

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Obor: Agroekologie

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Bakalářská práce

Konkurenceschopnost konopí setého (*Cannabis sativa*) vůči plevelům

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Jana Pexová Kalinová Ph.D.

Autor:
Josef Procházka

2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma Konkurenceschopnost konopí setého (*Cannabis sativa*) vůči plevelům jsem vypracoval samostatně a použil jsem literaturu a studijní materiály uvedené v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

České Budějovice dne 13.4.2012

.....

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucí práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D. za vstřícný postoj, cenné rady a připomínky, trpělivost, odborné vedení a pomoc při vypracování bakalářské práce.

Abstrakt

Konopí seté (*Cannabis sativa*) je prastará kulturní rostlina, která má využití v lékařství, potravinářství, průmyslu, energetice a v chovu zvířat. Cílem této práce bylo založení maloparcelového experimentu pro zjištění konkurenceschopnosti některých odrůd konopí setého vůči plevelům. Pro maloparcelový pokus byly vybrány tři morfologicky odlišné odrůdy konopí – Bialobrzeskie, Carmagnola a Finola. V pokusu jsou popsány nástupy jednotlivých fází růstu u jednotlivých odrůd, vyhodnocen počet rostlin na ploše a výška porostu. Ve fázi kvetení proběhlo zhodnocení zaplevelení jednotlivých porostů a byla určena konkurenční schopnost jednotlivých odrůd vůči hořčici jako modelovému plevele. Z výsledků vyplývá, že odrůda Bialobrzeskie a Carmagnola mají dobrou konkurenční schopnost díky svému vysokému vzrůstu a velikosti listů. Odrůda Finola je méně konkurenceschopná protože má vzrůst jen cca 70 cm.

Klíčová slova: konopí seté, odrůda, zaplevelení, konkurenceschopnost

Summary

Hemp (*Cannabis sativa*) is an ancient crop that can be used in many fields, such as medicine, food industry, manufacturing industry, energy, and animal breeding. The aim of the thesis was to establish a small-plot experiment in order to evaluate the competitiveness of selected varieties of *Cannabis sativa* against weeds. Three morphologically different varieties of hemp (Bialobrzeskie, Carmagnola and Finola) were chosen for the experiment. The work describes the start of various developmental stages in the selected varieties, assesses the number of plants on the area and the height of the plants. At the flowering stage, an assessment of the weeds infestation level was carried out and the competitiveness of the varieties against mustard as the model weed was established. The results show that the Bialobrzeskie and Carmagnola varieties have good competitiveness due to their considerable height and leaf size. The Finola variety is less competitive, as its height is only about 70 cm.

Key words: *Cannabis sativa*, variety, weed infestation, competitiveness

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1. Úvod..... | 8 |
| 2. Literární rešerše | 9 |
| 2.1 Historie pěstování konopí v Čechách..... | 9 |
| 2.2 Současný stav pěstování konopí v ČR | 10 |
| 2.3 Biologická charakteristika konopí | 11 |
| 2.3.1 Druhy konopí | 12 |
| 2.4 Popis rostliny konopí..... | 14 |
| 2.4.1 Kořen | 14 |
| 2.4.2 Stonek | 14 |
| 2.4.3 Listy | 16 |
| 2.4.4 Květ | 16 |
| 2.4.5 Plod..... | 16 |
| 2.5 Fenologie konopí..... | 16 |
| 2.5.1 Makrofenologie | 16 |
| 2.5.2 Mikrofenologie..... | 17 |
| 2.6 Požadavky konopí | 18 |
| 2.7 Vztahy plevelů a plodin..... | 20 |
| 2.7.1 Konkurence – kompetice | 20 |
| 2.7.2 Alelopatie rostlin | 20 |
| 2.7.3 Alelopatické účinky konopí | 21 |
| 2.7.4 Plevelé konopí..... | 21 |
| 3. Metodika..... | 23 |
| 4. Výsledky..... | 30 |
| 5. Diskuse | 37 |
| 6. Závěr | 38 |
| 7. Použitá literatura | 39 |
| 8. Přílohy | 44 |

1. Úvod

Konopí seté (*Cannabis sativa*) provází člověka od nepaměti. Dá se říci, že se jedná o jednu z nejvýznamnějších kulturních plodin všech dob. V průběhu dějin se lišila míra jeho rozšíření i intenzita jeho využívání podle potřeb tehdejších společností. Nyní nachází uplatnění v různých oborech lidských činností, ceněno je především pro svoji všestrannost. Konopí je mnohostranně využitelná přadná a olejnatá rostlina, která je schopná nahradit veškeré, v dnešní době využívané fosilní zdroje. Může být palivem do motorů, konstrukčním materiálem pro osobní auta, stavebním materiálem pro naše domy, pohodlným oděvem, zdravým jídelním doplňkem, ale i například léčivým kosmetickým prostředkem. Konopný papír má své přednosti. Proti papíru z dřevitých složek vydrží až 100x více.

Jednou z dalších tváří konopí je drogová problematika, která v současné době převládla ve vnímání veřejnosti nad využitím konopí z technického hlediska. Po vstupu České republiky do EU je povoleno pěstovat přes 40 odrůd technického konopí zapsaných v evropské odrůdové knize. Tyto odrůdy jsou speciálně vyšlechtěny na obsah THC (Delta 9 tetrahydrocannabinol, hlavní součást psychoaktivních látek obsažených v pryskyřici samičího květenství) pod úroveň 0,3 % obsahu této látky.

V zemědělství je konopí ceněno pro svou vlastnost zlepšující plodiny v osevním postupu. Není nijak náročné na přípravu půdy a ani na ošetřování během růstu. Jedním z důležitých faktorů pro tvorbu výnosu u kulturních plodin je jejich konkurenceschopnost vůči negativním činitelům, jako jsou např. plevelé, choroby a škůdci.

Pokud má konopí ideální podmínky tak velmi rychle roste a svými listy zabraňuje pronikání slunečních paprsků na povrch země, je proto považováno za plodinu velmi dobře konkurující plevelům. Avšak, ne všechny odrůdy konopí jsou stejně odolné vůči působení plevelů. Obecně můžeme říct, že náchylnější na výskyt plevelů jsou odrůdy pěstované na semeno, protože se sejí do širších řádků a s menším výsevkem.

Cílem bakalářské práce bylo proto formou maloparcelového pokusu zhodnotit konkurenční schopnost různých odrůd konopí vůči plevelům.

2. Literární rešerše

2.1 Historie pěstování konopí v Čechách

Konopí se jako hospodářská plodina pěstovalo v Čechách a na Slovensku již ve středověku a z této doby pocházejí také místní jména Konopná, Konopiště, Konopník a lidové písničky a říkanky o konopí. V 18. století se pěstovalo na poddanských hospodářstvích a panských statcích, a to především pro vlastní potřebu, jen část se dostávala na trh. Pěstovalo se jednak pro dlouhá pevná vlákna odolná proti vlhku a hnilobě, a jednak pro olejnatá semena. V této době se konopí zpracovávalo především po domácku. Pomalým rozvojem zpracovatelského průmyslu a nahrazováním konopí lacinějšími surovinami došlo k úpadku pěstování (Anonym 1).

Jak uvádí Sladký (2004) konopí se v dobách svého největšího rozšíření u nás sklízelo ručně, vázalo se do snopů a na poli se nechávalo vyrosit a uschnout. Později se sklizeň zajišťovala speciálním druhem samovazů, ale pořád s návazností na ruční manipulaci.

Na našem území zdomácněl v minulosti typ středoruského konopí a o jeho pěstování ve středověku svědčí mnohé písemné záznamy z Liptova, kde hradní páni nařizovali svým poddaným, jak pěstovat a zpracovat přadné rostliny (len a konopí). Největšího rozmachu dosáhlo konopí na našem území v 18. století (Anonym 2). Příkladem zpracování konopí u nás může být textilní továrna Josefa Rudolfa Schindlera, založená roku 1840 a dokončená o dva roky později. Na počátku 20. století byla továrna rozšířena o přádelnu. Továrna se nacházela v Krumlově. Z dalších velkých závodů fungovala na našem území přádelna konopí firmy Heinik v Přerově a dále závod p. Peruce v Kunově ve Slezsku. Poměry pro konopí se v době válečné a poválečné značně změnily. Konopná surovina byla nahrazována jinými přadnými surovinami a dovoz z ciziny byl v té době cenově výhodný. Osevní plochy se po 1. světové válce pohybovaly v Československu kolem 9 000 ha, v roce 1930 poklesly na 4 500 ha, v dalších letech se plochy vyrovnaly přibližně na 6 000 ha, poté opět poklesly na průměr 4 000 ha. V roce 1935 při osevní ploše 7 394 ha k nám bylo dovezeno 3500 t konopí (Anonym 2).

V Československu se konopí pěstovalo pro technické účely po celou dobu existence. Po roce 1945 pěstování konopí v malovýrobě a jeho domácí zpracování zaniklo. Začalo se pěstovat pro potřeby nově vybudovaných průmyslových kapacit.

Pokus o průmyslové pěstování konopí skončil v padesátých letech z důvodů dodávek konopných vláken z bývalého Sovětského svazu. Pěstování bylo zachováno na Slovensku. Po roce 1970 se pěstování omezilo pouze na Západoslovenský kraj a v ostatních okresech byl úplný zákaz pěstování (Anonym 1).

V ČR byla konopím setým naposledy oseta plocha o výměře 220 ha v roce 1955 a v dalších letech se jeho pěstování přesunulo do oblastí Slovenska (Anonym 2).

V devadesátých letech dvacátého století nastalo pro průmyslové využití konopí období “renesance”. EU stanovila maximální množství THC (Tetrahydrocannabinol – psychoaktivní látka vyskytující se převážně v samičím květenství konopných rostlin) v konopí pro technické využití na 0,3 % a počítá s masovým využitím konopí jako přírodní, ekologické a recyklovatelné suroviny, která má za cíl dosáhnout svého využití v celé řadě odvětví průmyslu – stavebnictví, papírenský průmysl, izolační materiály, jed noučelové díly v automobilovém průmyslu apod. a přispět cíleně ke zlepšení životního stylu a prostředí.

Pěstování konopí setého v České republice spadá od 1. ledna 1999 pod zákon č. 167/98 zákon O návykových látkách, který upravuje pěstování konopí spolu s mákem. Pěstitele konopí na rozloze větší než 100 m² mají ze zákona ohlašovací povinnost u příslušného krajského úřadu (Anonym 2).

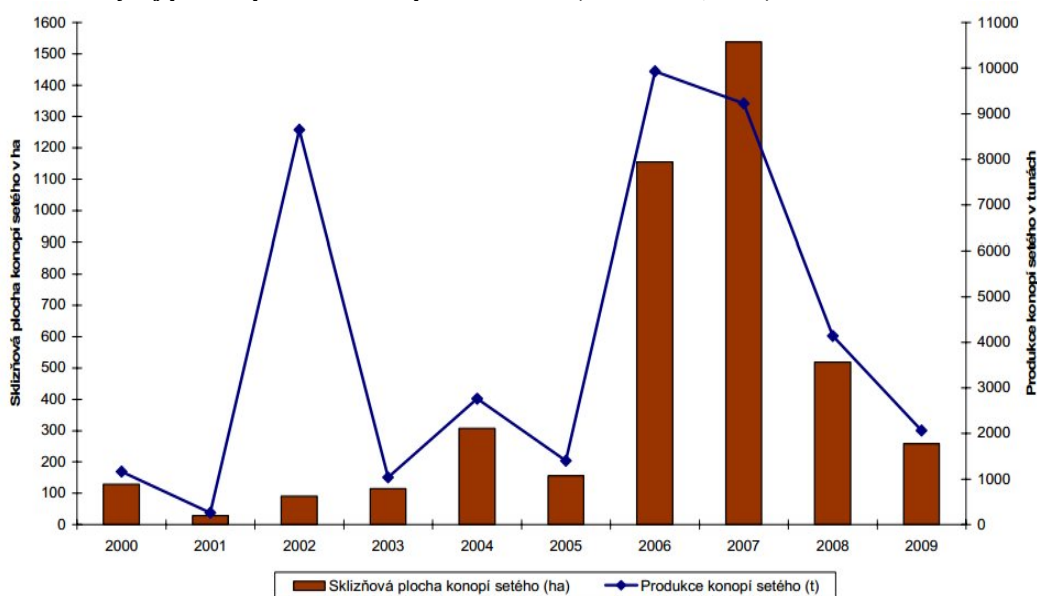
Osevní plochy technického konopí v České republice se od roku 2007 pětinasobně zmenšily, přestože zájem o konopné vlákno roste. Uvedlo to ministerstvo zemědělství s tím, že hlavním důvodem je pokles cen konopného vlákna, který nastal v důsledku hospodářské krize. Zatímco předloni dosahovaly plochy konopných polí rekordních více než 1500 hektarů, v loňském roce se snížily na 518 hektarů. Letos zemědělci podle předběžných odhadů vyseli konopí na 300 hektarech. V současné době jej využívá především papírenský a automobilový průmysl, používá se také pro energetické účely. Z konopí se vyrábějí tepelné izolační rohože pro stavebnictví, textilie a lze ho užít jako stelivo pro zvířata. Stále populárnější je konopná kosmetika i konopné potraviny (Fialová, 2009).

2.2 Současný stav pěstování konopí v ČR

Pěstování konopí setého v ČR a jeho uplatnění pro textilní užití i jako energetického zdroje se začalo ověřovat v roce 1998. Plochy této plodiny postupně

narůstaly do roku 2007. Problémem poklesu pěstitelských ploch od roku 2007 (graf č. 1) je nekompetentnost a neschopnost některých lidí a postupů, která se projevila vážnými chybami ve sklizni a zpracování technického vlákna, což vyústilo v tento dramatický pád (Gabrielová, 2009). Konopí seté se v současnosti v ČR pěstuje hlavně pro produkci přírodního vlákna, k technickému nebo k energetickému využití (tabulka č. 1), pro papírenský a automobilový průmysl a pro stavební účely. Většina pěstitelů pěstuje technické konopí kombinovanou metodou, jak na vlákno, tak i pro semeno (Tošovská, Buchtová 2009).

Graf č. 1 Vývoj ploch a produkce konopí setého v ČR (Gabrielová, 2009)



Tabulka č. 1 Plochy a produkce konopí setého v ČR (Gabrielová, 2009)

Plochy a produkce konopí setého v ČR

| Rok | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Oseto ha | 129 | 49 | 93 | 126 | 307 | 159 | 1156 | 1537 | 518 | 234 |
| Výnos semene | 0,8 | 0,8 | 0,85 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | |
| Výnos stonku | 9 | 9 | 9,5 | 9 | 9 | 9 | 8,6 | 6 | 8 | |
| Výnos vlákna | 2,3 | 2,3 | 2,4 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | |
| Výnos biomasy | 10 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 8,5 | 9,5 | 8,5 | 6,5 | |

2.3 Biologická charakteristika konopí

Konopí je jednoletá rostlina z čeledi konopovité (*Cannabinaceae*) (Stražil, 2006). Do této čeledi patří vedle konopí i chmel otáčivý (*Humulus lupulus*). Konopí je dvoudomá rostlina, což znamená, že samčí a samičí květenství jsou na odlišných

roślinách, zatímco jednodomé rostliny mají obě květenství na jedné rostlině (Ranalli, 1999). V pozdějším stadiu vývoje rostlin je výrazný pohlavní dimorfismus. Pohlaví je vázáno na chromozomy (X a Y): mužské je na gametě (XY) a ženské je na gametě (XX). Pohlaví je považováno za důležitý rys pro genetické zlepšení konopí, proto studium pohlavní odlišnosti má nejvyšší podíl ve výzkumu konopí (Moliteri a kol., 2004). Sladký (2004) podotýká, že dlouholetým výběrovým šlechtěním byly získány jednodomé variety, které více vyhovují pěstitelským potřebám. Samčí rostliny jsou vyšší a štíhlejší, mají světlejší listy a šedo zelený vrchol. Dozrávají o 4-6 týdnů dříve než samičí rostliny. Samičí rostliny jsou nižší, silnější, více olistěné a tmavší (Stražil, 2006). Vyšší samostatné samčí rostliny totiž brzo po odkvětu odumírají, už rosením „na stojato“ se oddělují lýková vlákna od pazdeří a při mechanické sklizni to způsobuje problémy, protože dochází k namotávání volných vláken na nezakryté rotující součástky strojů. Proto se může volit varianta ručního vytrhávání samčích rostlin před sklizní (Sladký, 2004).

Konopí je jednoletá, teplomilná plodina značně náročná na vodu, půdu i agrotechniku. Jak uvádí Sladký (2004) nejvíce je náročná na dostatek vody v období největšího růstu. Konopí se dá pěstovat v oblastech s různou zeměpisnou šířkou, neboť je velmi přizpůsobivé (Stražil, 2006).

Vera a kol. (2006) uvádí, že konopí je cizosprašná rostlina, čili větrosrubná, i na větší vzdálenost. Velká variabilita byla u konopí popsána pro výšku rostlin, v průměru stonku, v hmotnosti čerstvých a sušených rostlin a ve výnosu semen. Hustota a výška rostlin v dospělosti jsou navzájem v záporné korelaci. Počáteční tempo růstu je méně důležité (Schumann, 1999).

2.3.1 Druhy konopí

Konopí seté (*Cannabis sativa*, L.), u kterého se určují tři formy:

- severní – narůstá max. 0,8 m a dozrává za 60 až 80 dní. Pěstuje se až k polárnímu kruhu v podmínkách dlouhého dne, ovšem s malým výnosem semene i stonku. V České republice se nepěstovalo a nepěstuje ani nyní.
- jižní – původní typ konopí, narůstá do výšky 3,5 - 4 m s vegetační dobou 130 - 180 dní. Dává vysoký výnos jemného vlákna, ale relativně malý výnos semen.

- přechodný typ – vznikl křížením předchozích typů pro pěstování ve střední Evropě, podle půdních a klimatických podmínek dorůstá výšky 1,7 - 2,5 m (výjimečně až 3,5 m). Dává dobrý výnos vlákna i semene a dozrává za 90 - 120 dní.

Konopí plané (*Cannabis ruderalis*) – nevýznamný jednoletý plevel

Konopí indické (*Cannabis indica*, L.) pěstované v teplejších klimatických oblastech nejen pro vlákno a semeno, ale pro vysoký obsah narkotizujících látek (THC), kterých může být v sušině některých částí 10 - 12 % a které slouží k výrobě hašiše a následně dalších narkotik. Okvěti a vrcholové olistění je surovinou pro psychotropní drogu – marihuanu. V České republice není jeho pěstování (na rozdíl např. od Nizozemí) povoleno, respektive jen výjimečně k lékařským účelům (Sladký, 2004).

Obrázek č. 1 Porovnání rostlin konopí setého, indického a rumištního (Bohata, 2005)



2.4 Popis rostliny konopí

2.4.1 Kořen

Konopí seté má kořenový systém, v porovnání s nadzemními orgány slabě vyvinutý (Trantírek, 1971). Kořen je kolmý, kúlovitý. Vlasečnicové kořínky posazené po jeho stranách jsou fyziologicky neúčinnější, a tedy nepostradatelné pro výživu a vývoj rostliny. Čím řidčeji a hlouběji je konopí zaseto, tím delší a bohatší se kořen tvoří. Kořen samčí rostliny u dvoudomých odrůd bývá méně vyvinutý než u rostliny samičí stejné odrůdy. Konopí je při snaze o dosažení uspokojivých výnosů značně náročné na množství živin a vody v půdě. Existuje přímá souvislost mezi kvalitou půdy poskytující kořenovému systému dostatečný rozvoj a vývojem nadzemních částí rostlin. Na minerálních půdách s nízkou hladinou spodní vody sahá kořen konopí do hloubky 2 m i více, zatímco na půdách rašelinných při hloubce vody méně než 1 m jen do hloubky 40 cm (Miovský, 2008). Kořenový systém se mění i podle typu, botanické skupiny, odrůdy a agrotechniky (Váša 1965).

2.4.2 Stonek

Stonek konopí je přímý, 3 - 30 mm silný a podle vlastností prostředí a typu dorůstá až do výšky 4 m (Trantírek, 1971). Zatímco Miovský (2008) uvádí, že stonek může dorůst až 6 m a síla stonku se pohybuje v rozmezí od 3 mm do 60 mm. Stražil (2006) doplňuje, že v prvních fázích růstu je stonek měkký, dužnatý, později odspodu dřevnatí a obsahuje 13,5 – 19,5 % vláknů. Dle Trantírka (1971) nejvyšší obsah vláknů mají stonky tenké a dlouhé. Podle typu konopí bývá většinou šestihranný nebo čtyřhranný, někdy až rýhovaný, přičemž v dolní části zůstává kulatý. Hrany směrem k vrcholu zesilují. Vyvinutá rostlina konopí má 7 – 15 internodií (část stonku mezi připojením listů nebo větvením). Jejich počet a délka bývají velmi různé v závislosti na typu a podmínkách vývoje konopí, především na vegetačním rytmu. Nejtenčí internodia jsou uprostřed a nejtlustší u kořene rostliny. Stonek samčí rostliny se před zakvétáním začíná morfologicky odlišovat od rostliny samičí světlejší barvou, delšími internodii a větší štíhlostí. Hlavní části stonku jsou lýko, dřevo a dřeň (Miovský, 2008).

Lýko je korová část stonku složená z vrstev pletiv z vnější strany. Parenchym a kolenchym tvoří základ lýkové části stonku. Parenchymatické buňky mají

nepravidelný tvar a jsou umístěny hned pod pokožkou, popřípadě i v hlubších vrstvách jako parenchym sekundárního původu. Kolenchym zvyšuje pružnost a pevnost stonku a řadíme ho k mechanickým pletivům. V mladých rostlinkách a vrcholové části stonku je zastoupen o mnoho více než v rostlinách starších. Sklerenchym slouží k převádění asimilátů z listů do nižších částí rostliny. Je tvořen síťkovitými rourkami uloženými bezprostředně pod svazky vláken. Úkolem svazků vláken z hlediska živé rostliny je chránit její velmi jemné síťkovité rourky a rostlinu před zlomením, poleháním či roztrhnutím (Miovský, 2008).

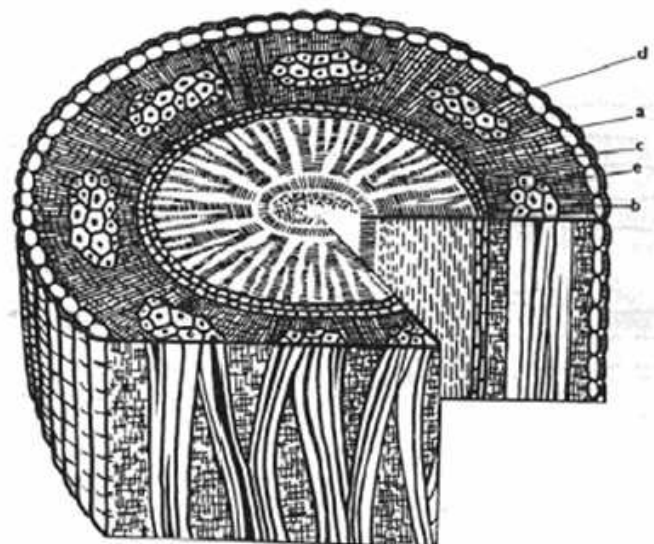
Dřevovina je hlavní částí stonku, neboť tvoří asi 1/2 – 2/3 jeho objemu. Skládá se ze zdřevnatělého parenchymu, mezi ním uloženými vodicími pletivy xylenu, tj. cév ve formě rourek k přivádění půdních roztoků v rostlině. Největší část dřeva konopného stonku tvoří velmi krátká dřevná vlákna (libriformní), která podporují stabilitu rostliny (Miovský, 2008).

Dřeň konopného stonku je složena z buněk parenchymatického typu (obrázek č. 2). Zevnitř stonku proniká dřeň radikálně v pramenech až ke kambiu. To, že jsou dřeňové prameny slabě vyvinuty a vlákno se nachází vně stonku, umožňuje jejich snadné zpracování na vlákno (Miovský, 2008).

Obrázek č. 2 Stavba stonku na příčném řezu. (Šnobl, 2004)

Stavba konopného stonku:

- a – pokožka,
- b – parenchym,
- c – kambium,
- d – vlákno,
- e – dřevovina.



2.4.3 Listy

Listy jsou střídavé, dlanité, tři až třináctičetné, s krátkými stopkami (Strašil, 2006). Listy mají kopinatý tvar a pilovitý okraj (Miovský 2008). Při dozrávání rostlin listy odspodu k vrcholu žloutnou, odumírají a opadávají.

2.4.4 Květ

Samičí květy jsou tmavozelené, bez okvětí, se svrchním semeníkem obaleným chrupavčitými listenci a vyrůstají z úžlabí listů v horní části rostliny samičích jedinců tzv. hlavatice a tvoří krátké hustě olistěné laty (Trantírek, 1971). Miovský (2008) doplňuje o informaci, že samičí květy jsou rozloženy v horní části rostliny v několika vrstvách a tvoří hustě olistěné krátké složité hrozny. Samičí rostliny začínají kvést o 3-10 dní později než samčí. Pyl je schopný oplodnění 14-15 dnů po svém dozrání. Od opylení až po dozrání semene uplyne 30-40 dní. Samčí květy mají žlutavé pětičetné okvětí a pět tyčinek se žlutými prašníky a jsou v latách na rostlinách samičích, zvaných poskonné. Prašníky tvoří mnoho pylu, který se přenáší větrem až na vzdálenost 10 – 12 km (Trantírek, 1971). Samčí rostliny kvetou 20 - 25 dnů. Po odkvětu usychají (Ruman, 2008).

2.4.5 Plod

Plodem konopí je vejčitá jednosemenná nažka (semeno) s malým obsahem endospermu a s velkým podkovitě stočeným klíčkem. Velikost semene je závislá na typu a odrůdě konopí. Délka semene je 2-5 mm, šířka 2-4 mm a tloušťka 2,3-3,8 mm. Barva je šedozelená, tmavohnědá až černá s jemným mramorováním (Miovský, 2008). Strašil (2006) uvádí hmotnost tisíce semen od 8 – 26 g (v průměru 20 g). Semena brzy ztrácí klíčivost (třetím rokem o 30 – 40%).

2.5 Fenologie konopí

2.5.1 Makrofenologie

U konopí rozeznáváme tyto růstové fáze: klíčení, vzcházení, pozvolný růst, rychlý růst (zapojení porostu), nasazování pupenů, kvetení a dozrávání.

Klíčení a vzcházení – při dostatku vláhy a vhodné teplotě půdy vyklíčí semeno za 3 – 8 dní po zasetí. Na bobtnání potřebuje 53% vody z váhy sušiny. Klíčení začíná

prorůstáním kořínku oplodím, který rozštěpí semeno na dvě půlky a proniká do půdy. V té době začíná růst i hypokotyl, který vynáší na povrch děložní lístky, které jsou spolu uzavřené. Mezi nimi začínají růst dva pravé listy. Děložní listy se nad povrchem rozevírají, a tím končí fáze vzcházení (Rybáček a kol., 1970).

Pozvolný růst – nastupuje po rozvinutí kotyledonů a trvá do vytvoření třetího páru listů. Charakteristický pro tuto fázi je pomalý růst lodyhy a silný růst kořene (Rybáček a kol., 1970).

Fáze rychlého růstu (zapojení porostu) – začíná vytvořením třetího páru pravých listů a končí tvořením květních pupenů. Charakteristické pro tuto fázi je zapojení porostu, které se projeví rychlým růstem lodyhy. Z hlediska dosahování vysokých výnosů stonku a vlákna je tato fáze nejdůležitější, protože tehdy narůstá 1/2 až 2/3 lodyhy. Za příznivých podmínek denní přírůstky dosahují 25 – 40 mm (Rybáček a kol., 1970).

Fáze nasazování květních pupenů (butonizace) – růst stonku pokračuje dál a nastává diferenciaci pohlaví. Samčí rostliny mají v tomto období vyšší stonky než samičí. Fáze kvetení začíná rozlišně, podle toho, zda jde o samčí, nebo samičí rostlinu (Rybáček a kol., 1970).

Fáze kvetení – pro samčí rostliny začíná otevřením a pukáním prašníku prvního květu, u samčích vyrůstáním blizny 1 – 2 mm z plodolistů. V této fázi nastává největší tvorba vlákna. Samčí rostliny kvetou 20 – 25 dní a potom odumírají. Jejich vlákno dřevnatí a ztrácí na kvalitě. Samičí rostliny po oplození dále vegetují a vytvářejí semena (Rybáček a kol., 1970).

Fáze dozrávání – následuje po oplození blizny a charakteristické pro ni je formování a dozrávání semena. Končí dozráním semen (Rybáček a kol., 1970).

2.5.2 Mikrofenologie

První a druhou etapu organogeneze prochází konopí ve fázi klíčení a vzcházení. První listové hrbolky se zakládají při klíčení, dokud se děložní listy ještě neobjevily na povrchu půdy. V těchto etapách ještě nerostou internodia.

Třetí etapu organogeneze charakterizuje protahování vegetačního vrcholu a silný růst internodií. Rostliny třetí etapou procházejí po vytvoření 2 – 3 páru pravých listů.

Ve čtvrté etapě organogeneze se na vegetačním vrcholu tvoří základy budoucího květenství ve formě hrbolků. Samčí rostliny se do čtvrté etapy dostávají dříve než samičí rostliny. Pro tuto etapu jsou charakteristické 4 – 5 párů pravých listů.

Pátá, šestá a sedmá etapa organogeneze jsou etapami diferenciací květních hrbolků a končí formováním květů. Rostliny přecházejí těmito etapami poměrně pomaleji než předešlými etapami.

V osmé a deváté etapě organogeneze se zakládají květy, rostliny kvetou a oplodňují se. Po odkvetení, tj. po absolvování deváté etapy samčí rostliny odumírají. Samičí rostliny přecházejí do dalších etap.

Desátá, jedenáctá a dvanáctá etapa organogeneze jsou charakterizovány formováním, dozráváním a úplným dozráním semen. Procházejí jimi jen samčí rostliny (Rybáček a kol., 1970).

2.6 Požadavky konopí

Na základě pěstitelských oblastí konopí můžeme zkonstatovat, že některé druhy konopí mají malé požadavky na teplo, jiné jsou na něj náročné. Severský typ konopí potřebuje k dozráním jen roční sumu teplot 800 – 900 °C, která odpovídá jejich krátkému, 50 – 60dennímu vegetačnímu období. Směrem na jih se vegetační období prodlužuje a vzrůstají i nároky na teplo. Jižní konopí, mající vegetační období 130 – 180 dní, potřebuje sumu teplot 2 200 – 2 800 °C. Tyto údaje svědčí o tom, že konopí není v podstatě náročné na podnebí, je možné ho pěstovat v oblastech s různými klimatickými podmínkami, od nejsevernějších až po subtropické oblasti. Je zřejmé, že délce vegetačního období a sumě teplot odpovídá velikost úrody, výška a kvalita stonku. Na studeném severu jsou stonky jen 50 – 60 cm vysoké, na jihu dosahují víc než 4 m (Špaldon a kol., 1982). Sladký (2004) souhlasí s tím, že jižní forma konopí potřebuje roční sumu teplot 2 200 – 2 800 °C, ale tato suma nemusí být u nás dosažena v každém roce ani v nejnižších polohách, a proto se pro naše i středoevropské podmínky spíše počítá s uplatněním konopí přechodného typu.

Podobně jako porost konopí má na teplo různé nároky, i semeno může klíčit v širokém rozpětí 1 – 45 °C (Šimon a kol., 1964). Šnobl a kol. (2004) uvádí, že semeno začíná klíčit již při teplotě 2 – 3 °C, v době setí by však teplota půdy měla

být 10 °C. Kde hrozí dlouho přízemní mrazíky, se vysévá až po „ledových mužích“, což je po 14. květnu (Sladký, 2004).

Strašil (2006) a Havlíčková (2007) se shodují na tom, že konopí je na mráz citlivější než len, mladé rostlinky však snášejí slabší mrazíky. V době vzházení je konopí odolné krátkotrvajícím jarním mrazíkům až do – 6 °C (Šnobl a kol., 2004).

Konopí je poměrně náročné na vláhu. Pro klíčení potřebuje přibližně 50 % vody z hmotnosti semene. Na vytvoření 1 kg sušiny nadzemní části rostliny spotřebuje 600 – 700 l vody (Šnobl a kol., 2004). Havlíčková a kol. (2007) uvádí, že spotřeba vody u konopí na vytvoření sušiny je 1,5 – 2krát větší než u pšenice nebo ovsa. V rané fázi růstu vyžaduje konopí dosti vody, později je schopné odolávat přechodnému suchu (Strašil, 2006). Struik a kol. (2000) podotýká, že v časných fázích vývoje je konopí velmi náchylné na nedostatek i nadbytek vláhy. Po dobu největšího růstu, by měly být místní srážky nejméně 500 mm (Sladký, 2004).

Konopí pěstované u nás je rostlinou krátkého dne, to znamená, že vývojová stádia probíhají rychleji v oblastech s kratším dnem, jedná se o oblasti se dnem kratším méně jak 14 hodin (Kára a kol., 2005). Konopí severní je rostlinou dlouhého dne, se zkracováním délky dne se snižuje výška rostliny. Optimální světelný režim v porostu je zajištěn odpovídající hustotou setí (Šnobl a kol., 2004).

Nejvhodnější jsou úrodné, hluboké a zpracovatelné půdy hlinité a písčitohlinité s nízkou spodní vodou, dobře vyhnojené a bohatě zásobené humusem. Nesnáší kyselé půdy a nejlépe se mu daří na půdách neutrálních až slabě zásaditých (Široká, 2009). Konopí lze sít i na zúrodněných slatinách, rozoraných loukách nebo vysušených rybnících (Strašil, 2006). Nevhodné jsou půdy mělké, kamenité, písčité (vysychavé) i jílovité (Sladký, 2004). Konopí citlivě reaguje na kvalitu půdy, slouží jako indikátor vyrovnanosti půdy. Konopí lze pěstovat s úspěchem až do 450 m nadmořské výšky. Půdy by měly mít dobrou zásobu dusíku a fosforu (Šnobl a kol., 2004).

Nejvhodnějšími předplodinami pro konopí jsou takové plodiny, které zanechávají půdu bez plevelů, kyprou, dobře zásobenou živinami, zejména dusíkem (Sladký, 2004). Jsou to okopaniny, kukuřice, luskoviny, jetel a vojtěška. Někdy se konopí pěstuje i po obilninách (Havlíčková a kol., 2007). Snáší i pěstování po sobě. Je dobrou předplodinou i pro náročné zemědělské plodiny, protože zanechává půdu čistou a v dobrém stavu (Strašil, 2006).

2.7 Vztahy plevelů a plodin

2.7.1 Konkurence – kompetice

Kompetici lze definovat jako soutěž rostlin o limitující zdroje stanoviště, tj. o sluneční záření (energii), půdní vlhkost, minerální látky v půdě a prostor. Ke kompetici dochází tehdy, když v určitém prostoru, kde roste více jedinců jednoho nebo více druhů není dostatek těchto zdrojů. Tato situace nastává nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem. Jedinci, schopni využít větší podíl zdrojů, začnou brzdit v růstu jedince, kteří jsou schopni si přivlastnit menší podíl zdrojů. Následkem konkurence dochází ke snížení produkce biomasy, někdy spojené s tvarovými změnami, kterými se rostliny snaží vyrovnat s nepříznivou situací. Kompeticí může být inhibován i vývoj jedince až do té míry, že nedojde k vytvoření generativních orgánů. V hustých populacích dochází vlivem konkurence často k odumření slabších jedinců (Mikulka, 1999).

Kompetice – interakce mezi populacemi dvou či více druhů, se nazývá mezidruhová (interspecifická), kompetice mezi jedinci populace jednoho druhu se nazývá vnitrodruhová (intraspecifická) (Mikulka, 1999).

Kořenová konkurence je nejsilnější mezi druhy, které mají kořenový systém koncentrovaný ve stejném půdním prostoru, odebírají vodu a živiny z téhož místa a jejich vegetační perioda je shodná (Mikulka, 1999).

Hlavní vlastností rostlin, které ovlivňují výsledek konkurence jsou: rychlé klíčení a růst v počátečních fázích vývoje, délka vegetačního období, délka života, výška rostliny, fixace oxidu uhličitého, způsob reprodukce, regenerační schopnost, růst a aktivita kořenového systému, schopnost adaptace na nepříznivé podmínky.

Z toho vyplývá, že rostliny, které rychle obsazují nadzemní i podzemní prostor, rostliny s větším absorpčním povrchem kořenů, produkčně výkonnější a rostliny s dobrou regenerativní schopností mechanicky porušených nadzemních orgánů se konkurenčně velmi dobře uplatňují (Mikulka, 1999).

2.7.2 Alelopatie rostlin

Alelopatii obecně je označován specifický vliv jednoho druhu rostlin (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého rostlinného druhu (recipienta). Ve většině případů se alelopatické působení projevuje inhibičně. Pouze v některých případech byl zaznamenán stimulační účinek. Inhibiční účinek je zprostředkován produkcí

chemických látek rostlinami s alelopatickými vlastnostmi. Na alelopatii se vždy podílí celý komplex chemických látek nejrůznějšího složení (steroidy, silice, terpeny, kumariny, fenoly, alkaloidy, barviva atd.). Tyto látky jsou nejčastěji vylučovány kořeny rostlin nebo se dostávají do prostředí jako výluhy z nadzemní části rostlin.

Vliv alelopatie se projevuje jednak zpomalením až inhibicí klíčení semen ostatních druhů plevelů nebo zpomalením až zastavením růstu a vývoje již vyklíčených rostlin (Mikulka, 1999).

U vyšších rostlin byla alelopatie prokázána u mnoha rodů, ke kterým se řadí kulturní rostliny i plevelné druhy. Z plevelných druhů byla alelopatie zjištěna např. u pýru plazivého a merlíku bílého (Mikulka, 1999).

Ve smíšených kulturách plodin a plevelů působí několik mechanismů současně a těžko lze rozlišit, do jaké míry se mezi populacemi uplatňuje kompetice a na kolik působí alelopatické inhibice. Alelopatie se významně podílí na snížení druhové bohatosti plevelů (Mikulka, 1999).

2.7.3 Alelopatické účinky konopí

Jako společně pěstovaná rostlina se zelím chrání konopí proti bělásku zelnému (*Pieris brassicae*) a chrání brambory před plísní bramborovou (*Phytophthora infestans*). Bob pěstovaný společně s konopím netrpí na zamoření hnědou skvrnitostí (*Botrytis farae*). Konopí efektivně brání napadení aster padlím (*Fusarium*). Také chrání před květilkou zelnou (*Delia radicum*), jejíž larvy škodí na kořenu brukvovitých rostlin např. brokolice, květák a podobně, a dále chrání hrách před mšicemi (*Acyrtosiphon pisum*) (Robinson, 1996). Z toho vyplývá, že konopí je díky svým alelopatickým vlastnostem nejvhodnější pěstovat na zahrádkách spolu se zeleninou, protože je výbornou biologickou ochranou proti chorobám a škůdcům.

2.7.4 Plevelle konopí

Konopí roste po vzejití relativně rychle, a dobře založený porost tak snižuje možnost výskytu plevelů. Jsou-li splněny jeho požadavky a je-li na dobrém stanovišti roste konopí poměrně rychle. Vzcházení trvá celkově okolo tří dnů a za další tři týdny dosáhne 50 cm, když má optimální podmínky tak rychle vytvoří hustý porost, který brání růstu plevelů protože blokuje sluneční paprsky. V hustém a vysokém porostu konopí nemají plevelle většinou šanci růst (Stražil, 2006). Rychlý vertikální růst, neproniknutelný listový zápoj a velký příjem vody z půdy dělá z konopí ideální

plodinu proti plevelům. Známe jen pár plevelů schopných setrvat ve stínu v dobře a hustě založeném porostu konopí (Hanks, 2000).

Benhaim (2005) souhlasí s tím, že u úzkořádkově setých porostů dochází po vzejití k hustému zapojení porostu, rozvoj plevelů je silně potlačen a zpravidla není nutné provést herbicidní zásah. Vytrvalé a trávovité plevele je nutné likvidovat již v před začátkem vegetace. Po vzejití konopí je možné porost v širokých řádcích jednou projet plečkou. Růst plevelů se může projevit pouze na okrajích pole (Sladký, 2004).

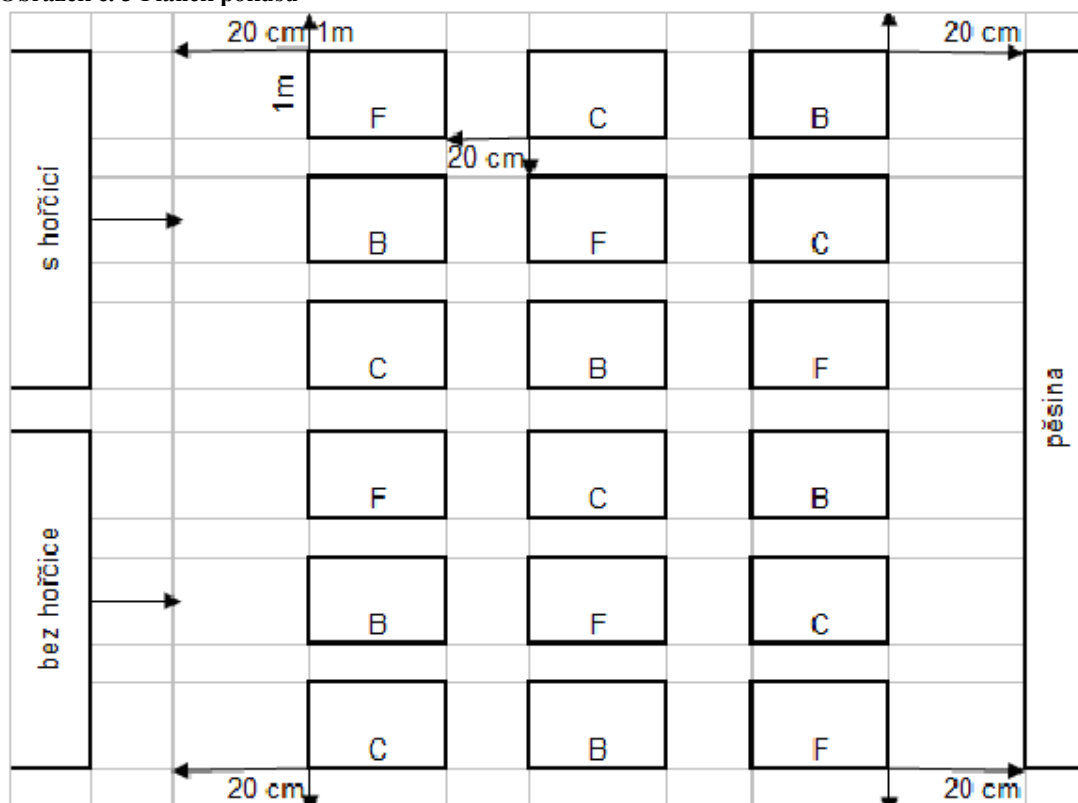
Mělká půda a nedostatek živin můžou zpomalit růst konopí, a tím ho činí náchylnější na výskyt plevelů. Chcete-li využít konkurenceschopnosti konopí, je třeba dbát na to, aby se zaseto velké množství semen ve velké hustotě do úrodné a dobře prokypřené půdy k dosažení rychlého pozemního pokrytí. V případě, kde byl výsev příliš řídký, mělo by se uvažovat o dosetí. Když konopí nemá dobrý start z toho či onoho důvodu, konkurence vůči pleveli, jako je bodlák, pýr plazivý, oves hluchý, hořčice a laskavec ohnutý, může být skutečným problémem. Konopí pěstované na semeno je mnohem citlivější na plevele, protože je vyséváno řídkěji a na větší vzdálenost, ale zatím nebyl vyvinut žádný herbicid (Girouard a kol., 1998). Mechanické odstraňování plevelů může být efektivní u časně vzešlého plevele, zvláště v ekologickém zemědělství pomocí plečkování nebo vláčení.

3. Metodika

Založení pokusu

Na školním pozemku Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích byl 4. května 2011 založen pokus se třemi odrůdami, které jsou popsány níže. Jako modelový plevel byla vybrána hořčice bílá, která měla reprezentovat růst a konkurenční schopnosti plevelů vyskytujících se v konopí. V každém čtverci se vytvořilo osm řádků, do každého se zaseto 14 semen konopí ve vzdálenosti zhruba 7 – 8 cm. Řádky byly od sebe ve vzdálenosti 12,5 cm. Celkově se do každého čtverce zaseto 112 semen konopí. Do poloviny z 18ti čtverců byla přiseta ještě hořčice náhodným rozmístěním semen. Plánek pokusu je znázorněn na obrázku č. 3

Obrázek č. 3 Plánek pokusu



B – Cannabis Bialobrzeskie

C – Cannabis Carmagnola

F – Cannabis Finola

Rozměry pokusu

| | |
|---|-----------------|
| - počet čtverců | 18 |
| - velikost jednoho čtverce | 1m ² |
| - počet řádků ve čtverci | 8 |
| - počet semen v řádku | 14 |
| - celkový počet semen ve čtverci | 112 |
| - počet čtverců vedle sebe na šířku | 3 |
| - počet čtverců vedle sebe na délku | 6 |
| - počet čtverců s přidaným plevellem | 9 |
| - celkový počet semen plevelle ve čtverci | 100 |
| - vzdálenost mezi čtverci | 20 cm |

Klimatické podmínky stanoviště

České Budějovic leží v území, které je mírně teplé a mírně vlhké s mírnou zimou (graf č. 2), rovnoměrným rozdělením srážek v roce a v průměru s dostatkem srážek pro vegetaci (graf č. 3).

Roční srážkový úhrn – 550 – 700 mm

Průměr srážek za vegetační období – 400 – 450 mm

Roční suma teplot nad 10 °C – 2200 – 2500 hodin

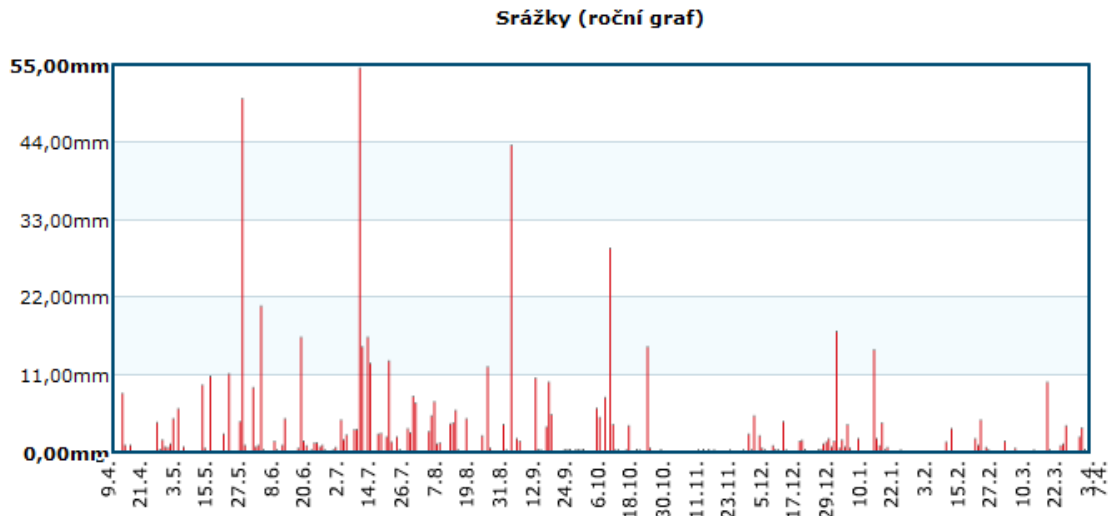
Průměrná rychlost větru – 2 – 3 m/s

Roční počet hodin slunečního svitu – 1629,8 hodin

Graf č. 2 Průběh teplot během roku 2011 – 2012 v Českých Budějovicích (Arakis & Belleville s.r.o., 2012)



Graf č. 3 Průběh srážek během roku 2011 – 2012 v Českých Budějovicích (Arakis & Belleville s.r.o., 2012)



Pozorování porostu za vegetace

Vzejití – zahrnovalo období, odkdy jsou na stanovišti patrné řádky, až do doby, než rostliny vytvořily třetí pár pravých listů.

Stav porostu po vzejití – hodnotila se úplnost a stejnoměrnost porostu 30 dní po vzejití.

Počet rostlin (ks/hodnocená plocha) – zjišťovalo se, jaký je počet rostlin na jednotlivých plochách a počet rostlin hořčice. Hodnoceno ve fázi třech pravých listů, ve fázi pěti pravých listů a v době kvetení.

Zapojení porostu – zhodnocovalo se, zda daný druh rychle a dobře zapojil porost, a tím znemožnil růstu plevelů. Hodnotilo se od začátku rychlého růstu do doby nasazování květních pupenů.

Fenologické zhodnocení porostu – bylo sledováno, kdy jaký druh konopí vytvořil třetí pravý pár listů, kdy pátý pár pravých listů a kdy začaly rostliny kvést.

Zhodnocení zaplevelení porostu – ve fázi kvetení bylo provedeno početní metodou.

Výška rostlin (cm) – ve fázi třech pravých listů, ve fázi pěti pravých listů a v době kvetení.

Fenologická stupnice konopí setého (Holubář, 2009) použitá pro hodnocení porostu:

Stadium 0: Klíčení

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

Stadium 1: Vývoj listů

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

Stadium 2: Tvorba bočních větví

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

Stadium 3: Prodlužovací růst

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

Stadium 4: Tvorba vegetativních orgánů

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

Stadium 5: Tvorba květů

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

Stadium 6: Kvetení

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

Stadium 7: Vývoj plodů

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

Stadium 8: Zrání

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

Stadium 9: Stárnutí

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

Popis odrůd konopí použitých v pokusu

Finola

Finola je odrůda zaměřená na tvorbu semen, která byla vyšlechtěna ve Finsku v roce 1995 pod pěstitelským kódem FIN-314. Byla zapsána do Kandaského listu konopních kultivarů jako Finola v roce 1998 a zůstala tam do dneška. Finola byla zapsána do EU listu povolených odrůd konopí v roce 2003 (Callaway, 2012). Tato

odrůda byla vyšlechtěna jako odrůda olejná, a proto není příliš vhodná pro využití hmoty stonku (Anonym 3, 2012).

Finola je malé, dvoudomé, brzo dozrávající konopí na semeno se zřetelně rozdílnými samčími a samičými rostlinami. Typické pro rostliny je, že začínají kvést 25 – 30 dní po zasetí, samčí květenství je snadno vidět pouhým okem a zralé samčí rostliny se výrazně nevětví během jejich dalšího vývoje dokonce i když stojí samotné. Dle Anonym 3 (2012) dorůstají rostliny do výšky 0,7 – 1,5 m v závislosti na půdních a povětrnostních podmínkách. Finola se pěstuje nejlépe v kontinentálním a mírném pásmu především mezi 40° - 60° zeměpisné šířky. Vysoká produkce semen (přes 2000 kg/ha v ideálních podmínkách), nízký vzrůst, snadná sklíditelnost, sladká chuť semen a unikátní profil masných kyselin ve vylisovaném oleji ze semen dělá z této odrůdy ideální plodinu pro výrobu jídla z konopných semen a pro krmení zvířat (Callaway, 2012).

Bialobrzeskíe

Polská jednodomá odrůda konopí setého, která je u nás poměrně rozšířena a je vyšlechtěna pro růst v naší zeměpisné šířce a klimatických podmínkách (Anonym 4, 2012). Kombinovaná užitkovost – je pěstována pro semeno i stonek. Vzrůst je střední (opět podle půdních a klimatických podmínek i podle vegetační doby) 1,2-2,5m. Vegetační doba se řídí fotoperiodou. Sklizeň semene většinou vychází na počátek října. Na stonek lze sklízet i dříve. Vzrůst i užitkovost lze ovlivnit výsevem a obhospodařováním. Výnos nemáčeného stonku je vysoký. Výnos celkového i dlouhého vlákna je vysoký. Obsah celkového i dlouhého vlákna je středně vysoký (Holubář a kol., 2010). Semena střední velikosti skvělé chuti s výnosem ve vyšším průměru (Anonym 3, 2012). Má vysoký obsah vlákna (Anonym 5, 2011).

Bialobrzeskíe bylo registrováno v roce 1968, je to výsledek vícenásobného křížení mezi dvoudomými a jednodomými kmeny: ((„LKCSĐ“ x „Kompolti) x „Bredemann 18“) x „Finrimon 24“), následoval dlouhodobý výběr rostlin pro obsah vlákna. Dvoudomý rodič „KLCSD“ byl vybrán z „Havelländische“ nebo „Schurings“ konopí původně ze středu Ruska. Dvoudomé „Bredemann 18“ je selektováno z Německa a je velmi bohaté na vlákno (Bócsa, 1995).

Carmagnola

Italská odrůda konopí Carmagnola je dvoudomou odrůdou dorůstající ve své domovině až k 6 m. V českých podmínkách dorůstá do 4 metrů, čímž zajišťuje vysoký výnos biomasy, tj. vlákna a pazdeří. Semeno Carmagnoly je větší než u běžných odrůd a hodí se dobře k potravinářským účelům. Odrůda splňuje nízký obsah THC pod 0,2% požadovaný legislativou EU a je na Evropské listině povolených odrůd (Anonym 6, 2011). Tato odrůda pochází ze severoitalského kraje Piemont, který se nachází 29 km jižně od Turína (Meijer, 1995).

4. Výsledky

Vzejití

První monitoring rostlin byl proveden 17. května, v růstové fázi vzcházení. Počet rostlin konopí je uveden v tabulce č. 2. Varianty konopí zasetého společně s hořčicí byly v průměru větší o 5 cm a více početnější než ty bez plevelů o více než polovinu.

Tabulka č. 2 Počet rostlin konopí setého k 17.5 2011

| | | | |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| s hořčicí | Finola | Carmagnola | Bialobrzeskíe |
| | 19 | 11 | 23 |
| | Bialobrzeskíe | Finola | Carmagnola |
| | 19 | 19 | 6 |
| | Carmagnola | Bialobrzeskíe | Finola |
| | 2 | 16 | 8 |
| bez hořčice | Finola | Carmagnola | Bialobrzeskíe |
| | 2 | 3 | 3 |
| | Bialobrzeskíe | Finola | Carmagnola |
| | 7 | 14 | 9 |
| | Carmagnola | Bialobrzeskíe | Finola |
| | 3 | 13 | 9 |

Při kontrole 24. května začala vzcházet i hořčice. Rostliny konopí byly stále ve fázi vzcházení. Největší byly rostliny konopí odrůdy Bialobrzeskíe rostoucí společně s hořčicí a byly nejpočetnější, cca 24 rostlin na metr. Oproti odrůdě Carmagnola nebyly výrazně větší ale o třetinu početnější zatímco oproti Finole už rozdíl ve výšce rostlin tvořil několik centimetrů, početnost této odrůdy byla srovnatelná.

Stav porostu po 30ti dnech indikoval nejlépe vzešlou odrůdu Bialobrzeskíe, která měla nejvíce rostlin na metr průměrně 70 rostlin. Druhá nejpočetnější byla

odrůda Finola s průměrně 60 rostlinami na metr a nejméně měla odrůda Carmagnola, průměrně s 35 rostlinami na metr. Nejvyšší byly rostliny odrůdy Bialobrzeskie, které byly vysoké cca 15 cm. Vizuálně byl patrný rozdíl mezi výškou a hustotou rostlin v souvislosti s těmi kde byla naseta hořčice bílá a kde byly rostliny bez plevelů.

Zapojení porostu

Nejlepší zapojení porostu hodnocené ve fázi pěti pravých listů až do fáze začátku kvetení měla díky svému velkému habitu a velikosti listů odrůda Carmagnola (graf č. 4), to mohlo být ovlivněno relativně malým počtem vzešlých rostlin (nižší intraspecifická kompetice). Odrůda Bialobrzeskie měla jako druhá nejlépe zapojený porost. Nejméně zapojený porost měla odrůda Finola.

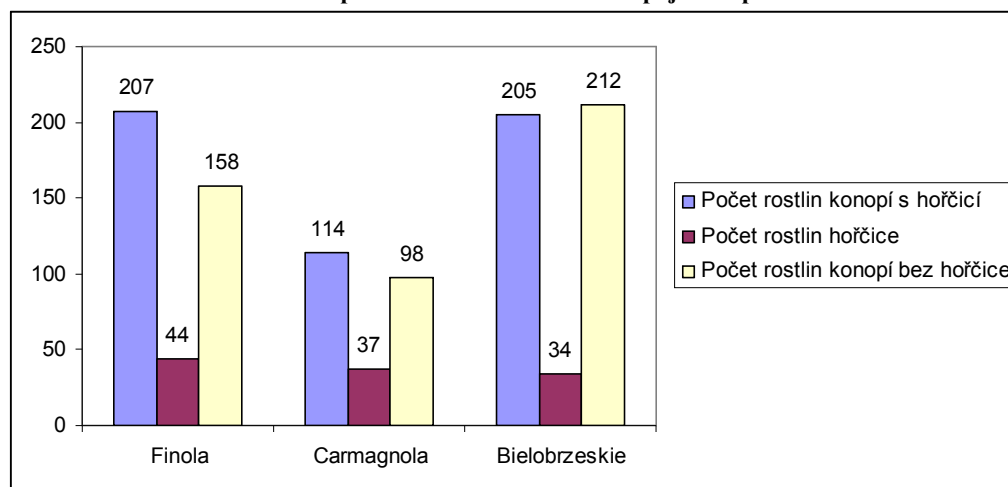
Graf č. 4 Procentuální zapojení porostu konopí setého



Počet rostlin ve fázi zapojování porostu

Počet rostlin hodnocený ve fázi zapojování porostu je uveden v grafu č.5.

Graf č. 5 Početnost rostlin konopí setého a hořčice ve fázi zapojování porostu

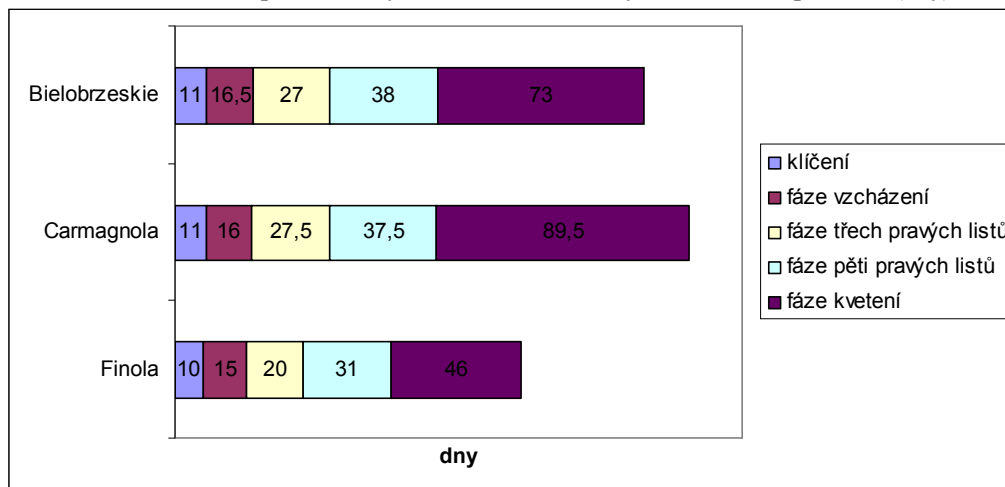


Počet rostlin ovlivnila relativně malá vzházivost semen. U Finoly byla vzházivost 54%, u Bielobrzieskie 64% a u Carmagnoly jen 32%. Malou vzházivost mohlo ovlivnit několik faktorů, např. stáří semen, vyplavení vlivem přívalového deště doprovázeným bouřkou, zásobou živin v půdě aj.

Fenologické zhodnocení porostu

Sledováním vývojových fází růstu bylo zjištěno, že se od sebe sledované odrůdy konopí setého ve fázi vzházení příliš neliší. Z grafu č. 6 lze sledovat rozdílné hodnoty ve fenologické fázi růstu třetího listu u odrůdy Finola, která začíná průměrně o 7 – 7,5 dní dříve než u zbylých sledovaných odrůd. Celkový fenologický vývoj Finoly je v porovnání s odrůdou Carmagnola až o polovinu kratší. Je to způsobeno šlechtitelským záměrem pro tuto odrůdu jenž má potenciál tzv. autokvětu což znamená, že na její vývoj nemá vliv délka dne a sklizeň je možná již po 130 dnech. Odrůda Bielobrzieskie a Carmagnola mají podobný fenologický vývoj do fáze pátého pravého listu, odlišnost je zřejmá ve fázi kvetení kdy se projevuje genetický potenciál ranějšího nasazení květů u odrůdy Bielobrzieskie.

Graf č. 6 Růstové fáze a průměrná rychlost růstu sledovaných odrůd konopí setého (dny)



Finola

Datum vzejití – 10.5. – 19.5.

Třetí pár pravých listů – 20.5. – 23.5.

Pátý pár pravých listů – 30.5 – 2.6.

Začátek kvetení samčích rostlin – 10.6. – 13.6.

Začátek kvetení samicích rostlin – 20.6. – 22.6.

Bialobrzzeskie

Datum vzejití – 14.5. – 24.5.

Třetí pár pravých listů – 25.5. – 3.6.

Pátý pár pravých listů – 10.6. – 13.6.

Začátek kvetení samčích rostlin – 9.7. – 14.7.

Začátek kvetení samicích rostlin – 23.7. – 28.7.

Carmagnola

Datum vzejití – 13.5. – 24.5.

Třetí pár pravých listů – 26.5. – 2.6.

Pátý pár pravých listů – 10.6. – 14.6.

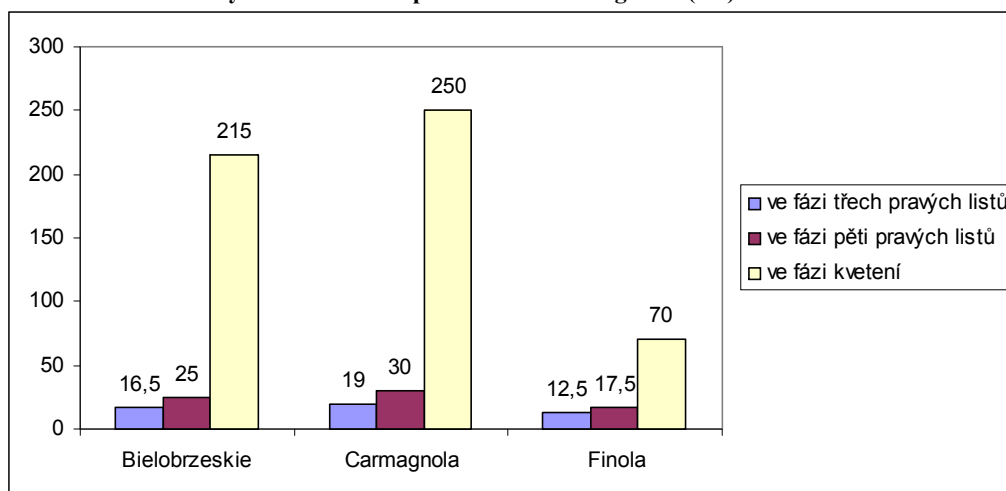
Začátek kvetení samčích rostlin – 22.7. – 26.7.

Začátek kvetení samicích rostlin – 9.8. – 14.8.

Výška rostlin

Mezi odrůdami byla výšková variability. Nejmenší vzrůst měla odrůda Finola, která dorostla do výšky 70 – 80 cm. Bialobrzieskie je vyšší odrůda, která dorostla do výšky okolo 2 metrů. Nejvyšší odrůdou byla Carmagnola, kde samčí rostliny dorůstali okolo 3 metrů viz. graf 7.

Graf č. 7 Průměrná výška rostlin konopí setého během vegetace (cm)

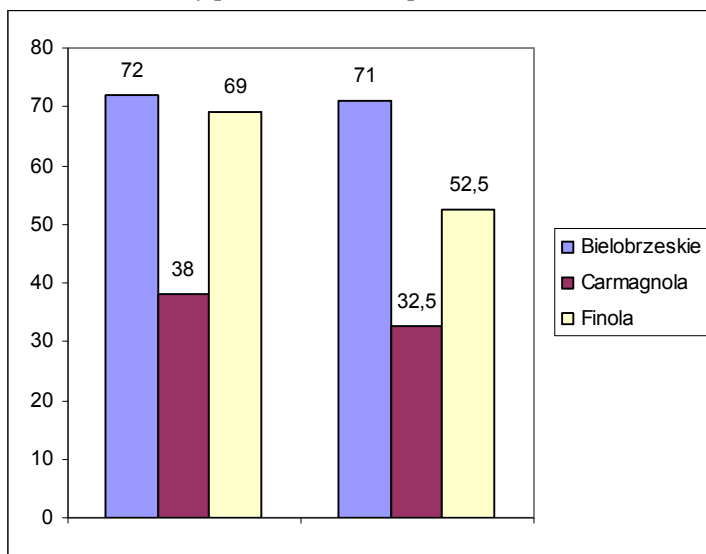


Zhodnocení zaplevelení

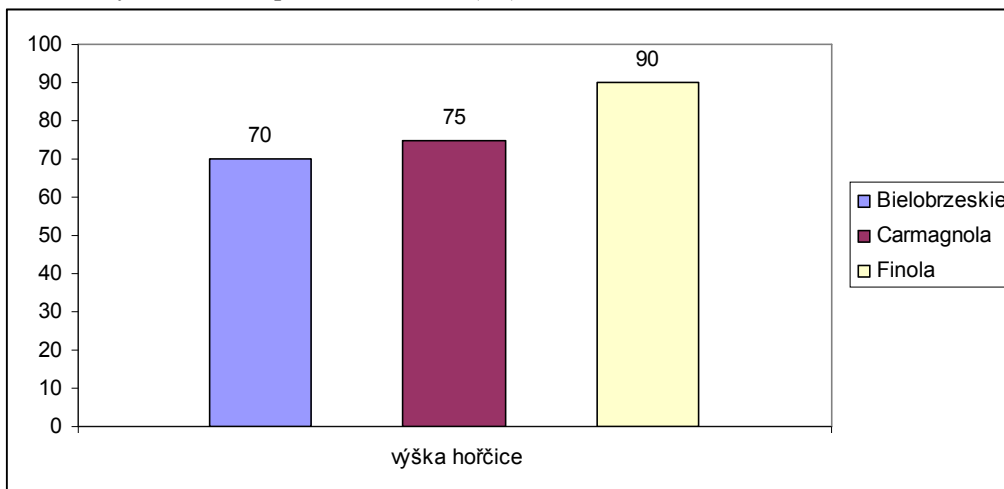
V porovnání porostů, které byly pěstovány s hořčicí a bez ní byly po celou dobu růstu vždy vyšší rostliny pěstované s hořčicí.

Díky tomu, že je tato odrůda malého vzrůstu, okolo 70 cm, nemohla dostatečně konkurovat hořčicí, která byla ve všech fázích růstu stejně vysoká a nakonec i konopí přerostla (graf č. 9). Z tohoto pohledu je tato odrůda konopí méně konkurenceschopná vůči plevelům a pro redukci plevelů v této odrůdě je zapotřebí použít radikálnější způsob hubení plevelů např. použití herbicidů.

Graf č. 8 Průměrný počet rostlin konopí setého na metr



Graf č. 9 Výška hořčice v polovině července (cm)



Odrůda Bielobrzieskie díky tomu, že dobře vzešla, mohla konkurovat hořčici. Hořčice, která byla mezi rostlinami konopí se po zapojení porostu jen těžko prosazovala a tak jí konopí potlačilo ve velké míře. Rostliny hořčice byly slabé, vytáhlé a měli velmi nevýrazné květy. Pouze rostliny, které byly na okraji byly dobře vyvinuté a rozkvetlé.

V odrůdě Carmagnola se hořčici dařilo podobně jako u předchozí odrůdy. Tato odrůda se vyznačuje velkou listovou plochou, která bránila hořčici se více rozrůst. Jenom ta hořčice, která byla na okraji se uchytila nejlépe protože nebyla zastíněna konopím.

Na konkurenci schopnosti konopí se podepsala špatná vzcházivost tudíž bylo poměrně málo rostlin na m² (graf č. 8), ale i tak prokázali odrůdy Bialobrzskie a Carmagnola, že i v ne tak početném porostu dokáží dobře konkurovat plevelům díky velkým listům, které rychle zapojí porost a potom také svojí výškou okolo 3 – 4 m kvůli které dobře zastíňují plevele rostoucí pod nimi.

5. Diskuse

Po vyhodnocení výsledků z pokusu bylo zjištěno, že se v konopí dobře potlačuje plevele v růstu i vývoji. Výsledky jsou ovlivněny malou vzházivostí semen hořčice seté (modelový plevel), jenž byla pouze 12%. Mikšík a kol. (2007) uvádí, že hořčice vzhází zpravidla do 5-8 dnů. Na sledovaném pozemku byly však první známky vzházení sledovatelné až po 15-20 dnech od zasetí. To lze přisuzovat tomu, že hořčici bílé se nejvíce daří v řepařské oblasti na hlinité půdě a pozemek na němž probíhal pokus spadá do oblasti obilnářské na půdě hlinitopísčité. Relativně malou vzházivost semen měly i jednotlivé druhy konopí - Bialobrzeskie 64%, Finola 54% a Cramagnola pouhých 32%. Příčinou může být stáří semen, nevhodné podmínky, vyplavení deštěm a nebo mohli ptáci vyklovat semena či malé rostlinky. Nejdůležitější fází v potlačování plevelů byla jednoznačně fáze zapojování porostu, která proběhla v průběhu června podle odrůd. Z grafu průběžných srážek lze vyčíst, že úhrn srážek za měsíc červen byl nízký. Nedostatek vláhy způsobil nižší produkci biomasy včetně takové listové hmoty, která by zastínila všechny plevele.

Délka vegetační doby od zasetí do fáze kvetení se lišila podle odrůd. Nejranější byla Finola, která začala kvést už po 48 dnech, ale na druhou stranu měla nejnižší vzrůst, kolem 70 cm. Nízký vzrůst se projevil především na nižší kompetici vůči hořčici bílé, která tuto odrůdu přerostla. Tento jev odpovídá tvrzení Mikulky a kol (1999), že výška rostlin, mimo jiné, patří mezi hlavní vlastnosti, které ovlivňují výsledek konkurence. Tato odrůda je specializovaná na produkci semena, a tak je krátká vegetační doba výhodou. Středně ranou odrůdou a u nás nejrozšířenější je odrůda Bialobrzeskie, jejíž vegetační doba od zasetí po kvetení byla 80 dní. Tato odrůda dobře vzešla a díky svému velkému vzrůstu konkurovala hořčici, která byla zastíněna, jen na okrajích pokusných ploch se jí dařilo v růstu. Bialobrzeskie dorostla do výšky až 2,5 metru. Jako jediná ze zkoušených odrůd byla jednodomá, což znamená, že má samčí i samičí květenství na jedné rostlině. Nejdelší vegetační dobu měla odrůda Carmagnola, která dorostla do výšky okolo 3 metrů a do fáze kvetení se dostala za 102 dní po zasetí. Ačkoli byla početnost této odrůdy nízká konkurovala hořčici díky velkému vzrůstu a velikosti listů. K prosazování hořčice docházelo většinou jen na okraji porostu.

6. Závěr

- Konopí seté patří mezi nenáročné plodiny. Je vysoce ceněno pro svou konkurenceschopnost vůči negativním činitelům mezi které patří i plevel. Cílem této práce bylo zhodnotit konkurenceschopnost tří vybraných odrůd konopí setého formou maloparcelového experimentu.
- Doba klíčení sledovaných odrůd se pohybovala v rozmezí 10-15 dnů.
- Nejlepší vzcházivost měla Bialobrzeskie dále Finola a nejméně odolná vůči nepříznivým vlivům v období vzcházení se projevila odrůda Carmagnola.
- Odrůdy - Bialobrzeskie, Carmagnola a Finola jsou velmi morfologicky odlišné. Finola je zaměřená na tvorbu semen, začala kvést mezi 40-45 dnem od zasetí. Jako jediná ze sledovaných odrůd není závislá na fotoperiodě. Na pokusném poli dorostla výšky 60-80 cm. Pro malý vzrůst je proto při jejím pěstování nutné doporučit věnovat pozornost regulaci zaplevelení.
- Odrůdy se liší i rychlostí vývoje. Bialobrzeskie a Carmagnola mají podobný fenologický vývoj do fáze pátého pravého listu, v pozdější době se projevuje genetický potenciál ranějšího nasazení květu u odrůdy Bialobrzeskie. Finola má o polovinu kratší fenologický vývoj.
- Odrůda Bialobrzeskie má kombinované využití a jako jediná ze sledovaných odrůd je jednodomá. Vyšší konkurenceschopnost v porovnání s odrůdou Finola je dána výškou. Odrůda dosáhla výšky v průměru 215 cm. Odrůda Carmagnola vyšlechtěná pro vysoký výnos biomasy dosáhla průměrné výšky 250 cm.
- Odrůdy Bialobrzeskie a Carmagnola konkurovali zaplevelení díky svému vysokému vzrůstu a velkým listům. Nejdůležitější fází, co se týče potlačování plevelů, je fáze zapojování porostu, kdy konopí potřebuje dostatek vláhy a také živin.

7. Použitá literatura

BENHAIM P., 2005, *A modern introduction to hemp: from food to fibre : past, present and future*. 3rd edition. Montville, Qld.: P. Benhaim, 60 s. ISBN 09-751-4820-6.

BOURRIE M., 2003, *Hemp: a short history of the most misunderstood plant and its uses and abuses*. Buffalo, N.Y.: Firefly Books (U.S.), 160 s. ISBN 15-529-7851-6.

HAVLÍČKOVÁ K., 2007, *Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin: vědecká monografie*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 92 s. ISBN 978-80-7040-948-0

HOLUBÁŘ J., KABRHELOVÁ J., ŘÍHA K., KRAUS P., 2010, *Seznam doporučených odrůd lnu olejného a konopí setého*, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, 54s, ISBN978-80-7401-026-2.

HOLUBÁŘ J., 2009, *Metodika užité hodnoty VCU 2/2.5.2*, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno

KÁRA J., STRAŠIL Z., HUTLA P., UŠŤAK S., 2005, *Energetické rostliny technologie propěstování a využití*, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 81s, ISBN 80-86884-06-6.

MEIJER E.P.M., 1995, *Fibre hemp cultivars: A survey of origin, ancestry, availability and brief agronomic characteristics*, Journal of the International Hemp Association, 2(2), 66-73.

MIKŠÍK V., 2007, *Hořčice: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 23 s. ISBN 978-80-87111-01-7.

MIKULKA J., 1999, *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Vyd. 1. Praha: FARMÁŘ, 160 s. ISBN 80-902-4132-8.

MIOVSKÝ M., 2008, *Konopí a konopné drogy: adiktologické kompendium*. 1. vyd. Praha: Grada, 533 s. ISBN 978-802-4708-652.

MOLITERNI, V. M., CATTIVELLI L., RANALLI P., MANDOLINO G., 2004, *The sexual differentiation of Cannabis sativa L: A morphological and molecular study*, Euphytica, 140, 1-2, s. 95-106.

MOUDRÝ J., STRAŠIL Z., 1999, *Pěstování alternativních plodin: (učební texty)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 165 s. ISBN 80-704-0383-7.

ONDŘEJ, M., 2002, *Choroby konopí setého*, Úroda, 7, s. 6-7.

PETŘÍKOVÁ V., SLADKÝ V., STRAŠIL Z., ŠAFAŘÍK M., UŠŤÁK S., VÁŇA J., 2006, *Energetické plodiny*, Profi Press, s.r.o. Praha, 126 s., ISBN 80-86726-13-4.

RYBÁČEK, V., 1970, *Rostlinná výroba 3*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 640 s., ISBN 07-069-70.

SCHUMANN E., PEIL A., WEBER W. E., 1999, *Preliminary results of a German field trial with different hemp (Cannabis sativa L.) accessions*, Genetic Resources and Crop Evolution, 46(4), 399-407.

SLADKÝ V., 2004, *Konopí, šance pro zemědělství a průmysl*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 64 s. ISBN 80-727-1145-8.

STRAŠIL Z., 2006, *Energetické plodiny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 127 s. ISBN 80-867-2613-4.

STRUİK, P. C., AMADUCCI S., BULLARD M. J., STUTTERHEIM N. C.,

VENTURI G., CROMACK H. T. H., 2000, *Agronomy of fibre hemp (Cannabis sativa L.) in Europe*, Industrial Crops and Products, 11, s. 107-118.

ŠIMON J., 1964, *Rostlinná výroba 2*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 496 s. ISBN 07-006-64.

ŠPALDON E., 1982, *Rostlinná výroba*, Bratislava: Příroda, 627 s., ISBN 64-032-82.

TOŠOVSKÁ M., BUCHTOVÁ M., 2009, *Situační a výhledová zpráva len a konopí*, MZe, Praha, 47s, ISBN 978-80-7084-900-7.

TRANTÍREK J., 1971, *Naučný slovník zemědělský*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1253 s. ISBN 07-004-71.

VÁŠA F., 1965, *Přádné rostliny*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 311s.

VERA, C. L., WOODS S.M., RANEY J.P., 2006, *Seeding rate and row spacing effect on weed competition, yield and quality of hemp in the Parkland region of Saskatchewan*, Canadian Journal of Plant Science, 86 (3), s. 911-915.

Internetové zdroje

ANONYM 1, *Konopan* [online], 2012 [cit. 2012-27-1], O konopí, Dostupné z WWW: <http://www.konopan.cz/okonopi.php>

ANONYM 2, *Konopný shop* [online]. 2009 [cit. 2012-13-3], O českém konopí. Dostupné z WWW: <http://www.konopnyshop.cz/proc-konopi/podstranka-1.html>.

ANONYM 3, *Konopar* [online] 2012 [cit. 2012-10-2], Osevní odrůdy, Dostupné z WWW: <http://konopar.cz/domains/konopar.cz/index.php/osevni-odrudy>.

ANONYM 4, *Unueco* [online] 2010 [cit. 2012-10-2], Osevní odrůdy konopného semínka, Dostupné z WWW: <http://www.unueco.cz/1-konopar.php>.

ANONYM 5, *Legalizace* [online] 2011 [cit. 2012-10-2], 100 kytek aneb Pěstujte konopí beze strachu, Dostupné z WWW: <http://www.legalizace.cz/2011/04/100-kytek-aneb-pestujte-konopi-beze-strachu/>

ANONYM 6, *Hempoint* [online] 2011 [cit. 2012-10-2], Prodej osiv, Dostupné z WWW: <http://www.hempoint.cz/cesky/sluzby/>

BÓCSA I., *Hempfood* [online] 1995 [cit. 2012-10-2], Fibre hemp cultivars: A survey of origin, ancestry, availability and brief agronomic characteristics, Dostupné z WWW: <http://www.hempfood.com/iha/iha02207.html>

BOHATA T., *Konopi* [online] 2005 [cit. 2012-3-15], Pěstování konopí jako možnost alternativní zemědělské výroby, Dostupné z WWW: <http://81.0.228.110/UserFiles/File/zvren%20prce%20Tom%20Bohata%20Zemsbn.pdf>.

CALLAWAY J.C., *Finola* [online] 2012 [cit. 2012-10-2], Basic information on FINOLA Agronomy for 2012, Dostupné z WWW: http://www.finola.com/Finola_basic_farming_info_120112.pdf

FIALOVÁ Z., *Agroweb* [online] 2009 [cit. 2012-12-2], Plochy konopí klesly, Dostupné z WWW: http://www.agroweb.cz/Plochy-konopi-klesly_s43x34445.html

GIROUARD P, MEHDI B, SAMSON R, *Northcoasthemp* [online] 1998 [cit. 2012-15-3], INTEGRATING HEMP IN ORGANIC FARMING SYSTEMS: A Focus on the United Kingdom, France and Denmark, Dostupné z WWW: <http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>

HANKS A., *Northcoasthemp* [online] 2000 [cit. 2012-15-3], INTEGRATING HEMP IN ORGANIC FARMING SYSTEMS: A Focus on the United Kingdom, France and Denmark, Dostupné z WWW:

<http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>

MESSENGER a LOW, 1996 in Haugaard-Nielsen, 2003, Dostupné z WWW:
<http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>

RUMAN M., KLVAŇOVÁ L., *Zelená pumpa* [online]. 2008 [cit. 2012-11-2],
Konopí staronový přítel člověka. Dostupné z WWW:
<http://www.zelenapumpa.cz/soubory/o0000000735.pdf>

ŠIROKÁ M., *Biom* [online], 2009 [2012-15-3], Konopí seté – energetická a
průmyslová plodina třetího tisíciletí. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-energiticka-a-prumyslova-plodina-tretiho-tisicileti>.

8. Přílohy

Obrázek č. 1 Celkový pohled na maloparcelový pokus z 10.7. 2011



(Foto autor)

Obrázek č. 2 Porovnání velikosti Finoly a hořčice v květu



(Foto autor)

Obrázek č. 3 Polská odrůda Bialobrzeskie v květu 22.7. 2011



(Foto autor)

Obrázek č. 4 Porost finské odrůdy Finola ve 120 dnech



(Callaway, 2012)

Obrázek č. 5 Porost italské odrůdy Carmagnola v půlce srpna



(Foto by Anonym 5)