je pěstováno několik let na stejném pozemku. Zpestřuje osevní postupy, pěstování dochází ke zlepšení půdní struktury vlivem hluboko pronikajících kořenů, zlepšení vzdušné a vodní bilance, nižší riziko vodní a větrné eroze. Dále konopí snižuje vyplavování dusíku a zabraňuje následné eutrofizaci vod a mnoho dalších pozitivních přínosů lze očekávat při pěstování konopí ekologickým způsobem.

Všechny pozitivní vlastnosti konopí jsou, bohužel často zmařena vlivem lidské neinformovanosti. Většina populace na celém světě zaměňuje konopí seté s indickým což je zřejmě největší problém současně s legislativou českého státu. Dalším negativním vlivem, který omezuje nárůst osevních ploch je absence

zpracovatelských kapacit. Jedná se o zpracování konopného stonku, který může nalézt uplatnění jak v energetice, tak i v textilním průmyslu jako možná náhrada bavlny, která vysokou měrou zatěžuje životní prostředí spotřebou vody a pesticidních látek. Z tohoto a mnoho dalších důvodu nelze očekávat nějaký výrazný nárůst osevních ploch na českých polích.

1. Literární rešerše

1.1 Ekologické versus konvenční způsob hospodaření

Definice ekologického zemědělství:

Podle definice nařízení Rady (ES) č. 834/2007 „je ekologická produkce celkový systém řízení zemědělského podniku a produkce potravin, který spojuje osvědčené environmentální postupy, vysokou úroveň biologické rozmanitosti, ochranu přírodních zdrojů, uplatňování přísných norem pro dobré životní podmínky zvířat a způsob produkce v souladu s požadavky spotřebitelů, kteří upřednostňují produkty získané za použití přírodních látek a procesů.

Definice konvenčního zemědělství:

Konvenční zemědělství je charakteristické vyšší intenzitou hospodaření i použitím vyšších energetických a materiálových vstupů za účelem maximalizace produkce, resp. momentálního ekonomického efektu. Významnými intenzifikačními faktory jsou zvyšování hustoty produkčních organismů v čase a prostoru, vysoký stupeň mechanizace až automatizace technologických postupů, intenzivní využití dodatkových chemických vstupů, energií i informací. Vnějším projevem intenzivního agroekosystému je vysoký stupeň urbanizace krajiny (potlačení přirozené vegetace, ostré ohraničení pozemků, množství zastavěných ploch ap.). Na úrovni pole je typickým rysem uniformita porostu, velmi nízká biodiverzita způsobená pěstováním monokultur, neschopnost autoregulace, často nízká adaptace k prostředí, trvalé narušování půdního prostředí a nutnost regulace dalšími materiálovými a energetickými vstupy (Anonym 3, 2011).

Důležitým faktorem při porovnání dvou zemědělských systémů je spotřeba energií (Yee, 2013). Mader et al. (2002) uvádí, že na základě výzkumu bylo zjištěno, že vstupy hnojiv a energií v ekologickém zemědělství jsou o 34–53 % nižší než v konvenčním zemědělství, ale též vedly k menším výnosům. Z předchozího tedy vyplývá, že účinnost je určující prvek konvenčního zemědělství, vyjádřeno zvyšováním výnosů v důsledku používání pesticidních látek, syntetických hnojiv a výběru osiva atd. V tomto systému je produktivita založena na použití chemických látek, které však mění životní prostředí a ovlivňují lidské zdraví. Toto jsou důvody, proč se ekologické zemědělství stává alternativou ke konvenčnímu zemědělství.

V tomto ohledu je ekologické zemědělství – zaměřené na produkci potravin s minimálním dopadem na ekosystémy, zvířata a lidi – považováno za budoucí řešení (Cristache, 2018).

1.2 Kvalita a výnos plodin z ekologického a konvenčního zemědělství

Obecně lze u ekologicky pěstovaných plodin očekávat nižší výnosy semen, ale i nižší obsahy látek pocházejících z chemizace zemědělství, jako jsou rezidua pesticidů, těžké kovy a dusičnany. Sledovány jsou také hladiny mykotoxinů a jiných přírodních toxinů. Produkty z ekologického zemědělství jsou pak ceněny především pro předpokládanou vyšší nutriční hodnotu, technologickou kvalitu či senzorickou jakost. Například v případě sledování brambor vykazovaly v EZ o 50 % nižší výnos, obsah škrobu a sušiny byl ale vyšší. V případě obsahu těžkých kovů byly rozdíly mezi EZ a KZ statisticky nevýznamné. V KZ byly vyšší hladiny dosaženy u Ni a Cu a větší množství dusičnanů. V případě toxických látek byl zjištěn mírně vyšší obsah glykoalkaloidů (75/mg/kg) (α-solanin, α-chaconin) v ekologicky pěstovaných bramborách v porovnání s konvenčními (72/mg/kg) (Hajšlová, 2006).

Rozdíly v kvalitě mezi systémy pěstování byly zjištěny např. u listové zeleniny, která obsahovala více zdraví prospěšných fytonutrientů (Homolka, 2005). Obilí, brambory a víno, pokud se týče sledovaných obsahových látek prakticky nelišily (Homolka, 2005). Rozdíly v chuti byly zjištěny při porovnání jablek BIO a jablek z konvenčního zemědělství. Biojablka měla také lepší poměr sladkých, kyselých a trpkých látek (Reganold a kol. 2001).

1.3 Ekologické zemědělství v ČR

První zmínky o ekologickém zemědělství v původním Československu se datují mezi léty 1985–1987. Zdravá strava byla v té době hlavní impuls k ekologickému pěstování rostlin a chovu zvířat. Ekologické zemědělství se v ČR nejprve nazývalo zemědělstvím alternativním později organickým a poté byl zaveden pojem ekologické zemědělství a následně i zákon o EZ. Od zavedení dotací v roce 1990 je vývoj EZ v ČR určován výší a strukturou finančních podpor. V roce 1992 byly dotace v EZ zrušeny a následně obnoveny až v roce 1998. Od té doby se EZ rozvijí především v horských a podhorských oblastech na trvalých travních kulturách (Urban, 2003).

Eko zemědělci se sdružují ve svazech EZ (například svaz PRO-BIO se svými regionálními centry po celé ČR), zpracovatelé bioprodukce pak v bio sekci Potravinářské komory ČR. Ministerstvo zemědělství uznalo Českou technologickou platformu pro EZ, jejímž správcem je specializovaný institut pro EZ: Bio institut Olomouc. Klíčovou rolí ministerstva je garantování a vyplácení dotací na EZ. Dotace jsou vypláceny v rámci Programu rozvoje venkova. Dozor nad ekologickým zemědělstvím zajišťuje ministerstvo. NR č. 834/2007 požaduje, aby systém kontroly EZ byl podřízen NR č. 882/2004 o úředních kontrolách. Úřední kontroly EZ provádí ÚKZÚZ (každoročně podléhá úřední kontrole nejméně 5 % ekofarem). V ČR fungují čtyři ministerstvem pověřené privátní kontrolní a certifikační organizace, tzv. kontrolní subjekty (KEZ o.p.s., ABCERT AG, Biokont CZ s.r.o. a Bureau Veritas Czech Republic, spol. s.r.o.), které každoročně kontrolují všechny své klienty (ekofarmy, výrobce, distributory a obchodníky) (Dvorský, 2014).

K 31.12.2018 hospodařilo ekologicky 4606 ekofarem (cca 9,5 % zemědělských podniků v ČR) na celkové výměře 538 223 ha, což představuje 12,8 % podíl na celkové výměře zemědělské půdy ČR. Za posledních deset let vzrostla výměra 1,6krát z původních 341 tis. ha v roce 2008 a počet farem stoupl více než dvojnásobně (z 1946 v roce 2008). Během roku 2018 přibylo v ekologickém zemědělství téměř 9,5 tis. ha orné půdy což ve výsledku znamená 80 tis. ha orné půdy v EZ včetně půd včetně půd v PO. U trvalých travních porostů činil nárůst 7,5 tis. ha a celková plocha v roce 2018 činila 434 tis ha (MZe, 2018). Ke konci roku 2019 byl stav orné půdy 90,5 tis ha a výměra trvalých travních porostů činila 443 tis (Mze, 2019).

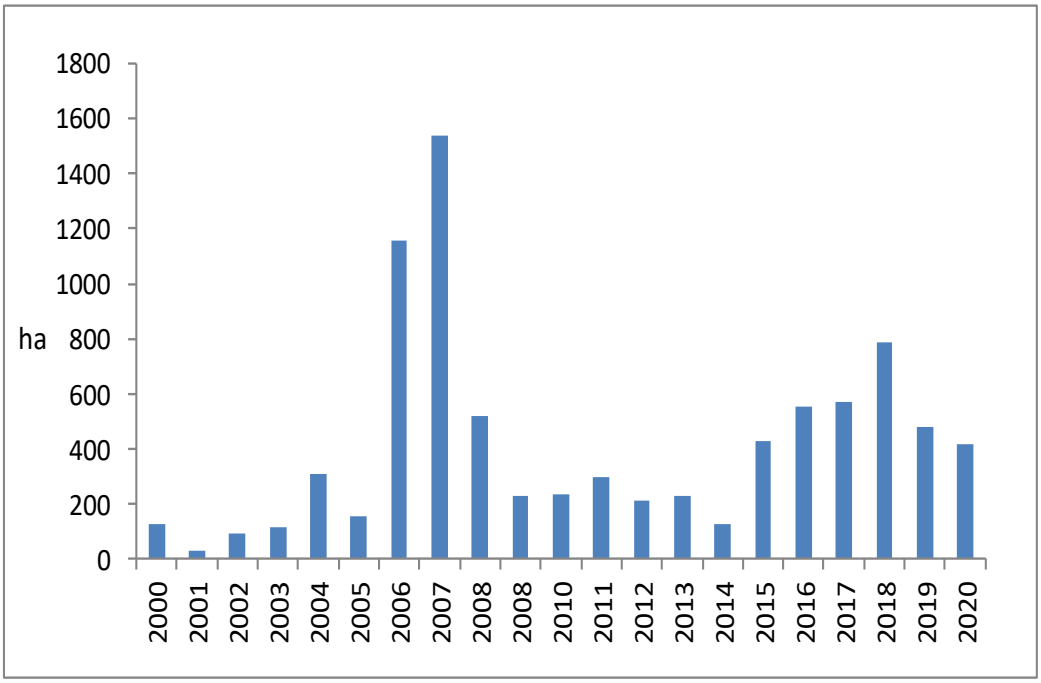
1.4 Pohled do historie člověka a konopí

První zmínky o konopí pochází z doby před sedmi tisíci lety v Babylónii. Zbytky konopného vlákna staré 6000 let se objevily v Číně. První písemné zmínky o terapeutickém použití konopí pocházejí již z období 2737–2697 před naším letopočtem. Konopí se z Asie brzy rozšířilo do Afriky, Evropy a Ameriky. Konopí se používalo k léčbě malárie, revmatu a proti bolesti. Víno z konopí se doporučovalo jako anestetikum při operacích. V Indii se konopí používalo ke zlepšení nálady a podpoře trávení. Afričané jej používali k léčbě malárie, úplavice, sněti a horečky. V Evropě se po staletí konopí používalo k léčbě astmatu, kašle, epilepsie, proti bolestem, při poruchách spánku a samozřejmě na kožní problémy. Za vlády královny

Alžběty byli pokutováni zemědělci, kteří nepěstovali na svých polích konopí. Tinktury a extrakty z konopí se dříve používaly k anestezii a k navození klidného spánku. Konopí se používalo jak v humánní, tak veterinární praxi. Ve 20. století bylo konopí poněkud démonizováno, ale v současné době je předmětem rozsáhlého vědeckého zkoumání po celém světě (Pantůček, 2010.).

V České republice se začalo konopí pěstovat na počátku 17. století. Vlákno se využívalo hlavně na výrobu plachet a lanoví pro lodě a potřeby armád. Od počátku 20. století docházelo k poklesu pěstebních ploch z důvodu dovozu levnějšího bavlněného vlákna, vysoká náročnost na ruční práci při sklizni, posklizňové úpravy stonku a v neposlední řadě nedostatečné strojové vybavení (Široká, 2009). Na konci devadesátých let minulého století se konopí opět vrátilo na česká pole. Produkce v roce 2007 činila téměř 1600 ha, ale po tak strmém nárůstu došlo opět k razantnímu snížení osevních ploch na současných cca 420 ha viz graf č. 1 (Bjelková, 2020).

Graf č. 1: **Produkce konopí setého v ČR a jeho vývoj v posledních 20 ti letech (Bjelková, 2020)**



V současné době zákon č. 167/98 „O návykových látkách“ upravuje pěstování máku a konopí. § 24a zákona zakazuje pěstovat druhy a odrůdy konopí (rod *Cannabis*), které mohou obsahovat více než 0,3 % látek ze skupiny THC (tetrahydrokanabinolů).

§ 29 nařizuje ohlašovací povinnost osob pěstujících mák nebo konopí na ploše větší 100 m^2. Pěstitel je povinen dle tohoto zákona ohlásit pěstování konopí setého na příslušném celním úřadě dle místa pěstování (Široká, 2009, Koliha, 2018).

1.5 Bioprodukce technického konopí v České republice

V České republice i v zahraničí probíhá pěstování konopí z větší části konvenčním způsobem zemědělství. Ekologický způsob je aplikován pouze jako doplňková činnost ke stávajícímu portfoliu ekologicky zaměřených podnikatelů. Jedná se především o malé plochy, které svojí produkcí nemohou konkurovat konvenčním zemědělským subjektům. V České republice probíhá ekologická produkce konopí pouze na 10 % celkové osevní plochy, která v současné době kulminuje za hranicí 400 ha. Zbytková produkce je prováděna tedy konvenčně. Problém nastává ve statistickém sledování osevních ploch v ČR. Dle ústního sdělení pí. Klvaňové plochy konopí setého pěstovaného jak konvenčním způsobem, tak v ekologickém režimu nejsou rozlišovány. V České republice se konopí pěstuje pro potravinářský průmysl. Jedná se o jakékoliv zpracování konopného semene, zpracování odpadní fytomasy pro energetické účely – výroba bioplynu, etanolu, peletek, ve farmacii v kosmetice a v dalších odvětvích (Petříková, 2006).

Mezi současné ekologické pěstitele konopí patří Václav Lapka z Chlumu s osevní plochou cca 10 ha. Oproti ostatním stávajícím pěstitelům se snaží o absolutní zpracování celé rostliny, tedy konopného stonku ve vlastní tírně. Martin Sulan ze Sušice se 4 ha, biofarma Josefa Sklenáře v Sasově a Cannacura ze Slušovic, která se zabývá především výrobou konopné kosmetiky. Agritec Šumperk, který se zabývá primárně výzkumnou činností a poskytuje poradenství v oblasti pěstovaní konopí. Významnou společností zabývající technickým konopím v ČR je Konopro s 200 ha, která hospodaří z části konvenčním způsobem a zbytek produkce je v bio. Zcela konvenčním formou pěstování technického konopí se zabývá Václav Říha z Chraštic s osevní plochou 6 ha. Dalším významným subjektem, který se zabývá pěstování je zemědělské družstvo Meclov s osevní plochou 50 ha (ústní sdělení pěstitelů).

1.6 Produkce technického konopí ve světě

Evropa

Pěstování konopí má v Evropě letitou tradici. V současné době se v Evropě pěstuje až 25 % světového konopí. Poptávka po konopí bývá podporována rozmanitějším způsobem využívání této plodiny (Hudock, 2019). Podle nejnovějších dostupných údajů patří Francie s téměř 18 tisíci ha, Itálie a Nizozemsko se 4 tisíci ha k největším pěstitelům průmyslového konopí v Evropě. Podle průzkumu Evropské asociace průmyslového konopí bylo v těchto třech zemích vysazeno více než 50 % průmyslového konopí v Evropě (Raymunt, 2020).

Zájem o ekologické pěstované konopí je ovlivněn především poptávkou. Ve Francii, Anglii, Německu a Nizozemsku jsou zřídka kdy konopná pole chemicky ošetřována, protože v případě chemického ošetřování jsou náklady na pěstování vyšší, než je návratnost, což z chemické ochrany dělá zbytečnou. Důležitá je i tržní hodnota, která je vyšší u nekontaminovaného materiálu (Bengtsson, 2009).

V roce 1996 bylo v Německu legalizováno pěstování průmyslového konopí. Obsah THC však nesmí přesahovat 0,2 procenta. Ačkoliv je poptávka po konopných produktech na vzestupu, konopí je stále považováno za specializovaný produkt. V roce 2019 bylo v Německu 575 licencovaných zařízení na pěstování konopí. Celková deklarovaná pěstitelská plocha činila přibližně 4508 ha. Dle informačního portálu o ekologickém zemědělství z roku 2017 v Německu činila osevní plocha ekologicky pěstovaného konopí více jak 1000 ha (Larson, 2020). Mezi další evropské země, které se zabývají ekologickou produkcí je Estonsko. Od roku 2019 pěstují odrůdu Finola na více než 68 ha (Wyatt, 2020).

Amerika

Průmyslové konopí je nejrychleji rostoucí plodinou amerického zemědělství. Před rokem 2015 konopí z hlediska amerického zemědělství prakticky neexistovalo, protože zákon o kontrolovaných látkách ho v roce 1970 dal na seznam jako látku „v současnosti neakceptovaným lékařským využitím a velkým potenciálem pro zneužití. V roce 2014 pak nový zemědělský zákon otevřel pěstování průmyslového konopí státním pilotním programům. Následující rok bylo v USA vysazeno 600 ha

konopí (Avins, 2019). V roce 2018 bylo ve 23 státech severní Ameriky pěstováno téměř na 33 tisících ha licencovaného průmyslového konopí (Rusnak, 2019).

V Kanadě bylo dle posledních údajů v roce 2018 vyseto cca 31500 ha průmyslového konopí. Kromě požadavků na každoroční nákup státem certifikovaného osiva jsou pěstitelé povinni hlásit GPS souřadnice všech polí, na nichž bude pěstováno konopí. Podle průmyslových zdrojů se v Kanadě vyprodukuje více než 90 %t osiva pro pěstování konopí, které se skládá převážně z kanadských vyvinutých odrůd. Ekologicky pěstovaného konopí dosahuje zhruba poloviny celkové produkce (Mangino, 2019).

Asie

Podle oficiálních údajů je Čína největším producentem konopí na světě a největším vývozcem konopného papíru a textilu (Moon, 2019). Čínská provincie Heilongjiang nedávno začala vyrábět konopí ve velkém průmyslovém měřítku. V roce 2017 se plocha, na které se pěstuje konopí, rozrostla z 2 500 na více než 75 000 hektarů. Důvod zvyšování osevních ploch konopí je také získání CBD látek využitelných ve farmaceutickém průmyslu (Doyle, 2019).

Další zemí zabývající se pěstováním konopí je Japonsko. Zde je uplatňován licenční systém pro kontrolu konopí. Zákon zmiňuje dva typy licencí: jedna je „pěstitelská licence“ pro zemědělce a související pracovníky a druhá je „výzkumná licence“ pro správu univerzit a anestezie. Z důvodu obtížnosti získat licenci, počet obhospodařovaných ploch a plantáží v Japonsku výrazně poklesl. Podle japonského ministerstva zdravotnictví, práce a sociálních věcí bylo v Japonsku v roce 2014 pouze 33 pěstitelů konopí, kteří získali licenci. Japonská pěstební výměra činí pouhých 6 ha. Japonský trh vykazuje velkou poptávku po produktech CBD, ať už se jedná o výrobky pro péči o pleť, výrobky pro zdraví nebo léky, které přitahují také zahraniční konopné společnosti do Japonska. Očekává se, že v roce 2024 se Japonsko stane druhým největším trhem s lékařským konopím v Asii v měřítku 800 milionů USD (Fidel, 2019).

1.7 Taxonomická a botanická charakteristika konopí setého

Konopí seté (*Cannabis sativa, L*) - nejrozšířenější druh konopí, u kterého rozeznáváme tři formy (severní, jižní a přechodné typy) (Sladký, 2004).

1.7.1 Kořenový systém

Konopí seté má kořenový systém, v porovnání s nadzemními orgány, slaběji vyvinutý. Hlavní kůlový kořen běžně dorůstá do hloubky 30–40 cm a na hlubokých půdách proniká až do hloubky 2 m (Klvaňová, 2007).

1.7.2 Stonek

Stonek dorůstá kolem 2 m výšky, ale i 4 m. V prvních fázích růstu je měkký dužnatý, později odspodu dřevnatí, obsahuje 13,5 – 19,5 % vlákna (Petříková, 2006).

1.7.3 Listy

Konopí má jednodílné děložní listy podlouhlého tvaru. Pravé listy jsou dlanitě dělené 3–13 četné, v květenství je jejich osazení hustější a střídavé. Listy mají kopinatý tvar a pilovitý okraj s krátkými až středně dlouhými řapíky (Miovský a kol., 2008).

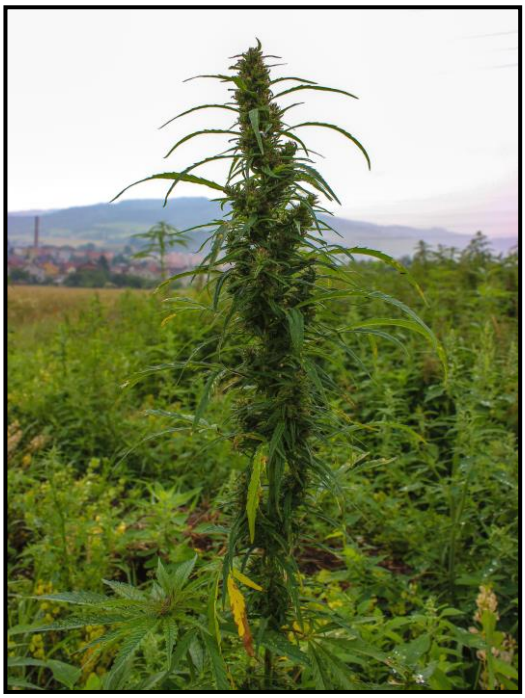
1.7.4 Květ

Samičí květenství (hlavaté) – květy jsou rozložené v horní části rostliny v několika vrstvách (obr. č. 1). Samičí květ má dvoupouzdrý semeník s jedním vajíčkem. Počátek kvetení samičích květů nastává, když blizny vyčnívají 1–2 mm z plodolistů. Doba trvání kvetení je cca 1 měsíc (Bjelková, 2017).

Samčí květenství (poskonosé) se vyznačuje drobnými, bělavými kvítky v latách (obr. č. 2). Kvítky jsou složené s pěti okvětních plátků a pěti tyčinek. Počátek kvetení je o 15 dnů ranější oproti samičímu květenství a trvá 25 dní (Bjelková, 2017).

Obrázek č. 1:

Samičí květenství konopí setého



(foto autor)

Obrázek č. 2:

Samčí květenství konopí setého

(foto autor)

1.7.5 Plod

Plodem konopí je jednosemenná nažka šedavě zelené barvy s HTN 14–15 g (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

1.7.6 Šlechtění konopí setého

Na základě genetických, morfologických a anatomických studiích se se o konopí setém hovoří jako o vysoce polymorfním druhu. Další druhy konopí indické a rumištní jsou nyní zařazovány jako variety/poddruhy (Kaczrová, 2019). Momentálně je navržen nový klasifikační systém, který je založen na zastoupení sekundární metabolitů (Kaczrová, 2019). Obsah hlavních kanabinoidů tetrahydrokanabinol (THC) a Kanabidiol (CBD) je pro zařazování rostlin do chemotypů rozhodující, protože jejich poměr je neměnný v průběhu růstu, a tak lze chemotyp určit již na začátku dle obsahu v listech (Kaczrová, 2019).

Jsou rozlišovány následující chemotypy:

První typ: rostliny s množstvím THC přesahující 0,30 % hmotnosti suchého květenství a s CBD s obsahem nižším než 0,50 %, užší poměr kanabinoidů CBD/THC

Druhý typ: CBD a THC je v poměru okolo (0,5-2,0).

Třetí typ: jedná se o rostliny pěstované převážně na vlákno, převládající složkou je CBD a obsah THC je nižší než 0,30%

Čtvrtý typ: převládá Cannabigerol (CBG) (>0,30 %), CBD (<0,50 %)

Pátý typ: rostliny, ve kterých je obsah všech kanabinoidů nezjistitelný (Pacifico, 2007).

Oblastí, jejíž prozkoumání by mohlo pomoci vytvářet kultivary s větším objemem biomasy a kvalitnějším stonkem, je odhalení mechanismů určující počátek kvetení. Jeho oddálení by prodloužilo vegetační sezónu a umožnilo větší nárůst biomasy (Širl, 2011).
Přirozeně se konopí nachází ve dvoudomých populacích s poměrem pohlaví 1:1, kde je výskyt jednodomých jedinců malý, cca 10–20 rostlin na ha. Jsou známy i čistě jednodomé odrůdy. Dvoudomé odrůdy se vyznačují výrazným pohlavním dimorfismem (Širl, 2011).

Ve společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin je v současnosti 51 odrůd konopí setého, které je možné pěstovat na území EU, a tedy i u nás. V praktickém využití jsou některé odrůdy nedosažitelné z důvodu absence osiva (Bjelková, 2017). Odrůdy jsou zde děleny podle využití či délky vegetace.

Mezi rané odrůdy patří Finola, dvoudomá, finská odrůda určená pro produkci semene, technická délka stonku je velmi krátká.

Mezi středně rané odrůdy patří Futura, jednodomá, vyšlechtěná z odrůdy Fedrina 74, nejpozdnější ze sortimentu francouzských odrůd. Má vysoký výnos suché hmoty, obsah vlákna střední, je nevhodná k produkci semene.

Fedora 17, jednodomý hybrid vzniklý křížením samičích rostlin ruské dvoudomé odrůdy JUSO – 9 a jednodomé odrůdy Fibrimon 21. Výnos suché hmoty a obsah vlákna je střední až vyšší. Je určena pro produkci semene i vlákna.

Mezi středně rané až pozdní odrůdy patří Felina 32, jednodomý hybrid vhodný pro dvojí užití, výnos suché hmoty i vlákna je vysoký. Santhica 27, jednodomá odrůda je vhodná pro pěstování na vlákno.

Mezi pozdní odrůdy patří Codimono, jednodomá odrůda, vhodná pro pěstování na vlákno. Komploti je nejstarší dvoudomá odrůda registrovaná v Evropě. Uniko B, hybrid dvoudomé odrůdy Kompolti a jednodomé odrůdy Fibrimon. Samičí rostliny jsou dominantní v F1 (vysoký výnos semene) a částečně dominantní v F2 generaci. F2 generace se doporučuje především pro produkci jemného vlákna (Bjelková, 2017).

1.8 Zásady pěstování konopí

1.8.1 Požadavky na prostředí a pěstování

Konopí je možné v podmínkách ČR pěstovat ve všech úrodnějších oblastech, jižní forma potřebuje roční sumu teplot 2200 až 2800 °C až do 450 m nadmořské výšky. Výsev, kde hrozí pozdní přízemní mrazy, se vysévá až po ledových mužích, mladé rostliny snesou ranní mrazíky do - 4°C. V prvním období růstu, než si konopí vytvoří silnější kořen, vyžaduje dostatek jarní vláhy a hlubší nevysychavé půdy. Na vytvoření 1 kg sušiny potřebuje 1,5 - 2krát více vody než obiloviny, to je až 700 litrů na 1 kg sušiny. Po dobu největšího růstu červen a červenec by měli být srážky nejméně 500 mm (Sladký, 2004). Konopí vyžaduje hlubší půdy, s pohotovými živinami, půdy neutrální až slabě zásadité (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

1.8.2 Osevní postup

Nejvhodnější plodinou pro konopí jsou rostliny, které zanechají půdu čistou, kyprou, dobře zásobenou živinami, např. okopaniny, kukuřice, luskoviny, jetel, vojtěška. Snáší i pěstování po sobě. Je dobrou předplodinou i pro náročné zemědělské plodiny, protože zanechává půdu čistou a v dobrém stavu (Moudrý, 1998).

1.8.3 Předseťová příprava půdy

Pro dosažení dobrých výnosů je jednou z podmínek důkladná příprava půdy. Po sklizni předplodiny je nutné provést podmítku a do příchodu prvních mrazů střední až hlubokou orbu. Jarní předseťová příprava spočívá v prokypření půdy kompaktorem do hloubky seťového lůžka (8–10 cm). Konopí je citlivé na zhutnění půdy (Moudrý a kol., 2011).

1.8.4 Setí

Výsev konopí provádíme v době, kdy teplota půdy v hloubce setí dosáhla alespoň 8–9 °C, tedy ve druhé dekádě dubna. V konvenčním zemědělství vyséváme mořené osivo s ochranou proti dřepčíkům a houbovým chorobám při vzcházení (Šnobl, Purkrábek a kol., 2005). V případě pěstování pouze na vlákno nebo na hmotu sejeme do řádků 20–25 cm širokých. Agritec Šumpek doporučuje sít i do užších řádků 12–15 cm. Konopí pěstované pouze na semeno se doporučuje setí do řádků 40–60 cm širokých.

Hloubka setí je 2–3 cm hluboko, v hluboké půdě i hlouběji. Výsevek na vlákno činí 100 kg/ha, na vlákno i semeno 80 kg/ha a pouze na semeno 20–30 kg/ha (Moudrý a kol., 2011). Po zasetí je vhodné řádky převálet (Sladký, 2004).

1.8.5 Hnojení

Po podzimní orbě je obvyklá jarní příprava s přihnojením od 70 do 100 kg N. ha^{-1} a doplnění 30–60 kg K. ha-1 se zapravením. Jedná-li se o produkci konopí na semeno, je vhodné provést přihnojení 30 až 60 kg P. ha^{-1}. (Klvaňová, 2007).

Na podzim je rovněž možné provést zásobní hnojení chlévskou mrvou nebo kompostem v dávce 30-40 t. ha-1 současně s 1/3–2/3 PK hnojiv, zbytek PK hnojiv a N hnojiva na jaře (Honzík, 2012). Není-li dostatek Ca zaorá se na podzim nebo k předplodině vápenaté hnojivo, neboť konopí odnímá značné množství vápníku a vyžaduje neutrální až zásaditou půdní reakci (Moudrý, 1998).

1.8.6 Zásahy během vegetace

Při úzkořádkovém setí a hustém zapojení porostu jsou silně potlačovány plevele a herbicidní zásah není zpravidla nutný. Porosty založené v širších řádcích musíme preemergentně ošetřit proti zaplevelení po vzejití. Fungicidní a insekticidní ochrana

porostu není zpravidla nutná, provedla by se, až při silném výskytu škůdců může to být mšice (*Diphorodon cannabis* Schz.), dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata* Koch.), můra gama (*Pliska gama* L.), zaviječ kukuřičný (*Pyrausta nubilalis* hb.) nebo obaleč konopný (*Cydia delineana*). A z houbových chorob plíseň sněžná (*Botrytis cinerae* Pers.), fuzarióza konopí (*Giberela pulicares* fr.), hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

1.8.7 Sklizeň

Velikost rostliny, vláknitost a houževnatostí vláken způsobuje navíjení vláken na všechny rotující části, které nejsou zakrytovány (Kulovaná, 2001). Sklizeň konopí je členěna podle účelu pěstování, a to na sklizeň stonku, semen či květenství (Bjelková, 2017).

Sklizeň na vlákno začíná od poloviny srpna, kdy samčí rostliny v porostu plně kvetou, až po 1-2 týdny po jejich odkvetení při zelené zralosti semen. Zanecháním konopí na poli déle klesá kvalita vlákna a na jeho úkor přibývá dřevoviny – pazdeří. (Klvaňová, 2007). Speciální sklízecí stroj seče stonek asi 15 cm nad zemí a zároveň pokrátí stonek na kratší úseky o délce 50–60 cm. Tyto jsou pokládány na řádek, kde jsou následně 1–2krát obráceny, aby vlhkost poklesla na 15–20 %. V následujících 4–5 týdnech probíhá tzv. máčení stonku rosou. Po skončení rosení se stonky nechají doschnout na vlhkost nepřesahující 15 % (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

Porost na produkci nažek se sklízí, když jsou semena v dolní polovině plně vyzrálá, a ve střední části ve voskové zralosti, na vrcholku zelené (obr. č. 3). Sklízí se před dozráním všech semen, jinak jsou velké ztráty výdrolem (Klvaňová, 2007). Z důvodu výroby kvalitního oleje je vyžadováno, aby sklizeň konopných nažek byla uskutečňována při zralosti alespoň 60 % zralých semen. Z důvodu postupného dozrávání jsou přítomna i semena nezralá, která mají za následek vyšší obsah chlorofylu, což způsobuje změnu chuti a aroma oleje (Kaczorová, 2019). Sklizeň by měla probíhat z rána či za vlhka, kdy semena tolik nevypadávají (Moudrý, 1998). Může se použít dvoufázové i přímé sklizně. Při přímé sklizni se používá obilní sklízecí mlátička (John Deere, Claas). Vymlácené semeno se čistí a třídí na obilních čističkách. Maximální vlhkost pro uskladnění je 8–9 %. (Biom, 2006)

Obrázek č. 3: **Konopné nažky**

(foto autor)

1.9 Složení a využití konopné nažky

Konopné nažky chuťově připomínají mandle či slunečnicová semínka. Další alternativou je prodej solených, pražených či slazených nažek (Bukovský, 2019). Konopná semena obsahují 26–37 % vysychavého oleje, 17-22 % proteinů a až 13-28 % vlákniny, 15–21 % bezdusíkatých látek a 4 % minerálních látek. Součástí proteinů jsou esenciální aminokyseliny – histidin, izoleucin, leucin, lysin, metionin (Peč, 2008). Mezi vitamíny obsažené v konopném semeni patří A, E, B1, B2, B3, B6. Dále je konopné semeno zdrojem celé řady minerálů, hořčík, síra, vápník, železo, zinek a další (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005; Borhade, 2013).

Obrázek č. 4: **Lis**

(foto autor).

Konopný olej se získává lisováním nebo extrakcí semen (obr. č. 4). Lisování za studena nebo extrakce za superkritických podmínek jsou nejvhodnější postupy

z hlediska neznehodnocení obsahových látek. Barva oleje je od nažloutlé až po tmavě zelenou a vyznačuje se ořechovou chutí (Peč, 2008).

V konopném oleji jsou zastoupeny esenciální omega mastné kyseliny – kyselina linolová (18:2), které je obsaženo asi v 55 %, a omega 3 alfa-linolenová (18:3), jejíž obsah je 18–20 %. Kromě těchto jsou přítomny také kyselina gama-linolenová (18:3), v obsahu od 1–4 % a kyselina stearová (18:4), s 0,5 – 2 % (Callaway, 2004). Poměr omega 6 a omega 3 mastných kyselin 3:1 se považuje za nutričně optimální. Mezi další složky konopného oleje patří fytosteroly, zastoupené beta – sitosterolem v množství 100–150 g/kg, které v oleji lisovaném za studena chybí. Konopný olej je také zdrojem gama – tokoferolu, kterého obsahuje 500–800 mg/l (Bjelková, 2017).

Konopný olej je možné upravit k výrobě bionafty pomocí standardizovaného procesu transesterifikace. Konopná bionafta vykázala vysokou účinnost přeměny. Na bionaftu bylo konvertováno asi 97 % konopného oleje (Buckley, 2010). Jako vedlejší produkt lisovaného oleje ze semen zůstávají výlisky (obr. č. 5). Ty mohou být mechanickým mletím a prosévání zpracovány na další produkty například na konopnou mouku či prášek bohatý na proteiny (Kaczorová, 2019).

Obrázek č. 5: **Konopné výlisky**

(foto autor)

1.9.1 Kanabinoidy v konopí setém

Důležitou chemickou složkou, která je produkována konopím jsou kanabinoidy, tedy látky jako THC, CBD nebo třeba CBG (Nečas, 2011, Kršiak, 2012). V konopí bylo identifikováno 120 rozdílných fytokanabinoidů, které jsou produkovány ve žláznatých trichomech samičích rostlin a jejich biosyntetickým prekurzorem je

hexanoyl-koenzym A. Přírodní kanabinoidy se od sebe liší prenylovými zbytky, resorcinolovým jádrem a postraními řetězci (Kaczorova, 2019). Jedná se o různorodé chemické sloučeniny, které se váží na kanabinoidní receptory v našem těle, společně tvoří systém známý jako endokanabinoidní.

Kannabigerolová kyselina (CBGA) je hlavní stavební kamen při tvorbě kanabinoidů THC, CBD, CBC a CBG (Benjamin, 2019). Je produkována v rostlinných trichomech a vyvolává cílenou nekrózu rostlinných buněk pro přirozený opad listů, aby rostlina mohla maximalizovat energii směřovanou ke květu (Havelka, 2019).

Tetrahydrokanabinol (THC) je chemická látka je převážně zodpovědná za změnu stavu vědomí, která jeho konzumace navozuje (Cao, 2014, Roytman a kol 2014). THC je nejvíce obsaženým kanabinoidem v chemotypech pro psychoaktivní použití. Psychotropní účinky způsobuje interakce mezi THC a endokanabidiodním receptorem CB1, který se nachází v centrální nervové soustavě. Významná je též schopnost navodit apoptózu v rakovinných buňkách, a na druhé straně ochránit zdravé buňky od buněčné smrti. THC navíc vykazuje neuroprotektivní účinky, které dokážou snížit hladinu amyloid bety a tím potenciálně přispět k léčbě Alzheimerovy choroby (Cao, 2014). Syntetické THC lze nalézt například v lécích s názvem Marinol nebo Casamet, které bývají předepisovány k léčbě nevolnosti spojené s léčbou rakoviny (Tkaczyk a kol., 2012).

Cannabidiol (CBD) je přirozeně se vyskytující sloučenina, která se nachází v pryskyřičném květu (Project CBD, 2021). V rostlině se přirozeně vyskytuje v podobě kyseliny kanabidiolové, která je teplem přeměňována na aktivní formu CBD, k dekarboxylaci stačí teplota okolo 160 °C. (Abrams a Guzman, 2015). Na rozdíl od THC se jedná o nepsychoaktivní kanabinoid. Kanabidiol je neuroprotektivní – chrání nervové buňky proti oxidativnímu stresu, vykazuje protizánětlivé, anxiolitické a antipsychotické účinky. V současné léčbě je využití kanabidolou spojen s epilepsií, duševními poruchami, roztroušenou sklerózou a také jako alternativa k léčbě nádorových onemocnění (Storch, 2016).

Cannabigerol (CBG) je kanabinoid non-psychoaktivní, působí jako chemický prekurzor jiných kanabinoidů, jako jsou THC a CBD. Tato konverze se obvykle koná v 6-8 týdnu v cyklu květu (Cannabis-mag, 2020). Společně s receptory CB1 a CB2 reguluje neurohormony, které aktivně ovlivňují fyziologické procesy, včetně nálady, metabolismu, reakce na bolest a chuti k jídlu (Lassale, 2019). Canabigerol je

přítomen pouze ve stopových množstvích ve většině odrůd konopí, často pod 1 % hmotnosti. CBG se využívá se při léčbě glaukomu, podporuje imunitu, v boji proti Huntingdonově chorobě, k likvidaci bakterií rezistentních na léčiva např. *Staphylococus aureus* (Beadle, 2020).

1.9.2 Konopné vlákno a biomasa

Konopné vlákno je složeno z 62-67 % z celulózy, 8-15 % hemicelulózy, 4 % ligninu, 5 % popela, 1 % vosku (Mahapatra, 2018). Průmyslové konopí se nabízí se jako možná alternativní náhrada syntetických vláken. Zájem je zaručen díky nízké hustotě, vysoké měrné pevnosti a tuhosti, jakož i skutečnosti, že konopná vlákna mají relativně nízké náklady, pocházejí z obnovitelných zdrojů a odpady jsou 100 % biologicky rozložitelné (Manaia, 2019).

Konopné vlákno je nejpevnější přírodní vlákno s vysokou životností (obr. č. 6). Absorbuje až čtyřikrát více vlhkosti než jiné materiály a pohlcuje 95 % UV záření. Jedná se o prodyšný a měkký materiál, který díky nepřítomnosti bílkovin nepřitahuje ani moly (Vlásková, 2017). Konopí se skládá ze dvou hlavních typů vláken: lýko (vnější dlouhá vlákna) a hurdy (vnitřní krátká vlákna). Každý typ vlákna má v průmyslu své vlastní použití (Kaiser, 2015).

Obrázek č. 6: **Konopné vlákno (nevyčesané)**

(foto autor)

Konopné vlákno se výborně hodí k výrobě plátna, potahových látek, koberců, k výrobě lan, provazů, nití plachet, pytlů a kordů do pneumatik. Méně hodnotná a krátká vlákna slouží jako izolační materiál (tepelná, zvuková izolace), pro výrobu klasických obohacených plstěných geotextílií a též jako čalounický materiál (Honzík,

2004). Konopná izolace disponuje součinitelem tepelné vodivosti 0,040 až 0,042 W/(m.K), což jí řadí mezi nejlepší běžné izolanty (Škopek, 2010).

Konopný papír lze vyrobit z dlouhých lýkových vláken konopných rostlin nebo z krátkých lýkových vláken (hurd nebo buničina). Vláknitý papír je tenký, houževnatý, křehký a drsný. Chemické složení je podobné složení dřeva. Kvalita papíru je ve skutečnosti vyšší než u dřeva (O´Connel, 2019). Při výrobě konopného papíru se nevyžaduje využití toxicky bělících látek jako je chlor či dioxiny, ale jen peroxid vodíku. V současné době jsou konopná vlákna nejpoužívanější při výrobě vysoce kvalitního a speciálního papíru pro psaní, tisk a archivaci. Dále jako bezpečnostní papíry, filtrační, pro technické a vědecké účely, izolační papíry, čajové sáčky atd. (Malachowska, 2015).

Konopné pazdeří má charakter hrubých dřevních pilin s příměsí krátkých vláken (obr. č. 7). Zpracování pazdeří jako zdroje velkého množství celulózy se nabízí v energetice na spalování či zplynování, ve stavebnictví na výrobu pazderodesek nebo lehkých stavebních příček, v automobilovém průmyslu na výplně dveří, výrobu brzdových destiček atd. (Ruman, 2014). Energetické využití je realizováno ve formě biopeletek či biobriket, jejichž výhřevnost je při vlhkosti 9 % cca 16,5 18 MJ/kg. Pro srovnání, výhřevnost slámy se pohybuje od 12 do 15 MJ/kg při obsahu sušiny 80–85 % hmotnosti (Sladký, 2004, Široká, 2009). Důležitým faktorem je množství vody, které nesmí být ve zpracovaném materiálu víc než 15 % (Klavaňová, 2007).

Obrázek č. 7: **Konopné pazdeří**

(foto autor)

Směs konopného pazdeří, vápenného pojiva a vody se nazývá konopný beton, jehož hmotnost je oproti betonu asi osminová. Konopný beton lze použít pro konstrukci

stěn, podlah i střech. Materiál lze lít do bednění, nanášet stříkáním, popřípadě lze využít prefabrikované dílce (cihly, panely). Vlastnost konopného betonu je paropropustnost s hodnotou =U 4,84, akustická vlastnost činí 0,69 NRC, flexibilní tloušťka, snížená objemová hmotnost umožňuje mělčí základy, dobré tepelněakumulační vlastnosti (Bedlivá, 2015).

Konopné plasty se vyrábí z použité extrahované celulózy z konopné rostliny, z tohoto důvodu nezpůsobuje jeho produkce žádnou toxicitu. Konopný plast bývá využíván v mnoha odvětvích odvětví např. automobilový průmysl, stavebnictví, v obalovém odvětví atd. Je lehký a má velmi vysoký poměr hustoty ku hmotnosti. To umožňuje, aby byl konopný plast potenciálně použit v leteckém a kosmickém průmyslu (Modi, 2018).

V podstatě kterákoliv organická hmota (biomasa) může být upravena na palivo. Biopaliva jsou vyráběna ve třech formách, pevné kapalné a plynné. Protože biopaliva jsou produkty biomasy nebo biologického odpadu mají nižší množství znečišťujících látek, jako jsou oxidy dusíku a síry oproti fosilním palivům (Sing, 2005).

2. Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vliv odrůdy konopí setého a systému pěstování na výnos a kvalitu nažek konopí setého.

Mezi hlavní ukazatele výnosových schopností sledovaných odrůd patřilo množství vyprodukované biomasy, květu a nažek. Z kvalitativních ukazatelů byla sledována velikost nažek, výtěžnost konopného oleje a množství pokrutin a také množství kanabinoidních látek v konopném květu a listu.

3. Materiál a metodika

3.1 Charakteristika pokusných stanovišť

Sledování výnosových charakteristik konopí setého probíhalo v roce 2020 na pěti stanovištích v rámci České republiky viz tabulka č. 1. Klimatická charakteristika jednotlivých stanovišť je uvedena v tabulce č. 2.

Tabulka č. 1: **Charakteristika pokusných stanovišť**

Subjekt	Stanoviště / půdní blok	SH	GPS	Nadmoř. Výška	Výrobní typ	Půdní druh	Klima / svažitost
Martin Sulan	Sušice 1602/9	K	13°30´30.17´E 49°´14´20.61´N	507 m	bramborářský	hlinitopísčitá až jílovitohlinitá	MT 4 5,83°
Meclovská zemědělská, a.s.	Meclov 2901/6	K	12°52´34.42´´E49° 30´53.35´´N	508 m	bramborářský	hlinitopísčitá	MT 2 2,02°
Farma Lapka	Chlum 8801/10	E	13°46´29.39´´E50° 04´11.94´´N	390 m	bramborářský	hlinitopísčitá až jílovitohlinitá	MT 5,8°
Farma Lapka	8804/2	E	13°46´26.60´´E50° 04´10.26´´N	406 m	bramborářský	hlinitopísčitá až jílovitohlinitá	MT 1 3,97°
KonoPro s.r.o	Pěkov 8605/1	E	16°13´24.48´´E50° 33´39.12´´N	497 m	bramborářský	hlinitopísčitá až jílovitohlinitá	MT 4 3,59°
KonoPro s.r.o.	Martínkovice 2801/10	E	50°33´13.04´´N16° 18´31.80´´E	434 m	bramborářský	hlinitopísčitá až jílovitohlinitá	MT 4 3,43°

Vysvětlivky k tabulce č. 1 SH – systém hospodaření, E – Ekologické zemědělství, K – Konvenční zemědělství

Tabulka č. 2: **Průběh počasí na jednotlivých stanovištích v roce 2020**

Lokalita sledované oblasti		Měsíc						Celkový úhrn srážek za vegetaci	Celkový úhrn srážek za rok
		duben	květen	červen	červenec	srpen	září		
Sušice	teplota	9,7°C	11,5°C	16,6°C	18,1°C	18,2°C	13,5°C	432,2 mm	653,2 mm
	srážky	26,6 mm	96,5 mm	108,5 mm	64,3 mm	105,0 mm	31,3 mm		
Meclov	teplota	9,6°C	11,8°C	17°C	18,6°C	18,9°C	13,9°C	378,6 mm	567,0 mm
	srážky	26,3 mm	55,7 mm	110,2 mm	44 mm	109,7 mm	32,7 mm		
Chlum	teplota	9,9°C	11,5°C	16,7°C	18,2°C	18,9°C	13,9°C	349,9 mm	566,3 mm
	srážky	14 mm	59,1 mm	104,1 mm	27,5 mm	72,5 mm	72,7 mm		
Pěkov	teplota	8,5°C	10,6°C	16,3°C	17,2°C	18,3°C	13,2°C	453,0 mm	666,3 mm
	srážky	19,4 mm	55,8 mm	139,7 mm	19,9 mm	155,0 mm	63,2 mm		
Martínkovice	teplota	7,2°C	10,0°C	16,2°C	16,6°C	17,8°C	12,5°C	401,9 mm	649,3 mm
	srážky	13,8 mm	81,0 mm	124,7 mm	39,5 mm	78,4 mm	64,5 mm		

(Zdroj: ČHMÚ)

Přehled použitých odrůd na jednotlivých stanovištích a informace o založení porostu jsou uvedeny v tabulce č. 3. Na žádném z pozemků nebyla provedena regulace plevelných rostlin.

Tabulka č. 3: **Přehled použitých odrůd na jednotlivých stanovištích a informace o založení porostu**

Subjekt	Předplodina	Odrůda	Datum výsevu	Výsevek	Velikost pozemku	Hnojení / Vápnění
Martin Sulan	konopí	Santhica 70 Fedora 17	20.5. 27.5.	25 kg/ha 25 kg/ha	1,17 ha 1,33 ha	Odpadní biomasa z konopí
Meclovská zemědělská, a.s.	pšenice ozimá	Santhica 70	15.5.	35 kg /ha	30 ha	2 t CaOh/ha, 25 t/ha hnoje
Farma Lapka	konopí	Santhica 70	10.4.	100 kg /ha	2,47 ha	32 t/ ha hnoje 5 t/ha kompost
Farma Lapka	konopí	Fedora 17	10.4.	75 kg /ha	1,95 ha	32 t/ha hnoje, 5 t /ha kompost
KonoPro s.r.o	konopí	Santhica 70	15.4.	20 kg /ha	1,17 ha	20 t/ha digestát
KonoPro s.r.o.	konopí	Fedora 17	24.4.	12,5 kg /ha	1,33 ha	Odpadní biomasa z konopí

3.2 Charakteristika použitých odrůd

Fedora 17 jednodomá odrůda hybrid, vzniklá křížením samičích rostlin ruské dvoudomé odrůdy JUSO 9 a jednodomé odrůdy Fibrimon 21. Výnos suché hmoty a obsah vlákna je střední až vyšší. Dosahuje vysokého výnosu semene a je určena pro produkci semene i vlákna, veg. doba 110 dnů (Anonym 1, 2020). Výška rostliny 200–250 cm, obsah vlákna ve stonku 30–35 %, výnos biomasy 8–10 t/ha, výnos semen 0,8 – 1 t/ha, obsah oleje v semeni 30–32 %, obsah CBD 1.50 – 2.00%, THC <0.12% (Ihempfarm, 2020)

Santhica 70 jednodomá odrůda pocházející z Francie, přizpůsobená atlantickému podnebí, vegetační cyklus 140 dní, výška rostliny 200–250 cm, výnos biomasy 8–10 t/ha, obsah vlákna ve stonku 30–35 %, výnos semen 0,8 – 1 t/ha, obsah oleje v semeni 28–30 %, CBD +/- 0.25%, CBG +/- 2.00 – 3.00%, THC +/- <0.12% (Anonym 2, 2021).

3.3 Metody stanovení sledovaných parametrů

Stanovení hustoty porostu

Pomocí dřevěného rámu o rozměru 1x1 m byla zjišťována hustota porostu na třech místech porostu v plné zralosti.

Stanovení sušiny biomasy

Na každém stanovišti bylo odebráno 3x15 ks samičích rostlin a 3x5 samčích rostlin ve fázi květu. V plné zralosti byly odebrány pouze samičí rostliny, a to ve stejném počtu. Rostliny byly sušeny za konstantní teploty 40 °C, která byla docílena pomocí tepelného konvertoru Turbo plus o příkonu 2000 W, celková doba sušení byla cca 80 hodin.

Sledování zdravotního stavu a zaplevelení porostu

Hodnocení zaplevelení spočívalo v procentuálním odhadu zastoupení plevelných rostlin na m² ve fázi kvetení.

Stanovení výnosu nažek a biomasy

Postup výpočtu výnosu biomasy v době květu: průměrný počet samičích rostlin na 1 m2 x průměrná hmotnost jedné samičí rostliny + průměrný počet samčích rostlin na 1 m² x průměrná hmotnost jedné samčí rostliny. Výsledek byl přepočten na produkci v t/ha. Produkce je vyjádřena jak v zeleném stavu, kdy je produkce využitelná jako surovina pro bioplynové stanice, tak v sušině.

Zvlášť byla stanovena produkce květů a listů samičích rostlin jako farmaceuticky využitelné suroviny na jedné rostlině a následně přepočtena na produkci z hektaru. Po oddělení a zvážení konopných stonků u jednotlivých samičích rostlin, byla produkce obdobně přepočtena na produkci z hektaru.

Postup výpočtu výnosu biomasy v plné zralosti: průměrný počet samičích rostlin na 1 m² x průměrná hmotnost jedné samičí rostliny.

Pro zjištění výnosu nažek bylo nejprve nutné rostliny vysušit a následně oddělit semeno od zbylých částí a zvážit.

Postup výpočtu výnosu nažek: Průměrný počet samičích rostlin na 1 m² x průměrná hmotnost nažek z jedné samičí rostliny.

Hmotnost tisíce nažek (HTN): byla stanovena zvážením 2x 500 konopných nažek

Velikostní frakce nažek: pomocí sít byly konopné nažky v množství 1 kg rozděleny na frakce: <3 mm, 3-3,5 mm,> 3,5 mm.

Podíl obalových vrstev a množství vyloupaných nažek: byl stanoven pomocí nožového vysokoobrátkového drtiče s pulzním ovládáním z množství 1 kg a následným prosetím na sítě o velikosti 2 mm.

Množství oleje a pokrutin: bylo zjištěno po vylisování pomocí lisu typu UNO 3 F Farmet. Množství lisovaných konopných nažek činilo 1 kg.

Stanovení kanabinoidních látek (CBD, CBG, THC) bylo provedeno dle metodiky PČR (ES) č. 1122/2009. SOP 7.18.1 - metoda kapalinové chromatografie Cannabis Analyzer Shimadzu – LC, 2030 C Plus ROHS. GC-FID – plynová chromatografie Agilent 6890. SOP 16.02 - metoda kapalinové chromatografie.

3.4 Statistická analýza

Vliv systému hospodaření, odrůdy a stanoviště na sledované parametry byl statisticky vyhodnocen testem ANOVA s hladinou významnosti α=0,05. Statistické zhodnocení bylo provedeno v programu Statistika 12.

Hustota a zdravotní stav porostu konopí setého

Tabulka č. 4: Průměrné výsledky počtu rostlin a míra zaplevelení ve fázi kvetení u sledovaných odrůd

Odrůda	Stanoviště	Počet všech rostlin	Počet samičích rostlin	Zaplevelení v %
Santica 70	**Meclov**	74	74	35
	Chlum	71	68	40
	Pěkov	42	42	60
	Sušice	42	42	60
Fedora 17	**Chlum**	72	70	40
	Sušice	27	27	65
	Martínkovice	34	34	65

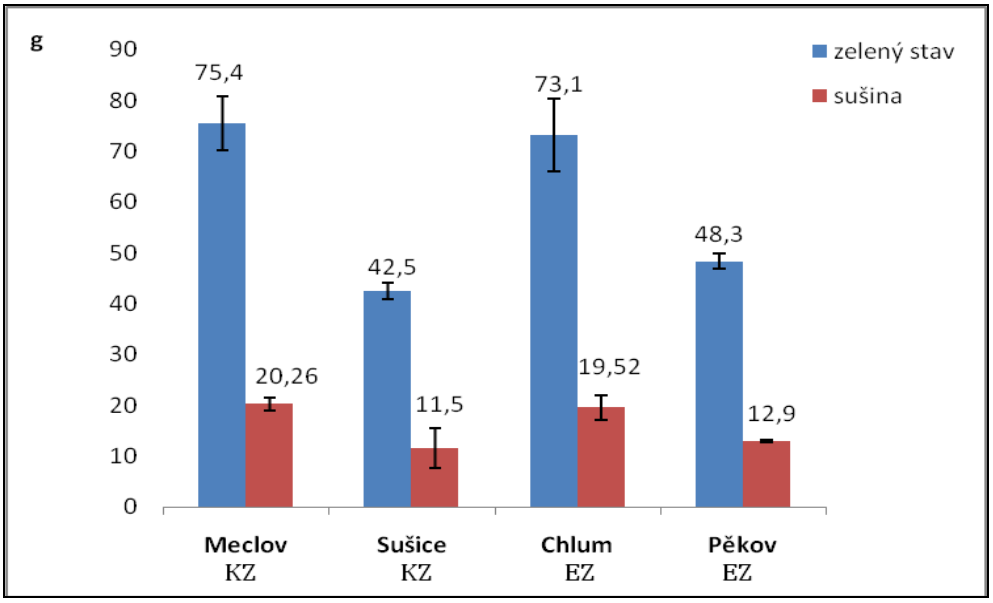
Hustota porostu konopí byla nižší na stanovišti Sušice a Pěkov. V případě porostu v Sušici byl porost vzhledem pozdnímu výsevu negativně ovlivněn plevelnými rostlinami, a to především v prvních fázích vývoje. V lokalitě Pěkov a Martínkovicích byl porost negativně ovlivněn chladným počasím, které přibrzdilo růst konopí viz tabulka č. 4. Poté bylo pole zapleveleno natolik, že konopí nedokázalo dostatečně vzejít.

Pozemky Sušice, Pěkov a Martínkovice byly nejvíce zapleveleny pcháčem osetem, svízelem přítulou, lebedou rozkladitou, merlíkem bílým, pelyňkem černobýlem a dalšími. Rozdíl v zaplevelení pozemků v ekologickém a konvenčním systému hospodaření nebyl markantní. Pozemky společnosti Konopro jak EZ, tak KZ režimu byly poškozeny stejnou měrou. Konvenčně pěstované konopí v Meclově a ekologicky v Chlumu bylo zapleveleno podobně. Rozdíl zaplevelení u dvou rozdílných odrůd nebyl významný

Hmotnost biomasy jedné rostliny konopí setého v době květu

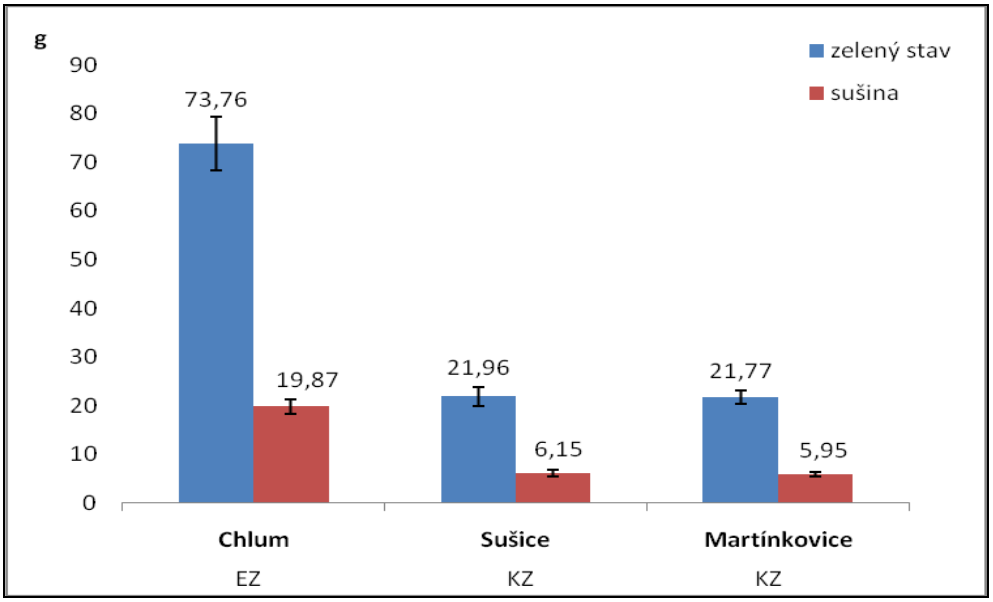
Vliv systému na hmotnost samičích rostlin konopí byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost samičích rostlin v ekologickém systému činila 65 g, v konvenčním 40,4 g. Vliv stanoviště na hmotnost samičí rostliny byl statisticky průkazný (P <0,05). Nejvyšší hmotnost rostlin byla zaznamenána na stanovišti Meclov odrůdy Santhica 70 a to 75,4 g. Vliv odrůdy na hmotnost samičích rostlin konopí je statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny konopí setého u odrůdy Santhica 70 v době květu v zeleném stavu činila 59,8 g. Nejvyšší hmotnost rostliny této odrůdy byla zjištěna na stanovišti Meclov a to 75,4 g. V případě porovnání konvenční produkce Meclov a Sušice byl rozdíl v hmotnosti jedné samičí rostliny v Meclově vyšší o cca 70 % viz graf č. 2. Při porovnávání konvenční produkce z Meclova a ekologické z Chlumu byl zaznamenán pouze nepatrný rozdíl v hmotnosti samičích rostlin u odrůdy Santhica 70.

Graf č. 2: Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) v zeleném stavu a sušině v době květu



Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny konopí setého u odrůdy Fedora 17 v době květu v zeleném stavu činila 39,1 g. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna na stanovišti v Chlumu a to 73,6 g. Ekologická produkce v Chlumu více jak trojnásobně převýšila hmotnost oproti konvenčně pěstovaným rostlinám v Sušici a Pěkově. Jestliže porovnáme stejné konvenční formy pěstování, tak produkce ze Sušice a Pěkova je obdobná viz graf č. 3.

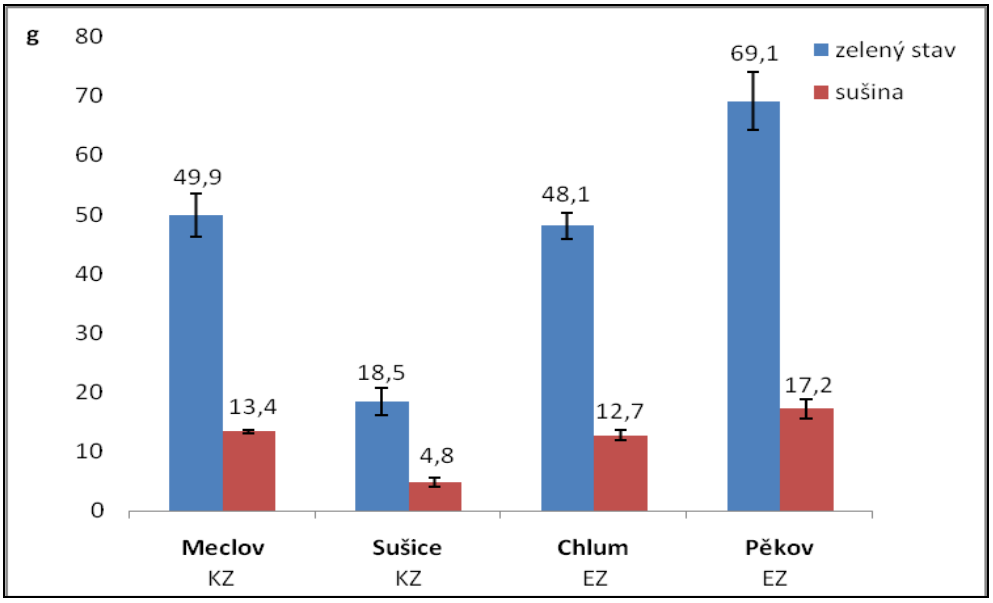
Graf č. 3: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 v (g) v zeleném stavu a sušině v době květu



Průměrná hmotnost samčí rostliny

Vliv systému a na hmotnost samčích rostlin konopí nebyl statisticky průkazný (P <0,01). Průměrná hmotnost samčích rostlin v ekologickém systému činila 56,5 g v konvenčním 39,1 g. Vliv stanoviště na hmotnost samčí rostliny byl statisticky průkazný (P <0,05).

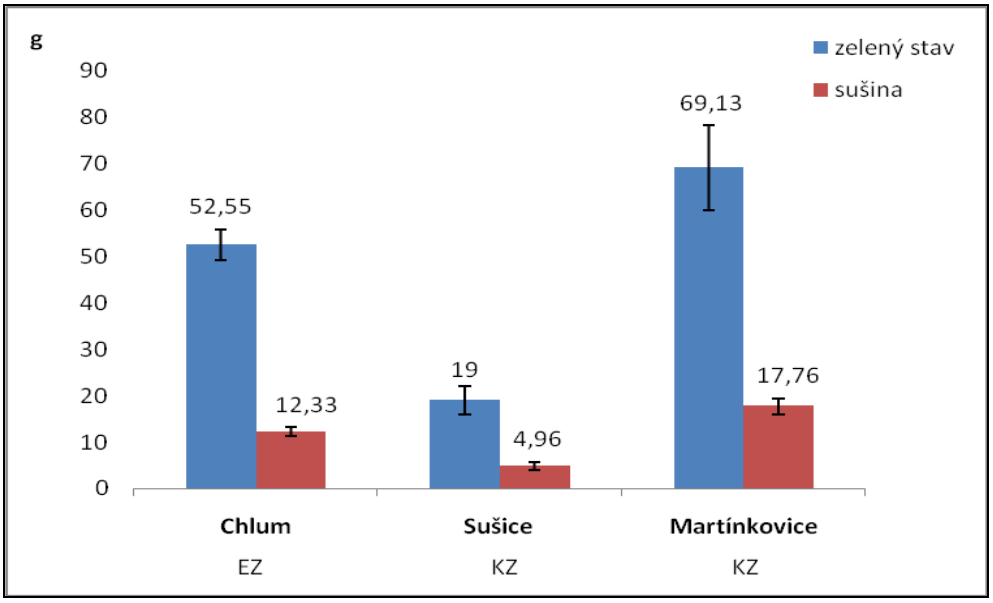
Graf č. 4: Průměrná hmotnost samčí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) v zeleném stavu a sušině v době květu



Nejvyšší hmotnost rostlin byla zaznamenána na stanovišti v Pěkově u odrůdy Santhica 70 a to 69,1 g. Vliv odrůdy nebyl statisticky průkazný (P <0,01). Průměrná hmotnost jedné samčí rostliny konopí setého odrůdy Santhica 70 v době květu činila v zeleném stavu 46,4 g. Nejvyšší hmotnost byla u této odrůdy dosažena na stanovišti s ekologickým zemědělstvím Pěkov a to 69,1 g. Nejnižší hmotnost byla zjištěna na stanovišti s konvenčním systémem hospodaření v Sušici a to 18,5 g viz graf č. 4.

Průměrná hmotnost jedné samčí rostliny konopí setého u odrůdy Fedora 17 v době květu v zeleném stavu činila 46,8 g. Nejvyšší hmotnosti bylo dosaženo v Martínkovicích a to 69,1 g. viz graf č. 5. Nejnižší hmotnost byla zjištěna na stanovišti v Sušici 18,5 g.

Graf č. 5: Průměrná hmotnost samčí rostliny konopí setého odrůdy Fedora 17 (g) v zeleném stavu a v sušině v době květu

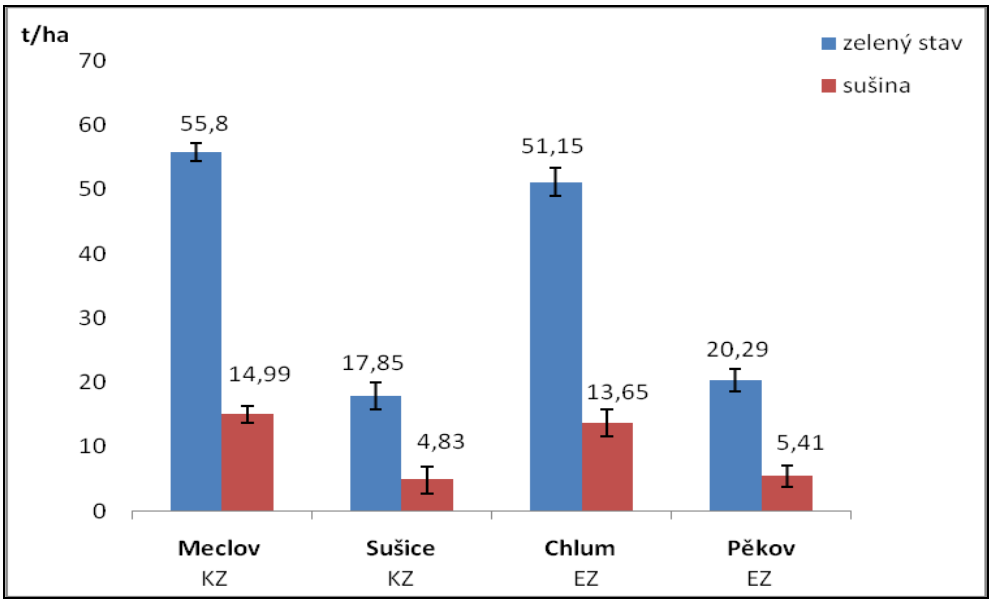


Celkový výnos biomasy v době květu

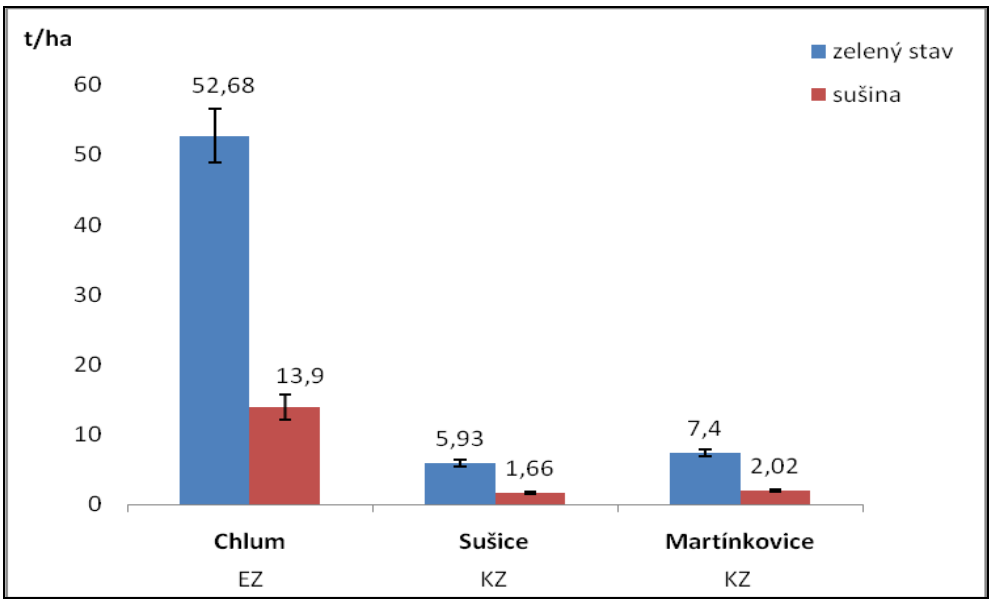
Vliv systému a stanoviště na celkovou hmotnost biomasy konopí byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost v ekologickém systému činila 41,3 t/ha, a v konvenčním 21,7 t/ha. Nejvyšší hmotnost rostlin byla zaznamenána na stanovišti Meclov odrůdy Santhica 70 a to 55,8 t/ha. Vliv odrůdy na celkovou hmotnost biomasy konopí nebyl statisticky průkazný (P <0,01). Na stanovištích Meclov a Chlum byla celková hmotnost biomasy samčích a samičích rostlin odrůdy Santhica 70 v době květu v zeleném stavu 55,8 a 51,1 t/ha. U ekologické produkce z Chlumu

je výnos pouze o cca 9 % nižší oproti konvenčí produkci z Meclova. V případě porovnání odrůd Santhica 70 – Meclov (KZ) a Fedora 17- Chlum (EZ) byl výsledek ekologické produkce nižší pouze o cca 6 %. viz graf č. 6,7.

Graf č. 6: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůdy Santhica 70 v době květu v (t/ha) v zeleném stavu a sušině



Graf č. 7: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Fedora 17 v době květu v (t/ha) v zeleném stavu a sušině



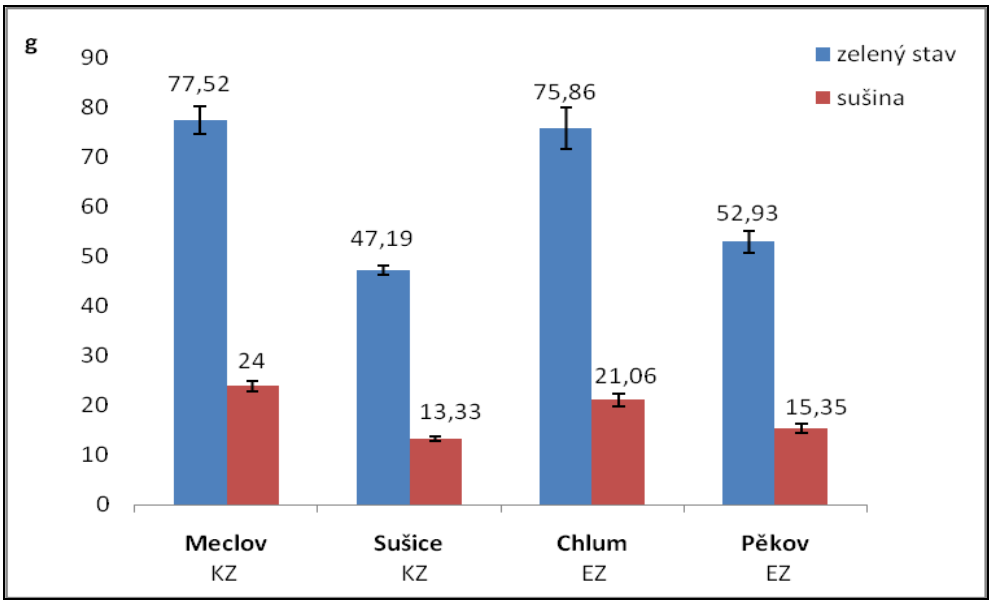
Extrémní rozdíl v celkové hmotnosti biomasy samčích a samičích rostlin odrůdy Fedora 17 v době květu byl zaznamenán na stanovišti v Chlumu, kde celkový výnos

biomasy v zeleném stavu činil 52,6 t/ha. Nejnižšího výnosu bylo dosaženo v Sušici, a to o cca 89 % oproti výnosu z Chlumu viz graf č.7.

Průměrná produkce biomasy v plné zralosti

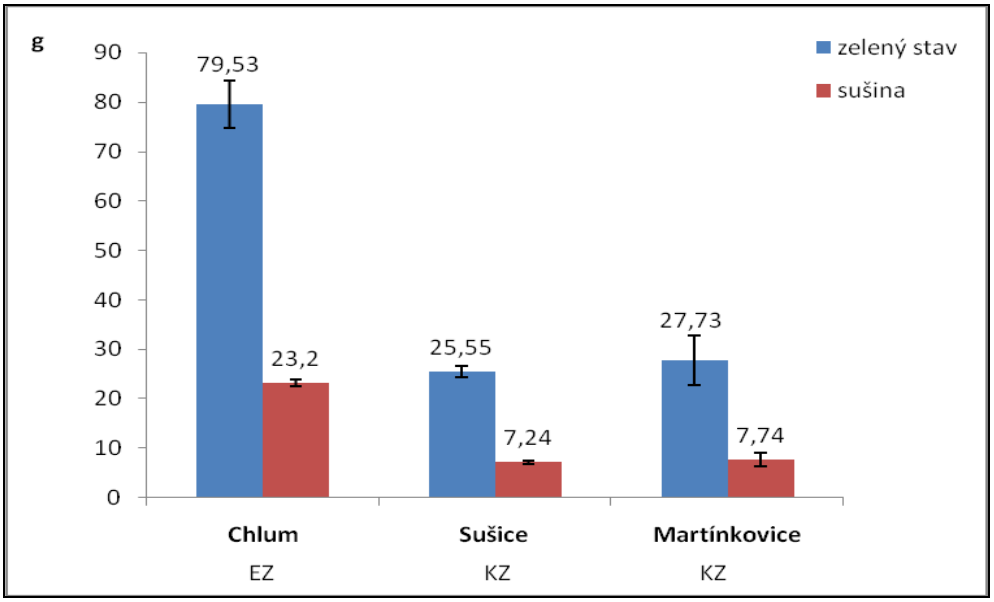
Vliv stanoviště a systému na hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého činila v ekologickém systému hospodaření 69,4 g, v konvenčním 44,5 g. Nejvyšší průměrná hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého byla zjištěna na stanovišti Chlum u odrůdy Fedora 17 a to 79,5 g. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého odrůdy Santhica 70 činila 63,3 g, což znamená o cca 6% přírůstek biomasy od fáze květu. Rozdíl v hmotnosti u ekologické produkce z Chlumu zůstal nižší pouze 2 % oproti konvenční produkci z Meclova viz garf č. 8.

Graf č. 8: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 v plné zralosti (g) v zeleném stavu a sušině



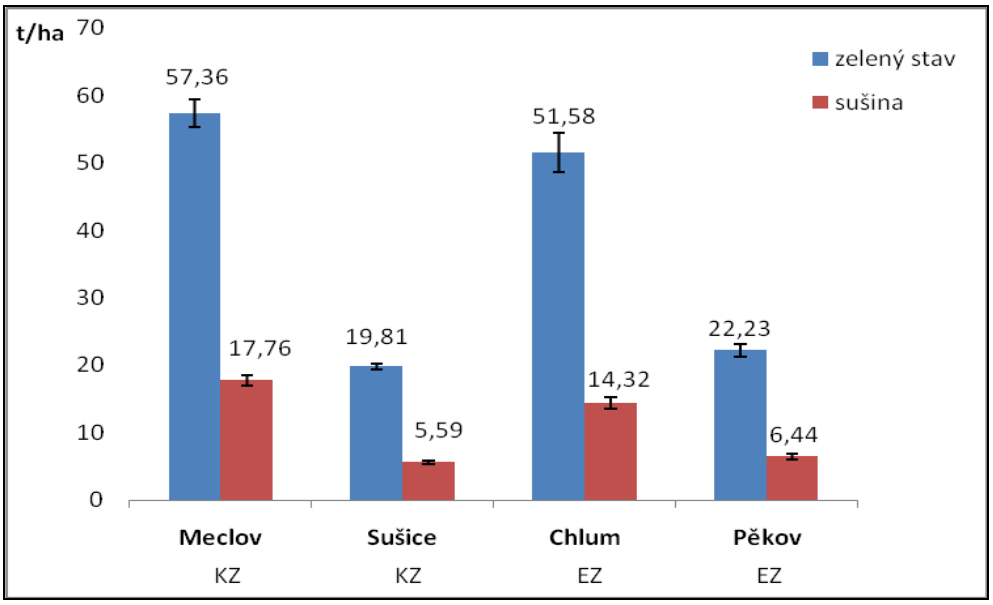
Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého odrůdy Fedora 17 činila 44,27 g. což znamená cca 13 % přírůstek biomasy od fáze květu viz graf č. 9. V případě porovnání ekologické produkce z Chlumu – odrůda Fedora 17 s konvenční produkcí Meclov – odrůda Santhica 70 byl rozdíl nepatrný.

Graf č. 9: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 v plné zralosti (g) v zeleném stavu a sušině



Vliv stanoviště a systému na celkovou hmotnost biomasy v plné zralosti konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost v ekologickém systému hospodaření činila 43,1 t/ha, v konvenčním 23,3 t/ha.

Graf č. 10: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Santhica 70 v plné zralosti (t/ha) v zeleném stavu a sušině

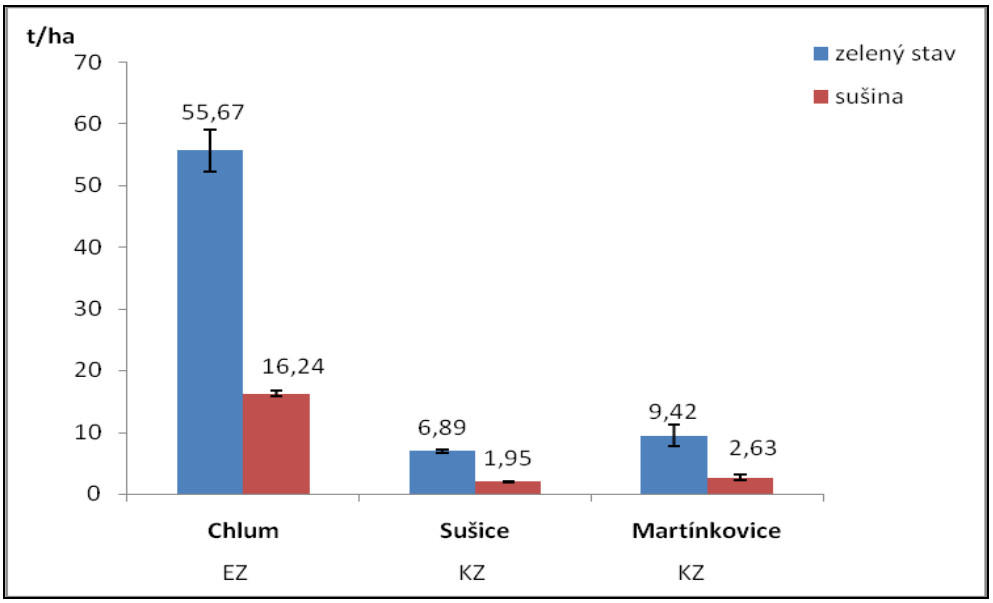


Nejvyšší průměrná hmotnost jedné samičí rostliny v plné zralosti konopí setého byla zjištěna na stanovišti Meclov u odrůdy u odrůdy Santhica 70 a to 57,3 t/ha. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Celková hmotnost biomasy odrůdy

Santhica 70 v plné zralosti v zeleném stavu (využití pro bioplynové stanice a siláže). Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na stanovišti Meclov a to 57,3 t/ha a v Chlumu 51,5 t/ha. Nejnižšího výnosu bylo dosaženo naopak v Sušici, a to o cca 65 % oproti Meclovu u obou výsledků se jedná vždy o konvenční formu zemědělské výroby. V případě porovnání dvou forem zemědělské výroby konvenční Meclov a eklogické Chlum je hmotnost biomasy u dané odrůdy v Meclově o cca 11 % vyšší oproti Chlumu viz graf č 10.

Celková hmotnost biomasy odrůdy Fedora 17 v plné zralosti v zeleném stavu (využití pro bioplynové stanice a siláže). Nejvyššího výnosu bylo dosaženo v ekologickém režimu na stanovišti Chlum a to 55,6 t/ha. Konvenční produkce ze Sušice byl téměř o 88 % nižší. V případě porovnání dané odrůdy na stanovištích Sušice a Martínkovice byl výsledek celkového množství biomasy v Martínkovicích vyšší o cca 36 %.viz graf č. 11.

Graf č. 11: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Fedora 17 v plné zralosti (t/ha) v zeleném stavu a sušině

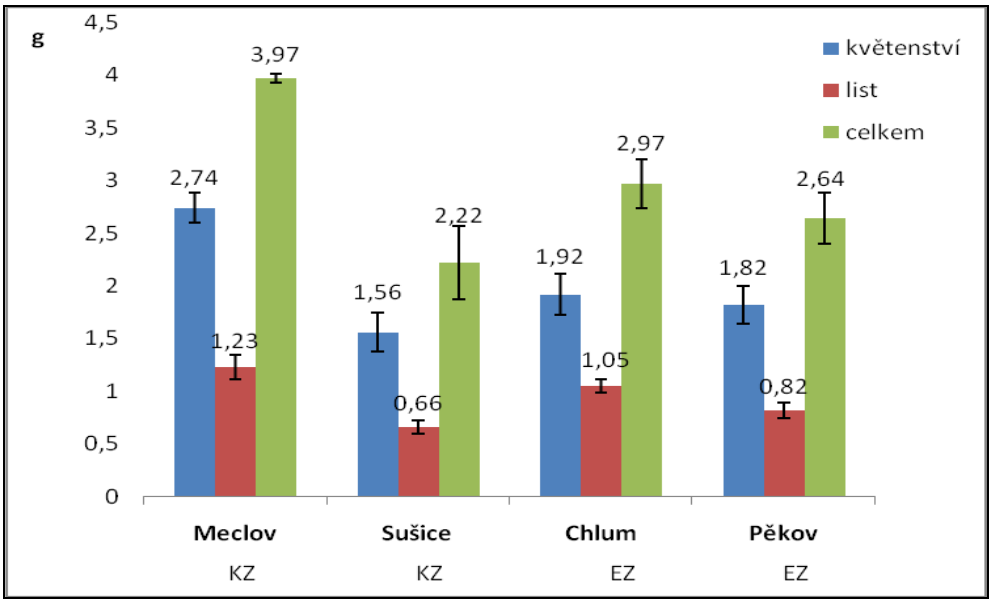


Produkce květenství a listů konopí setého

Vliv systému a stanoviště na hmotnost listu a květu konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost listu a květu v ekologickém systému činila 3,3 g, v konvenčním systému 2,32 g. Nejvyšší hmotnosti květu a listu bylo dosaženo na stanovišti Chlum u odrůdy Fedora 17 a to 4,4 g. Vliv odrůdy byl statisticky

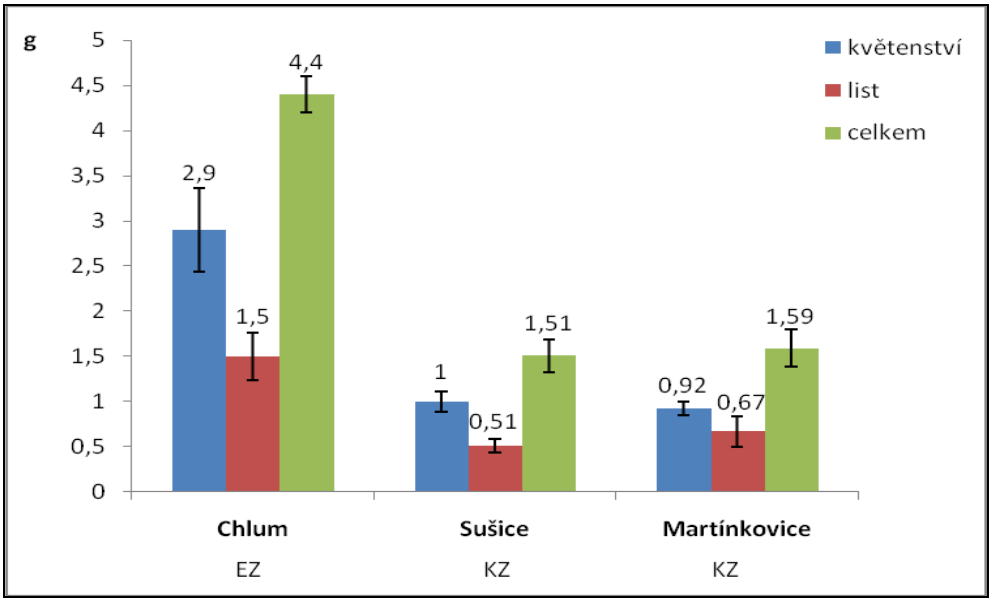
průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost listu a květu jedné samičí rostliny konopí setého odrůdy Santhica 70 (využití pro farmaceutický průmysl) činila 2,95 g. Nejvyšší hmotnost květu a listu bylo dosaženo na stanovišti Meclov a to 3,97 g. Na stanovišti Sušice byla produkce o cca 44 % nižší oproti výsledku z Meclova viz graf č. 12. Při porovnávání ekologické a konvenční formy zemědělské výroby Chlum a Pěkov je rozdíl v celkové hmotnosti příznivější pro Chlum o cca 13 %. V případě konvenční formy je výnos květu a listu u odrůdy Santhica 70 v Meclově vyšší o cca 79 % oproti výnosu ze Sušice. Při porovnávání dvou sledovaných odrůd Fedora 17 a Santhica 70 je výnos ekologické produkce z Chlumu příznivější pro Fedoru 17, u které výnos květu a listu převyšoval Santhicu 70 o cca 48 %.

Graf č. 12: Průměrná hmotnost listů a květenství jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) v sušině odebraná v plném květu



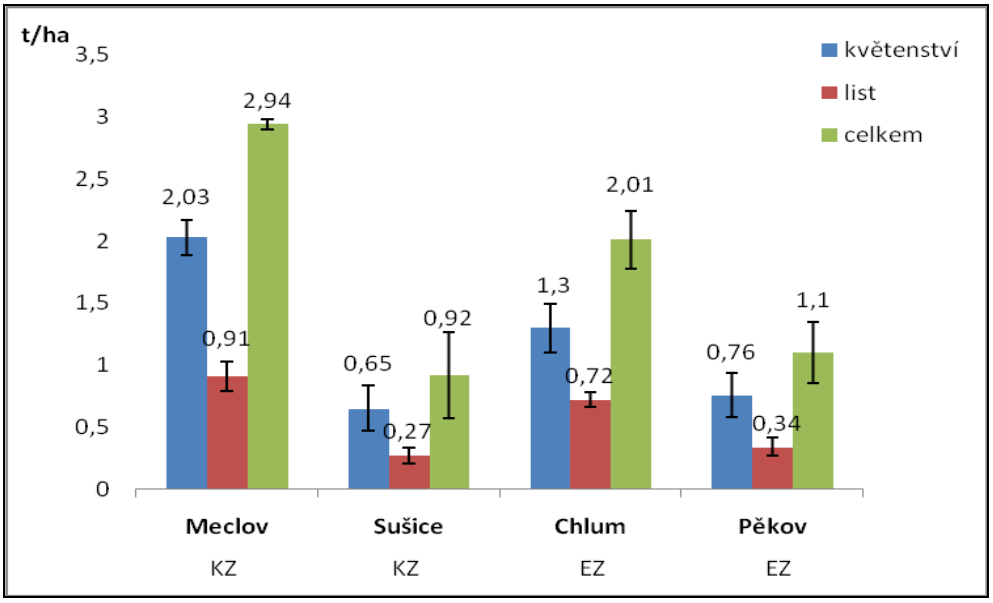
Průměrná hmotnost listu a květu jedné samičí rostliny konopí setého u odrůdy Fedora 17 činila 2,5 g. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na stanovišti v Chlumu a to 4,4 g. Výnos ze Sušice byl o 66 % nižší oproti výsledku z Chlumu viz graf č. 13. Výnos květu a listu z Meclova, tedy konvenční formy zemědělské výroby, u Santhici 70 oproti výnosu ekologické produkce z Chlumu u odrůdy Fedora 17 byl výsledek vyšší o cca 11 % z Chlumu oproti výnosu z Meclova.

Graf č. 13: Průměrná hmotnost listů a květenství jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g) v sušině odebraná v plném květu



Vliv stanoviště a systému na celkovou hmotnost květu a listu konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05).

Graf č. 14: Celková produkce listů a květenství konopí setého odrůda Santhica70 (t/ha) v sušině

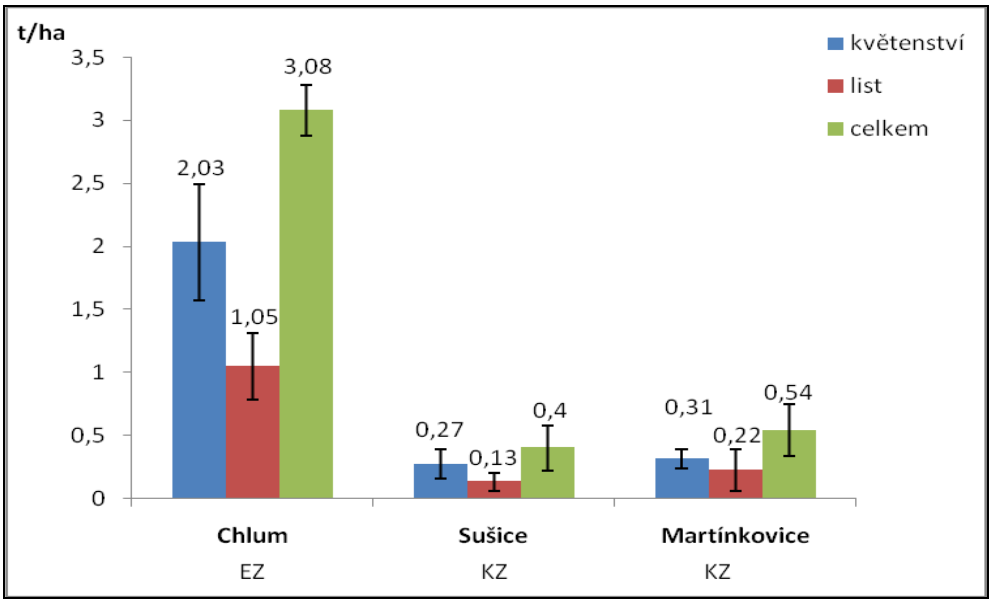


Průměrná hmotnost květu a listu v ekologickém systému hospodaření činila 2,06 t/ha t/ha, v konvenčním 1,2 t/ha. Nejvyšší hmotnost květu a listu konopí setého byla zjištěno na stanovišti Chlum u odrůdy u odrůdy Fedora 17 a to 3,08 t/ha. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05).

Celkové hmotnosti listu a květu v sušině u odrůdy Santhica 70 bylo nejlepšího výsledku dosaženo na stanovišti v Meclově, kde výnos činil 2,94 t/ha. Naopak nejnižšího výnosu bylo dosaženo v Sušici a to 0,92 t/h což ve výsledku znamená výnos nižší o cca 69 %. Při porovnání výnosu květu a listu u odrůd Santhica 70 Meclov (KZ) a Fedora 17 Chlum (EZ) byl výnos z ekologické produkce vyšší o cca 5 % viz graf č. 14.

Celková hmotnost listů a květu v sušině u odrůdy Fedora 17 bylo nejlepšího výsledku dosaženo v Chlumu, kde výnos činil 3,08 t/ha. Výnos v Sušici byl o cca 90 % nižší oproti výsledku z Chlumu viz graf č. 15.

Graf č. 15: Celková produkce listů a květenství konopí setého odrůda Fedora 17 (t/ha) v sušině

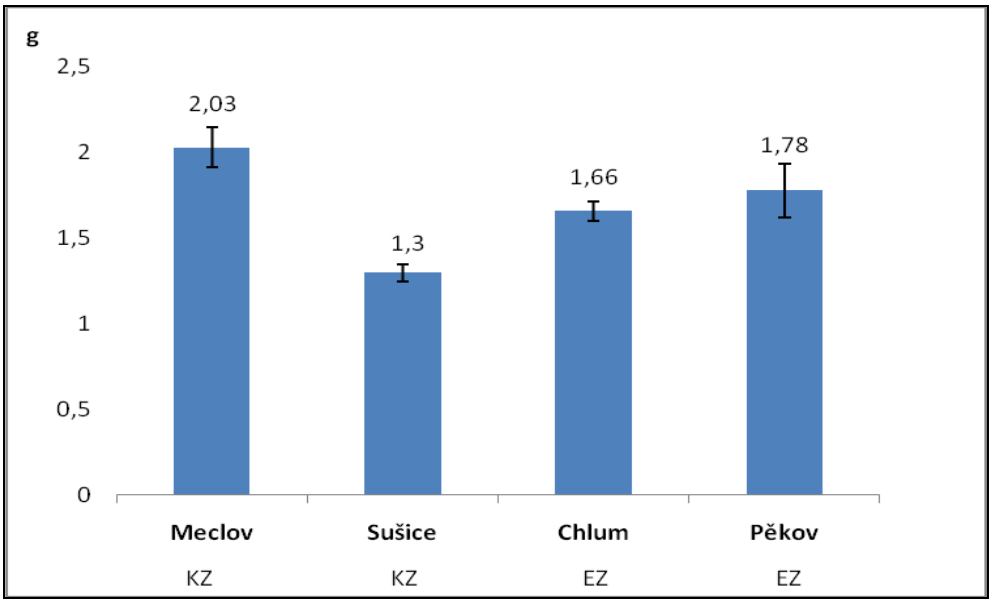


Produkce nažek konopí setého

Vliv systému a stanoviště na hmotnost nažek konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost nažek v ekologickém systému činila 1,72 g, v konvenčním systému 1,4 g. Nejvyšší hmotnost nažek bylo dosaženo na stanovišti Meclov u odrůdy Santhica 70 a to 2,03 g. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost nažek u odrůdy Santhica 70 z jedné rostliny konopí setého na sledovaných stanovištích činila 1,69 g. Nejvyšší hmotnosti nažek bylo dosaženo na stanovišti v Meclově a to 2,03 g viz graf č. 16. V případě porovnání výnosu z jedné rostliny ekologické a konvenční výroby u odrůdy Santhica 70 byl

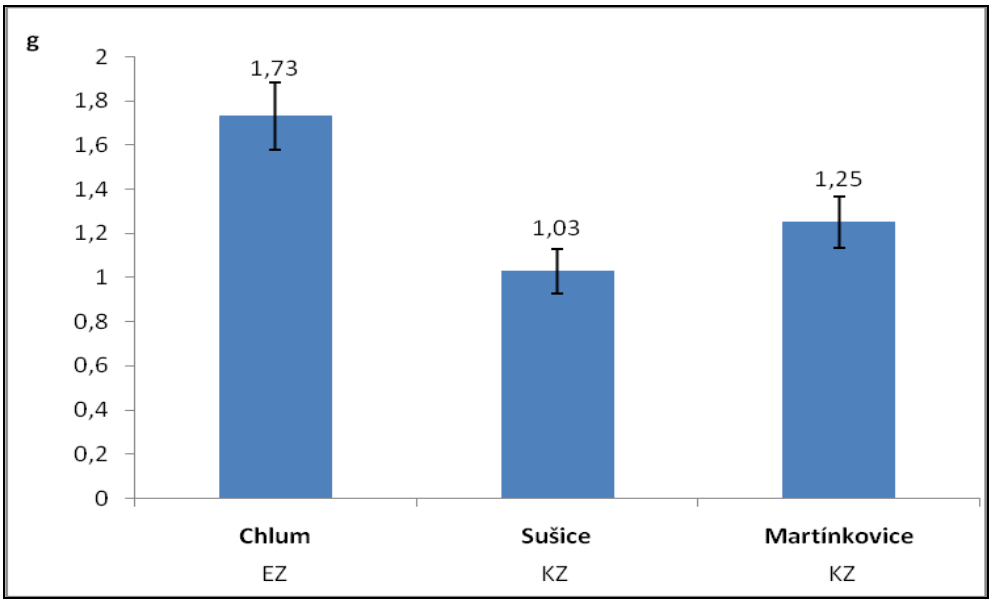
výnos z Meclova vyšší oproti výnosu z Chlumu o cca 23 %. Při porovnání výnosů nažek u odrůdy Fedora 17 Chlum a Santhica 70 Pěkov je výnos z obou forem zemědělské výroby obdobný.

Graf č. 16: Průměrná hmotnost nažek z jedné rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g)



Průměrná hmotnost nažek u odrůdy Fedora 17 z jedné rostliny konopí setého na sledovaných stanovištích činila 1,33 g.

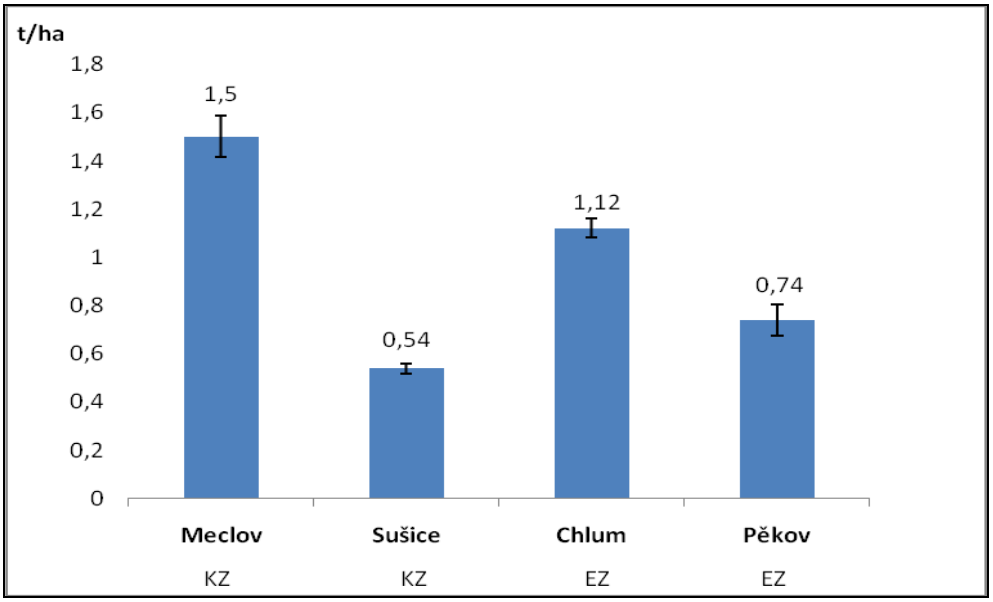
Graf č. 17: Průměrná hmotnost nažek z jedné rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g)



Nejvyšší hmotnosti nažek bylo dosaženo na stanovišti v Chlumu a to 1,73 g viz graf č. 17. Při porovnání výnosu nažek u odrůdy Santhica 70 a Fedora 17 ze Sušice je výnos Santhici 70 o 26 % vyšší.

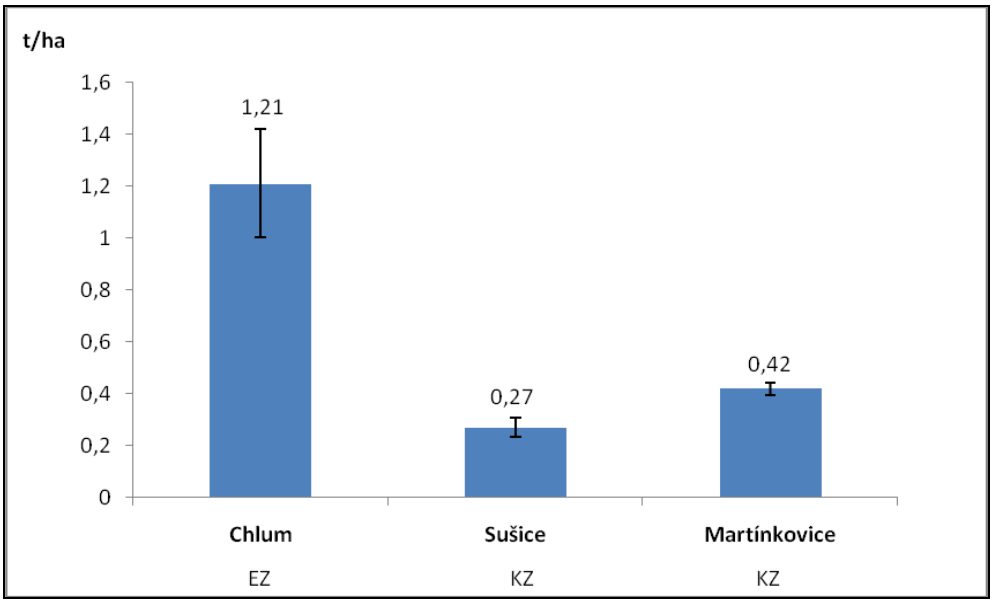
Vliv stanoviště a systému na celkovou hmotnost nažek konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost nažek v ekologickém systému hospodaření činila 1,02 t/ha t/ha, v konvenčním 0,68 t/ha. Nejvyšší hmotnost nažek konopí setého byla zjištěno na stanovišti Meclov u odrůdy Santhica 70 a to 1,5 t/ha. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Při porovnání celkového výnosu nažek odrůdy Santhica 70 na jednotlivých stanovištích bylo nejvyššího výnosu dosaženo v Meclově a to 1,5 t/ha. Naopak nejnižšího výnosu bylo dosaženo v Sušici a to o 64 % oproti výsledku z Meclova. Rozdíl u výnosu nažek vypěstovaných v ekologickém systému z Chlumu byl nižší o cca 34 % oproti výnosu z konvenčního zemědělství z Meclova viz graf č. 18.

Graf č. 18: Průměrný výnos nažek konopí setého odrůda Santhica 70 (t/ha)



Při porovnání celkového výnosu nažek odrůdy Fedora 17 na jednotlivých stanovištích bylo nejvyšší výnosu dosaženo v Chlumu a to 1,21t/ha. Nejnižšího výsledku bylo dosaženo na stanovišti v Sušici, a to o cca 78 % oproti výsledku z Chlumu viz graf č. 19. Jestliže dojede k porovnání odrůdy Fedora 17 z Martínkovic a Santhici 70 z Meclova tak výnos v Martínkovicích je nižší o cca 72 %.

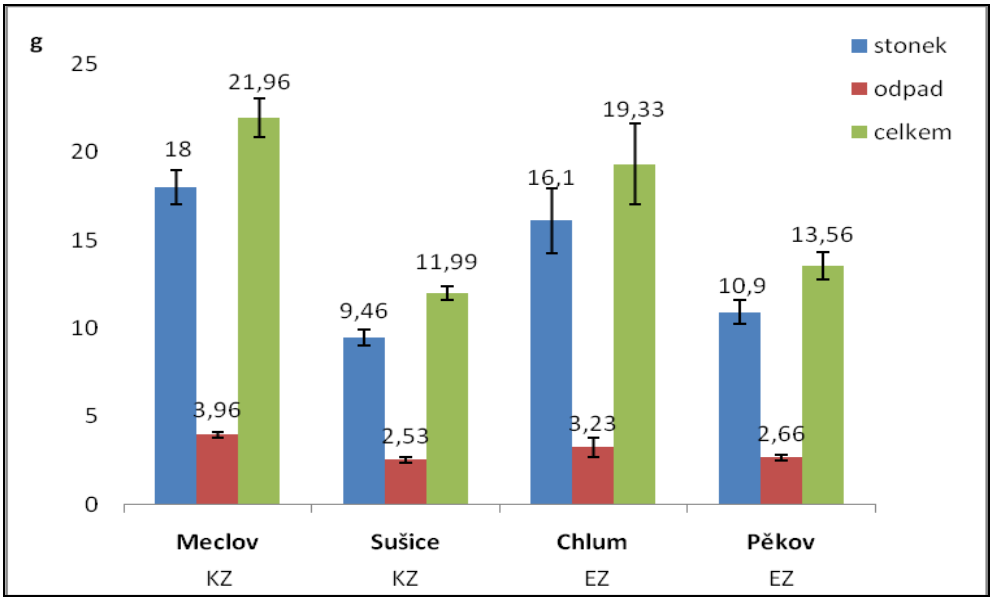
Graf č. 19: Průměrný výnos nažek konopí setého odrůda Fedora 17 (t/ha)



Odpadní biomasa konopí setého při sklizni na produkci nažek

Vliv systému a stanoviště na hmotnost odpadní biomasy konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost odpadní biomasy v ekologickém systému činila 18,01 g, v konvenčním systému 11,6 g. Nejvyšší hmotnosti odpadní biomasy bylo dosaženo na stanovišti Meclov u odrůdy Santhica 70 a to 21,9 g. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05).

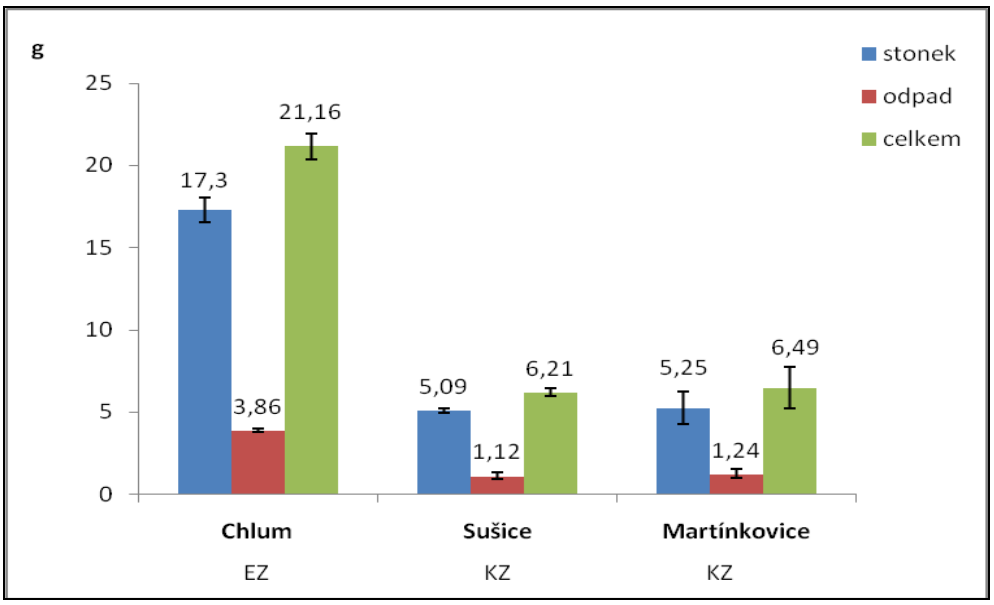
Graf č. 20: Průměrná hmotnost odpadu jedné rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) ve fázi plné zralosti v sušině



Průměrná hmotnost odpadu odrůdy Santhica 70 z jedné samičí rostliny konopí setého ve fázi plné zralosti činila 16,7 g. Nejvyššího množství odpadu bylo dosaženo na stanovišti v Meclově a to 21,9 g, a naopak nejnižšího množství odpadu bylo dosaženo v Sušici a to 11,9 g viz graf č. 20.

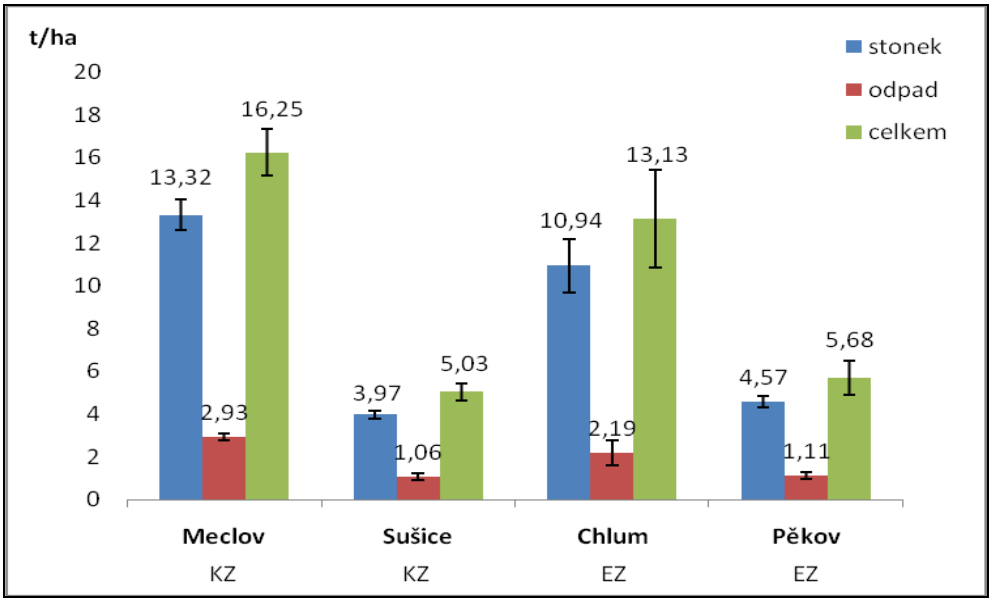
Průměrná hmotnost odpadu odrůdy Fedora 17 z jedné samičí rostliny konopí setého ve fázi plné zralosti činila 11,2 g. Nejvyššího množství odpadu bylo dosaženo na stanovišti v Chlumu a to 21,1 g naproti tomu o dvě třetiny méně odpadu bylo dosaženo v Sušici a Martínkovicích viz graf č. 21.

Graf č. 21: Průměrná hmotnost odpadu jedné rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g) ve fázi plné zralosti v sušině



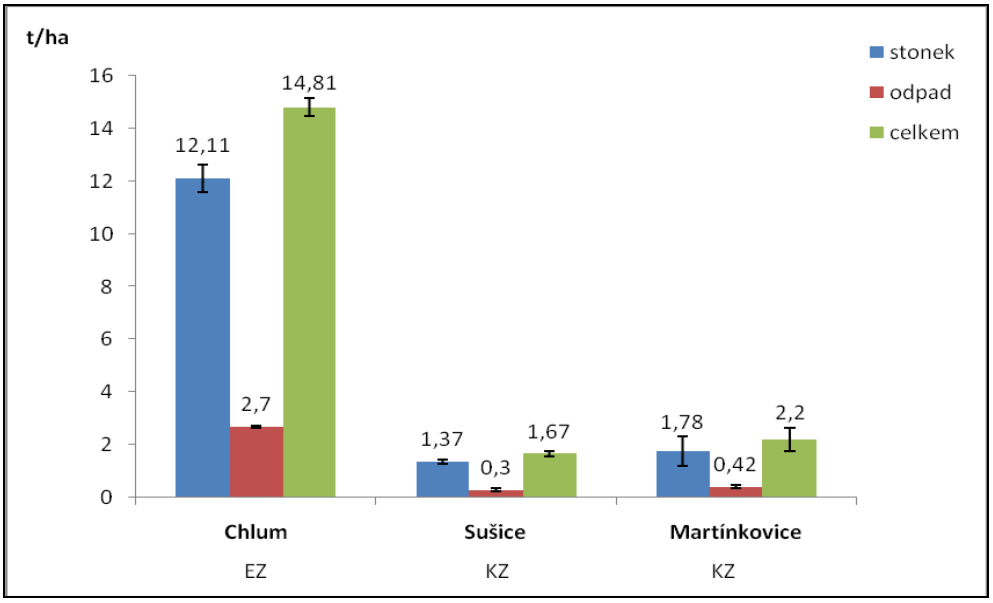
Vliv stanoviště a systému na celkovou hmotnost odpadní biomasy konopí setého byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrná hmotnost odpadní biomasy v ekologickém systému hospodaření činila 11,2 t/ha t/ha, v konvenčním 6,28 t/ha. Nejvyšší hmotnost odpadní biomasy konopí setého byla zjištěno na stanovišti Meclov u odrůdy Santhica 70 a to 16,25 t/ha. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Nejvyššího množství odpadu u odrůdy Santhica 70 bylo dosaženo na stanovišti v Meclově, kde celkové množství odpadu činilo 16,2 t/ha. Naopak nejnižšího množství odpadních částí rostlin bylo zjištěno v Sušici, a to o cca 69 % oproti Meclovu viz graf č. 22. Při porovnání množství odpadu mezi stanovišti Meclov a Chlum tak na stanovišti Meclov vzniklo o 24 % více odpadu než v Chlumu.

Graf č. 22: Celková produkce odpadních částí konopí setého odrůda Santhica 70 (t/ha) v sušině



Nejvyššího množství odpadu odrůdy Fedora 17 bylo dosaženo na stanovišti v Chlumu, kde celkové množství odpadu činilo 14,8 t/ha. Nejnižšího množství odpadních částí rostlin bylo zjištěno v Sušici, a to o cca 89 % oproti Chlumu viz graf. 23. Celkové množství odpadních částí rostlin u odrůdy Fedora 17 a Santhica 70 ze Sušice bylo vyšší množství získáno u odrůdy Santhica 70 a to o cca 300 %.

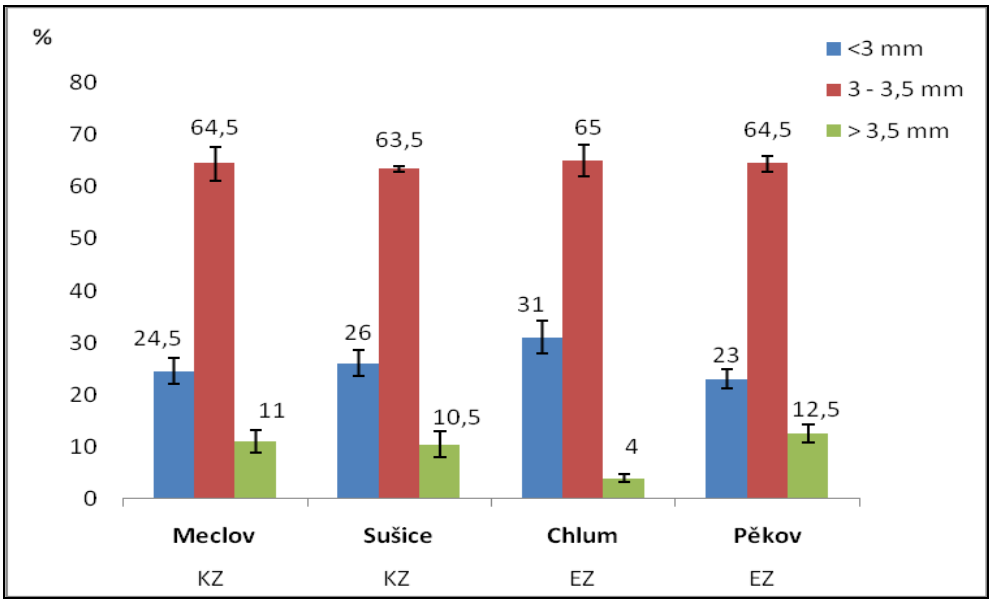
Graf č. 23: Celková produkce odpadních částí konopí setého odrůda Fedora 17 (t /ha) v sušině



Velikost konopných nažek

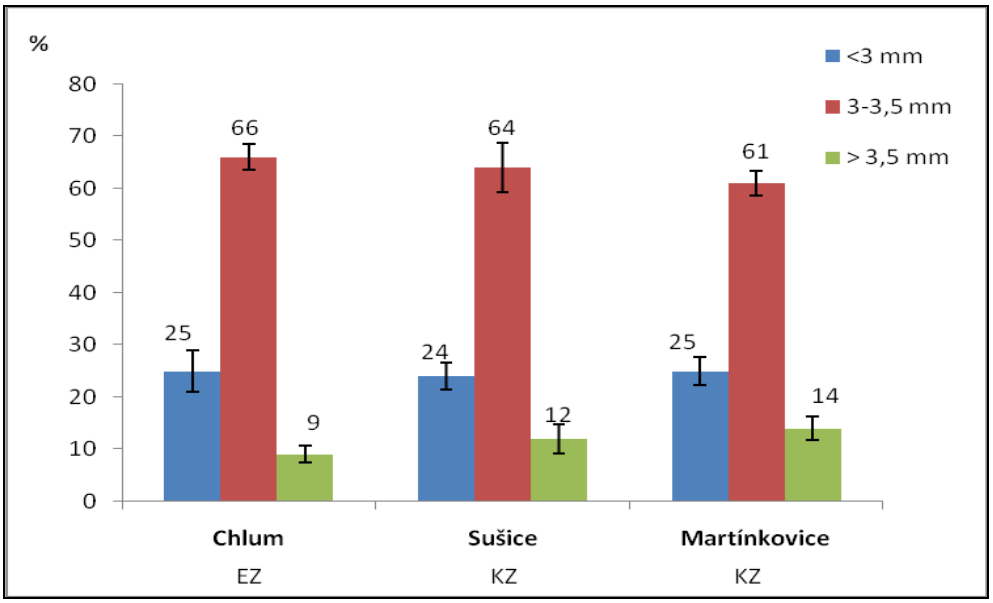
Vliv systému a odrůdy na velikost konopných nažek nebyl statisticky průkazný (P <0,01). V případě frakce> 3,5 mm byl výsledek statisticky průkazný pouze na stanovišti (P <0,05). U následujících dvou frakcí nebyl výsledek na stanovištích statisticky průkazný (P <0,01). Procentuální zastoupení velikostních frakcí konopných nažek u odrůdy Santhica 70 z jedné rostliny konopí setého. Největší množství konopných nažek bylo shledáno ve frakci 3-3,5 mm, kde množství nažek činilo v průměru 64,3 % viz graf č. 24.

Graf č. 24: Velikost nažek konopí setého odrůda Santhica 70 (%)



Procentuální zastoupení velikostních frakcí konopných nažek odrůda Fedora 17 z jedné rostliny konopí setého. Největší množství konopných nažek bylo shledáno ve frakci 3-3,5 mm, kde množství nažek činilo v průměru 63,5 % viz graf č. 25.

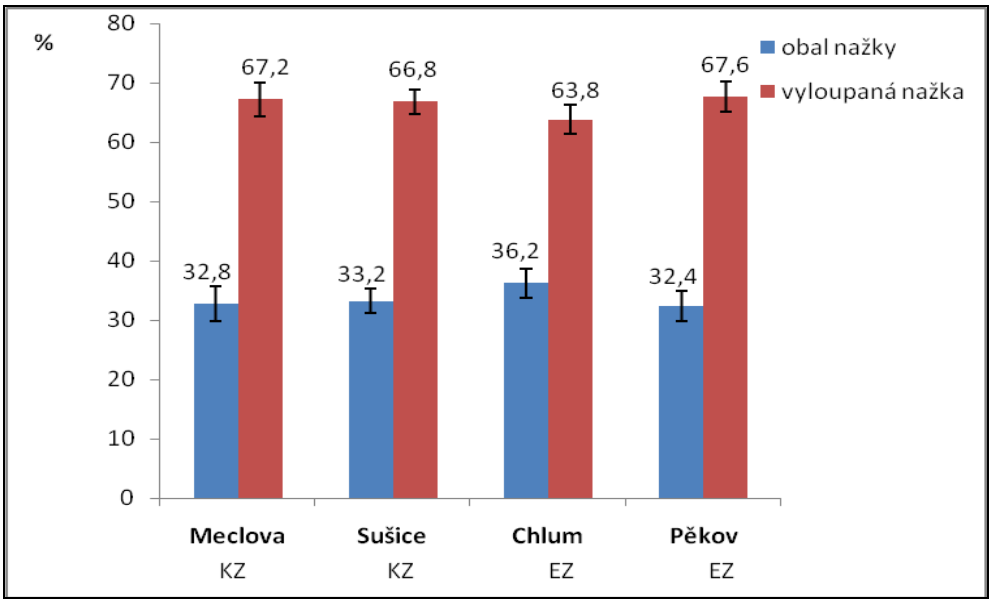
Graf č. 25: Velikost nažek konopí setého odrůda Fedora 17



Podíl obalových vrstev z konopných nažek

Vliv systému, odrůdy a stanoviště na podíl obalových vrstev z konopných nažek nebyl statisticky průkazný (P <0,01). Procentuální podíl obalových vrstev v ekologickém systému činil 34,4 % a v konvenčním systému 34,1 %.

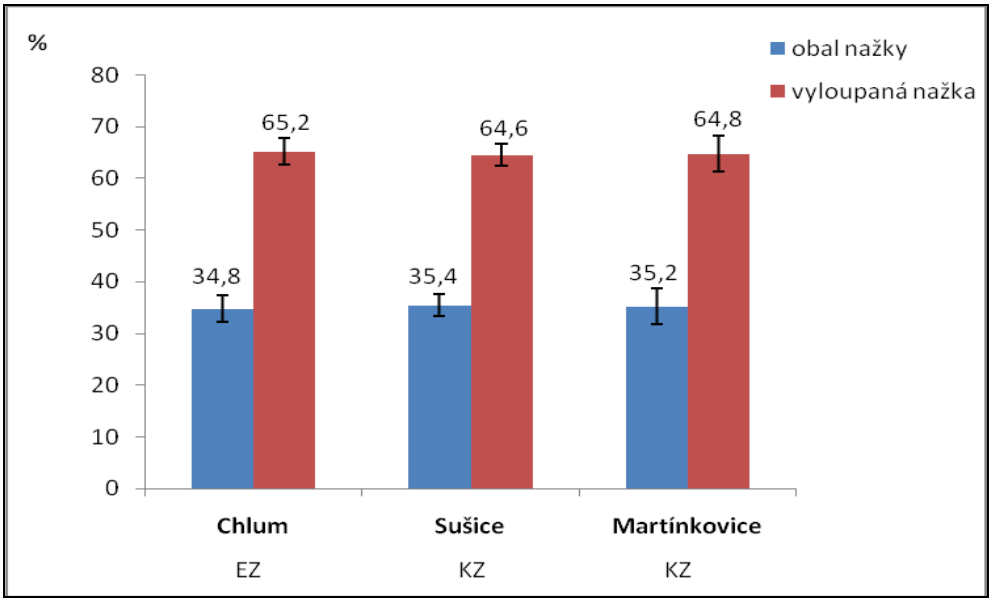
Graf č. 26: Podíl obalových vrstev a vyloupaných konopných nažek odrůda Santhica 70 (%)



Největšího podílu obalových vrstev z vyloupaných konopných nažek bylo dosaženo na stanovišti Chlum u odrůdy Santhica 70 a to 36,2 %. Podíl obalových vrstev odrůdy Santhica 70 v průměru činí 33,6 % a množství vyloupaných nažek 66,4 % viz

graf č. 26. Největšího množství obalových částí bylo zjištěno na stanovišti Chlum, kde množství bylo o cca 12 % vyšší oproti stanovišti Pěkov. V případě porovnání vyloupaných nažek byly výsledky na všech stanovištích podobné průměru 66,4 %. Podíl obalových vrstev odrůdy Fedora 17 v průměru činil 35,1 % a množství vyloupaných nažek 64,9 % viz graf č. 27. V případě porovnání odchylek jak obalových vrstev, tak vyloupaných nažek byly rozdíly nerelevantní.

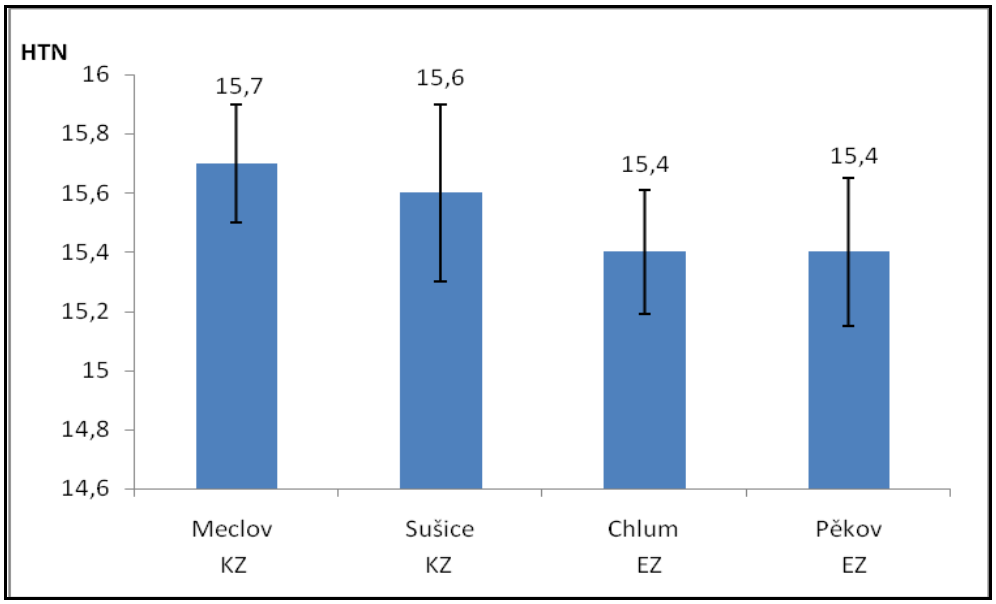
Graf č. 27: Podíl obalových vrstev a vyloupaných konopných nažek odrůda Fedora 17 (%)



HTN konopných nažek

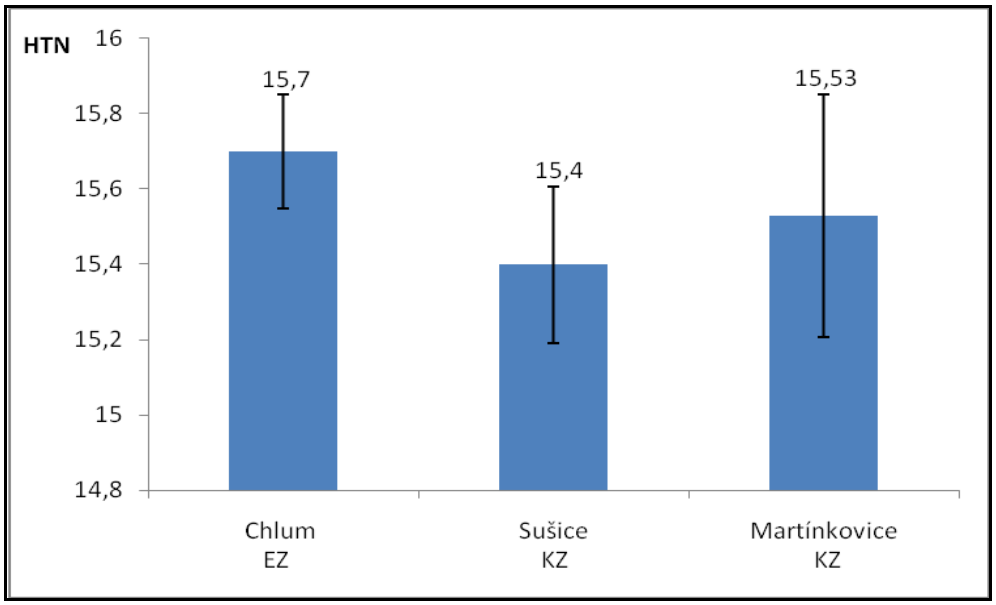
Vliv systému, odrůdy a stanoviště na HTS konopných nažek nebyl statisticky průkazný (P <0,01). Průměrná HTS v ekologickém systému činila 15,5 g a v konvenčním systému taktéž. Nejvyšší HTS bylo dosaženo na stanovišti Meclov u odrůdy Santhica 70 a Chlum u odrůdy Fedora 17 a to v obou případech 15,7 g. Průměrná hmotnost tisíce semen u odrůdy Santhica 70 činila 15, 52 g. Porovnáním hmotnosti tisíce semen mezi Meclovem a Sušicí, je rozdíl v hmotnosti zanedbatelný. V případě porovnání konvenční formy z Meclova vůči ekologické formě z Chlumu, tak rozdíl činí 0,3 g. viz graf č. 28.

Graf č. 28: HTN Santhica 70



Průměrná HTN u odrůdy Fedora 17 činila 15,54 g. Při porovnání odrůd Fedora 17 Chlum a Santhica 70 Meclov byl výsledek v hmotnosti tisíce semen obdobný.

Graf č. 29: HTN Fedora 17

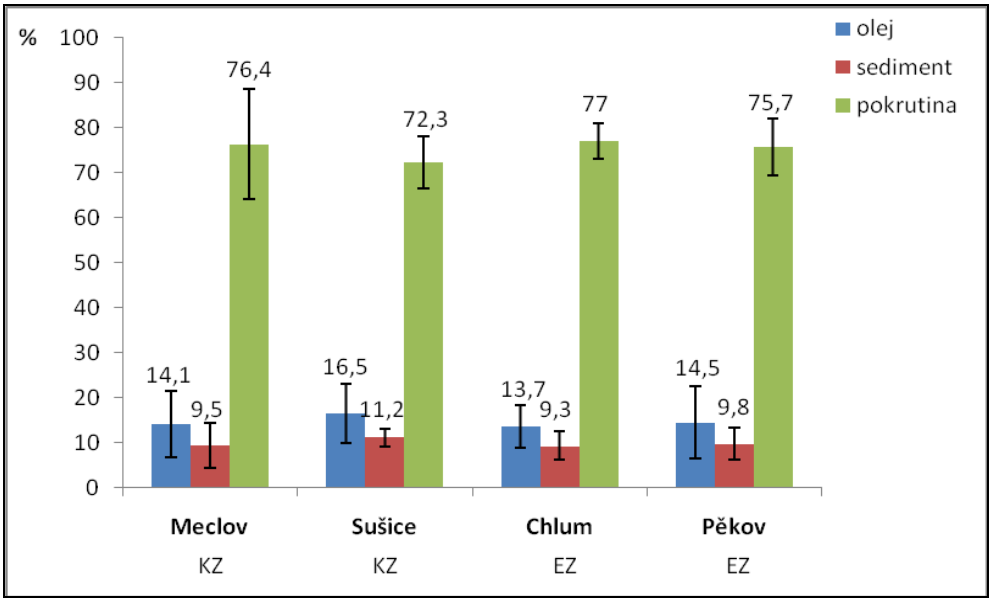


Výtěžnost oleje

Vliv systému a stanoviště na celkovou výtěžnost konopného oleje byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrné množství vylisovaného oleje v procentech v ekologickém systému hospodaření činilo 14,5 % a v konvenčním systému 15,6 %.

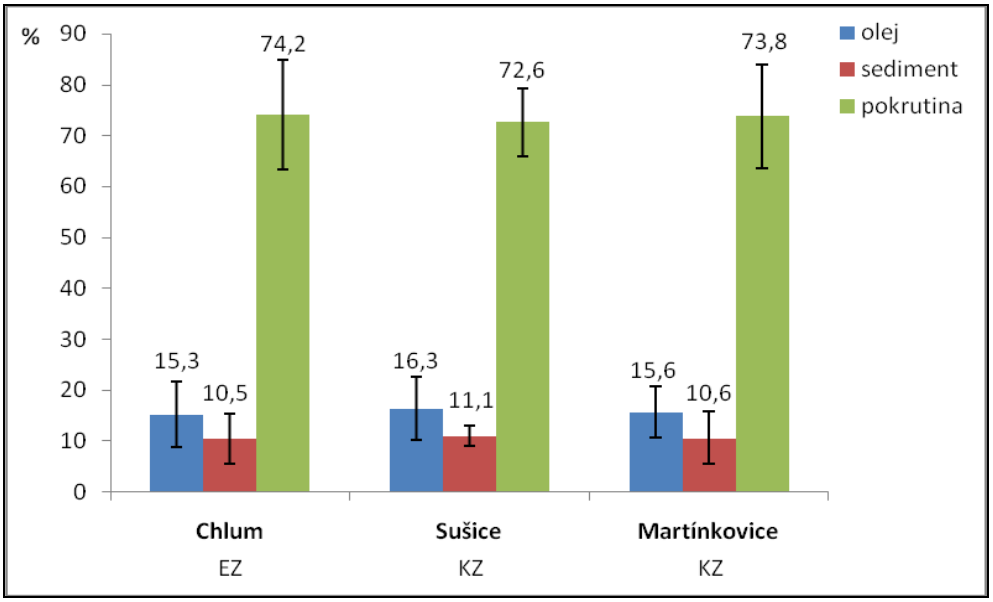
Nejvyšší procentuální výtěžnost oleje byla zjištěna na stanovišti v Sušici a to 16,5 %. Vliv odrůdy byl statisticky průkazný (P <0,05). Průměrné množství oleje u odrůdy Santhica 70 činilo 14,7 % z celkové hmotnosti konopných nažek. Po vylisování vzniká další materiál, který lze upotřebit a to pokrutina, které zbylo po vylisování konopných nažek v průměru 75,3 %. Neupotřebitelný zbytek sediment činní cca 10 %. Nejvyšší výtěžnost oleje byla zjištěna na stanovišti Sušice a to 16,5 % což znamená o 12 % vyšší výnos oproti průměru z daného pokusu viz graf č. 30. Naopak nejnižší množství oleje bylo zjištěno na stanovišti Chlum, kde množství oleje činilo 13,7 % z lisovaného materiálu tzn. výtěžnost nižší o 7 % oproti celkovému průměru ze všech sledovaných stanovišť. Průměrné množství pokrutin a sedimentu, které může nalézt další uplatnění činilo 75,3 % a 9,9 % ze vzorku.

Graf č. 30: Procentuální podíl oleje, sedimentu a pokrutin po vylisování konopných nažek u odrůdy Santhica 70



Průměrné množství oleje u odrůdy Fedora 17 činilo 15,7 % z celkové hmotnosti konopných nažek. Při porovnání odrůd Fedora 17 a Santhica 70 byl průměrný výnos vyšší u odrůdy Fedora 17 a to o 7 %. Průměrné množství pokrutin a sedimentu činilo 73,5 % a 10, 7 %. V případě porovnání množství oleje v ekologickém režimu u odrůdy Fedora 17 Chlum a Santhica 70 Pěkov byl výnos z Chlumu vyšší o cca 6 %. Výtěžnost oleje z konopných nažek ze stanoviště Sušice byl o cca 5 % vyšší oproti výsledku z Martínkovic viz graf č. 31.

Graf č.31: Procentuální podíl oleje, sedimentu a pokrutin po vylisování konopných nažek u odrůdy Fedora 17



Průměrné množství CBD, CBG a THC v ekologickém systému činilo 0,16 %, 0,426 %, 0,023 % a v konvenčním systému 0,257 %, 0,61 %, 0,015 % viz tabulka č. 5. Statistické hodnocení kanabinoidních látek nebylo prováděno.

Tabulka č. 5: Množství kanabinoidních látek u sledovaných odrůd

Lokalita	**Sušice**	**Pěkov**	**Sušice**	**Chlum**	**Martínkovice**
odrůda	**Santhica 70**	**Santhica 70**	**Fedora 17**	**Fedora 17**	**Fedora 17**
systém	**(KZ)**	**(EZ)**	**(KZ)**	**(EZ)**	**(KZ)**
Metoda stanovení	GC – FID	SOP 7.18.1	SOP 16.02	SOP 7.18.1	SOP 7.18.1
CBD - %	0,23	0,036	0,47	0,284	0,072
CBDA - %	N	0,405	3	3,3	2,253
CBG - %	0,61	0,426	N	N	N
CBGA - %	N	1,232	N	N	N
THC - %	0,01	<0,00005*	0,021	0,023	<0,00005*
THCA - %	N	0,038	0,041	0,092	0,093

***** – Pod limitem detekce

N – nebylo stanoveno

4. Diskuze

Jakákoliv lidská aktivita, která má být smysluplně vykonávána nemůže být uskutečňována bez potřebného množství informací a zkušeností z daného odvětví. To platí i pro zemědělství, kde pěstitelovo úsilí je odvislé od velkého množsví proměnných faktorů jako jsou například teplota, množství srážek, půdní druh, svahovitost pozemku, nadmořská výška, cenách zemědělských komodit, množství hnojiv atd. V ekologickém způsobu je výnos negativně ovlivněn nemožností využití lehce rozpustných minerálních hnojiv, tak i prostředků na ochranu rostlin. V případě konopí je situace stížena ještě legislativou. Další úskalí činí nákup certifikovaného osiva, kterého je na českém trhu nedostatek (ústní sdělení Kudrnáčová, Sulan 2019).

Průměrný výnos biomasy konopí setého v sušině činil v konvenčním a ekologickém zemědělství 10,98 t/ha (EZ) a 9,17 t/ha (KZ), výnos nažek 1,02 t/ha (EZ) a 0,68 t/ha (KZ), výnos květu 2,06 t/ha (EZ) a 1,2 t/ha (KZ), HTS 15,5 g (EZ) a 15,5 g (KZ), podíl oleje po vylisování nažek 14,5 % (EZ) a 15,6 % (KZ), množství kanabidoidních látek CBD 0,16 % (EZ) a 0,257 % (KZ), CBG 0,42 % (EZ) a 0,61 % (KZ), THC 0,0105 % (EZ) a 0,0115 % (KZ).

Podle Jankauskiene (2012) dosáhli v Litvě roku 2011 celkové množství zelené biomasy a biomasy v sušině u odrůdy Santhica 27 28,9 a 10,3 t/ha. Množství biomasy bylo rozhodující mírou ovlivněno předzásobením půdy živinami rok před výsevem a v roce výsevu. Celkové množství zelené biomasy a sušiny ze stanoviště Pěkov bylo u odrůdy Santhica 70 nižší a to 20,29 a 5,41 t/ha. Avšak na pozemku v Litvě bylo aplikováno ve dvou dávkách komplexně celkem 400 kg N, P, K, S. Na stanovišti v Pěkově pouze 20 t/ha digestátu. Jestliže budeme vycházet z průměrného množství celkového dusíku 5 kg na 1 t digestátu tak celkové množství N v Pěkově činilo 100 kg.

Adamovics, (2016) uvádí průměrnou hmotnost suché biomasy u odrůdy Santhica 27 z Lotyšska za tři sledované roky činila 14,14 t/ha, což znamená výnos vyšší o cca 8,7 t/ha oproti výnosu z Pěkova. Vandepitte, (2020) zjistil výnos sušiny biomasy u odrudy Santhica 70 pěstované na experimentální farmě Hogent a Ugent – Belgie v roce 2018 9,06 t/ha. U produkce konopí z Chlumu byl výnos vyšší o 4,6 t/ha.

Z pokusu z Řecka vyplývá, že při aplikaci dusíkatých hnojiv 240 kg/ha byl výnos zelené hmoty konopí až 67,8 t/ha (Papastylianou, 2018). V našem pokusu byl

zjištěn celkový výnos z Chlumu 51,5 t/ha při aplikační dávce 32 t/ha hnoje a 5 t/ha kompostu.

Poiša, (2010) porovnával výnosy konopné biomasy při aplikaci dusíkatých hnojiv s produkcí bez aplikace N. Výnos zelené hmoty a biomasy v sušině bez aplikace N dávek činil u odrůdy Benico 30,6 – 14,3 t/ha. U odrůdy Bialobrzeskie byly výnosy záměrně ovlivňovány různými aplikačními dávkami N, které ve výsledku zvýšily výnos až o 29 %. V případě odrůdy Santhica 70 z Meclova, kde na pozemek bylo dodáno 25 t/ha hnoje a také došlo k upravení pH s 2 t/ha CaOH byl výnos u odrůdy Santhica 70 o 26,7 – 6,26 t/ha vyšší oproti výnosu u odrůdy Benico. Z výše uvedeného vyplývá, že bez aplikace dusíku lze těžko dosáhnout vysokých výnosů biomasy.

V případě celkového množství zelené biomasy a sušiny u odrůdy Fedora 17 Jankauskiene, (2012) uvádí, že celkévé množství zelené hmoty a biomosa v sušině činily 23,1 – 8,45 t/ha. Výnos z Chlumu (EZ) činil v zelené hmotě a sušině byl 52,68 – 13,9 t/ha. Výsledek ekologické produkce tedy předčil téměř dvounásobně výnos i z precizně vyhnojeného pozemku (400 kg N, P, K, S). Naproti tomu Kronbergs, (2009) zjistil výnos sušiny u odrůdy Fedora 17 v Lotyšsku 15,9 t/ha a tento výnos byl oproti výnosu z Chlumu o 2 t/ha vyšší, V případě odrůdy Santhica 27 ze stejného stanoviště byl dle Kronbergs (2009) výsledek oproti ekologické produkci z Pěkova o 11 t/ha vyšší.

Při hodnocení celkového množství květu v sušině u odrůdy Santhica 70 byla produkce z Chlumu nižší o cca 1 t/ha oproti výnosu zjišteného Papastylianou (2018) v Aténách, kde hmotnost květu při aplikaci 120 kg/ha dusíkatých hnojiv činila 3,01 t/ha. V dalším pokusu na stanovišti v Aténách bylo zjištěno, že při vyšší dávce 180kg/ha se zvýšil výnos na 3,3 t/ha květenství, při dalším navýšení N na 240 kg/ha dochází naopak ke snížení množství květenství (Papastylianou, 2018). Z daného pokusu vyplývá, že aplikace N ovlivňuje významnou měrou výnos květenství. Nejvyššího výnosu květenství 1,85 t/ha na stanovišti v centrální Itálii (farma Nello Lupori) bylo u odrůdy Santhica 27 dosaženo při aplikaci 100 kg N/ha a počtu 80 rostlin na m². Výnos v Itálii byl tedy o 1,09 t/ha vyšší než v Pěkově (Campiglia, 2017). Z daného výsledku vyplývá, že počet rostlin na ploše výrazně ovlivňuje celkové množství vyprodukovaného květenství. Na stanovišti v Pěkově byla hustota porostu pouze 42 ks rostlinna m².

Při aplikaci 60 kgN/ha, 60 kg P/ha byla dle Vuerich (2019) produkce květu u odrůdy Fedora 17 z oblasti Maino v Itálii o 0,34 t/ha nižší než v Chlumu. V případě oblasti Compotoformido, kde byl pozemek hnojen 5t/ha organických hnojiv byl výnos 1,15 t/ha což znamená, že daný výnos byl větší o cca 0,9 t/ha než ze Sušice. Pozemek osetý odrůdou Fedora 17 v Sušici byl hnojen pouze zbývající biomasou po sklizni konopí.

Burton, (2015) zjistil v Severní Dakotě výnos konopných nažek u odrůdy Santhica 27 činil 0,48 t/ha což ve výsledku znamená nižší výnos o 0,54 t/ha oproti průměrnému výnosu z ekologické produkce z našeho pokusu. Dle Campiglia, (2017) výnos nažek v Itálii u odrůdy Fedora 17 byl záměrně ovlivňován aplikací různých dávek N a množstvím rostlin na m². Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při aplikační dávce 50 kg N/ha a 120 rostlin na m², kde výnos činil 2,44 t/ha. Podobného výnosu 2,26 t/ha bylo dosaženo při aplikační dávce 100 kg N/ha a 80 rostlin na m². V případě dávky 50 kg N/ha a hustotě prorostu 40 rostlin na m² byl výnos poloviční 1,20 t/ha. V případě výnosu z Chlumu, kde celková hmotnost nažek činila 2,03 t/ha můžeme konstatovat, že 70 rostlin na m² z daného stanoviště a dostatečná dávka organických hnojiv je schopna vytvořit podobný výnos jako tomu bylo v Itálii.

Abdollahi, (2020) zjistil na výzkumné stanici Albroz a Chalaky (Irán) výnos konopných nažek u odrůdy Fedora 17 2,97 t/ha a 0,80 t/ha. Výnosy nažek z ekologické produkce u odrůdy Fedora 19 z Rakouska dle Vogl, (2008) kolísaly na několika pokusných stanovištích v rozmězí 0,32 - 0,71 t/ha, t/ha). Na dané pozemky bylo aplikováno 20 t/ha hnoje. Průměrný výnos konopných nažek z našeho ekologického pokusu u odrůdy Fedory 17 činil 1,21 t/ha. Z toho vyplývá, že ekologická forma hospodaření poskytuje obdobný výnos nažek konopí jako tomu je v konvenčním zemědělství.

Papastyianou (2018), uvádí, že hmotnost konopných nažek je významně ovlivňována konopným kultivarem a režimem hnojení. Gorsch (2017), uvádí rozdílné výnosy v produkci nažek z oblasti jižních Pyrenejí za roky 1995 a 1997. U pozemků zavlažovaných nehnojených, a zavlažovaných hnojených 130 kg N/ha. činily v průměru 0,833 – 1,25 t/ha.

Množství vylisovaného oleje u odrůdy Fedora 17 v Udine v Itálii činil dle Baldini (2018) 0,17 t/ha při výsevku 130 semen na m² a aplikaci 20 kgP/ha a 80 kgN/ha. Jestliže porovnáme výsledek z Udine s průměrným množstvím

vylisovaného oleje v našem sledování, tak výsledek z ekologické produkce z našeho pokusu je nižší jen o 0,02 t/ha.

Höppner, (2007) uvádí u odrůdy Fedora 19 z Německa olejnatost 23,4 %. Podobně Abdollahi, (2020) zjistil na výzkumné stanici Albroz a Chalaky (Irán) u odrůdy Fedora 17 podíl oleje po vylisování 21,98 %. Námi zjištěna olejnatost dosahovala u odrůdy Fedora pouze 15,95 %. Poisa (2010) zjišťoval olejnatost nažek odrůdy Bialobrzeskie při různých aplikačních dávkách N hnojiv. Olejnatost činila 40,3% - 41 %. Rozdíl v daných letech byl největší měrou ovlivněn množstvím srážek a pravděbodobně také proto, že u nás se jednalo o filtrované množství oleje.

Z pokusu ze severní Itálie dle Vuerich (2017) bylo zjištěno u odrůdy Fedora 17 množství CBD 0,49 % a hladina THC byla významně nižší než 0,2 %. Aplikační dávka hnojiv na sledovaném pozemku činila 60 kg N/ha a 60 kg P/ha. Výsledky z našeho konvenčního pokusu jsou následující: CBD 0,25 % a THC 0,011 %. Vyšší koncentrace CBD v Itálii byla s největší měrou pravděpodobně ovlivněna větším množství srážek a vyšších teplot oproti průměru za poslední roky v období květenství Vuerich (2017).

V pokusu v Hohenheimu bylo dle Burgel (2020), porovnáváno šest konopných kultivarů z hlediska výtěžnosti biomasy, nažek, květu a kanabinoidních látek ve čtyřech fázích růstu. Před výsevem ani během růstu nebyly aplikovány žádné hnojiva ani aplikace pesticidních látek. Celkové množství CBDA činilo u odrůdy Fedora 17, ve fázi plného květu 2,22 %. Množství THCA kolísalo mezi 0,051 % – 0,022 %. U odrůdy Santhica 27 byly výsledky následující CBDA S- 2,3,4 - 0,185 %, 0,65 %, 0,185 %. THCA 0,007 % – 0,004 %. Pouze konopný kultivar Santhica 27 obsahoval dle Burgel (2020) CBG. Nejvyšší množství bylo dosaženo ve fázi plného květu 0,520 %. Množství kanabinoidních látek z našeho konvenčního pokusu je následující: CBDA - 2,62 %, THCA 0,067 %, CBGA 1,232 %. Fáze růstu konopí v době sklizně květenství a odrůda tedy významně ovlivňuje množství kanabinoidních látek v získaném materiálu.

Závěr

Technické konopí patří mezi plodiny, které mají vysoký potenciál ve využitelnosti a mohlo by v budoucnu nahradit téměř vyčerpaná fosilní paliva. Jednou z mnoha vlastností konopí je adaptabilita k pěstebním podmínkám, konkurenceschopnost vůči plevelným rostlinám i škůdcům a absolutní biodegrabilita. Díky těmto vlastnostem lze tuto plodinu pěstovat jak v běžném systému zemědělské výroby, ale především v setrvalých systémech, kam patří i ekologické zemědělství. Jedním z mnoha faktorů, který ovlivní celkový výsledek je nákup kvalitního osiva, hustota výsevku a sklizeň.

Produkce z ekologického zemědělství z našeho pokusu vykazovala vyšší výnosy biomasy v sušině, kde výnos činil 10,98 t/ha a výnos nažek 1,02 t/ha než konvenční produkce.

V případě porovnání hmotnosti tisíce nažek konopí v obou byla hmotnost v obou systémech stejná. Vyšší olejnatost konopných nažek (15,6 %), větší podíl nažek nad 3,5 mm 10,4 % a taktéž nižší podíl obalových vrstev a vyšší výtěžnost loupaného semene pak byla zjištěna u konopí z konvenčního zemědělství.

Při pěstování konopí k produkci květu a následné extrakci kanabinoidních látek bylo dosaženo nejvyššího průměrného výnosu z ekologické produkce a to 2,06 t/ha. V konvenčním systému činil výnos květu a listu 1,2 t/ha. Nejvyšší obsah kanabinoidních látek byl zjištěn v konvenčním systému a to 0,271 %.

Při hodnocení celkového množství biomasy, které by mohlo nalézt uplatnění k výrobě bioplynu jako finální produkt anaerobní digesce či jako krmiva činil průměrný výnos v mokrém stavu z ekologického systému hospodaření 41,3 t/ha.

Ze získaných výsledků vyplývá, že ekologická produkce konopí je schopna vytvářet obdobné výnosy celkového množství biomasy jako konvenční systém. V případě odrůdy Santhica 70 činily výnosy na dvou stanovištích v odlišném systému 55,8 t/ha (Meclov – KZ) a 51,1 t/ha (Chlum EZ).

Ze sledovaných odrůd lze pro ekologický systém hospodaření doporučit odrůdu Fedoru 17, protože vykázala celkový výnos biomasy v plné zralosti 55,6 t/ha.

Ať už je konopí seté pěstováno v setrvalých systémech hospodařeni či v konvenčním systému hospodaření tak by mělo být zužitkováno v celém rozsahu jako tomu je například u p. Lapky. Dle mého názoru se v současné době pěstování konopí zaměřuje pouze na dvě základní komodity květ a nažky a zbytková část

rostlin je povětšinou zaorána a nemá další využití. U první se jedná o vysokou poptávku po kanabinoidních látkách jako jsou CBD a CBG a u nažek k zisku kvalitního oleje. Zbytková část po vylisování oleje může nalézt uplatnění k výrobě konopné mouky či jako krmivo pro hospodářská zvířata. Stonek pak nenalézá takové uplatnění především z důvodu absence zpracovatelských kapacit.

Seznam použité literatury

Abdollahi M, Sefidkon F, Calagari M, Mousavi A, Mahomoodally M F, 2020. A comparative study of seed yield and oil composition of four cultivars of hemp (Cannabis sativa L.) grown from three regions in northen Iran. Industrial Crops and Products, 152, 112397.

Abrams D I, Guzman M, 2015. Cannabis in cancer care. Clinical Pharmacology and Therapeutics, 97(6), 575–586.

Adamovics A, Ivanovs S, Stramkale V, 2016. Investigations about the impact of norms of the fertilisers and cultivars upon the crop capacity biomass of industrial hemp, Agronomy Research, 14(3),641-649,

Project cbd, 2021. What is CBD. [online], [cit.2020-06-26]. Dostupné z:https://www.projectcbd.org/cbd-101/what-is-cbd

Anonym 1, 2020. Vybrané vlastnosti odrůd konopí setého, [online],[cit]. Dostupné z: https://docplayer.cz/14722272-Vybrane-vlastnosti-odrud-konopi-seteho-ing-marie-bjelkova-ph-d.html

Anonym 2, 2021. Growbarato – Santica 70, [online], [cit.2020-10-06]. Dostupné z: https://www.growbarato.net/en/hemp-seeds/4571-santhica-70.html

Anonym 3, 2011. Charakteristika zemědělství, [online], [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Charakteristika_zemedelstvi.pdf

Avins J, Kopf D, 2019. The number of US acres devoted to hemp is 100 times greater than five years ago, [online], [cit-2019-12-31]. Dostupné z: https://qz.com/1777341/how-much-hemp-is-grown-in-the-us-2/

Baldini M,Ferfuia C, Piani B,Sepulcri A, Dorigo G,Zuliani F, Danuso F, Cattivello C, 2018. The performance and potentiality of monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars as a multipurpose crop. Agronomy, 8(9), 162-178.

Beadle A, 2020. CBG vs CBD: What Are the Differences? [online], [cit-2020-02-07]. Dostupné z: https://www.analyticalcannabis.com/articles/cbg-vs-cbd-what-are-the-differences-312232

Bedlivá H, 2015. Výstavba z konopného betonu, [online], [cit.2015-08-15]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/vystavba-z-konopneho-betonu_42566.html

Bengtsson E, 2009. Obtaining high quality textile fibre from industrial hemp through organic cultivation, [online], [cit. 2009-03]. Dostupné z: https://stud.epsilon.slu.se/64/2/bengtsson_e_090414.pdf.pdf

Benjamin D, 2019. Let´s talk about a lesser-known cannabinoid, [online], [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: https://www.wikileaf.com/thestash/cbga/

Běhal L. 2014. Konopí znovuobjevený potenciál, Sborník z přednášek z konference veletrhu Cannfes, 2010-2013, v Praze 2014 PB tisk a.s., ISBN 978-80-260-6957-7

Biom.cz, 2006. Metodické zásady pro pěstování konopí setého, [online], [cit. 2006-04-09]. Dostupné z https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/metodicke-zasady-pro-pestovani-konopi-seteho

Bjelková M, Šmirous P, Vrbová M, Vaculík A, 2017. Komplexní metodika pěstební technologie konopí setého, Agritec Šumperk. Dostupné z WWW: https://docplayer.cz/55829809-Komplexni-metodika-pestovani-konopiseteho.html

Borhade S S, 2013. Chemical composition and characterization of hemp (*Cannabis sativa*) seeds oil and essential fatty by MPLC method, Archives of Applied Science Research, 2013, 5 (1):5-8

Buckley Ch, 2010. Hemp produces viable biodiesel, study finds. [online], [cit.2010-10-06]. Dostupné z: https://phys.org/news/2010-10-hemp-viable-biodiesel.html

Bukovský I, Frolkovičová A. 2019, Konopné potravinářské doplňky, Hempoint, [online], [cit.2019-11-26,]. Dostupné z: https://hempoint.cz/cs/konopne-potravinarske-produkty/

Burgel L, Hartung J, Pflugfelder A, Graeff – Honninger S, 2020. Impact of growth stage and biomass fractions on cannabinoid content and yield of different hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes. Agronomy, 10(3), 372.

Burton L, 2019. Industrial hmep cultivar evaluations in Nort Dakota. [online], [cit.2019-01-10]. Dostupné z: https://www.ag.ndsu.edu/langdonrec/documents/crop-productionmanagement/industrial-hemp-cultivar-evaluations-in-north-dakota-poster-2016

Cao C, Li Y, Liu H, Bai G, Mayl J, Lin X, Sutherland K, Nabar N, Cai J, 2014. The potential therapeutic effects of THC on Alzheimer's disease. J Alzheimers Dis. 42(3):973-84.

Campiglia E, Radisti E, Mancinelli R, 2017. Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Medieterranean Environment, Industrial Crops and Products 100, 246-254

Cannabis-mag, 2016. Nový kanabinoid připravený k použití, se připojuje ke třídě kanabinoidů. CBG (Canabigerol). [online], [cit. 2020-06-26]. Dostupné z : https://cs.cannabis-mag.com/cbg-cannabigerol/

Cristache S E, Vuta M, Marin E, Cioaca S I, Vuta M, 2018. Organic versus Conventional Farming – A Paradigm for the sustainable development of the European countries, Sustainability 2018, 10(11), 4279

ČHMÚ, 2021, Odbor klimatologie, Praha 4 – Komořany. Dostupné z: https://www.chmi.cz/o-nas/organizacni-struktura/usek-meteorologie-a-klimatologie/odbor-klimatologie/zakladni-informace.

Doyle S, 2019. China launches industrial hemp market at 0.3 % THC to produce CBD for mediacal and wellbeing purpose, [online], [cit.2019-04-20]. Dostupné z: https://medium.com/active-europe/china-launches-industrial-hemp-market-at-0-3-thc-to-produce-cbd-for-health-and-wellbeing-af494b54fc91

Dvorský J, Urban J, 2014. Základy ekologického zemědělství, [online]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/410563/EKO_zemedelstvi_2014.pdf

Fidel A, 2019. Japan: One of the largest CBD market in Asia, [online], [cit.2019-08-19]. Dostupné z: https://vapebiz.net/japan-one-of-the-largest-cbd-market-in-asia/

Gorschs G, Lioveras J, Serrano L, Cela S, 2017. Hemp yields and its rotation effects on wheat under rainfed mediterranean conditions. Agronomy Journal, 109(4), 1551-1560.

Hajšlová J, Schulzová V, 2006. Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 80-7271-181-4

MZe, 2016, Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016-2020. [online], http://eagri.cz/public/web/file/442986/Akcni_plan_CR_pro_rozvoj_EZ_Czech_Action_Plan_for_Development_of_OF.pdf

MZe 2018. Ročenka 2018 Ekologické zemědělství v České republice, [online]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/643739/Rocenka_ekologickeho_zemedelstvi_2018_WEB.pdf

MZe 2019. Zemědělství 2019, [online]. Dostupné z:http://eagri.cz/public/web/file/654505/Zemedelstvi_2019_WEB.pdf

Havelka J, 2019. What is CBGA (cannagigerolic acid) what does this cannabinoid do? [online], [cit.2019-09-09]. Dostupné z: https://www.leafly.com/news/science-tech/what-is-cbga-cannabigerolic-acid-marijuana-cannabinoid

Homolka P, Ostrý V, Urban J, 2005. Ekologické zemědělství – zdroj bezpečných krmiv a potravin, Výzkumný Ústav živočišné výroby Praha, [online]. Dostupné z: https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Ekolog.-zem.-Homolka-2005.pdf

Honzík R, 2004. Konopí seté nejen alternativní energetická plodina. Biom.cz [online]. 2004-03-24 [cit. 2020-08-19]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-nejen-alternativni-energeticka-plodina

Honzík R, Bjelková M, Muňoz J, Váňa V, 2012. Pěstování konopí setého *Cannabis sativa* L. pro výrobu bioplynu. Dostupné z: http://invenio.nusl.cz/record/386518/files/nusl-386518_1.pdf

Höppner F, Hartman-Menge U, 2007. Yield and quality and oil of forten hemp cultivars in Northen Germany at two harvest dats, 57(3):219-232

Hudock Ch, 2019, New frontier data, [online], [cit 2019.09-02]. Hemp Cultivation in Europe, Dostupné z: https://newfrontierdata.com/cannabis-insights/developed-global-markets-hemp-acreage-comparison/

Ihempfarms, 2020. Characteristic of adaptation, morphology and yields, [online], [cit.2020- 10-06]. Dostupné z : https://www.ihempfarms.com/DS_Fedora17

Jankauskiene Z, Gruzdevienė, 2012. Industrial hemp – a promising source for biomass production, [online], Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Shiplu_Sarker/publication/234033439_Biofuel_from_the_anaerobic_co-digestion_of_the_macro-algae_ulva_lactuca_and_laminaria_digitata/links/0fcfd50e6a3785130d000000/Biofuel-from-the-anaerobic-co-digestion-of-the-macro-algae-ulva-lactuca-and-laminaria-digitata.pdf#page=13

Kaczrová D, Béres T, Zeljekovic S C, Bjelková M, Kuchař M, Tarkowsi T, 2020. O konopí bez předsudků, Chemické Listy 114, 277−284

Kaiser Ch, Cassady Ch, Ernst M, 2015. Industrial hemp production, [online], [cit. 2015-09]. Dostupné z: https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu.ccd/files/hempproduction.pdf

Koliha M, Boháček P, 2018. Podmínky pěstování, distribuce a výdeje léčebného konopí, [online], [cit-2018-12-20]. Dostupné z:

https://www.pravniprostor.cz/clanky/ostatni-pravo/podminky-pestovani-distribuce-a-vydeje-lecebneho-konopi

Klvaňová L, 2007. Konopí biomasa pro život, zelená pumpa – Chrašťické ekocentrum, o.s. Chraštice, 28 s,

Kronbergs A, Širaks E, Adamovičs A, Kronbergs E, 2011. Mechanical properties of hemp (*Cannabis sativa*) biomas. [online], [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: http://zdb.ru.lv/conferences/4/VTR8_I_184.pdf

Kršiak M, 2012. Farmakologie kanabinoidů, Revue České lékařské akademie 8, 5-8

Kulovaná E, 2001, Úskalí sklizně konopí, [online], [cit.2020-06-20]. Úroda, Dostupné z: https://www.uroda.cz/uskali-sklizne-konopi/

Larson K, 2020. German hemp market – Hemp makes a comeback in Germany, [online], [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=The%20German%20Hemp%20Market%20-%20Hemp%20Makes%20a%20Comeback%20in%20Germany_Berlin_Germany_02-10-2020

Lassale J, 2019 .Why CBG (canabigerol) is one of the most expensive cannabinoids to produce, [online], [cit. 2019-09-11]. Dostupné z: https://www.forbes.com/sites/janellelassalle/2019/09/11/why-cbg-cannabigerol-expensive- produce/#3416a8852f77

Manaia J P, Manaia A T, Rodriges L, 2019. Industrial hemp fibers : An overview, Fibers 2019, 7(12), 106

Mahapatra N.N, 2018. Extraction, processing, properties and use of hemp fiber, [online], [cit.2018-05-28]. Dostupné z: https://www.textiletoday.com.bd/extraction-processing-properties-and-use-of-hemp-fiber/

Malachowska E, Przybysz P, Dubowik M, Kucner M, Buzala K, MAŁ, 2015. Comparsion of papermaking potential of wood and hemp cellulose pulps, Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Forestry and Wood Technology, 91. 134-137

Mangino E, 2019. Industrial hemp production trade and reguilation, [online], [cit.2019-08-26]. Dostupné z: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Industrial%20Hemp%20Production%20Trade%20and%20Regulation_Ottawa_Canada_8-26-2019.pdf

Policie. cz (2013). Metodika měření THC. [online], [cit.2013-03-07]. Dostupné z https://www.policie.cz/clanek/metodika-mereni-thc.aspx

Miovský M, Blaha T, Dědičová M, Dvořáček J, Gabrhelík R, Gabrielová H, Gajdošíková H, Horáček J, Kremenčík P, Kubů P, Miovská L, Ouštěcká-Neradová A, Nerad J, Radimech J, Ruman M, Sivek V, Šejvl J, Šulcová A, Vacek J, Vopravil J, Vorel F, Zábranský T, 2008. Konopí a konopné drogy. Grada Publishing, a.s, Praha, 533 s.

Modi AA,Shahid R, Saeed M U, Younas T, 2018. Hemp is the future of plastics. E3S Web of Conferences (Vol. 51). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185103002

Pacifico D, Miselli F, Carboni A, Moschelalla A. Mandolino G, 2008. Time course of cannabinoid accumulation and chemotype development during the growth of Cannabis satival LEuphytica 160, 231–240

Papastylianou P, Kakabouki I, Travlos I, 2018. Effect of nitrogen fertilization on growth and Yield of industrial hemp (Cannabis sativa L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(1):197-201

Moon L, 2019. Mania for China´s hemp – related companies promts stocks regulator to crack down, [online], [cit.2019-04-07]. Dostupné z: https://www.scmp.com/business/companies/article/3005011/mania-chinas-hemp-related-prompts-stock-regulator-crack-down

Poisa L, Adamovičs A, Jankauskiene Z, Gruzdeviene E, 2010. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) as a biomass crop. Dostupné z: http://lathemp.lv/wp-content/uploads/2010/11/Ramiran2010_0155_final_Poisa_-Adamovics.pdf

Poisa L, 2010. Hemp (*Cannabis sativa* L.) as an environmentally friendly energy plant. Environmental and Climate Technologies, 5(1), 80-85.

Moudrý J, 2011. Alternativní plodiny, Profi Press, Praha, 142 s.

Moudrý J, Strašil Z, 1998. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství, Vh press, Hradec Králové, 56 s.

Nečas M, 2011. Kanabinoidy–charakteristika, rozdelenie, mechan
izmus účinku. Paliatívna medicína a liečba bolesti 2011 4(2), 57-60.

O´Connel K, 2019. Hemp s paper, Hemp paper benefits, [online], [cit.2019-08-28]. Dostupné z: https://ministryofhemp.com/blog/hemp-paper/

Palmer B, 2011. High on environmentalism, Can hemp clothing save the planet?, [online], [cit. 2011-04-12]. Dostupné z: https://slate.com/technology/2011/04/hemp-versus-cotton-which-is-better-for-the-environment.html

Pantůček J, 2010. Konopí seté (*Cannabis sativa* L.). Dostupné z: https://www.topvet.cz/herbar/konopi-sete

Peč J, Dušek J, 2008 Složení a využití konopného oleje se zaměřením na terapeutické účinky esenciálních mastných kyselin, Praktické lékarenství 4(2) 86-89.

Petříková V, Sladký V, Strašil Z, Šafařík M, Usťak S, Váňa J, 2006. Energetické plodiny, Profi Press, s.r.o., Praha, 127 s,

Raymunt M, 2020. France, Italy, Netherlands lead Europe for hemp land use, industry group says, [online], [cit-2020-05-08]. Dostupné z: https://hempindustrydaily.com/france-italy-netherlands-lead-europe-for-hemp-land-use-industry-group-says/

Reganold, J.P., Glover, J.D., Anrews, P.K., Hinman, H.R.: 2001. Sustainability of three apple production systems. Nature, 410, 926-931.

Roitman P, Mechoulam R, Cooper-Kazaz R, Shalev A, 2014. Preliminary,open-label, pilot study of add-on oral Δ9-tetrahydrocannabinol in chronic post-traumatic stress disorder. Clinical Drug Investigation, 34(8), 587–591.

Ruman M, 2014. Průvodce světem univerzální rostliny, Malý princ, Praha, 308 s.

Kára J, Pastorek Z, Přibyl E, 2007. Výroba a využití bioplynu v zemědělství, (online), Dostupné z: http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2007/086.PDF

Rusnak P, 2019. U.S. Hemp production trending and poised for New Growth, [online], [cit.2019-01-29]. Dostupné z: https://www.growingproduce.com/fruits/u-s-hemp-production-trending-and-poised-for-new-growth/

Singh R K, Misra S, 200. Biofuels from biomass, [online]. Dostupné z http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=2C1A871CCBAEEBD4933DC7A7E4A01CFD?doi=10.1.1.484.6964&rep=rep1&type=pdf

Sladký V, 2004. Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Storch J, 2016. Co je cannabidol, jak se využívá a jaké má účinky, [online], [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: https://www.tyden.cz/chat-s-osobnosti/co-je-cannabidiol-jak-se-vyuziva-a-jake-ma-ucinky-odpovidal-ing-jan-storch-ph-d_778/

Šimon J, Strašil Z, 2000. Prespektivy pěstování plodin pro nepotravinářské účely, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 50 s.

Širl M, 2011. Využití biotechnologických metod při pěstování technického konopí (Cannabis sativa L.), Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze.

Široká M, 2009. Konopí seté – energetická a průmyslová plodina třetího tisíciletí. Biom.cz. 2018 [online], [cit.2018-08-13]. Dostupné z: https://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-energiticka-a-prumyslova-plodina-tretiho-tisicileti

Škopek J, 2010. Tepelná izolace z technického konopí-pohled z hlediska stavební fyziky, [online], [cit.2010-05-7]. Dostupné z: https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zatepleni/tepelna-izolace-ztechnickeho-konopi-pohled-zhlediska-stavebni-fyziky

Šnobl J, Pulkrábek J, Baranik P, Faměra O, Fuksa P, Hakla J, Hamouz K, Horák L, Hosnedl V, Kocourková D, Kuchtová P, Mrkvička J, Novák D, Petr J, Svobodová M, Šntrůček J, Škoda V, Štaud J, Tlustoš P, Vaněk V, Vašák J, Veselá M, 2005. Základy rostlinné produkce, Česká zemědělská univerzita v Praze, 172 s.

Tkaczyk M, Florek E, Piekoszewski W, 2012. Marihuana i kanabinoidy jako leki. Przegląd Lekarski 69, 10.

Urban J, Šarapatka B, 2003. Ekologické zemědělství: základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin, 1. vydání, Praha: Ministerstvo životního prostředí, 280.

Vandepitte K, Vasile S, Vermeire S, vanderhoven M, Borght W V, Latré J, Raeve A, troch V, 2020. Hemp (Cannbis sativa L.) for high-value textile applications: The effective long fiber yield and quality of different hemp varieties, processed using industrial flax equipment. Industrial Crops and Products, 158, 112969.

Vlásková D, 2017. Konopné vlákno, [online], [cit.2017-06-16], Dostupné z: https://www.burdastyle.cz/moda/konopne-vlakno/

Vogl Ch R, Lissek-Wolf G, Surbock A, 2008. Comparing hemp seeds yields(Cannabis sativa L) of anon-farm Scientific filed experiment to an on-farm agronomic evaluation under organic growing condition in lower Austria, Journal of Industrial Hemp, 9(1), 37-49.

Vuerich M, fermia C, Zuliani F, Piani B, Sepulcri A, 2019. Yield and quality of Essentials oils in hemp varieties in different environments, [online]. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/agronomy9070356

Wyatt S, 2020. Hemp futures: a growing hemp producer in Estonia, [online], [cit.2020-06-29]. Dostupné z: https://www.healtheuropa.eu/hemp-futures-a-growing-hemp-producer-in-estonia-2/101038/

Yee A, 2013. Organic vs. conventional farming, [online], [cit-2013-01-07]. Dostupné z: ttps://sustainableamerica.org/blog/organic-vs-conventional-farming

Seznam obrázků

Obrázek č. 1.: Samičí květenství 18
Obrázek č. 2.: Samčí květenství 18
Obrázek č. 3.: Konopné nažky 23
Obrázek č. 4.: Lis 23
Obrázek č. 5.: Konopný výlisek 24
Obrázek č. 6.: Konopné vlákno 26
Obrázek č. 7.: Konopné pazdeří 27

Seznam tabulek

Tabulka 1.: Charakteristika pokusných stanovišť 29
Tabulka 2.: Průběh počasí na jednotlivých stanovištích v roce 2020 30
Tabulka 3.: Přehled použitých odrůd na jednotlivých stanovištích a informace o založení porostu 30
Tabulka 4.: Průměrné výsledky počtu rostlin a míra zaplevelení ve fázi kvetení u sledovaných odrůd 33
Tabulka 5.: Množství kanabidoidních látek u sledovaných odrůd 54

Seznam grafů

Graf č. 1.: Produkce konopí v ČR a jeho vývoj v posledních 20 ti letech (Bjelková, 2020) 13
Graf č. 2.: Průměrná hmotnost jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) v zeleném stavu a sušině v době květu 34
Graf č. 3.: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 v (g) v zeleném stavu a sušině v době květu 35
Graf č. 4.: Průměrná hmotnost samčí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) v zeleném stavu a sušině v době květ 35
Graf č. 5.: Průměrná hmotnost samčí rostliny konopí setého odrůdy Fedora 17 (g) v zeleném stavu a v sušině v době květu 36
Graf č. 6.: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůdy Santhica 70 v době květu v (t/ha) v zeleném stavu a sušině 37
Graf č. 7.: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Fedora 17 v době květu v (t/ha) v zeleném stavu a sušině 37

Graf č. 8.: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 v plné zralosti (g) v zeleném stavu a sušině 38
Graf č. 9.: Průměrná hmotnost samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 v plné zralosti (g) v zeleném stavu a sušině 39
Graf č. 10.: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Santhica 70 v plné zralosti (t/ha) v zeleném stavu a sušině 39
Graf č. 11.: Průměrná produkce biomasy konopí setého odrůda Fedora 17 v plné zralosti (t/ha) v zeleném stavu a sušině 40
Graf č. 12.: Průměrná hmotnost listů a květenství jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Sanhica 70 (g) sušině odebraná v plném květu 41
Graf č. 13.: Průměrná hmotnost listů a květenství jedné samičí rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g) v sušině odebraná v plném květu 42
Graf č. 14.: Celková produkce listů a květenství konopí setého odrůda Santhica70 (t/ha) v sušině 42
Graf č. 15.: Celková produkce listů a květenství konopí setého odrůda Fedora 17 (t/ha) v sušině 43
Graf č. 16.: Průměrná hmotnost nažek z jedné rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) 44
Graf č. 17.: Průměrná hmotnost nažek z jedné rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g) 44
Graf č. 18.: Průměrný výnos nažek konopí setého odrůda Santhica 70 (t/ha) 45
Graf č. 19.: Průměrný výnos nažek konopí setého odrůda Fedora 17 (t/ha) 46
Graf č. 20.: Průměrná hmotnost odpadu jedné rostliny konopí setého odrůda Santhica 70 (g) ve fázi plné zralosti v sušině 46
Graf č. 21.: Průměrná hmotnost odpadu jedné rostliny konopí setého odrůda Fedora 17 (g) ve fázi plné zralosti v sušině 47
Graf č. 22.: Celková produkce odpadních částí konopí setého odrůda Santhica 70 (t /ha) v sušině 48
Graf č. 23.: Celková produkce odpadních částí konopí setého odrůda Fedora 17 (t /ha) v sušině 48
Graf č. 24.: Velikost nažek konopí setého odrůda Santhica 70 (%) 49
Graf č. 25.: Velikost nažek konopí setého odrůda Fedora 17 50
Graf č. 26.: Podíl obalových vrstev a vyloupaných konopných nažek odrůda Santhica 70 (%) 50

Graf č. 27.: Podíl obalových vrstev a vyloupaných konopných nažek odrůda Fedora 17 (%) 51
Graf č. 28.: HTN Santhica 70 52
Graf č. 29.: HTN Fedora 17 52
Graf č. 30.: Procentuální podíl oleje, sedimentu a pokrutin po vylisování konopných nažek u odrůdy Santhica 70 53
Graf č. 31.: Procentuální podíl oleje, sedimentu a pokrutin po vylisování konopných nažek u odrůdy Fedora 17 54