

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program : B4131 Zemědělství

Obor : Agroekologie

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Bakalářská práce

Pěstitelské požadavky konopí setého (*Cannabis sativa*)

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

Autor :
Simona Kudějová

2011

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Pěstitelské požadavky konopí setého (*Cannabis sativa*) vypracovala samostatně a použila 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 (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

České Budějovice, 15. 4. 2011

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D. za cenné rady, připomínky, podněty a pomoc při vypracování bakalářské práce. Mé poděkování patří i pěstiteli Václavu Říhovi za poskytnuté informace o pěstování konopí setého v praxi.

Abstrakt

Konopí seté (*Cannabis sativa*) má mnohostranné využití např. v textilním průmyslu, v energetice, v potravinářství, při výrobě papíru, v živočišné výrobě. Cílem práce je formou literární rešerše shrnout informace o požadavcích konopí setého na teplotu, vláhu, půdu, živiny, světlo, zapojení konopí do osevního postupu, účincích na následné plodiny a vlivu těchto parametrů na výnos semene i biomasy. Konopí seté je rostlina krátkého dne. Vhodné půdy pro pěstování konopí setého jsou úrodné, hluboké, dobře zásobené živinami s neutrální až mírně zásaditou reakcí. Rostlina je velmi citlivá na nadbytek nebo nedostatek vody v časných fázích růstu. Celkové srážky by neměly klesnout pod 500 mm. Největšího množství vody rostlina spotřebuje v době kvetení. Hlavní živiny, ovlivňující výnos vláken jsou dusík a draslík. Fosfor má vliv na dozrávání semen a konopí pěstované na semeno ho vyžaduje více než pěstované pro vlákno. Konopí seté je považováno za zlepšující plodinu v osevním postupu. Je dobrou předplodinou pro obiloviny. Může se pěstovat i několik let na stejném místě. Termín setí je od poloviny dubna do poloviny května, závisí na aktuálních klimatických podmínkách. Je však doporučováno dřívější setí. Sklizeň je nejnáročnější etapa pěstování z důvodu nedostatku speciálních strojů. Sklizeň konopí pro vlákno probíhá v době květu (srpen). S pozdějším termínem klesá kvalita vlákna, jelikož stonek začíná dřevnatět. Na semeno je o 5 – 6 týdnů později než u vlákna. V době kdy jsou semena v dolní polovině květenství plně vyzrálá. Při dřívější sklizni semena ztrácí klíčivost, při pozdější sklizni hrozí velké ztráty vypadávání semen z květenství. Konopí seté dobře potlačuje plevel, není proto nutná chemická ochrana. Nemoci a škůdci se zatím na našem území vyskytují velmi vzácně.

Klíčová slova : *Cannabis sativa*, Konopí, Pěstitelské požadavky

Abstract

Hemp (*Cannabis sativa*) is used in many branches, e. g. in textile industry, power engineering, food processing industry, paper industry or animal production. The aim of this thesis is to summarize information about requirements of hemp for temperature, soil water, soil, nutrients and light in a form of literature research. It also concerns crops' rotation, affects on following crops and the influence of these magnitudes on seeds' yield and biomass. Hemp is a plant of a short day. Suitable soils for hemp growing are fertile, deep, well supplied by nutrients with neutral to slightly basic reaction. The plant is sensitive to lack or over-supply of water in the early stages of growth. Total annual rainfall in area of growing should not be below 500 mm. The plant needs the most of water during blooming period. The main nutrients influencing the fibre yield are nitrogen and potassium. Phosphorus influences seed maturing and the hemp grow for seeds needs more of it than hemp for fiber. The density of growth, i. e. seed rate depends on the aim of planting as well. For planting for seeds lower density of planting is better. Hemp is a good previous crop for grains. It can be grown on the same place for several years. The sowing term is from half of April to the half of May, it depends on climatic conditions. However, earlier planting is recommended. Harvesting is the most demanding part of growing because of the lack of special machines. Hemp for fibre is harvested during the blooming period (August). The later the harvest causes lower quality of the fibre because the stem starts to lignify. The harvest of seeds starts 5 to 6 weeks later than the one of fibre, when the seeds in lower half of the inflorescence are fully mature. By earlier harvesting, the seeds lose germinability, by later one there is a risk of huge losses of seeds by their falling out of the inflorescence. Illnesses and pests are in our area meaningless. Hemp suppresses weeds very well, that is why chemical protection is not necessary.

Key words : *Cannabis sativa*, Hemp, Planting requirements

Obsah	
1 Úvod.....	8
2 Historie.....	9
2.1 Počátky a vývoj pěstování konopí	9
2.2 Historie pěstování v České republice	10
3 Popis rostliny.....	12
3.1 Kořen.....	14
3.2 Stonek.....	14
3.3 Listy	15
3.4 Květenství	15
3.5 Plod	16
4 Růst a vývoj konopí	17
4.1 Makrofenologie	17
4.2 Mikrofenologie.....	17
5 Možnosti využití konopí	18
5.1 Konopný textil.....	18
5.2 Konopný papír.....	19
5.3 Konopí v energetice	19
5.4 Konopí ve stavebnictví.....	19
5.5 Konopný olej.....	20
5.6 Konopí v živočišné výrobě.....	21
5.7 Pěstování konopí setého pro získání éterického oleje.....	21
6 Konopí a legislativa ČR	22
6.1 Odrůdy povolené v ČR	23
7 Požadavky konopí setého na teplotu a délku dne.....	25
8 Požadavky konopí setého na vodu	26
9 Požadavky konopí setého na půdu	27
9.1 Konopí rostoucí na kontaminovaných půdách	28
10 Požadavky na výživu.....	28
10.1 Dusík	30
10.2 Fosfor	31
10.3 Draslík	32
10.4 Vápník	32
10.5 Hořčík.....	32
10.6 Stopové prvky	33
11 Hustota porostu	33
12 Konopí v osevním postupu	35
13 Termín setí	36
14 Sklizeň konopí.....	38
14.1 Sklizeň vláknů	38
14.2 Sklizeň semena.....	40
15 Nemoci a škůdci konopí.....	41
16 Pěstování konopí setého v praxi.....	42
17 Závěr	45
18 Seznam použité literatury.....	47
19 Přílohy	51

1 Úvod

Když se řekne konopí, většině lidem naskočí „husí kůže“ při představě skupinky veselých, většinou mladých lidí s jakousi podivnou cigaretou, postávajících nebo polehávajících přímo uprostřed města nebo rozsáhlé pěstírny s ventilací a lampami ve sklepech a garážích, které právě objevila policie, jak je často ukazováno v médiích. Prostě zakázaná rostlina, kterou konzumují, pěstují a s níž obchodují lidé na okraji společnosti. Je to patrné i na množství zdrojů v literatuře a na internetu. Po zadání pojmu pěstování konopí do internetového vyhledávače se objeví nepřehledné množství zdrojů odkazujících na správné osvětlení, dobu vhodnou k osvětlení, ale i na potřeby ke konzumaci konopí indického. Jen málokdo si pod pojmem konopí představí rostlinu, která byla po staletí pěstována na polích našeho území a poskytovala lidem užitek.

Konopí seté, obsahující nepatrné množství „obávané“ látky THC, je zajímavé jak z hlediska ekologického, zemědělského i průmyslového. Očišťuje půdu od těžkých kovů. Díky velkému množství nadzemní biomasy produkuje i velké množství kyslíku. Nelze opomenout jeho funkci ochrany biodiverzity, jelikož poskytuje „přístřeší“ pro mnoho živočichů. V zemědělství je ceněno pro svou vlastnost zlepšující plodiny v osevním postupu. Ačkoli není náročné na pěstování, na polích se s ním prakticky nesetkáme. Domnívám se, že ze strachu z této plodiny, nedostatku odběratelů a zpracovatelů, malé podpory ze strany státu, ale i z omezeného množství informací o pěstování na našem území je pěstována jen na malých plochách orné půdy v České republice. Potenciální pěstitele konopí též může odradit množství papírování v souladu s příslušným zákonem.

Hlavním cílem mé práce bylo shrnout informace o požadavcích konopí setého na teplotu, vláhu, půdu, živiny, světlo, zapojení do osevního postupu, účincích na následné plodiny a vlivu těchto parametrů na výnos semene i biomasy. Dalším cílem bylo vyplnění informační mezery o pěstování konopí setého v České republice a získání informací pro potenciální zájemce o pěstování.

Práce je pomyslně rozdělena na dvě části. První část seznamuje s rostlinou, s její historií ve světě, ale i v Čechách, s jejím vzhledem, vývojem a růstem, s legislativou pěstování, a odpovídá na otázku proč vlastně technické konopí pěstovat. Druhá část se věnuje požadavkům rostliny na podnebí, vodu, půdu, živiny a agronomickým faktorům, které ovlivňují výnos biomasy, vlákna a semene, tzn.

hustota porostu, termín setí, termín sklizně, nemoci a škůdci, kteří se mohou vyskytnout. V poslední kapitole porovnávám získané informace ze zahraničních výzkumů, knih a internetových zdrojů s informacemi získané osobní komunikací s pěstitelem konopí panem Václavem Říhou.

2 Historie

2.1 Počátky a vývoj pěstování konopí

Využívání konopí je známo několik tisíc let. Nejstarší údaje o používání Cannabis pocházejí z doby před sedmi tisíci lety ve staré Babylonii. Největší rozmach v pěstování i všestranném využívání zažila tato rostlina v Číně. První zprávy o pěstování konopí na čínské půdě pocházejí z doby kolem 3. tisíciletí př. n. l. Čínský císař Sheng-nung přikázal svým poddaným, aby konopí pěstovali na vlákno. K výrobě papíru se používala konopná vlákna ze starého oblečení a sítí, papír byl tak trvanlivý, dochoval se do dnešní doby v hrobech datovaných 100 let př.n.l. Další zprávy o konopí obsahuje text z doby 1500 – 1200 let před naším letopočtem, pojednává o pěstování konopí v Číně, ale ne pouze kvůli vláknu. Semena konopí byla spolu s rýží, ječmenem, prosem a sójou nejstarším používaným zrním. Jako potrava bylo konopí používáno až do 1. či 2. století př. n. l., kdy bylo nahrazeno chutnějšími a výnosnějšími obilninami (Anonym 1, 2010).

Staří Egypťané a Řekové konopí neznali. Herodot se zmiňuje o pěstování konopí u Skytů, kteří žili na území jižního Ruska. Ti ho v 7. století př. n. l. donesli do Evropy. Konopí se dostalo do Evropy zřejmě ze dvou směrů. Severní cesta vedla z jižního Ruska přes Litvu do severního Německa a Švédska, Holandska a Anglie. Touto cestou se také vytvořily nízké typy severských konopí. Druhá cesta vedla z Persie po břehu Kaspického moře přes Tádžikistán do Řecka, Itálie, jižní Francie a odtud do střední a západní Evropy (Špaldon, 1982).

Konopí bylo nalezeno u keltských knížat, u Vikingů a v hrobě Adelgundy, královny Merowingů, byly šaty z konopí. Byly to její nejoblíbenější šaty, se kterými se nechtěla rozloučit – šaty pro věčnost (Anonym 1, 2010).

Kryštof Kolumbus převezl konopí přes Atlantik, jako oblečení a také jako plachtovinu. V Americe pojmenovali rostlinu „Hemp” a použili pro svou vlajku konopnou látku. Levi Strauss vyrobil první džíny z konopí, které nosili především zlatokopové v době zlaté horečky (Anonym 1, 2010).

V roce 1917 nastal důležitý zlom ve zpracovatelském průmyslu, kdy byl Goergeovi W. Schlichtenovi vydán patent na dekortikační zařízení které zlepšovalo kvalitu papíru a usnadňovalo práci. Nový stroj dokázal využít 95 % ze stonků konopí oproti předcházejícím 25% a zároveň snížit náklady. Konopí bylo na nejlepší cestě jak se stát nejdůležitější složkou amerického a posléze i světového hospodářství.

Roku 1931 byl Harry J. Aslinger jmenován vedoucím státního úřadu pro drogy a opiáty FBND. Aslinger bojoval proti konopí a snažil se vyvolat strach z konopí mezi občany. Napsal článek "Marihuana - vrah mládeže", pak ve stejném duchu navázal sérií statí a knih, poukazujících na hrůzy, skryté za konzumací konopí.

V srpnu roku 1937 bylo ve čtyřiceti šesti ze čtyřiceti osmi států Unie konopí zákonem Marihuana Tax Act zakázáno. V roce 1941 bylo konopí vyřazeno i z amerického seznamu léčiv. Znovuoživení, které ale netrvalo dlouho, zažilo konopí během války, kdy USA hrozil nedostatek surovin k výrobě plachet, sítí a lan pro armádu, kvůli válce nebyl možný dovoz vlákna ze zahraničí. V rámci intenzivního programu bylo v roce 1943 v šesti státech osázeno 146 tisíc akrů. V roce 1943 americké ministerstvo zemědělství uvedlo s propagační film s názvem „Konopím k vítězství“. Každý farmář, který chtěl pěstovat konopí, musel dodržovat zákon O marihuanové dani z roku 1937. Zákon uváděl povinnou registraci nejbližšímu bernímu úředníkovi a zaplacení poplatku ve výši 1\$. V případě nedodržení zákona hrozily přísné tresty. Licence umožňovala farmáři získání konopných semen, mohl je zasít a pěstovat a poté dopravit zralé, máčené konopné stonky do konopného mlýna. Film museli shlédnout všichni farmáři a podpisem potvrdit, že film viděli. O pěstování konopí byla vydaná brožura, kterou dostal každý farmář. I Německo v době války vydalo pro svoje farmáře příručku, která doporučovala jak v těžkých letech pěstování konopí (Anonym 1, 2010).

2.2 Historie pěstování v České republice

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. Největšího rozmachu dosáhlo konopí na našem území v 18. století (Anonym 2, 2009).

O skutečném rozsahu pěstování konopí v našich zemích nejsou až do poloviny 18. století určitější informace, zejména v obdělávané ploše a výnosech z ní. Roku 1769 bylo na Moravě okolo 62 000 přadláků lnu a přes 22 000 přadláků konopí –

započítávali se jen ti, u nichž předení bylo hlavním zaměstnáním. V Olomouckém kraji činila po roce 1760 průměrná roční sklizeň konopí 3820 centýřů stonků (1 centýř = 100 vídeňských liber, 1 libra = 0,56 kg). Koncem 18. a v první polovině 19. století se v Českých zemích tato rostlina pěstovala již jen na 2 316 jitrech (1 jitro = 0,5755 ha). Roku 1876, ale zemědělci oseli již jen nepatrnou plochu v Čechách, žádnou ve Slezku a 1 320 jiter na Moravě (Obršlík, 2002). Textilní továrna Josefa Rudolfa Schindlera byla založená roku 1840 a dokončená v roce 1842. Na počátku 20. století byla továrna rozšířena o přádelnu konopí a poskytovala pracovní příležitost více než 400 lidem z Krumlova i přilehlého okolí. Počátkem 20. století došlo ke snížení osevních ploch konopí vlivem dovozu levného bavlněného vlákna (Anonym 2, 2009).

Na výstavě německé hospodářské berlínské společnosti v Mannheimu v roce 1902 byl představen stroj od Jean Hey'e, strojnické továrny ve Strassburku, který byl lamačkou a potírkou zároveň. I přes úsilí tehdejších družstevníků nebylo pěstování konopí zavedeno, neboť zisky řepy cukrové byly větší (Anonym 2, 2009).

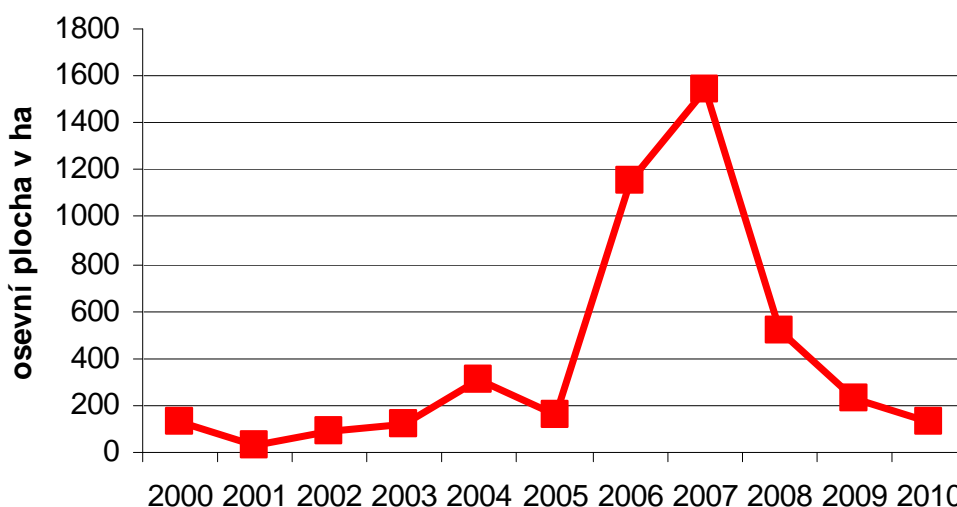
V porovnání s Rakouskem, kde rozloha konopí byla desetitisíce hektarů byly stovky hektarů na našem území zanedbatelné. Získané vlákno se používalo zejména k výrobě motouzů, provazů, pytlů apod., které si pěstitelé sami připravovali a drobní živnostníci také zpracovávali. Z velkých závodů fungovala na našem území přádelna konopí firmy Heinik v Přerově a dále závod p. Peruce v Kunově ve Slezsku. Poměry pro konopí se v době války 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 9000 ha, v roce 1930 poklesly na 4500 ha, v dalších letech se plochy vyrovnaly přibližně na 6000 ha, poté opět poklesly na průměr 4000 ha. V roce 1935 při osevní ploše 7394 ha k nám bylo dovezeno 3500 t konopí. V té době odborné časopisy píší o konopí jako o „nové náhradní plodině“. O konopí a jeho pěstování se rozsáhle diskutovalo a odborná veřejnost se zabývala výzkumem a pokusy kvalitních odrůd. Bohužel chyběl zpracovatelský průmysl a tedy odbyt vypěstovaného materiálu zemědělci. Cenu konopí určoval dovezený materiál z Jugoslávie, ale i z jiných států (Anonym 2, 2009).

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 %. Do roku 1996 nebylo pěstování konopí v rozporu s naší legislativou. V listině povolených odrůd byly zapsány i dvě konopné odrůdy Rastislavské a Unico, ale nesplňovaly současné přísné normy EU co se týče obsahu THC (Anonym 2, 2009).

Mimo jiné i díky zpracování komplexní pěstební metodiky a doporučení nejvhodnějších odrůd pro pěstování konopí setého v ČR v rámci projektu NAZV se pěstováním konopí setého od roku 2000 začalo zabývat stále více pěstitelů. V roce 2006 činily osevní plochy 1 155 ha, v roce 2007 bylo oseto technickým konopím 1 538 ha a v roce 2008 jen 518 ha. Vývoj osetých ploch zobrazuje graf č. 1. Důvodem poklesu bylo snížení ceny krátkého vlákna v důsledku celosvětové hospodářské krize. V roce 2009 se plocha snížila na cca 228 ha zejména kvůli odbytovým problémům, protože až na velmi omezenou výrobu v tímě LENKA Kácov přestali ostatní registrovaní zpracovatelé konopí provozovat své výrobní závody (Tošovská, 2010).

Graf č. 1. Vývoj osevní plochy konopí setého v ČR (Tošovská, 2010)

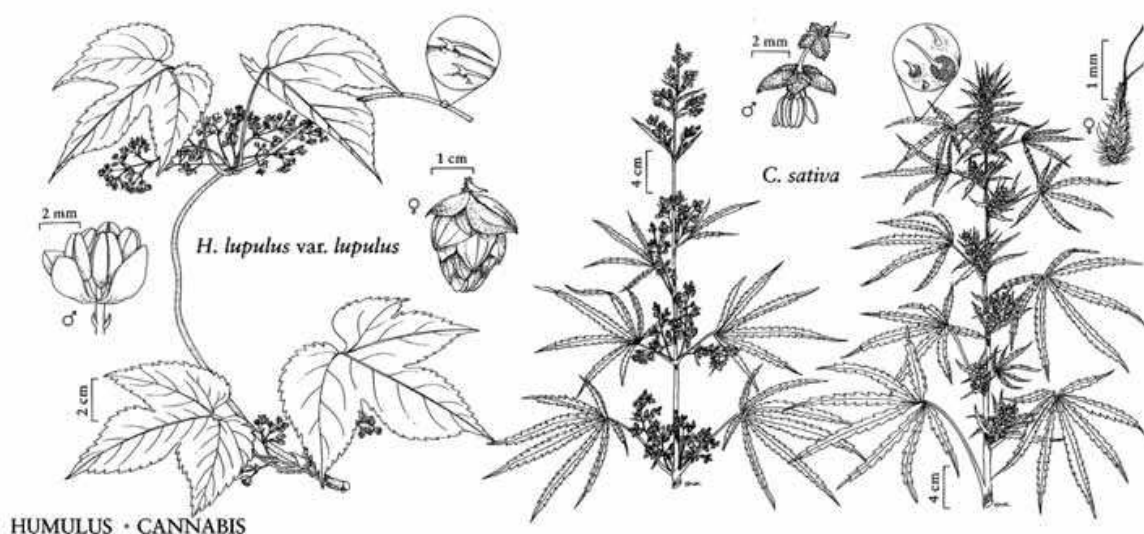


Nejvíce konopných polí je v severočeském regionu, Jihočeském a Plzeňském kraji a na Hané (Siegrová, 2007).

3 Popis rostliny

Konopí patří do čeledi konopovité společně s chmelem (Sladký, 2004). Porovnání společných znaků na obrázku č. 1.

Obr. č. 1. Porovnání příbuzných rostlin (Ruman, 2008)



Konopí se rozděluje na 3 druhy:

- **Konopí seté** (*Cannabis sativa*) – rostliny dorůstají do značné výšky (až 4 m), jsou málo rozdvojeny a mají řidší listoví, silný stonek má v lýtkové části 13,5 až 19,5 % vláknů, které zvyšuje pevnost stonku. Obsah psychoaktivních látek je velmi nízký, mnohdy se vůbec nevyskytují (Příloha č. 1).

Rozeznáváme tři formy konopí

- Severní – nízké, v průměru 0,6 – 0,8 m vysoké. Je rané, dozrává za 60 – 70 dní. Dává malý výnos stonků i semen, které jsou drobná. U nás se nepěstuje.
 - Jižní – 3 – 4 m vysoké. Dozrává za 130 – 180 dní. Dává velký výnos vláken, malý výnos semen. Vlákna jsou dlouhá a jemná.
 - Přečistný typ – je 1,70 až 2,50 m vysoké. Má prostřední vlastnosti obou předchozích forem. Dozrává za 90 – 120 dní. Dává dobrý výnos vláken i semen.
- **Konopí indické** (*Cannabis indica*) – rostliny jsou nízké (do 1,2 m) a velmi husté, stonek není tolik vláknitý, jsou silně rozdvojeny a mají velmi husté listy. Obsah psychoaktivních látek je velmi vysoký.
 - **Konopí plané** (*Cannabis ruderalis*) – rostliny jsou velmi malé (60 cm), mají tenký, slabě vláknovitý stonek, listoví není příliš husté, listy jsou poměrně velké. Obsah psychoaktivních látek je malý až střední (Moudrý, 2010).

Kubánek (2008) ještě uvádí dva druhy konopí :

- **Konopí rasta** (*Cannabis rasta*) – Název tohoto druhu je zatím neoficiální. Jako nový druh byl určen na základě analýzy DNA prováděné téměř u 200 rostlin konopí z celého světa australskými vědci. Roste i Indii, jihovýchodní Asii, Africe, Mexiku a na Jamajce. Svým růstem a vzhledem se podobá *Cannabis sativa*, ale na rozdíl od něj obsahuje větší množství THC.
- **Konopí svaté** (*Cannabis benedictus var. sativa x indica*) – jedná se o speciálně šlechtěné odrůdy a hybridy za účelem pěstování pro získání marihuany. Jejich vlastnosti jsou dány druhem, který geneticky převládá. Obsah THC ve výsledném produktu bývá deklarován prodejcem semen od 8 do 20 %. Ve skutečnosti se většinou obsah THC ve vzorcích pohybuje do 6 %.

Sladký (2004) uvádí, že konopí seté je jednoletá, teplomilná, původně dvoudomá rostlina. Šlechtěním byly získány jednodomé variety, ty více vyhovují pěstitelským záměrům. Samčí rostliny brzo po odkvětu odumírají. V dobrých podmínkách konopí dorůstá výšky až 3 i více metrů. Odrůdy, které dosahují výšky přes 3 m, mají velmi silné stonky s horší kvalitou vlákna. Sklizeň těchto odrůd je problematická a jsou tedy vhodné spíše pro energetické využití. Problémem u jednodomého konopí je nestejněměrné dozrávání semena.

3.1 Kořen

Konopí seté má dlouhý hlavní křulovitý kořen s řadou postranních kořenů a vlásečnicových kořínků (Ruman, 2008).

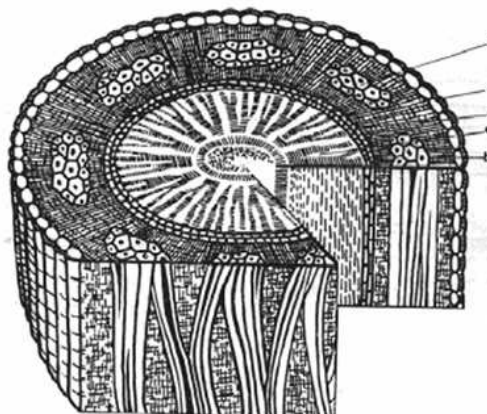
3.2 Stonek

Šnobl (2004) popisuje stonek jako přímý, podle typu konopí dosahuje délky až 4 m a tloušťky až 3 cm. Na spodu rostliny kulatý, uprostřed pak šestihranný, a v horní části čtyřhranný, často podélně rýhovaný. Stonek je dutý a rozdělený na 7 – 15 internodií. Čím je menší počet internodií a jejich délka větší, je vlákno kvalitnější. Stavba stonku na příčném řezu je znázorněna na obrázku č. 1.

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

Stavba konopného stonku:

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



Svazky vláken ve stonku konopí jsou rozmístěny nepravidelně, vytváří se primární i sekundární vlákna. Ve vnějším kruhu lýkových svazků jsou primární vlákna, sekundární vlákna jsou ve vnitřním kruhu lýkových svazků. Sekundární vlákna jsou na spodní části stonku, ve vrchní části stonku jsou převážně primární vlákna. Sekundární vlákna mají horší jakost. Konopné vlákno je pevné, ale méně pružné (Šnobl, 2004).

3.3 Listy

Listy jsou různého tvaru a různé velikosti, jsou trojčetné až třináctičetné. Lístky jsou kopinaté na okrajích zoubkaté (Krištín, 1983). Počet listů v horní a dolní části stonku se pohybuje od 3 do 7, ve střední části od 7 – 13 (Špaldon a kol., 1986).

3.4 Květenství

U konopí setého se rozeznávají samčí (ty se nazývají poskonné) a samičí (ty se nazývají hlavaté) rostliny (Příloha č. 2). Liší se typem a dobou květu a růstovými vlastnostmi.

Samčí rostliny jsou v první růstové fázi často vyšší než rostliny samičí. Mají tenčí stonky a listy se světlejší barvou. Kvetou až o měsíc dříve než rostliny samičí (Ruman, 2008). Samčí květenství je lata, která vyrůstá z úžlabí listů (Krištín, 1983). Po dozrání se prašníky otevírají a vypouštějí velké množství pylu, který se větrem přenáší až do vzdálenosti 12 kilometrů. Po odkvetení samčí rostliny usychají.

Samičí rostliny jsou statnější, více olistěné, tmavší (Ruman, 2008). Samičí květenství vyrůstají na vrcholové části rostliny (Krištín, 1983). Samičí květy mají vrchní dvoupouzdrový semeník s jedním vysunutým vajíčkem a dvěma dlouhým nitkovitým bliznami. Od oplodnění blizny do dozrání semene uplyne asi 30 - 40 dní (Rybáček, 1965).

3.5 Plod

Rybáček (1965) popisuje plod konopí jako jednosemennou vejcovitou nažku s malým obsahem endospermu a s velkým podkovitým stočeným klíčkem (Příloha č. 3). Velikost semene je rozdílná, závisí na zeměpisné skupině a odrůdě. Hmotnost tisíce semen je 16 – 23 g (Krištín, 1983). Semena brzy ztrácí klíčivost – po třech letech o 30 až 40 % (Sladký, 2004).

Tabulka č. 1 Složení konopného semene (Moudrý, 2010)

Složení konopného semena:	
Konopný olej	25 – 35 %
Sacharidy (glycidy)	20 – 30 %
Bílkoviny (včetně vzácných aminokyselin)	20 – 25 %
Vláknina	10 – 15 %
Vitamíny řady B (hlavně B1 a B2)	
Vitamíny E a K	
Minerální látky (vápník, hořčík, železo)	

Dle Moudrého (2010) semena obsahují až 35 % mastného oleje, asi 25 % bílkovin. Složení konopného semena udává tabulka č. 1.

Konopí dále obsahuje cholin, trigonelin a asi 0,3 % silice. Narkotické látky (kannabinol, kannabidiol a kannin a dále tetrahydrokannabinol aj.) jsou obsažené v pryskyřici ve žlázkách samičích rostlin, přítomné zejména v květenství a na listech.

4 Růst a vývoj konopí

4.1 Makrofenologie

Rybáček (1965) u konopí rozeznává tyto růstové období: klíčení, vzcházení, pozvolný růst, rychlý růst, zakládání květních pupenů, kvetení a dozrávání (Příloha č. 4).

Klíčení a vzcházení

Při dostatku vláhy a teploty půdy semeno po zasetí vyklíčí za 3 - 8 dní. Na bobtnání potřebuje 53% vody z váhy sušiny. Klíčení začíná prorůstání kořínku oplodím, které se rozdělí semeno na dvě poloviny a proniká do půdy. V té době začíná růst hypokotyl, vynáší na povrch klíčnicí listy, které jsou spolu uzavřené. Mezi nimi začínají růst dva pravé listy. Klíčnicí listy se nad povrchem půdy rozvírají, a tím přechází do fáze vzcházení. Nastupuje po rozvinutí kotyledonu a trvá do vytvoření třetího páru pravých listů.

Fáze pozvolného růstu. Charakteristické pro toto období je zapojení porostu, který se projevuje rychlým růstem lodyhy. Z hlediska dosahování vysokých výnosů lodyh a vláknů konopí je tato fáze nejdůležitější, protože tehdy narůstá až $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ lodyhy. Za příznivých podmínek denní přírůstky dosahují 25 - 40 mm.

Fáze butonizace

Charakteristické pro období butonizace podle Rybáčka (1965) je, že růst stonku pokračuje dál a nastává diferenciací pohlaví. Samčí rostliny jsou v tomto období vyšší než samičí rostliny.

Fáze kvetení začíná rozdílně u samčích a samičích rostlin. U samčích rostlin začíná otevřením a pukáním prašníků prvního květu, u samičí vyrůstáním blizny 1-2 mm z plodolistů. V této fázi nastává maximální tvoření vláknů. Samčí rostliny kvetou 20 - 25 dní a potom odumírají. Jejich vláknů dřevnatí a ztrácí na kvalitě. Samičí rostliny po oplození dále vegetují a vytvářejí semena.

Fáze dozrávání

Následuje po oplození blizny a charakteristické je pro něj formování a dozrávání semen. Končí dozráním semene.

4.2 Mikrofenologie

První a druhou etapu organogeneze konopí absolvuje ve fázích klíčení a vzcházení (Příloha č. 4). První listové hrbolky se zakládají při klíčení, dokud se

klíční 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 etapu organogeneze procházejí po vytvoření 2 – 3 párů 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. Tato etapa je charakterizována 4 – 5 páry pravých listů. Pátá, šestá a sedmá etapa organogeneze jsou etapami diferenciací květních hrbolků a končí se formováním květů. Rostliny procházejí jimi poměrně pomalu jako 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. Samicí rostliny přecházejí do dalších etap. Desátá, jedenáctá a dvanáctá etapa jsou charakteristické formováním, dozráváním a ukončením dozrávání semena. Procházejí jimi jen samičí rostliny (Rybáček, 1965).

5 Možnosti využití konopí

5.1 Konopný textil

Podle Hájka (2007) se konopí na vlákno sklízí v tzv. technologické zralosti. Je to takový stupeň zralosti, kdy je celkový výnos vlákna nejvyšší a kvalita vlákna nejlepší. Za nevhodnější termín pro sklizeň je doba kdy ze 75 – 100 % samčích rostlin kvete naplno polovina nebo více než polovina květenství. Dřívější sklizní, před fází zakvétání, by se sklídilo podstatně méně velmi slabého vlákna.

Technologie výroby dlouhého vlákna pro textilní využití vychází z tradičního způsobu sklizně celých, rovnaných stonků, dokonalého vyrosení nebo máčení, vysušení konopí ve snopkách a jejich postupném zpracování stále v původních délkách, případně s určitým nakrácením při zachování paralelního uspořádání stébel. V ČR i v EU na této technologii založené tírny už nejsou v provozu. Dosud však závody pracují zejména v Rumunsku, Indii, Severní Koreji a Číně, odkud se kvalitní konopné vlákno dováží (Sladký, 2004).

Z jedné tuny vyroseného konopného stonku se vyrobí jen 120 kg jakostního spřádatelného dlouhého vlákna a asi 130 kg koudel - krátké vlákno z potěracích a volchovacích strojů se následným protahováním čistí, zjemňuje a je také využíváno k výrobě levnějších druhů příze (Sladký, 2004).

Konopná látka je na omak hladká omak a příjemná (vhodné pro alergiky), má chladivý efekt (Anonym 4, 2010).

Antiseptické vlastnosti - látky prokazují schopnost tlumit kožní plísňová onemocnění. Konopná vlákna jsou přirozeně chráněna před napadením moly. Vysoká pevnost v tahu. Vysoká odolnost vůči teplotě. Při 370°C dochází ke změnám barvy, nad 1000°C uhelnatí, ale nevzplane. Vysoká savost. Konopné plátno zadrží 100% UV- záření. Vlákno je antistatické a nepřitahuje tudíž špínu (Anonym 4, 2010).

Z konopného vlákna lze vyrobit veškeré oblečení, ale také peněženky, tašky, batohy a dokonce i boty.

V současnosti jsou v ČR dva akreditovaní zpracovatelé konopného stonku: LENKA Kácov a Josef Benedikt, jejichž zpracovatelská kapacita je 19 tis. t stonku a 3 852 t konopných vláken (Tošovská, 2010).

5.2 Konopný papír

Sladký (2004) uvedl, že konopné vlákno je vhodné pro výrobu nejkvalitnějších papírů. Využívá se hlavně jako doplněk lněného vlákna a bavlny při výrobě bankovek, ale i na kvalitní papíry pro vysoce náročnou tiskárenskou výrobu. Také se používá na výrobu cigaretového papíru pro jeho pevnost a relativní ekologickou čistotu. Je možno použít koudel nebo i konopné zbytky.

K výrobě konopného papíru z textilií se používají převážně staré konopné tkaniny (Anonym 7, 2010).

5.3 Konopí v energetice

Sladký (2004) popisuje konopné pazdeří jako hrubé dřevní piliny s příměsí krátkých vláken, které se mohou, je-li to třeba snadno odstranit, což při použití pazdeří jako paliva není nutné. Při zpracování pazdeří do formy briket nebo pelet je dokonce z hlediska vyšší pevnosti určitý obsah vláken žádoucí. Suché pazdeří při obsahu vody 15 % má podle Sladkého (2004) sypanou hodnotu do 120 kg.m³, výhřevnost 15 až 16 MJ.kg, pelety a brikety mají obsah vody kolem 10 % a výhřevnost 17 – 18 MJ.kg. Při jejich spalování vzniká lehce odbouratelný odpad. Podle Široké (2005) se dá technické konopí využít v energetice jako palivo v malých, lokálních elektrárnách, kombinovaných s teplárnami. Široká (2005) přirovnává cenu konopných pelet a briket k ceně dřeva, nebo uhlí.

5.4 Konopí ve stavebnictví

Z konopného vlákna lze zhotovit desky sendvičového typu, které jsou několikrát pružnější a pevnější než dřevěné. Rozdrcené konopné stonky se používají

jako stavební nebo izolační materiál. Konopná vlákna se využívají jako náhrada skelné vaty. Vlákna ošetřená ohnivzdornou látkou se buď aplikují mezi stěny, nebo se používají ve formě izolačních rohoží. Má velkou stabilitu a je odolné vlhku (Anonym 8, 2010).

Mezi výhody konopných desek Robinson (2000) řadí lepší žáruvzdornost, odolnost proti plísním, hlodavcům, termitům a dalším škůdcům oproti dřevěným deskám.

Z hektarové sklizně konopí lze vyrobit až 8 tun stavebního materiálu, který stačí na postavení menšího domku (Anonym 8, 2010).

5.5 Konopný olej

Dle Sladkého (2004) se konopné semeno zpracovává lisováním za studena nebo za tepla na olej a pokrutiny, nebo se lisování kombinuje ještě s chemickou extrakcí zbytků oleje. Konopné semeno se nemusí loupat, ale protože je velmi pevné provádí se předdrcení. Olej je vysoce hodnocen v kosmetickém i potravinářském průmyslu pro vysoký obsah nenasycených mastných kyselin a dalších cenných látek. V potravinářství se používá tzv. studené a super studené lisování, při kterém je sice výtěžnost oleje nižší, ale pokrutiny mají vyšší krmnou hodnotu, protože obsahují více než 10 % oleje.

Konzumace konopného oleje zaručuje doplnění stravy o kyseliny OMEGA-3 a OMEGA-6, působící v ideálním vzájemném poměru 1:3, který je nejbližší potřebám lidského organismu, a vitamíny (A, B-skupiny, E a D). Olej je jemně nakyslý a méně mastný než jiné oleje. Používá se výhradně za studena – buď přímou konzumací nebo pro dochucení salátů, zálivek a již hotových pokrmů teplé kuchyně (Anonym 5, 2010).

Konopný olej posiluje imunitní systém člověka. Snižuje možnost srdeční příhody. Redukuje záněty. Má příznivé účinky na kůži a vlasy, zvyšuje příznivé účinky jiných látek (oleje z avocada, mandlí nebo jojoby). Působí proti vyrážkám a oparům (Anonym 6, 2010).

Konopný olej získávaný tzv. „horkou“ metodou je použitelný jen k technickým účelům pro výrobu laků, barev a tensidů, pokrutiny v energetice (Sladký, 2004).

Konopný olej lze zpracovat na motorové palivo. Má hodnoty spalování a viskozity srovnatelné s topným olejem. Je výrazně hustší než rafinované tekuté

palivo a jeho vlastnosti zlepšit přidáním malého množství metanolu. Bez této modifikace by konopný olej, stejně jako ostatní rostlinné oleje, působil nadměrné usazeniny ve vstřikovači (Robinson, 2000).

Z konopného oleje lze izolovat tensidy, látky aktivní při praní (způsobují snížení povrchového napětí). Jsou 100% volně v přírodě rozložitelné do 7 dnů. Tyto látky svými biochemickými vlastnostmi zachovávají poměrně stabilní stálost barvy prádla, neboť nejsou použity žádné bělicí prostředky (Anonym 4, 2010).

5.6 Konopí v živočišné výrobě

Nehasilová (2006) uvádí studii, ve které bylo konopí seté testováno jako víceúčelová rostlina na australské farmě. Bylo využíváno k likvidaci kejdy, dále jako krmivo pro dojnice a jako druh podestýlky. Pokud se porosty konopí sklídí a upraví k podestýlání, může podnik uspořit několik desítek tisíc eur, které dosud ročně musel vynaložit na podestýlání slámou.

Ekologický zemědělec Josef Sklenář ze Sasova u Jihlavy, začal jako první s krměním hospodářských zvířat (prasat) konopím setým. Prasata krmí celými rostlinami konopí setého. Zemědělec pozoruje, že zvířata po zkrmování konopí jsou klidnější a méně se napadají. Kuřata, krmena konopnými semínky rychleji přibývají na váze a slepice mají větší vejce.

Konopná semena se též používá ke krmění exotických ptáků. Pokrutiny, nebo také výlisky, odpad vznikající při lisování konopného semínka za studena. Jsou cenným dietetickým krmivem, vhodná pro hospodářská zvířata, mohou být využity i pro lidskou stravu ve formě konopné mouky, která neobsahuje lepek (Anonym 9, 2008).

5.7 Pěstování konopí setého pro získání éterického oleje

Éterický olej je syntetizován v pokožkových žlázkách nebo žláznatých chloupkách (Malingré et al., 1975 in Meier a Mediavilla, 1998). Nejvíce žláznatých chloupků se nachází v okolí samičího květenství (Hemphill et al., 1980; Pate, 1994 in Meier a Mediavilla, 1998).

Esenciální olej obsahuje mnoho těkavých látek, hlavně monoterpeny, seskviterpeny a další terpenoidní sloučeniny (Turner et al., 1980 in Meier a Mediavilla, 1998). Tyto sloučeniny mohou být izolovány destilací vodní párou. Jejich uplatnění je možné v kosmetickém průmyslu, jako přísada do potravin, při aromaterapiích a v budoucnu třeba pro výrobu parfémů. Je známá jejich vlastnost

ochrany proti bakteriím (Fournier et al., 1978; McPartland, 1997 in Maier a Mediavilla, 1998), hmyzu (McPartland, 1997 in Meier a Mediavilla, 1998) a pravděpodobně i proti jiným rostlinám (Pate, 1994; McPartland, 1997 in Meier a Mediavilla, 1998). Výroba éterických olejů je v současnosti vzácná. Je to spíše specializovaný produkt a jeho potenciál je nejasný (Meier a Mediavilla, 1998).

Výnos éterického oleje se maximalizuje tím, že se zvyšuje množství samičích rostlin na ploše. Maximalizace květenství lze zajistit optimální hustotou porostu. Nejvyšší výnos květenství a tedy i éterického oleje byl při 5 kg/ha to je asi 15 rostlin na m² a v době kdy 50 % semen vyzrálých, krátce před tím než jsou semena zralé (75 % vyzrálých semen). Opylení rostlin vedlo k výrazně nižším výnosům. Nejlépe hodnocená vůně byla získaná z rostlin o jeden až tři týdny před zralostí (75 % vyzrálých semen). Vůně z neopylených rostlin byla hodnocena jako intenzivnější. Vůně z opylených rostlin byla hodnocena jako typická konopná vůně (Meier a Mediavilla, 1998).

6 Konopí a legislativa ČR

Pěstování konopí umožňuje zákon č. 362/2004 ze dne 20. května 2004, kterým se mění zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 167/1998 Sb. stanovil v § 24 za horní hranici 0,3 % obsahu THC v sušině konopí a umožňuje tak pěstování konopí a máku. Zákon č. 362/2004 Sb. v § 29, ale nařizuje ohlašovací povinnost při celkové ploše větší než 100 m² pěstování obou plodin místně příslušnému celnímu orgánu. Důkazem, že se jedná o konopí seté, je doklad o nákupu osiva od monopolního dodavatele, kterým je AGRITEC, s.r.o. Šumperk, případně chemické rozborů v Kriminologickém ústavě (Sladký, 2004). Vyhláškou č. 151/2005 Sb., jsou stanoveny vzory formulářů pro hlášení osob pěstujících mák setý nebo konopí.

Podle § 5 zákona č. 167/1998 Sb. se nevyžaduje povolení k zacházení, k získávání, skladování a zpracování konopí k účelům průmyslovým a pokusnickým, jakož i k obchodu s konopím za těmito účely. § 15, zákona 167/1998 Sb. zakazuje získávat konopnou pryskyřici a látky ze skupiny tetrahydrokanabinolů (Anonym 3, 2008).

Nařízení vlády č. 248/2004 Sb. stanoví, že od 1. 5. 2004 licence pro dovoz konopí ze třetích zemí podle předpisů ES vydává SZIF na základě žádosti dovozce. Licenci pro dovoz surového konopí lze vydat pouze schválenému prvnímu zpracovateli, jehož schválení zahrnuje zpracování konopných stonků.

K žádosti o licenci pro dovoz semen konopí určených k výsevu je žadatel povinen připojit doklad, který prokazuje, že se jedná o odrůdu, která nemá vyšší obsah tetrahydrokanabinolu (THC) než 0,2 %. Licenci pro dovoz semen konopí, která nejsou určena k výsevu, lze v souladu s předpisy ES vydat pouze schválenému dovozci semen konopí. Dovozece musí doložit SZIF, že s konopným semenem bylo naloženo způsobem a ve lhůtě, které stanovují předpisy ES (Tošovská, 2010).

Pěstování konopí je dotačně podporováno. Nařízením Komise (ES) č. 1124/2008 je od 1. 1. 2009 možno vyplácet podporu na všechny odrůdy konopí, uvedené na seznamu ve „Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin“ a to dne 15. března roku, pro který je poskytnuta podpora, a zveřejněné podle čl. 17 směrnice Rady 2002/53/ES, s výjimkou odrůd Finola a Tiborszallasi, a schválené podle směrnice Rady 2002/57/EHS (Tošovská, 2010).

6.1 Odrůdy povolené v ČR

Podle Šnobla (2004) byly v České republice v roce 1999 registrovány 2 odrůdy

1. Beniko – polská jednodomá odrůda konopí. Standart klíčivosti 85 – 90 %, hmotnost jednoho MKS (milion klíčivých semen) je asi 16 kg
2. Juso – 11 – jednodomé konopí původem z Ukrajiny

Tošovská (2010) uvádí že, odrůda Juso-11 byla vyřazena ze Seznamu odrůd, zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky, k 1. 6. 2004. Při množení osiva odrůdy Juso-11 se objevily problémy v uniformitě, to znamená velký podíl dvoudomých rostlin a odrůda nebyla zařazena do Společného katalogu odrůd EU. Důvodem pro její nezařazení do Společného katalogu odrůd EU byly zkoušky na obsah THC na Ukrajině, které nebyly shledány jako rovnocenné ke zkouškám v EU. Z těchto důvodů udržovatel odrůdy v ČR požádal o její stažení z registrace.

V roce 2008 byla v ČR registrována odrůda Bialobrzeskie z Polska, v roce 2009 odrůda Monoica z Maďarska. K pěstování v ČR jsou povoleny i další odrůdy podle společného katalogu odrůd EU (cca 50 odrůd) (Tošovská, 2010).

Obě registrované odrůdy jsou jednodomé. Polská odrůda Bialobrzeskie je středně raná je tedy, podle mého názoru vhodná i k pěstování na semeno. Maďarská Monoica je odrůda polopozdní. Vyššího výnosu vlákna v průměru dosahuje odrůda Bialobrzeskie (tabulka č. 2).

Mezi odrůdy vhodné k pěstování na semeno patří např. odrůda Ferimon, která je nejranější z francouzských odrůd, Fedora 19, která vznikla křížením ruské dvoudomé JUSO – 9 a jednodomé odrůdy Fibrimon 21. Finská velmi raná odrůda Finola (Vaculík, 2010).

K odrůdám vhodných k pěstování pro vlákno se řadí např. odrůda Futura, je nejpozdnější z francouzských odrůd, byla vyšlechtěná z odrůdy Fedrina 74 (Vaculík, 2010).

Mezi odrůdy kombinované, tedy vhodné jak k pěstování na semeno i na vlákno patří např. středně raná až pozdní odrůda Felina 34, která byla vyšlechtěna z odrůdy Fibrimon 24 a německé dvoudomé odrůdy, a polská odrůda Beniko (Vaculík, 2010).

Tab. č. 2 Významné hospodářské vlastnosti vybraných odrůd konopí setého
(Holubář et. al, 2010)

Výsledky z let	2006 - 2009		
	Průměr v t/ha	Bialobrzeskie	Monoica
Rok registrace		2008	2009
Výnos			
Výnos nemáčeného stonku (%)	16,10	95	105
Výnos celkového vlákna (%)	4,01	107	93
Výnos dlouhého vlákna (%)	2,64	108	92
Technologické údaje			
Obsah celkového vlákna (%)		32,5	26,3
Obsah dlouhého vlákna (%)		21,9	16,9
Obsah THC (hm%) :			
Lokalita I*		0,08	0,05
Lokalita II*		0,06	0,04
Agrom.charakteristika			
Technologická zralost (dny)		132	133
Délka rostlin (cm)		252	258
Příměs samčích rostlin (%)		0,4	1,1

* stanovuje se pouze ze dvou lokalit, průměr z let 2006 - 2008

7 Požadavky konopí setého na teplotu a délku dne

Stehlík a Trantírek (1971) doporučují pěstovat konopí v teplejších oblastech s dobře rozdělenými srážkami a v polohách chráněnými před větry a bez nebezpečí krupobití. Podle Sladkého (2004) je konopí možné v ČR pěstovat ve všech úrodnějších oblastech. Jižní forma potřebuje roční sumu teplot 2 200 až 2 800 °C, kterých nemusí být dosaženo u nás v každém roce ani v nejnižších polohách, proto se pro naše i středoevropské podmínky spíše uplatní konopí přechodného typu.

Životní cyklus konopí od vzniku až do 50% kvetoucích rostlin lze rozdělit do tří fází: juvenilní fáze (BVP), foto-citlivá fáze (PIP), fáze vývoje květu (FDP). Minimální teplota pro růst a vývoj konopí je 1,9 °C pro BVP a 11,3 °C pro ostatní fáze. Teplota optimální je 26,4 °C a teplota maximální je stejná, 40,0°C pro všechny tři fáze (Amaducci et al., 2008b).

Kubánek (2008) srovnává mladé konopné rostliny s lnem. Podle Kubánka je mladé konopí citlivější na jarní mrazy, ale snáší ranní přízemní mrazíky do – 4 °C. V pozdějších obdobích konopí ztrácí odolnost proti mrazu.

Různé druhy a odrůdy konopí mají individuální požadavky, které shrnuje tabulka č. 2, pokud jde o světlo a teploty (Haugaard-Nielsen, 2003).

Tabulka č. 3 : Požadavky konopí (Haugaard-Nielsen, 2003)

Typ konopí	Vegetační období ve dnech	Teplotní požadavky
severské	60 - 80	800 – 900 °C
„francouzské“	100 - 120	1750 – 2000 °C
subtropické	140 - 160	3500 – 4000 °C

Z výzkumu Nelsona (1944) vyplývá, že vysoká teplota vzduchu a půdy (zkoumáno 30 °C) podporuje maximální prodloužení a jednotnost stonků, ale dvojnásobně větší celkový výnos sušiny je při kombinaci studeného vzduchu (15 °C) a vysoké teploty substrátu (30 °C). Údaje zjištěné Nelsonem (1944) dokládají větší význam půdní teploty než vzdušné teploty ve vývoji konopné rostliny. Jarovizace probíhá u konopí za teploty 2 – 5 °C po dobu 10 – 12 dní (Stehlík a Trantírek, 1971).

Podle Stehlíka a Trantírka (1971) je konopí zařazeno mezi rostliny krátkého dne. Stadium fotoperiodicky citlivé nastupuje u konopí při založení třetího pravého listu.

Pro konopí jako krátkodenní rostlinu je doba trvání od zasetí do kvetení důležitým faktorem určující výnosový potenciál vláken konopí, neboť k maximálnímu výnosu vlákna dochází krátce po odkvětu. Pro konopí jako krátkodenní rostlinu má délka dne klíčový vliv pro načasování kvetení (Lisson, 2000).

Mezi zkoušenými odrůdami byly nalezeny rozdíly v požadavcích na fotoperiodickou reakci. Odrůda Felina 34 a Futura patří k nejméně citlivým odrůdám k délce dne. Naopak Tiborszallasi byla hodnocena jako nejcitlivější (Amaducci et al. 2008).

Ve studii Lissona (2000) byly zkoumány dva genotypy, Kompolti a Futura 77. Genotypy byly vystaveny 6 různým režimům fotoperiody v rozmezí od 8 do 16 h v růstové komoře. Kvetení se projevilo rychle, v délce dne kratší než 14 hodin, se zvyšujícím se zpožděním při delší fotoperiodě. Obě odrůdy měly podobné fenologické parametry. Suma teplot pro fázi od vyklíčení do konce vegetativní fáze byla 383-390°C. Suma teplot pro fotoperiodickou fázi růstu rostliny byla 252 - 266 °C.

Petr a kol. (1987) uvádí vliv osvětlení nadzemních částí rostlin na příjem živin kořeny. Při dostatečném osvětlení je příjem živin kořenovým systémem aktivnější než při nedostatku osvětlení, jelikož se snižuje rychlost fotosyntézy. Následkem toho dochází ke zpomalení převedení asimilátů do kořene a tím je omezená příjmová kapacita rostlin a tím i příjem živin. V důsledku toho dochází k druhotné redukci fotosyntézy.

8 Požadavky konopí setého na vodu

Konopí vyžaduje vydatnou vlhkost během prvních 6 týdnů růstu, než se mladé rostliny zakoření (Dewey, 1913 in Haugaard-Nielsen, 2003). Konopí je však i velmi citlivé na nedostatek nebo nadbytek vody v časných fázích růstu (Struik et al, 2000).

Jakmile jsou rostliny dobře zakořeněné, mohou snášet sušší podmínky, ale těžká sucha urychlují zralost a produkují zakrslé rostliny (Haugaard-Nielsen, 2003). Při suchém létu narostlo konopí, které nebylo zavlažované pouze do výšky 70 cm (Kubánek, 2008).

Podle Kubánka (2008) se nadzemní část rostliny u konopí vyvíjí rychleji než část podzemní, takže v poměru k velké hmotě nadzemních částí má poměrně slabě

vyvinuté kořeny. To je tedy důvod značné náročnosti na množství živin a vody v půdě. Rostlině podle Kubánka (2008) stačí již 250 – 300 mm vodních srážek ročně, ale při zemědělském využití je potřeba 500 – 700 mm srážek. Sladký (2006) uvádí, že celkové srážky za vegetační období by neměly klesnout pod 500 mm. Polovina celkového množství vody je spotřebována ve fázi kvetení. Potřeba vody na vytvoření 1 kg sušiny za dobu růstu je 1,5 – 2krát vyšší než u obilovin, to je tedy až 700 litrů na 1 kg sušiny. (Sladký, 2004)

V Evropě je výnos konopí silně závislý na množství srážek v průběhu měsíců června a července (Bocsa a Karus, 1998).

Obecné podmínky vyžadované pro konopí jsou shrnuty v tabulce č. 4 (Haugaard-Nielsen, 2003).

Tabulka č. 4 : Klimatické požadavky konopí (Traum B, 2001 in Haugaard-Nielsen, 2003)

Optimální teplota		srážky	půda	
<i>klíčení</i>	<i>Vegetační období</i>	> 500 mm	<i>pH</i>	<i>typ</i>
> 10°C	14-27°C		> 6	hlinitá

9 Požadavky konopí setého na půdu

Největších výnosů dle Sladkého (2004) se dosahuje na úrodných, hlubokých a dobře připravených půdách hlinitých a hlinitopísčitých.

Konopí se dobře daří na půdách neutrálních až slabě zásadité reakce (pH = 7 – 7,6), dobře zásobených vláhou a živinami. Velmi dobře mu vyhovují naplavené půdy v údolních řek, dobře ošetřované a hnojené půdy rašelinné a těž půdy letněných rybníků. Nevhodné jsou půdy kyselé, příliš lehké nebo těžké a půdy s vysokou hladinou podzemní vody (Stehlík a Trantírek, 1971).

Sladký (2004) popisuje konopí jako velmi přizpůsobivou rostlinu, která se může pěstovat i ve skromnějších podmínkách, na mělčích půdách a ve vyšších chladnějších polohách, ale s nižším výnosem.

Kubánek (2008) přisuzuje konopí, že svým růstem zlepšuje kvalitu půdy a to především odpadovými dobře tlejícími listy a skleníkovým mikroklimatem, které vzniká mezi jeho vysokými stonky.

Kořenový systém prorůstá do značné hloubky, provzdušňuje půdu, zvyšuje její schopnost zadržovat vodu a tím zabraňuje erozi (Ruman, 2008).

9.1 Konopí rostoucí na kontaminovaných půdách

Dle Hájka (2007) je konopí ekologickou rostlinou v pravém slova smyslu. Čistí a detoxikuje půdu od těžkých kovů.

Konopí je nejvhodnější pro půdy s nízkým obsahem těžkých kovů vzhledem k jeho relativně nízkému potenciálu fytoextrakce. Všechny části rostliny obsahují těžké kovy, nejvíce je jich však obsaženo v listech. Konopí z kontaminovaných půd nelze komerčně využít jako surovinu pro textilní průmysl a pro potravinářský průmysl. Vysoká kvalita vláken a pazdeří, které nebyly ovlivněny kontaminací půdy těžkými kovy, umožňuje použití ve speciálních produktech (Linger et al, 2002). Lingerův (2002) experiment neposkytl žádné důkazy o poškození vláken v důsledku kontaminace půdy těžkými kovy. Jemnost a síla vlákna rostlin rostoucích na kontaminované půdě a rostlin rostoucích na nekontaminované půdě jsou shodné. Obsah vlákniny byl výrazně nižší u „kontaminovaných“ rostlin než u konopí pěstovaném na neznečištěné půdě, nicméně není možné rozhodnout, je-li to pouze vliv kontaminace.

Linger (2005) zkoumal vliv různých koncentrací kadmia (17 mg (Cd) kg (půdy) a 72 mg (Cd) kg (půdy)) na růst a fotosyntézu. Konopné kořeny mají velkou toleranci pro Cd, tj. více než 800 mg (Cd) kg sušiny v kořenech nemělo zásadní vliv na konopí, ale u listů a stonků koncentrace 50 - 100 mg (Cd) kg sušiny měla silný vliv na životaschopnost a vitalitu rostliny. Fotosyntéza byla negativně ovlivněna při 72 mg (Cd) na kg půdy. Cd mělo škodlivé účinky hlavně na syntézu chlorofylu a rozdělení vody orgánům. Při nízké koncentraci kadmia, což je do 17 mg (Cd) kg (půdy), by si podle Lingera (2005) konopí mohlo zachovat růst stejně jako fotosyntézu. Ve výzkumu bylo zjištěno, že při dlouhodobém působení zátěže Cd, došlo k adaptaci rostlin na dané podmínky.

10 Požadavky na výživu

Vysoký výnos hmoty a rychlý růst konopí vyžaduje dobrou zásobu snadno využitelných živin. K jejich získávání z půdy pomáhá kořenům i bohatá kořenová symbiózní mikroflóra, která je v poměru k mikroflóře obilovin asi milionkrát bohatší (Sladký, 2004).

Sladký (2006) uvádí, že na jeden kilogram kořenů bylo u pšenice zjištěno 15 milionů a na jeden kilogram kořenů konopí téměř 12 miliard mikroorganismů. To se kladně projevuje při několikaletém pěstování konopí po sobě.

Sladký (2004) sestavil tabulku potřeby živin na jednu tunu konopných stonků a semene (tabulka č. 5) z údajů od tří autorů (Stražil, Šmirous, Kužel). Sladký (2004) tvrdí, že značný rozptyl uváděných hodnot je znakem určité plastičnosti konopí, ale i ukázkou vlivu rozdílnosti pěstebních a půdních podmínek.

Tabulka č. 5 Potřeba živin v kg na vytvoření 1 tuny semene nebo stébel konopí
(Sladký, 2004)

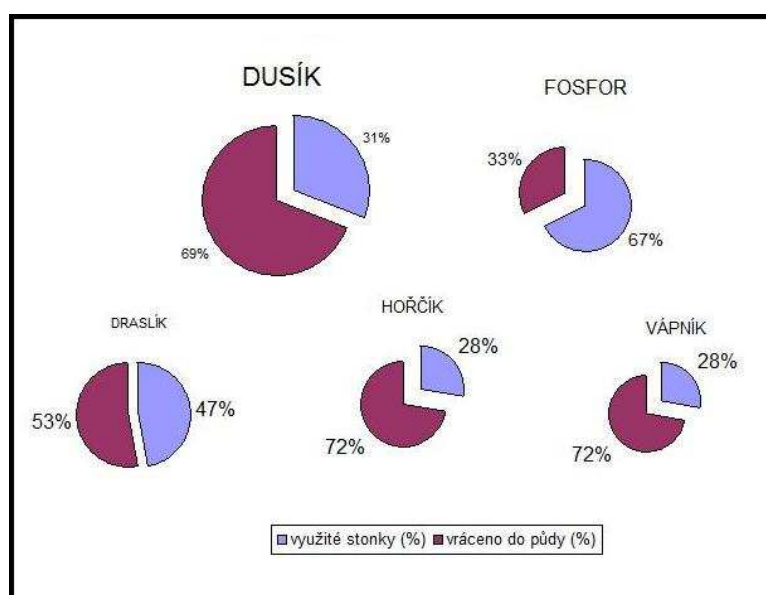
	Dusíkatá	Fosforečná	Draselná	Vápenná	Hořčnatá
Semeno	43,8 – 64,0	9,9 – 17,0	10,7 – 42,0	11,0 – 62,0	2,2
Stonky	8,3 – 19,0	2,1 – 5,0	9,1 – 12,0	10,2 – 15,0	1,5
Průměr rostliny	17,2 – 20,2	5,0 – 6,0	10,0 – 28,0	15,0 – 18,0	2,0
% využití živin	50 – 60	25 – 30	20 – 40	25 – 35	35 - 45

Konopí má na různé živiny různé nároky. Dusíku podle Sladkého (2006) využije 50 – 60 %, fosforu 25 – 30 % a draslíku 20 – 40 %. Jen když je dostatek vody v půdě, je možné maximálního využití živin. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při 70 % absolutní půdní kapacitě.

Hlavní výživové faktory ovlivňující výnos vláken konopí jsou dusík (N) a draslík (K) (Ivonyi et al, 1997). Pro dodání dusíku je ideální aplikace chlévského hnoje na podzim v dávce 30 t/ha při střední zásobě živin v půdě. Jarní přihnojení 70 – 100 kg N/ha a 30 – 60 kg K/ha. Při pěstování na semeno je vhodné i přihnojení 30 – 60 kg P/ha (Šmirous, 2002a).

Přestože konopí vyžaduje množství živin pro vysoký výnos, vrátí velké množství živin zpět do půdy z množství listů, které zůstanou na poli po sklizni a stonků po rosení na poli a také ze zbytků kořenů (Scheifele, 2000). Množství využitých živin a navrácení zpět do půdy popisuje graf č. 2.

Graf č. 2 Podíl využitých živin a vrácených zpět do půdy (Scheifele, 2000)



10.1 Dusík

Podle Sladkého (2004) je nezbytný pro růst vegetativních orgánů. Má vliv na dosažení maximální výšky a příznivě ovlivňuje poměr délky a tloušťky stonku a jeho pevnost. Počáteční pomalý růst konopí je způsoben nedostatkem dusíkatých sloučenin, ty spotřebuje kořenová mikroflóra (Šmirous, 2002a).

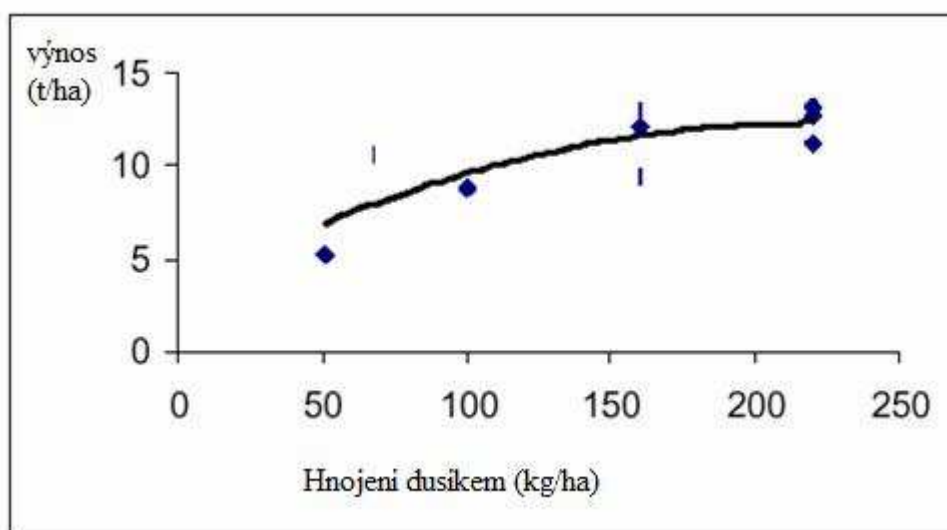
Při dostatku dusíku v půdě konopí reaguje výrazným zvýšením výnosu, oproti jiným plodinám (Sladký, 2006). Dostupnost dusíku má velký dopad na výnosy a studie odhalily přímý vztah mezi množstvím dusíku na poli a zvýšenou výtěžností (graf č. 3) (Haugaard-Nielsen, 2003). Plným hnojením lze zvýšit výnos konopných stonků až o 194 % (Sladký, 2006).

Konopí potřebuje dostatečné množství dusíku ihned od začátku vegetace. Z celkového množství dusíku přijatého konopím připadne 50 % na období 18 – 20 dnů po vzejití, dalších 50 % na následující dva měsíce růstu. Maximální příjem je v období rychlého růstu, potom příjem dusíku postupně klesá (Sladký, 2006).

Pokud rostliny mají nadbytek dusíku, jejich listy jsou tmavě zelené, ale ve velkém množství dusík působí toxicky, rostliny tedy nepřežijí. Rostliny bez dostatečného množství dusíku jsou zakrslé a jejich listy jsou světle zelené (Tibeau, 1936). Nadbytek dusíku v době diferenciacce pohlaví vede k produkci samičích rostlin, zatímco absence dusíku v té době inklinuje k produkci samčích rostlin (Tibeau, 1936). Vliv dusíku na pohlaví potvrzuje i výzkum Van der Werfa (1995a), při dávce 200 kg N ha bylo více samičích rostlin než při dávce 80 kg N ha.

Po krátkém období nedostatku dusíku (27 dní) konopí reaguje na vysokou dávku dusíku rychlým oživením, ale rostliny uhynou krátce po dodání dusíku, rostliny využijí dusík a jsou tedy samičího pohlaví. Po delším období (44 a 57 dní) nedostatku se po vysoké dávce zotavení projeví pomaleji, rostliny nemohou rovnoměrně využít dusík a jsou tedy samčího pohlaví (Tibeau, 1936).

Graf č. 3 Vztah mezi množstvím dusíku a výnosem (UK MAFF 1999 in Haugaard-Nielsen, 2003)



Podle studie Izsákiho (2004) množství hnojení dusíkem a fosforem nemělo žádný vliv na obsah konopného oleje, na rozdíl od lněného oleje, kde se vlivem nadměrné dávky dusíku obsah oleje snížil. Větší dávka dusíku se projevila větším obsahem bílkovin a celkového množství aminokyselin, ale nemá žádný vliv na poměr zásadních neesenciální aminokyseliny. Složení mastných kyselin konopných semen nebylo ovlivněno množstvím dusíku a fosforu.

Z výsledků maďarského výzkumu je zřejmé, že maximálního využití dusíku a draslíku bylo dosaženo 15. – 29. července. Využívání fosforu pokračovalo až do srpna (Ivonyi et al, 1997).

10.2 Fosfor

Fosfor zejména urychluje uzrávání konopí, má tedy velký význam při pěstování na semeno. Společně s dusíkem a ostatními prvky zvyšuje množství a kvalitu stonku a vláken. Konopí přijímá fosfor rovnoměrněji než dusík a draslík. Nejvíce fosforu potřebuje v době kvetení a dozrávání semen (Sladký, 2006).

Fosfor a draslík jsou vyžadovány později v cyklu, během kvetení a v období vytváření semen (FNPC, 2002 in Haugaard-Nielsen, 2003). Potřeba fosforu je menší, kolem 50 - 70 kg / ha, ale má důležitou roli pro pružnost a pevnost vláken, takže dostupnost v půdě je důležitá (Haugaard-Nielsen, 2003). Vyšší dávku fosforu vyžaduje konopí pěstované na semeno (Petříková a kol., 2006).

10.3 Draslík

Draslík, jak uvádí Sladký (2006) spolupůsobí při tvorbě stonku a vlákna, v přítomnosti dusíku a fosforu zvyšuje kvalitu vlákna i výnos stonků. Konopné rostliny draslík nejvíce přijímají v období rychlého růstu. Konopí má silnou schopnost využít draslík z hluboké půdy, ale jeho požadavky jsou velmi vysoké (Girouard et al., 1998 in Haugaard-Nielsen, 2003). Požadavky se obecně pohybují od 75 až do 100 kg / ha, ale může být dokonce až 300 kg / ha (Haugaard-Nielsen, 2003).

Tibeau (1936) ve svém výzkumu zjistila, že konopné rostliny s nadbytkem draslíku byly nejvyšší a nejsilnější a měly největší a nejsilnější listy. Rostliny s nedostatkem draselných živin byly zakrslé a listy měly s hnědým mramorováním. Po různě dlouhé době „hladovění“ rostliny se po dávce draslíku zotavily rychle, ale nepodařilo se jim dosáhnout výšky rostlin, které měly stálý přísun draslíku.

10.4 Vápník

Potřeba vápníku dle Sladkého (2006) pro konopí je relativně velká. Velká spotřeba vápníku k růstu kořenového systému, stonků i semena, vede k tomu, že i na neutrálních půdách je potřeba vápnit, dle Sladkého (2004).

Nadbytek vápníku způsobuje retardovaný růst. Nedostatek vápníku způsobuje světlou barvu listů a nekrotické skvrny na listech a brzké zastavení meristematické činnosti. Zotavení z nedostatku vápníku bylo rychlejší při delší době „hladovění“, rostliny byly vyšší než ty, které byly pěstované v trvalém nadbytku vápníku (Tibeau, 1936). Rostliny vápník přijímají ke konci vegetace (Sladký, 2004).

10.5 Hořčík

Hořčík je důležitou součástí chlorofylu. Má vliv na tvorbu semen, protože ovlivňuje příjem fosforu (Sladký, 2006). Podle Tibeau (1936) nemá koncentrace hořčíku vliv na růst rostliny, ale nedostatek hořčíku způsobuje chlorózy (tj. poruchy tvorby listové zeleně).

10.6 Stopové prvky

Ze stopových prvků mají největší význam ve výživě konopí měď, bor a mangan (Sladký, 2006).

11 Hustota porostu

Jakost vlákna v kůře (především primární lýková vlákna a některé sekundární lýková vlákna) je mnohem lepší než v jádru (především vysoký podíl ligninu, dřevní vlákna) (Bedetti a Ciareli, 1976; Bosia, 1976 in Struik et al, 2000). Více korové plochy a s tím spojený i vyšší obsah lýkových vláken ve stonku lze zajistit vysokou hustotou porostu (Van der Werf et al. 1995b in Struik et al, 2000).

V italském experimentu bylo zkoumáno jaký vliv na výnos a kvalitu vlákna má hustota osázení. Výsledky pokusu ukazují, že maximalizace výnosu vlákna lze dosáhnout za nižší hustoty osázení rostlin, to je 120 rostlin m², jelikož rostliny pěstované v nižší hustotě mají silnější a delší stonky. Tendence klesající biomasy s rostoucí hustotou populace je pravděpodobně způsobena úhynem rostlin vlivem vysoké konkurence (Van der Werf et al, 1995, Cromack, 1998 in Amaducci, 2008a). Rostliny z hustějších populací mají protáhlá bazální internodia, jsou jemnější a mají delší vlákno, lze tedy předpokládat, že mají vysoký potenciál pro získání kvalitního textilního vlákna (Amaducci, 2008a).

Van der Werf (1995b) sledoval, který z agronomických faktorů by mohl snížit vlastní ředění rostlin konopí. Vlastní ředění znamená, že nárůst biomasy je doprovázen snížením počtu živých rostlin. Vlastnímu ředění předchází velká variabilita ve velikosti jednotlivců, velké rostliny potlačí ty menší (Harper, 1977 in van der Werf et al, 1995b). Snížením variability velikost rostlin může snížit nebo oddálit nástup vlastního ředění. Variabilita velikosti rostliny mohou být ovlivněny rozdílnou hloubkou setí a rozdílnou roztečí rostlin v řádku (Benjamin a Hardwick, 1986 in van der Werf et al, 1995b), tedy faktory které jsou závislé na typu prováděného setí.

Je zřejmé, že maximální hustota osázení rostlin závisí na agronomických faktorech například hnojení. Van der Werf (1995b) zkoumal účinky dvou dávek dusíku (80 a 200 kg/ha), šířku řádků (12,5, 25 a 50 cm), typ prováděného setí. Vzhledem k vyšší konkurenci o světlo zemřelo více rostlin přirozeným prořezáváním při vyšší dávce dusíku, tedy při 200 kg/ha než při 80 kg N/ha. V srpnu byl výnos stonků živých rostlin podobný u obou dávek N, ale 5% rostlin uhynulo při

80 kg N/ha a 25% na 200 kg N/ ha. Vyšší ztráty sušiny vyplývající z vlastního ředění byly vyšší při 200 než na 80 kg N/ha, tempo růstu bylo vyšší u 200 než u 80 kg N/ha. Je možné, že pěstované rostliny při 80 kg N/ha byly ovlivněny nedostatkem dusíku. Při sklizni v září výnos stonků živých rostlin byl 10.4 t/ha u rostlin s 80 kg N/ha a 11,3 t/ha u rostlin u 200 kg N/ha. Šířka řádků ovlivnila vlastní ředění méně, než hnojení N. Více ředění se uskutečnilo na šířce řádku 50 cm, než na 12,5 cm a 25 cm. Během časného růstu a také v srpnu výnos stonků byl menší, když šířka řádků byla větší, šířka řádků v září neměla vliv na výnos nebo kvalitu. Typ prováděného setí neovlivnil ředění či výnos stonku (Van der Werf, 1995b).

Studiem vlivu hustoty na výnos konopného vlákna se zabýval i Bennett (2006), jeho výsledky shrnuje tabulka č. 6.

Tab. č. 6 Změna ukazatelů vzhledem k množství osiva (Bennett et. al, 2006)

Ukazatelé	Množství osiva (semen na m ²)	
	150	300
Hustota (rostlina na m ²)	98	175
Výška (m)*	1,9	1,8
Průměr (mm)*	6,4	5,6
Objem (cm ³)*	21,2	15,5
Hmotnost čerstvých stonků (t/ha)	32,7	36,8
Suchá hmotnost rosených stonků (t/ha)	8,7	9,8
Obsah vlhkosti rosení (%)	13,7	13,4
Konečná hmotnost suchých stonků (t/ha)**	17,2	18,6
Konečný obsah vlhkosti (%)**	64,3	64,0
Podíl celkového vlákna (%)	47,0	51,4
Podíl dlouhého vlákna (%)	13,4	13,2
Celkový výnos vlákna (t/ha)	4,1	5,1
Výnos dlouhého vlákna (t/ha)	1,2	1,3

Použité údaje jsou průměrem z pěti odrůd a tří různých termínů sečení.

* údaje pouze z prvního posečení (18.8)

** údaje pouze ze třetího posečení (15.9)

Podle Petříkové et al. (2006) se konopí pěstované pouze na vlákno (popř. na hmotu) seje do řádků širokých 20 – 25 cm, konopí pěstované pouze na semeno do řádků 40 – 60 cm širokých. S hloubkou setí 2 – 3 cm. Výsevek pro vlákno 100 kg/ha,

na vlákno i semeno 80 kg/ha a pouze pro semeno 20 – 30 kg/ha semene. Při pěstování na semeno lze zvýšit výnos, podle Petříkové et al. (2006), umělým opylováním (provádí se v době rozkvetu 1/3 samičích rostlin táhnou dva lidé napnutý provaz uvázaný na tyčích ve výšce vrcholů rostlin, po řádcích). Pro energetické účely je třeba volit výsevky výrazně vyšší stejně jak pro produkci vlákna (Šmirous, 2002a). Možnost přepočtu výsevního množství na požadovanou hustotu porostu dle závislosti mezi hmotností tisíce semen a výsevkem uvádí tabulka č. 7 (Scheifele, 2000).

Tab. č. 7 Výsevek v závislosti na HTS a požadované hustotě porostu
(Scheifele, 2000)

Hmotnost tisíce semen (g)	Výsevek (kg/ha) k získání 100 semen/m ²	Výsevek (kg/ha) k získání 150 semen/m ²	Výsevek (kg/ha) k získání 200 semen/m ²	Výsevek (kg/ha) k získání 250 semen/m ²
10	10	15	20	25
12	12	18	24	30
14	14	21	28	35
16	16	24	32	40
18	18	27	36	45
20	20	30	40	50
22	22	33	44	55
24	24	36	48	60
26	26	39	52	65

12 Konopí v osevním postupu

Nejvhodnějšími předplodinami jsou brambory a kukuřice a také bobovité rostliny, především bob, jetel a vojtěška, zkrátka rostliny, které nechávají půdy v dobrém fyzikálním stavu s dostatečnou zásobou dusíku. Je možné konopí pěstovat po ozimých obilovinách. Po obilovinách se musí ke konopí hnojit organickými hnojivy (Stehlík a Trantírek, 1971).

Konopí zanechává půdu ve správné půdní struktuře, provzdušňuje půdu a díky svému mohutnému kořenovému systému dokáže odebírat vodu ze spodních vrstev půdy a tím usnadňuje pohyb vody v půdě pro následující plodiny (Haugaard-Nielsen, 2003).

Vliv různých předplodin v ekologickém zemědělství včetně konopí na strukturu půdy, stav živin v půdě a potlačení plevelů, škůdců a nemocí je uveden

v tabulce č. 8. Údaje uvedené v tabulce jsou získané Odborem životního prostředí, výživy a záležitostí venkova (DEFRA) Spojeného království (Haugaard-Nielsen, 2003).

Tab. č. 8 Vliv předplodin v ekol. zemědělství na následné plodiny (DEFRA, 2002 in Haugaard-Nielsen, 2003)

	Struktura půdy	Stav živin v půdě	Potlačení plevelů	Potlačení škůdců a nemocí
Bob obecný	+	++	+/-	+
Lupiny	+	++	++	+
Sója luštinatá	+	++	-/+	+
Konopí	++	+	++	++
Řepka	+/-	+/-	+/-	+
Brambory	-/+	-	++	+
Len (linola)	-/+	-/+	++	+
Mrkev	-	-	+	+
Tuřín	-	-	-/+	+
Řepa cukrovka	-/+	-	-/+	+
Oves zimní	-/+	-	-	-

- negativní účinky, + malý přínos, ++ velký přínos

13 Termín setí

Termín setí závisí na klimatických podmínkách. Mělo by být zaseté v pozdním jaru, když už nejsou velké mrazy. Optimální teplota půdy je 10° C, ale může být vyseto min. v 6°C. Pokud je konopí zaseté dříve, roste pomaleji a výnosy nebudou tak vysoké (Messenger a Low, 1996 in Haugaard-Nielsen, 2003).

Nejvhodnějším termínem pro setí je druhá polovina dubna (Heuser, 1927; de Jonge, 1944; Senchenko a Demkin, 1972; Mathieu, 1980 in Ranalli, 1998).

Základem výnosu kulturních rostlin je tvorba, transport, distribuce a akumulace asimilátů. Rostlina by měla maximálně absorbovat sluneční záření, využít sluneční záření ve fotosyntéze a distribuovat dostupné látky do významné morfologické nebo chemické frakce. Absorpci slunečního záření zajišťuje pokryvnost listoví (LAI m²/m² plochy půdy = index listové plochy). Při konstantní teplotě je počáteční růst pokryvnosti listoví funkcí času (přírůstky LAI za jednotku času, vztažené na jednotku pokryvnosti, jsou konstantní). Při změně teploty se mění i rychlost růstu. Nejrychlejší pokrytí povrchu půdy, tedy uzavření pokryvu, po výsevu

je základní faktor vytvářející vysokou produktivitu porostu. Důležité je, aby rostlina dokázala absorbované záření ve fotosyntéze využít, to ovlivňuje minerální výživa, vyrovnaná vodní bilance, z vnějších faktorů především teplota. Při nízké nebo příliš vysoké teplotě se může fotosyntéza omezit nebo zcela zastavit i při dokonalé struktuře porostu (Petr a kol., 1987).

U konopí zasetého 15. dubna, je předpokládané vzejití 26. dubna a uzavření souvislého pokryvu (zachycení 90 % PAR=fotosynteticky aktivního záření) 1. června. U rostliny zasetých o třicet dnů dříve, tedy 16. března, bude vzejití a vytvoření souvislého pokryvu trvat déle, ale uzavření pokryvu by bylo vyvinuté za dvanáct dnů a zachycení PAR by se zvýšila o 120 MJ m². Konopí seté 15. května namísto 15. dubna by se zpozdilo uzavření souvislého pokryvu o devatenáct dní a zachycení PAR by se snížil o 185 MJ m² (Ranalli, 1998).

Ranalli (1998) uvádí experiment prováděný s odrůdou Kompolti, která je pozdně kvetoucí, osetá při hustotě porostu 64 m² a došel k závěrům že, konopí zaseté 15. dubna a sklizené 15. září mělo výnos 17.1 t / ha sušiny stonku. Setí 31. března namísto 25. dubna by zvýšilo o 1,4 t/h výnos stonků, setí 16. března by zvýšilo výnos stonku o 2,3 t / ha. Nárůst výnosu je značný, ale mělo by se zvážit zvýšené riziko poškození mrazem. Setí 30. dubna namísto 15. dubna může snížit výnos stonku o 1,4 t / ha a setí 15. května může snížit výnos stonku o 3,3 t / ha. Čím zpožděný je datum výsevu, tím rychleji klesá potenciální výnos stonků, protože zachycení světla v období maximálně dopadajícího záření (květen a červen) je neúplné. Zvýšení výnosu získaného odkladem termínu sklizně o patnáct nebo třicet dní je téměř totožná se zvýšením výnosu získaného dřívějšího datum výsevu o patnáct nebo třicet dní (příloha č. 5). Dřívější datum sklizně o patnáct dnů snižuje výnos o 1,6 t / ha, sklizeň třicet dní dříve snižuje výnos stonku o 3,6 t / ha. Vliv dřívější sklizně na výnos stonků je o něco větší, než následky zpoždění data výsevu.

Datum setí a sklizně mají velký vliv na potenciální výnos stonku konopí. Výsev dříve než 15. dubna může zvýšit výnos, určitě na půdách, které nejsou náchylné k promrzání. Sklizeň v srpnu namísto září snižuje potenciální výnos. Odložení termínu sklizně nabízí prostor pro zvýšení výnosů stonků, ale vyžaduje pěstování velmi pozdně kvetoucí odrůdy (Rannali, 1998).

14 Sklizeň konopí

Sklizeň je nejnáročnější etapa pěstování konopí. Největší problémy představují předčasně odumřelé samčí rostliny, které se i u jednodomých odrůd vyskytují ve 2 až 10 %, manipulace posečeného konopí na řádku a požadavky na různé způsoby využití pro textilní nebo papírenský průmysl nebo získávání semene (Sladký, 2004).

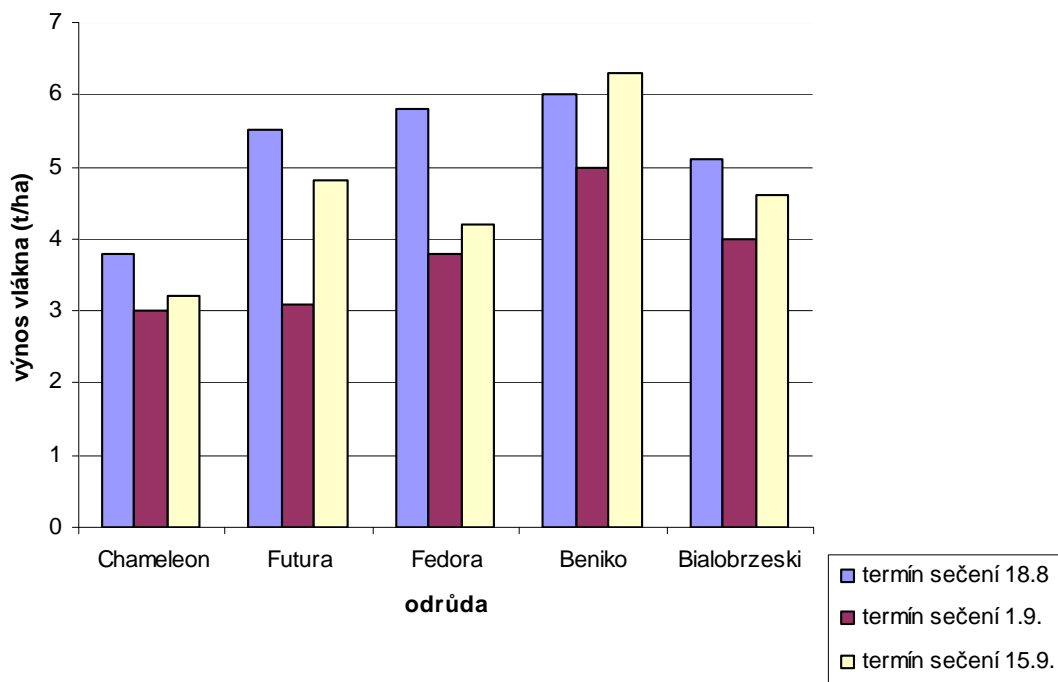
14.1 Sklizeň vlákna

Sklizeň konopí pro vlákno (Příloha č. 6) nastává v době květu, to je většinou v srpnu (Sladký, 2004). Ranější odrůdy by měly být sklizeny v polovině srpna a pozdější odrůdy v polovině září (Bosca a Karus, 1998).

Vrchol výnosu stonků a vláken při „technologické zralosti“ je pravděpodobně způsoben zvýšením produkce sekundárních vláken. Díky tomu, že jsou kratší, mají tlustší stěny a vysoký obsah ligninu (Hoffmann, 1961 in Mediavilla, 2001) mohou snížit kvalitu kůry. U samičích rostlin a pravděpodobně také u jednodomých rostlin začíná tvorba sekundárních vláken dříve, brzy po odkvětu, mohly by proto způsobit rychlejší snížení kvality kůry (Mediavilla, 2001; Struik et al., 2000 in Bennett et al., 2006). Jednodomé odrůdy dosahují zpravidla „technologické zralosti“ dříve, ale mají menším podíl vlákna ve stonku (Cromack, 1998; Van Der Werf et al., 1994 in Bennett et al., 2006). Studie provedená ve Finsku tento fakt ale nepotvrzuje (Sankari, 2000 in Bennett et al., 2006). Výnos vlákna dvoudomých odrůd je vyšší než u jednodomých (Cappelleto et al., 2001; Cromack, 1998; Van Der Werf et al., 1996, 1994 in Bennett et al., 2006), ale vlivem delších dnů během vegetačního období to neplatí zejména v severnějších zeměpisných šířkách. Výsledky studie, provedené v severním Walesu, (Bennett et al, 2006) ukazují rozdíl ve výnosu vlákna v různých termínech sečení a rosení (graf č. 3). Všechny odrůdy měly největší výnos vlákna v prvním termínu sečení až na odrůdu Beniko, ta nejvyššího výnosu dosáhla až v nejpozdějším termínu sečení. Nutno ale podotknout že u odrůdy Beniko nebyl rozdíl mezi první a poslední sečí tak výrazný. Ke snížení výnosu při 2. a 3. seči došlo vlivem již zmíněného dřevnatění, které se projevuje brzy po odkvetení. U odrůdy Beniko je dřevnatění opožděné nebo snížené, tím pádem je Beniko vhodné do vlhčích lokalit s nepředvídatelným počasím, kde může nastat zpoždění sečení. Naproti tomu jiná testovaná odrůda, Chamaeleon je raná dvoudomá odrůda s vynikající kvalitou vlákna, pro kterou není vhodné chladné klima (Struik et al. in

Bennett, 2006). Odrůda Fedora je hybridní jednodomá/dvoudomá, Beniko, Futura a Bialobrzkeski jsou odrůdy jednodomé (Bennett et al., 2006).

Graf č. 4 Celkový výnos vlákna ve vztahu k odrůdě a termínu sečení (Bennett et al., 2006)



Vlastní sklizeň z pole probíhá po posečení konopí na řádek, vyrosení a zaschnutí na řádku (Sladký, 2004).

Ze studie Bennetta (2006) vyplývá, že snadnějšího a rovnoměrnějšího rosení bylo dosaženo při menší hustotě výsevu (tj. 150 semen/m²) než při vyšší hustotě výsevu (tj. 300 semen/m²), způsobeno to bylo tím, že rostliny z vyšší hustoty ležely při rosení na poli v silných vrstvách.

Rosení vlákna v oblastech vodních zdrojů může způsobit problémy, co se týče obsahu dusičnanů v pitné vodě. Vyšší obsah dusíku v půdě byl zjištěn v době po posečení konopí a během rosení. Tyto dusičnany by mohly být vyplavovány do podzemních vod spolu se srážkami (Hendrischke et al., 1998).

Aby nedocházelo k plesnivění stonků je třeba řádek obracet. Doporučuje se obracení 1 až 3krát vždy po několika dnech (Sladký, 2004). Po několikanásobném obracení se předpokládá sklizeň, při proschnutí až na vlhkost 14 – 15 %, vhodnými sklízecími lisy. Doschnutí může být problémové, jelikož konopí je velmi savý

materiál a poutá na sebe volnou vodu (z půdy, rosy i vzdušné vlhkosti). Tudíž může se stát, že sklizený materiál nedosáhne požadované vlhkosti (Hájek, 2007).

Hájek (2007) při svém výzkumu zkoumal jak se vyhnout pracnému a zdlouhavému procesu rosení a sušení. Na pole použil chemické přípravky (Harvade, Reglone, Roundup, Rapid, Roundup biaktiv). Tyto přípravky urychlují zavádání a odumírání rostlin. Po účinku přípravku mají rostliny mnohem větší obsah sušiny, to usnadňuje sečení a zkracuje dobu, po kterou se stonky musejí rosit a poté sušit na poli. Za normálních podmínek se stonky rosí čtyři až pět týdnů, po použití desikantů se doba zkrátí na polovinu. Desikace tedy zvyšuje pravděpodobnost kvalitně vyroseného vlákna v krátkém časovém intervalu. Vlivem použití desikace klesá objem biomasy. Desikanty, ale nepříznivě ovlivňují kvalitu dlouhého vlákna pro textilní využití. Z důvodu nerovnoměrného dozrávání semen je použití desikantů podle Hájka (2007) vhodným řešením pro regulaci zrání při pěstování na semeno.

Při sklizni dochází k namotávání uvolněných vláken na rotující součástky některých strojů, zejména na hřídele. Proto není možné použít většinu běžných zemědělských sklízečů, jediné po jejich technické úpravě. Ve většině východoevropských zemí, na Balkáně a v Asii se stále používá ruční sklizeň srpem. Nízký řez proveden nad zemí, který mechanizovaný sklízeč nemůže dosáhnout, způsobuje větší výtěžnost. Speciální stroje pro sklizeň konopí nejsou zatím sériově vyráběny. Nejvhodnější jsou protiběžné bezprstové žací lišty. Výška strniště by měla být 10 cm, každý neposečený centimetr představuje ztrátu až 40 kg hmoty z hektaru.

14.2 Sklizeň semena

Období růstu pro získání semena je delší o 5 – 6 týdnů než u vlákna (Haugaard-Nielsen, 2003). Sklizeň konopí na semeno (Příloha č. 7) se provádí v době, kdy jsou semena v dolní polovině květenství plně vyzrálá, popřípadě jsou ve střední třetině květenství ve voskové zralosti a na vrcholku zelená. Dodržení správného stupně zralosti je velmi důležité, při předčasné sklizni mají semínka nízkou klíčivost. Při pozdní sklizni mohou vznikat velké ztráty semen ze spodní části květenství (Siegrová, 2007).

Pro přímou sklizeň přírodně dozrávajícího porostu by měl být porost v plné zralosti semen v dolní polovině květenství, čistý, nezaplevelený, výškově vyrovnaný a nepolehlý. Lze použít obilní sklízecí mlátičky, které mohou zvednout žací lištu tak, aby mohla být odsečena horní část rostlin, tedy květenství. Obvykle to bývá ve výšce

asi 120 cm nad zemí. Vyhotovující žací mlátičky jsou typu John Deere, Classe atd. (Šmirous, 2002b).

Při nepřímé (dvoufázové) sklizni přírodně dozrávajícího porostu jsou nejdříve žacím strojem uříznuty celé rostliny a poté rozděleny na části o délce kolem 60 cm. Ty jsou položeny do řádků a poté je proveden výmlat sklízecí mlátičkou (Šmirous, 2002b).

Maximální vlhkost semen pro uskladnění by měla být 8 – 9 % (Šmirous, 2002b).

15 Nemoci a škůdci konopí

Podle Sladkého (2004) patří konopí mezi několik rostlin u kterých se vyvinul systém vlastní ochrany proti nemocem a škůdcům. Dokonce prý konopím uvolňované těkavé látky chrání ostatní rostliny v okolí. Zjištění, že řádek konopí chrání sousední kulturu brambor až do vzdálenosti 20 m proti napadení některými mšicemi, započalo na Zemědělské univerzitě ve Vídni vývoj ochranné netoxické a nejedovaté látky. Její funkce feronomu odpuzuje z rostliny hmyz, který bez přirozené potravy hyne.

Sladký (2004) dále uvádí, že konopí údajně nepotřebuje tak silnou ochranu proti škůdcům a nemocem jako jiné pěstované rostliny. Malé škody může způsobovat dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata*, Koch), housenky můry gama (*Autographa gamma* L.), mšice konopná (*Phyrodon cannabis* Pass.) a zavíječ kukuřičný (*Ostinia nubilalis* Hübn.). Z chorob se může vyskytnout plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers.), fusariosa (*Giberella pulicaris* (Fr.) Sacc.), rakovina a některé choroby virového původu. Nejzákeřnější chorobou je pravděpodobně bílá hniloba, jejíž původcem je napadení hlízenkou obecnou (*Sclerotinia sclerotium* (Lib.) Masse). Ke škodám dochází, když se konopí pěstuje delší dobu na stejném stanovišti. Dle Sladkého (2004), ale nové vyšlechtěné odrůdy vykazují vysokou rezistenci proti napadení. Podle Ondřeje (2002) jsou právě plíseň šeda (Příloha č. 8) a hlízenka obecná (Příloha č. 9) považovány za ekonomicky nejzávažnější choroby. Jsou to jediní původci onemocnění konopí, kteří mohou kalamitně napadnout a poškodit porosty konopí. Obě houby napadají rostliny v celém průběhu vegetace a za určitých podmínek způsobují ztráty v rozmezí 10 – 80 %.

Prokinová (2005) ve svém článku uvádí, že vzhledem k výskytu patogenů na pozemcích v České republice by mohlo být reálné nebezpečí napadení houbami rodu

Fusarium. Příznakem může být padání klíčnicích rostlin. Na listech a stoncích starších rostlina se objevují rezavě hnědé skvrny a napadené pletivo zasychá. Při napadení kořenů dochází k jejich trouchnivění a následně k vadnutí, zasychání a odumírání rostlin. Naproti tomu Ondřej (2002) uvádí, že výskyt houbami *Fusarium* je sice běžné, ale jejich ekonomická škodlivost je nízká až zanedbatelná. Napadení plísni šedou (*Botrytis cinerea*) podle Prokinové (2005) hrozí v hustých porostech a za déletrvajícího deštivého počasí. Houba se může zapříčinit padání klíčnicích rostlin, může být příčinou odumírání vzešlých rostlin. Tmavé skvrny se objevují již na děložních listech, na napadeném pletivu vyrůstá šedé vzdušné mycelium houby. I při napadení stonků starších rostlin dochází k oslabení rostlin. Příznaky se objevují obvykle v době mezi kvetením a zráním, ve spodní třetině stonku jako světlé, šedavé skvrny, na kterých se tvoří šedý povlak mycelia. Při intenzivním průběhu onemocnění rostlina díky úplnému poškození stonku vadne a odumírá. Na konopí parazitují i další houby, které způsobují především různé formy listových skvrnitostí.

Phoma exigua je zákeřná patogenní houba, která napadá kořenové krčky a stonkové báze. Napadené rostliny vadnou, zasychají nebo předčasně dozrávají. Choroba je přenosná osivem, půdou, ale i napadenými zbytky rostlin. *Dendrophoma marconii* je původce skvrnitosti stonků, v padesátých letech u nás hojně rozšířena, nyní je výskyt velmi vzácný. Napadené rostliny vadnou, listy hnědnou a odumírají (Ondřej, 2002).

Patogenní houby *Sclerotinia*, *Botrytis* a *Phoma* způsobují téměř úplný enzymatický rozpad lýkových vláken, jsou tedy příčinou poklesu kvality a pevnosti vlákna. Negativně ovlivňují kvalitu vlákna i další patogenní houby *Calletotrichum*, *Dendrophoma*, *Diplodia*, *Mycosphaeralla* aj., ale jejich výskyt v současné době je zanedbatelný (Ondřej, 2002).

16 Pěstování konopí setého v praxi

Pan Václav Říha pěstuje konopí seté v okolí obce Chrašnice v okrese Příbram. V současné době se zaměřuje především na produkci a zpracování konopného semene, ale plánuje svou činnost rozšířit i o zpracování vlákna.

Konopí seté je významná protierozní plodina. Kulovitý kořen s vlásečnicemi provrtává tvrdou podorniční vrstvu, tzn. provzdušňuje půdu. Pan Říha vyvrací mýtus o konopí, že poměr výšky stonku a kořenů je stejný, délka kořene je asi 160 cm. Studie provedená v Kanadě uvádí, že na poli na kterém bylo po dobu 2 – 3 let

pěstované konopí, výnosy následných obilovin stouply o 10 – 15 % (Říha, osobní komunikace, 2011).

Pan Říha pěstuje polské odrůdy Beniko, Bialobrzeskie, Tigra a francouzskou odrůdu Ferimon 12. Odrůdy jsou jednodomé, ale potvrzuje, že se v porostu objevuje 5% samčích rostlin, které později způsobují problémy při sklizni, suché rostliny sklízecí stroj neuřízne hladce, ale roztřepí je a vlákna se potom namotávají na součástky stroje. Chtěl by začít i s pěstováním rané odrůdy Finola, která je charakteristická svým nízkým vzrůstem (120 cm), a tak je vhodná pro pěstování na semeno.

Pro pěstování konopí se podle pana Říhy nejvíce hodí oblasti, kde se daří pšenici a kukuřici tj. do 700 m. n. m. a kde není vysoká hladina spodní vody. Předset'ovou přípravu provádí na podzim se zaorávkou kejdy v dávce 50 t/ha, popř. hnoje. Před setím lze doplnit dusík síranem amonným (300 kg/ha) s močovinou (50 kg/ha). Setí probíhá od 15.4 – 12.5, avšak dodává, že v závislosti na aktuálních klimatických podmínkách a stavu půdy doporučuje spíše časnější setí. Výsevek pro využití semene 1-1,5 MKS (milion klíčivých semen)/ha, pro energetické využití 2 MKS/ha při hloubce setí 2 cm a šířce řádků 12,5 cm. Uválení pole většina pěstitelů zapomíná, ale pan Říha z praxe ví, že uválení podporuje rovnoměrné vzcházení. Škůdci se na jeho polích vyskytují jen v malém množství. Nejčastěji se vyskytuje dřepčík chmelový, ale není potřeba použít prostředků k hubení škůdců. Konopí dobře bojuje proti plevelům, jedinou hrozbou je pcháč v porostu mladých rostlin. Pro sklizeň semena volí odrůdy s nízkým stonkem, asi 150 cm, pro využití na semeno a vlákno 250 – 350 cm. Sklizeň semena provádí, když je stonk žlutozelený. Ke sklizni využívá speciálně upravení žací stroj Deutz-Fahr 4080 HTS (Příloha č. 10). Obvyklé výnosy semena se pohybují v rozmezí 600 – 1200 kg/ha. V roce 2010 měl problém se sklizní (o tři týdny později) vzhledem k pozdějšímu setí. Konopí seté lze pěstovat na stejném poli několik let po sobě, pan Říha pěstuje konopí na stejném poli už pátý rok a nepozoruje žádný pokles výnosu semena.

Konopí posekané před květem lze použít pro krmení skotu. Rostlina poté opět „obrazí“, seče se tedy 2x za rok.

Na konopném festivale Cannafest 2010 získala firma pana Říhy Hemp Production 1. místo za nejlepší olej. Nejchutnější olej, hodnocený v Německu byl z odrůdy USO – 31, ve Švýcarsku z odrůdy Beniko, v Rakousku z odrůdy Felina a v České republice z odrůdy Bialobrzeskie.

Hemp Production nabízí řadu konopných výrobků např. konopné těstoviny, čokolády s konopným semenem, konopné čaje, konopné potravinářské oleje, konopnou kosmetiku, lazurovací laky, textil z konopí a izolační materiály z konopí.

Firma Hemp Production má zastoupení i v Rakousku. Zde je pěstování konopí zaměřeno hlavně na semeno. Sklízecí stroj poseká jen vršky rostlin a zbytek stonků zůstane na poli až do jara, ty se pak za vhodných klimatických podmínek uválí, jelikož jsou stonky, po zimě, u země „měkké“ lehko oddělí se. Poté se provádí balení do balíků a odvezou se ke zpracování do tůren.

Jako příčinu nezájmu většího počtu pěstitelů považuje pan Říha nedostatečnou podporu státu, malé množství tuzemských odběratelů a nedostatek speciálních strojů a zařízení pro zpracování. Budoucnost pěstování konopí v České republice vidí optimisticky.

17 Závěr

Konopí seté (*Cannabis sativa*) je pozoruhodná rostlina, která bohužel doplácí na svůj původ a mýty s ní spojené. Pěstování konopí setého v České republice zřejmě v nejbližších letech nedosáhne úrovně např. Francie, kde v historii pěstování nebylo omezeno zákonem. Podle mého názoru je proto velmi důležité, zvyšovat informovanost veřejnosti o možnostech pěstování konopí setého, ale i o jeho využití a o vlastnostech produktů z něj vyrobených.

Konopí má svůj původ v Asii, odkud se dále rozšířilo. Největšího rozmachu pěstování v ČR bylo dosaženo v 18. století. Po 2. světové válce osevní plochy poklesly. V 90. letech povolila Evropská unie pěstování konopí s minimálním obsahem látky THC, což znamenalo znovuoobjevení této rostliny. V České republice od roku 2000 začaly stoupat osevní plochy a svého maxima dosáhly v roce 2006 a 2007. Bohužel v následujících letech nastal úpadek pěstování.

Konopí seté je původně dvoudomá rostlina, ale jsou vyšlechtěny i jednodomé rostliny, které činí sklizeň jednodušší. Největšího výnosu vláknů, biomasy a semena by mělo být dosaženo po splnění daných předpokladů. Odrůda by měla být zvolena podle účelu využití. Obecně lze říci, že pozdní odrůdy jsou vhodné pro pěstování pro vlákno. Rané odrůdy jsou vhodné pro pěstování na semeno. Pro produkci biomasy jsou nejvhodnější odrůdy vysokého vzrůstu. Vhodnými předplodinami jsou plodiny, které zanechávají půdu dobře zásobenou živinami např. jeteloviny, brambory, atd. Předseťová příprava by měla začít na podzim se zaorávkou hnoje nebo kejdy. Na jaře je vhodné ještě provést přihnojení dusíkem a draslíkem, pro pěstování na semeno se doporučuje ještě přihnojení fosforem. Termín setí je závislý na klimatických podmínkách. Konopí snáší mrazíky do $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seje se proto od poloviny dubna do poloviny května. Nejvýhodnější by bylo dřívější zasetí, jelikož rostlina využije nejvíce dopadajícího světla, ale je nutné zvážit průběh počasí, aby nedošlo k poškození mrazem. Množství vysetého osiva a šířka řádků záleží na způsobu využití. Husté porosty jsou vhodné pro pěstování na vlákno, dochází sice k určitému prořezávání porostu, ale ekonomicky je kvalita vláknů dobře zhodnocena. Při pěstování pro semeno jsou vhodnější nižší hustoty osázení. Hloubka setí je 2 – 3 cm. Po zasetí se doporučuje provést válení pole. Ochrana před chorobami a škůdci zatím na našem území nemá velký význam. Termín sklizně a způsob provedení sklizně závisí na způsobu využití rostliny. Sklizeň konopí pro vlákno se provádí v tzv. technologické zralosti tj. v plném květu. Zpoždění sklizně má za následek zhoršení

kvality vlákna. Sklizeň konopí pro semeno se provádí, když jsou semena v dolní polovině květenství plně vyžralá. Zpoždění sklizně má za následek ztráty způsobené vypadáváním semen z květenství. Sklizeň semena může probíhat jednofázově pomocí obilního žacího stroje pouze sekáním květenství a nebo dvoufázově posekáním celých rostlin a poté s následným výmlatem sklízecí mlátičkou.

18 Seznam použité literatury

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

AMADUCCI S., CALAUZZI M., BELLOCCHI G., VENTURI G. Modelling post-emergent hemp phenology (*Cannabis sativa* L.): Theory and evaluation. *European journal of agronomy: The official journal of the european society for agronomy*. 2008b, 2, s. 90 - 102.

BENNETT, S. J.; SNELL, R.; WRIGHT, D. Effect of variety, seed rate and time of cutting on fibre yield of dew-retted hemp. *Industrial Crops and Products*. 2006, 24, s. 79-86.

BOSCA, I.; KARUS, M. *The Cultivation of Hemp : Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting*. Sebastopol : HEMPTECH Editions, 1998. 176 s.

HAUGAARD-NIELSEN, H. et al. *Intergrating hemp in organic farming systems : A Focus on the United Kingdom, France and Denmark*. Kobenhavn : The Royal Agricultural and Veterinary University, 2003. 137 s.

HÁJEK, M. Rosení a desikace - šance pro konopí. *Úroda*. 2007, 1, s. 44-47.

HENDRISCHKE, K., LICKFETT T., VON BUTTLAR H.B. Hemp: a ground water protecting crop? Yields and nitrogen dynamics in plant and soil . *Journal of the International Hemp Association*. 1998, 5, s. 24-28.

HOLUBÁŘ J., KABRHELOVÁ J., ŘÍHA K., KRAUS P. Přehled odrůd lnu olejného a konopí setého 2010, UKZUZ, BRNO, 56s.

IVONYI I., IZSOKI Z., VAN DER WERF H. M. G. Influence of nitrogen supply and P and K levels of the soil on dry matter and nutrient accumulation of fiber hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the International Hemp Association* . 1997, 4, s. 82-87.

KUBÁNEK, V. *Konopí a mák : (pěstování, výroby, legislativa)*. Brno: Tribun EU, 2008. 152 s.

KRIŠTÍN, J. a kolektiv. *Rostlinná výroba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983. 464 s.

LINGER, P., MÜSSIG J., FISCHER H., KOBERT J. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) growing on heavy metal contaminated soil: fibre quality and phytoremediation potential. *Industrial Crops and Products : an international journal*. 2002, č. 16, s. 33 - 42.

LINGER, P., MÜSSIG J., FISCHER H., KOBERT J. *Cannabis sativa* L. growing on heavy metal contaminated soil: growth, cadmium uptake and photosynthesis. *Biologia plantarum*. 2005, č. 49, s. 567-576.

MEDIAVILLA, V., LEUPIN M., KELLER A. Influence of the growth stage of industrial hemp on the yield formation in relation to certain fibre quality traits. *Industrial Crops and Products*. 2001, 13, s. 49-56.

MEIER, CH.; MEDIAVILLA, V. Factors influencing the yield and the quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) essential oil. *Journal of the International Hemp Association*. 1998, 5, s. 16-20.

NELSON, C. H. Growth responses of hemp to differential soil and air temperatures. *Plant Physiology*. 1944, č. 19, s. 294 – 309.

OBRŠLÍK, J. Z historie pěstování konopí v Čechách a na Moravě. *Úroda*. 2002, č. 7, s. 2.

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

PETR, P. a kol. *Počasí a výnosy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 368 s.

PETŘÍKOVÁ, V.; SLADKÝ, V.; STRAŠIL, Z., ŠAFAŘÍK M., UŠTÁK S., VÁŇA J. *Energetické plodiny*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006. 125 s.

RANALLI, P. *Advances in hemp research*. Binghamton : Food Products Press, 1998. 279 s.

ROBINSON, R. *Velká kniha o konopí*. Praha: Volvox globator, 2000. 267 s.

RYBÁČEK, V. a kol. *Rostlinná výroba 3*. Bratislava: Státní zeměd. nakladatelství v Praze a Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry v Bratislavě, 1965. 604 s.

SIEGROVÁ, G. Konopí seté a konopný olej. *Úroda*. 2007, č. 9, s. 58-59.

SLADKÝ, V. *Konopí, šance pro zemědělství a průmysl*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, s. 64.

SLADKÝ, V. Pěstování a výživa konopí. *Úroda*. 2006, 54, 2, s. 42-43.

STEHLÍK, V.; TRANTÍREK, J. *Naučný slovník zemědělský 3, k - l*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1971. 1254 s.

STRUİK, P. C., AMADUCCI S., BULLARD M. J., STUTTERHEIM N. C., VENTURI G., CROMACK H. T. H. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*. 2000, 11, s. 107-118.

ŠMIROUS, P. Pěstování konopí setého. *Úroda*. 2002a, č. 7, s. 4-5.

ŠMIROUS, P. Zkušenosti se sklizní konopí. *Úroda*, 2002b, č. 7, s. 8-9.

ŠNOBL, J. *Rostlinná výroba IV. : Chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. 119 s.

ŠPALDON, E. a kol. *Rostlinná výroba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 720 s.

TIBEAU, M. Time factor in utilization of mineral nutrients by hemp . *Plant physiology*. 1936, č. 11, s. 731 - 747.

VAN DER WERF, H. M. G., VAN DEN BERG, W. Nitrogen fertilization and sex expression affect size variability of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Oecologia*. 1995a, 103, s. 462-470.

VAN DER WERF, H.M.G., VAN GEEL W.C.A., HAVERKORT A.J . Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crops Research*. 1995b, č. 42, s. 27-37.

Internetové zdroje

ANONYM 1, *Konopa* [online]. 2010 [cit. 2011-10-14]. Historie konopí I. Dostupné z WWW: <<http://www.konopa.cz/index.php?dok=00890000000186,det>>.

ANONYM 2, *Konopný shop* [online]. 2009 [cit. 2010-10-14]. O českém konopí. Dostupné z WWW: <<http://www.konopnyshop.cz/proc-konopi/podstranka-1.html>>.

ANONYM 3, *Konopa* [online]. 2008 [cit. 2010-11-17]. Související zákon. Dostupné z WWW: <<http://konopa.cz/index.php?dok=00710000000021,det>>.

ANONYM 4, *Konopa* [online]. 2010, [cit. 2010-12-10]. Konopné textilie. Dostupný z WWW: <<http://www.konopa.cz/index.php?dok=01340000000137,det>>.

ANONYM 5, *Cannaderm* [online]. 2010 [cit. 2010-12-15]. Konopný olej BIO 50 ml a 250 ml. Dostupné z www :<http://www.cannaderm.cz/cs/produkt/konopny_olej/konopny-olej-bio-50ml-a-250ml.htm>.

ANONYM 6, *Konopa* [online]. 2010 [cit. 2010-12-15]. Semeno a olej. Dostupné z WWW: <<http://www.konopa.cz/index.php?dok=01270000000223,det>>.

ANONYM 7, *Konopa* [online]. 2010 [cit. 2010-12-15]. Konopný papír. Dostupné z WWW: <<http://www.konopa.cz/soubory/o0000000468.pdf>>.

ANONYM 8, *Zelená pumpa* [online]. 2010 [cit. 2010-12-15]. Konopí ve stavebnictví. Dostupné z WWW: <<http://www.zelenapumpa.cz/index.php?dok=02240000000076,det>>.

ANONYM 9, *Konopářský svaz* [online]. 22. 10. 2008 [cit. 2010-12-15]. Pokrutiny - výlisky z konopného semínka. Dostupné z WWW:<<http://www.konopi.info/default.asp?ch=211&typ=1&val=85599&ids=0>>.

LISSON, S. N. *Publish.csiro.au* [online]. 2000 [cit. 2011-03-01]. Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model 2. The flowering response of two hemp cultivars to photoperiod. Dostupné z WWW: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=EA99059>>.

MOUDRÝ, J. *Konopí seté* [online]. 2010 [cit. 2010-11-17]. Konopí seté (*Canabis sativa* L.). Dostupné z WWW: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/database/Konopi_sete.htm

NEHASILOVÁ, D. *Agronavigátor* [online]. 2006 [cit. 2010-12-15]. Konopí v živočišné výrobě. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=119&ch=1&typ=1&val=21441>>.

PROKINOVÁ, E. *Farmář* [online]. 2005 [cit. 2011-01-04]. Choroby konopí. Dostupný z WWW: <<http://www.konopi.info/default.asp?ch=203&typ=1&val=35025&ids=1992>>.

RUMAN, M.; KLVANŇOVÁ, L. *Zelená pumpa* [online]. 2008 [cit. 2010-11-09]. Konopí staronový přítel člověka. Dostupné z WWW: <<http://www.zelenapumpa.cz/soubory/o0000000735.pdf>>.

SCHEIFELE, G. *Omafra.gov.on.ca* [online]. 2000 [cit. 2011-01-20]. Growing Industrial Hemp in Ontario. Dostupné z WWW: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/00-067.htm>>.

ŠIROKÁ, M. *Biom* [online]. 2005 [cit. 2010-12-15]. Konopí jako alternativa pro zemědělství i průmysl České republiky. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-jako-alternativa-pro-zemedelstvi-i-prumysl-ceske-republiky>>.

TOŠOVSKÁ, M.; BUCHTOVÁ, I. *Eagri.cz* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2010 [cit. 2010-12-15]. Situační a výhledová zpráva: len a konopí 2010. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/56759/LEN_a_KONOPI_2010.pdf>.

VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW: <jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

ZSÁKI, Z.; IVÁNYI, I. *Scopus.com* [online]. 2004 [cit. 2011-03-04]. Effect of nutrient supply on the quality of linseed and hempseed. Dostupné z WWW: http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all?content=10.1300/J395v01n04_04

19 Přílohy

Seznam příloh : příloha č. 1. Konopí seté

Příloha č. 2. Samčí v porostu samičích rostlin

Příloha č. 3. Osivo

Příloha č. 4. Fáze růstu

Příloha č. 5. Závislost termínu setí na termínu sklizně

Příloha č. 6. Sklizeň vlákna

Příloha č. 7. Sklizeň semena

Příloha č. 8. Rostlina napadená plísní šedou

Příloha č. 9. Rostlina napadená hlízenkou

Příloha č. 1. Konopí seté (*Cannabis sativa* L.)



Příloha č. 2. Samčí rostlina v porostu samičích rostlin

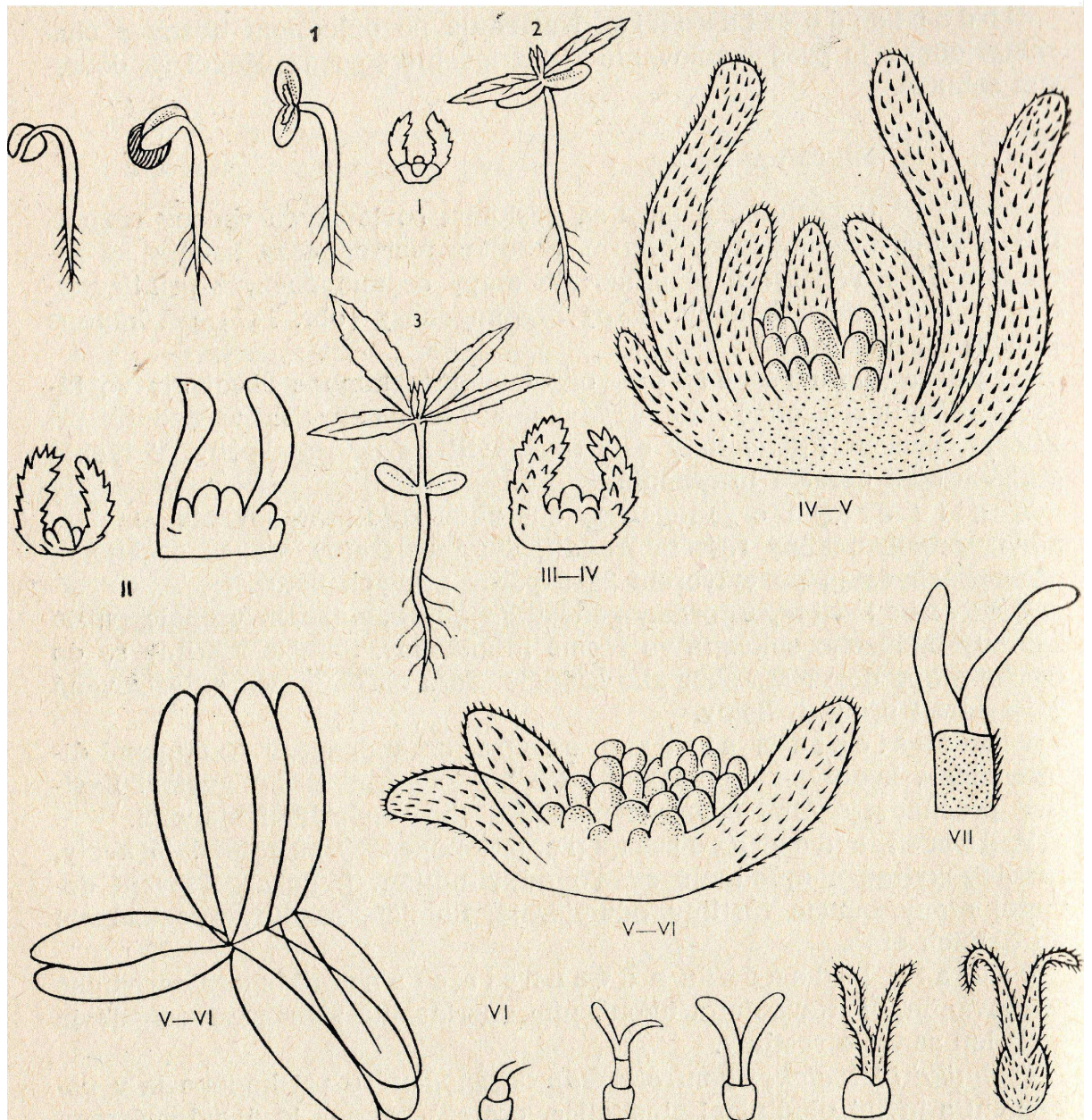


Příloha č. 3. Osivo



Příloha č. 4. Fáze růstu

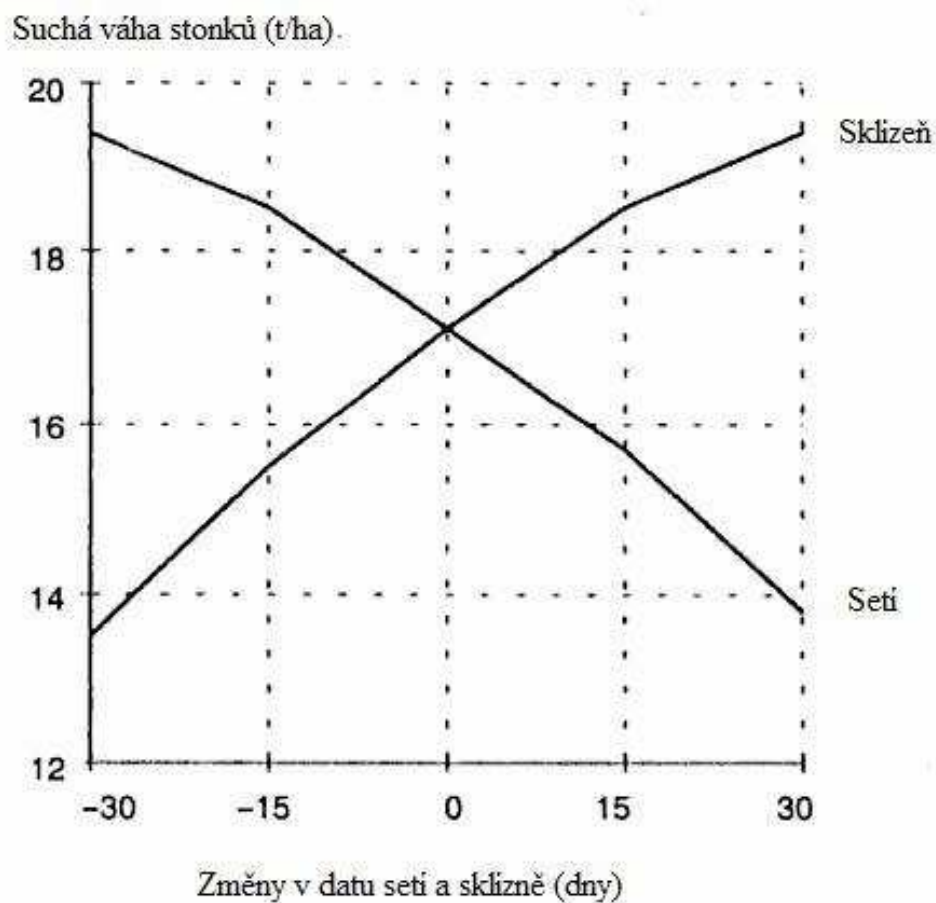
Růstové fáze a etapy organogeneze (podle Safarova). I – VII – etapy organogeneze, 1 – fáze vzcházení, 2 – fáze prvního páru pravých listů, 3 – fáze druhého páru pravých listů (Rybáček, 1965).



Příloha č. 5. Závislost termínu setí na termínu sklizně

Efekt dřívějšího (- 15, - 30 dní) nebo oddáleného (15, 30 dní) data výsevu a sklizně, simulované na výnos stonků u pozdně kvetoucí rostliny při hustotě porostu 64 m².

Referenční datum (0) je u setí : 15. duben, u sklizně : 15 září (Ranali, 1998).



Příloha č. 6. Sklizeň vlákna



Příloha č. 7. Sklizeň semena



Příloha č. 8. Rostlina napadená plísní šedou



Příloha č. 9. Rostlina napadená hlízenkou



Příloha č. 10. Sklízecí stroj Deutz – Fahr 4080 HTS

A



B



Zdroje použitých příloh :

Příloha č. 1 : *Konopi.info* [online]. 2009 [cit. 2011-03-15]. Konopí seté (*Cannabis sativa* L.). Dostupné z WWW:

<<http://www.konopi.info/default.asp?ch=203&typ=1&val=88871&ids=3715>>.

Příloha č. 2 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 3 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 4 : RYBÁČEK, V. a kol. *Rostlinná výroba 3*. Bratislava : Státní zeměd. nakladatelství v Praze a Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry v Bratislavě, 1965. 604 s.

Příloha č. 5 : RANALLI, P. *Advances in hemp research*. Binghamton : Food Products Press, 1998. 279 s.

Příloha č. 6 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 7 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 8 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 9 : VACULÍK, A.; BJELKOVÁ, M.; ŠMIROUS, P. *Jarmilka.s.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene. Dostupné z WWW:<jarmilka.s.cz/prezentace/Vaculik.ppt>.

Příloha č. 10 : A - foto Václav Říha
B - foto autor