



AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s. r. o.

Agritec Plant Research s.r.o.

KOMPLEXNÍ METODIKA PĚSTOVÁNÍ KONOPÍ SETÉHO



ŠUMPERK 2017

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s. r. o.

Agritec Plant Research s. r. o.

**KOMPLEXNÍ METODIKA PĚSTOVÁNÍ
KONOPI SETÉHO**



Autorský kolektiv:

Ing. Marie Bjelková, Ph.D.
Ing. Prokop Šmirous, CSc.
Ing. Miroslava Vrbová, Ph.D.
Ing. Antonín Vaculík, Ph.D.

Lektoři:

Ing. Jiří Souček, Ph.D.
Ing. Jiří Urban

*Zpracováno za finančního přispění výzkumných projektů Mze ČR
NAZV QH81219, TA04010331 a 7RP Multihemp*

ŠUMPERK 2017

Obsah

<i>Obsah</i>	3
Seznam tabulek a grafů	4
Seznam vyobrazení	4
<i>Úvod</i>	5
Proč pěstovat konopí seté	5
<i>Konopí seté (Cannabis sativa L.)</i>	6
Původ	6
Biologická charakteristika	6
Konopné vlákno	9
Složení semene	9
<i>Charakteristika odrůd doporučených pro pěstování v ČR</i>	9
Rané odrůdy	11
Středně rané odrůdy	11
Středně rané odrůdy až středně pozdní odrůdy	12
Pozdní odrůdy	13
<i>Požadavky na prostředí</i>	14
<i>Požadavky na půdu a zařazení v osevních sledech</i>	14
<i>Příprava půdy</i>	15
<i>Výživa a hnojení</i>	15
<i>Založení porostu</i>	21
Termín výsevu	21
Výsevní množství	21
Hloubka a šířka setí	23
Požadavky na kvalitu osiva a semene	23
<i>Metodika in vitro</i>	27
Multiplikace prýtů konopí setého (<i>Cannabis sativa L.</i>) při použití derivátů cytokininů	27
Příprava médií pro kulturu mnohonásobných prýtů	29
Přehledný postup pro získání kultury mnohonásobných prýtů a jeho jednotlivé kroky	31
<i>Ochrana a ošetřování porostů za vegetace</i>	37
Ochrana proti plevelům	37
Ochrana proti chorobám	39
Ochrana proti škůdcům	43
<i>Sklizeň a posklizňové ošetření</i>	44
Předsklizňové ošetření porostů	45
Sklizeň	46
Posklizňová úprava stonku	50
<i>Technologie úpravy semene konopí setého po sklizni</i>	53
Příjem semene	53
Předčištění semene	54
Typy předčističek	54
Sušení semene	56
Typy sušáren	58
Čištění	58
Čistota osiva	61
Klíčivost osiva	63
Skladování	64
<i>Legislativní předpisy</i>	65
Nařízení EU:	65
Legislativní předpisy ČR:	65
<i>Srovnání novosti postupů</i>	66
<i>Předpokládané ekonomické přínosy</i>	67
<i>Seznam publikací, které předcházely metodice</i>	67
<i>Seznam použité související literatury</i>	68

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1: Přehled odrůd konopí setého ze Společného katalogu odrůd druhů zemědělských plodin EU	10
Tabulka 2: Významné hospodářské znaky odrůd 2011-2013 (ÚKZÚZ).....	14
Tabulka 3: Průměrný odběr živin	16
Graf 1: Vliv různých dávek dusíku na celkovou délku stonku a počet rostlin a jednotku plochy..	17
Graf 2: Vliv různých dávek dusíku na výnos neroseného a roseného stonku.....	17
Graf 3: Vliv různých dávek dusíku na výnos dlouhého vlákna a výdajnost vlákna celkem.....	17
Graf 4: Vliv různých dávek dusíku a typu hnojiva na výnos neroseného a roseného stonku.....	18
Graf 5: Vliv různých dávek dusíku a typu hnojiva na výdajnost celkového vlákna.....	19
Graf 6: Vliv výsevní normy na plošný počet rostlin (mil.ha^{-1}), výnos semene a suchého stonku (t.ha^{-1}) u konopí setého.....	22
Tabulka 4: Výčet a rozsah úředních zkoušek potřebných ke zjištění potřebných vlastností rozmnožovacího materiálu (osiva) konopí setého	23
Tabulka 5: Definice a kódy fází růstu rostlin konopí setého (<i>Cannabis sativa</i> L.).....	25
Tabulka 6: Přehled kultur, médií a podmínek pro získání kultury mnohonásobných prýtů konopí	31
Tabulka 7: Ošetření parcel konopí setého.....	38
Tabulka 8: Ošetření parcel konopí neselektivními herbicidy.....	45
Tabulka 9: Vliv přípravků k regulaci dozrávání na výnos semene (t.ha^{-1}) konopí setého.....	46
Tabulka 10: Příklad typů sklízecích strojů (obilních kombajnů) zkoušených pro sklizeň semen konopí setého.....	48
Graf 7: Průběh poklesu vlhkosti při sušení semene konopí setého při různých vlhkostech na počátku sušení – sušárna SLO 21 (sušeno při 30°C)	58
Graf 8: Průměrné odsušky v jednotlivých cyklech sušení semene – sušárna SLO – 21 (sušeno při 30°C)	58

Seznam vyobrazení

Obrázek 1: Samčí květ jednodomé odrůdy konopí setého (A) a dvoudomé odrůdy (B).....	7
Obrázek 2: Samičí květy dvoudomé odrůdy	8
Obrázek 3: Variabilita barevného vzhledu semen konopí setého	9
Obrázek 5: Ukázka regenerace prýtů z meristemů (A) a zakořeňování prýtů (B).....	30
Obrázek 6: Sekací stroj značky CLIPER - výrobce TEBECO	47
Obrázek 7: Žací lišta HMG2- 240	48
Obrázek 8: Sklízeč konopí Deutz-Fahre.....	50
Obrázek 9: Lisování stonku konopí v podzimním termínu.....	52
Obrázek 10: Lisování stonku konopí v jarním termínu (23.4.2010)	52
Obrázek 11: Příjmová hala - příklad	54
Obrázek 12: Sklizená hmota semene konopí s obsahem nečistot a příměsí.....	55
Obrázek 13: Semeno konopí setého po předčištění.....	56
Obrázek 14: Průřez čističkou PETKUS K 531.....	59
Obrázek 15: Průřez aspirátorem ASP 750	61

Úvod

Proč pěstovat konopí seté

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) je tradiční, stará kulturní plodina a v mírném pásmu druhá nejrozšířenější přadná rostlina. Nejstarší údaje o používání konopí pochází z doby před 7 tisíci lety ze staré Babylónie. Za pravlast konopí je považována Střední Asie. Po zkulturnění se konopí rozšířilo na východ a jihovýchod a dále na západ. Pěstování konopí je zaměřeno na výrobu jakostního a pevného vlákna i pro získání semene. Konopí (*Cannabis sativa* L.) je plodina, která je důležitá jak z hlediska potravinářského jako zdroj cenných živin, tak jako zdroj farmaceutických výrobků (horní část rostliny, semena olej) a také jako technická plodina (vlákno, biomasa, fyto-remediace). Konopí seté je vhodnou biodegradovatelnou průmyslovou a krmivářskou surovinou nezanechávající jakýkoliv odpad a škodlivé zbytky a naopak plodinou zvyšující biodiverzitu zemědělské výroby a rozšiřující osevní sled. V současné době stojí za povšimnutí i fakt, že konopí patří k plodinám, které prakticky nevyžadují žádné chemické zásahy proti plevelům. Rychle rostoucí mohutný porost konopí je schopen sám potlačit růst plevelů a proto je tato kultura vhodná nejen pro běžné, neorganické zemědělství, ale i pro organické bio farmy.

Technické odrůdy konopí se pěstují v méně příznivé výrobní oblasti, ale s vysokým výtěžkem biomasy. V současné době je známo mnoho nových odrůd, které jsou komerčně pěstovány, jako jsou odrůdy USO 31, TYGRA, BIALOBRZIESKIE atd. Perspektivní používání této plodiny je závislé nejen na vlastnostech stávajících odrůd, ale také na využití biotechnologií při vytváření nových genotypů a jejich udržování a rozmnožování (Mandollino a Ranalli, 1999). V současné době existuje několik publikací, které popisují aplikace *in vitro* postupů u konopí, ale tyto nejsou efektivně využívány pro komerční účely (Slusarkiewicz-Jarzina et al 2005, Wang et al.2009). V těchto studiích jsou kalusy a regenerační fáze z různých typů explantátů získaných z klíčenců kultivovaných na médiích s různou koncentrací a poměrem růstových regulátorů. Hlavním cílem postupů *in vitro* pro tuto plodinu jsou mikropropagace a agrobacteriální transformace pro tvorbu nového šlechtitelského materiálu (Feeney a Punja 2003, Lata et al., 2016). Ačkoli bylo testováno mnoho kombinací médií a explantátů v různých odrůd konopí, stále se hledá nejlepší *in vitro* multiplikační systém pro tuto plodinu. Je zřejmé, že optimalizace hladin a typů aplikovaných růstových regulátorů pro regeneraci v případě kultury konopí *in vitro* je nejdůležitějším krokem pro komerční rozšíření tohoto postupu. Byly testovány růstové regulátory k dosažení maximální multiplikace prýtů u vybraného souboru odrůd v *in vitro* podmínkách za použití nových derivátů cy-

tokininů. Na základě výsledků experimentů bylo možno definovat takový postup (metodikou), při které za použití konkrétních růstových regulátorů bylo možno získat kulturu mnohonásobných prýtů, použitelnou pro další, např. šlechtitelskou práci.

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.)

Původ

Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) je tradiční, stará kulturní plodina a v mírném pásmu druhá nejrozšířenější přadná rostlina. Nejstarší údaje o používání konopí pochází z doby před 7 tisíci lety ze staré Babylónie. Za pravlast konopí je považována Střední Asie. Po zkulturnění se konopí rozšířilo na východ a jihovýchod a dále na západ. Průmyslové konopí se pěstovalo v Evropě po mnoho staletí. V průběhu středověku a až do konce období plachetní námořní plavby bylo konopí důležitou plodinou v mnoha evropských zemích zejména ve Velké Británii, Francii, Nizozemí, Německu, Španělsku a Itálii. Jeho pevné vlákno bylo nepostradatelné pro výrobu plátna na lodní plachty, na pytle, k výrobě vodních hadic i na tkaniny pro všestranné použití. Ani výroba lan a motouzů se bez tohoto vlákna neobešla.

Biologická charakteristika

Konopí seté je jednoletá, dvoudomá, ale také jednodomá plodina. Klasifikace rodového zařazení konopí byla v minulosti různá. V současnosti se většina odborných klasifikací shoduje, že konopí patří do čeledi Cannabinaceae, a tento obsahuje pouze jeden rod konopí (*Cannabis*) a variety *spp.* Nyní je v rodu *Cannabis* jeden druh *Cannabis sativa*, která je rozdělena: *Cannabis sativa* var. *rudelalis* Janisch (divoké konopí), *Cannabis sativa* var. *vulgaris* (kulturní konopí), *Cannabis sativa* var. *indica* Lam. (Indické konopí) a *Cannabis sativa* var. *indica* Lam. subvar. *gigantea* (konopí obrovské). Geograficky se konopí dělí na konopí severní (*borealis*), středoruské (*medioruthenica*), jižní (*australis*), hašišné (*asiatica*) a indické (*Cannabis indica* Lam.). Konopí je velmi stará kulturní plodina, která byla pěstovaná již v Číně za vlády Dynastie Sung. Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) je v mírném pásmu druhou nejrozšířenější přadnou rostlinou.

Nejdůležitějším ukazatelem při pěstování konopí setého je výnos stonku, výnos vlákna a výnos semene.

Stoněk je vzpřímený, čtyř až šestihranný, často rýhovaný a pokrytý žláznatými chloupky, výška rostlin je 0,40 - 4 m (při vhodných podmínkách i 5 - 7 m) s 7 - 15 internodii, tloušťka stonku 10 - 40 mm, s vyšším stářím rostliny od bazální části dřevnatí a uprostřed se tvoří dutina.

Listy jsou dlouze řapíkaté s vytrvalými palisty, se střídavě pilovitou tří až jedenáctičetnou čepelí.

Květ - samičí květenství „hlavaté“ - květy jsou rozložené v horní části rostliny v několika vrstvách. Samičí květ má dvoupouzdrý semeník s jedním vajíčkem a dvěma čnělkami. Počátek kvetení samičích květů se datuje v termínu, kdy se blizny vysunují 1 - 2 mm z plodolistů. Doba trvání kvetení je cca 1 měsíc.

Samčí květenství „poskonné“ se vyznačují drobnými, bělavými kvítky v latách. Kvítky jsou složené s 5 okvětních plátků a 5 tyčinek. Počátek kvetení je o 15 dnů ranější oproti samičímu květenství a trvá 25 dní



Obrázek 1: Samčí květ jednodomé odrůdy konopí setého (A) a dvoudomé odrůdy (B)



Obrázek 2: Samičí květy dvoudomé odrůdy

Plod je vejčitá jednosemenná nažka s podkovovitě stočeným klíčkem

Semena mají tvar vejčitý po stranách zploštělý, jsou hladká a lesklá. Velikost semene je různá a závislá od odrůdy. Barva semen je od šedohnědá s různým odstínem. HTS 8 – 26g



Obrázek 3: Variabilita barevného vzhledu semen konopí setého

Konopné vlákno

Základem je elementární vlákno vřetenovitého tvaru na obou koncích zašpičatělé. Toto vlákno je tvořeno sklerenchymatickou protáhlou buňkou ve tvaru sedmibokého až trojbokého hranolu se ztenčujícími se konci. Její délka se pohybuje mezi 35 - 45 mm a šířka mezi 18 - 25 μ . Uvnitř elementárního vlákna se nachází prázdný prostor – lumen.

Složení semene

Konopné semeno obsahuje 35,5 % oleje, 24,8 % bílkovin, 27,6 % sacharidů, 5,6 % popelovin, stravitelnou vlákninu v množství 5,4 %, celkovou dietní vlákninu v obsahu 27,6 % s energií 2200 kJ.100g⁻¹ (Callaway, 2004). Dále jsou v semeni konopí setého obsaženy vitamíny A, B1, B2, B6, C, E a minerální látky (Mn, Na, Ca, P, Mg, K, Fe, Si). Relativně vysoký obsah bílkovin z konopného semene je lépe stravitelný než jiné bílkoviny (obiloviny, luskoviny) a s odstraněním slupek se tento parametr ještě zlepšuje (House et al. 2010). Konopné semeno má vhodně vybalancovaný obsah esenciálních mastných kyselin s velmi dobrým vlivem pro člověka. V konopném oleji jsou zastoupeny esenciální mastné kyseliny (EFA) omega-6 - kyselina linolová (18:2, LA), které je obsaženo v asi 55%, a omega-3- kyselina alfa-linolenová (18:3, ALA), jejíž obsah je 18 - 20%. Kromě těchto významných množství LA a ALA jsou přítomny také kyselina gama-linolenová (18:3, GLA) v obsahu od 1-4 %, a kyselina stearidonová (18:4, SDA) s 0,5-2 % (Callaway, 2004). Poměr omega 6 a omega 3 mastných kyselin 3:1 se považuje za nutričně optimální. Mezi další složky konopného oleje patří fytoosteroly, zastoupené β -sitosterolem v množství 100 - 150 g.kg⁻¹, které v oleji lisovaném za studena ale chybí.

Konopný olej je také zdrojem antioxidantu γ -tokoferolu, kterého obsahuje 500 - 800 mg.l⁻¹. Tokoferoly mají účinek vitamínu E, zejména α -tokoferol, kterého je v konopném oleji asi desetina obsahu γ -tokoferolu.

Charakteristika odrůd doporučených pro pěstování v ČR

Ve [Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin \(konsolidované znění\)](#) je 51 odrůd konopí setého, který umožňuje jejich pěstování na území EU a teď i ČR, ale v praktickém využití

jsou některé odrůdy nedosažitelné z důvodu absence osiva. Níže jsou charakterizovány odrůdy, které byly v roce 2016 pěstovány na území ČR.

Tabulka 1: Přehled odrůd konopí setého ze Společného katalogu odrůd druhů zemědělských plodin EU

Francie	Maďarsko	Itálie	Polsko	Rumunsko	Španělsko	Holandsko	Finsko
Dioica 88	Monoica	Asso	Bialobrzieskie	Armanca	Delta-Ilosa	Chamaeleon	Finola
Epsilon 68	Tisza	Carma	Beniko	Lovrin 110	Delta-405	Markant	
Fedora 17	Tiborszállási	Carmagnola	Tygra	Silvana		Ivory	
Felina 32	Szarvasi	Codimono	Wielkopolskie	Denise		Marcello	
Ferimon	Cannakomp	CS	Wojko	Diana		USO 31	
Futura 75	Fibrol	Fibranova	Rajan	Zenit			
Santhica 23	KC Dóra	Fibrimor	Henola	Dacia Secueni			
Santhica 27	Kompolti HTC	Elleta Campana	Glyana	Seuieni Jubileu			
Santhica 70	Lipko	Red Petiole		Dania Secueni			
Fibror 79	Uniko B			Ratza			
	Kompolti						
	KC Zuzana						
	Antal						
	KC Virtus						
	KC Bonusz						

V současné době je v České republice povoleno pěstovat odrůd konopí setého, které mají obsah THC pod 0,2 %. Podmínky pro pěstování technického konopí upravuje zákon č. 167/1998 Sb. o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů (Celní správa České republiky, 2014). Dle § 29 tohoto zákona jsou podmínky pěstování upraveny takto: osoby pěstující mák setý nebo konopí na celkové ploše větší než 100 m² jsou povinny předat hlášení místně příslušnému celnímu orgánu podle místa pěstování, písemně nebo v elektronické podobě podepsané zaručeným elektronickým podpisem podle zvláštního právního předpisu do konce května (Příloha 2):

1. výměru pozemků, které byly v příslušném kalendářním roce oseté konopím setým, včetně názvu použité registrované odrůdy, čísla parcely, názvu a čísla katastrálního území.

2. odhad výměry pozemků, na nichž bude pěstováno konopí seté v příštím kalendářním roce.

3. v průběhu vegetace a sklizně údaje o výměře pozemků a způsobu zneškodnění konopí setého, včetně názvu použité registrované odrůdy čísla parcely, názvu a čísla katastrálního území a to nejpozději do 5 dnů před provedením jejich zneškodnění a to do konce prosince příslušného kalendářního roku:

a). výměru pozemků, které byly oseté konopím setým, výměru pozemků, ze kterých bylo konopí seté sklizeno, včetně názvu použité registrované odrůdy, čísla parcely, názvu a čísla katastrálního území.

b). množství sklizené hmoty, konopí setého, semene konopí setého.

c.) hmotnost, sklizňový rok konopí setého prodaného nebo jinak převedeného a identifikační údaje nového nabyvatele.

Rané odrůdy

FINOLA - (2003), dvoudomá, velmi raná finská odrůda konopí, ze zkoušeného sortimentu odrůd dozrává o 3 týdny až měsíc dříve, tomu odpovídá i výška porostu. Z důvodu extrémní ranosti je určena pro produkci zejména semene, technická délka stonku je velmi krátká.

Středně rané odrůdy

FERIMON - (1981), jednodomá, vyšlechtěná z odrůdy Fibrimon 21, nejranější odrůda ze sortimentu francouzských odrůd, výnos suché hmoty je střední, zatímco obsah vlákna vysoký. Výnos semene je dobrý, veg. doba 106 dnů.

FUTURA 75 - (1998), jednodomá, vyšlechtěná z odrůdy Fedrina 74, nejpozdnější ze sortimentu francouzských odrůd. Výnos suché hmoty je vysoký, obsah vlákna střední, není vhodná pro produkci semene, veg. doba 140 dnů.

FEDORA 17 - (1998), jednodomá, hybrid, vznikla křížením samicích rostlin ruské dvoudomé odrůdy JUSO - 9 a jednodomé odrůdy Fibrimon 21. Výnos suché hmoty a obsah vlákna je střední až vyšší. Dosahuje vysokého výnosu semene a je určena pro produkci semene i vlákna, veg. doba 110 dnů.

USO - 31 - (1997), (Glukhovskaja 10 x YUSO-1), jednodomá, raně dozrávající odrůda, výnos suché hmoty střední až vyšší, dobrá odolnost vůči plísni šedé (*Botrytis cinerea*) a fuzarióznímu vadnutí, vhodná pro pěstování pro semeno i vlákno.

CHAMAELEON - (2002), dvoudomá, odrůda se žlutou barvou stonku a světlou barvou listů, štíhlé rostliny, vyšší obsah vlákna.

MARKANT - (2002), jednodomá, odrůda se žlutou barvou stonku a světlou barvou listů, štíhlé rostliny, kratší celková délka, vyšší obsah vláknů.

BIALOBRZESKIE - (1968), výsledek křížení dvoudomých a jednodomých kmenů (((LKCS D x Kompolti) x Bredemann 18) x Fibrimon 24), následovala dlouhodobá selekce pro vysoký výnos vláknů. Dvoudomý rodič byl LKCS D selektován z Havelländische' nebo z konopí středoruského původu Schurigs. Dvoudomá odrůda Bredemann 18' byla selektována v Německu (původ Rusko) a je bohatá z pohledu obsahu vláknů s dobrou odolností proti chorobám. Morfologicky podobná odrůdě BENIKO, HTS 14–15 g.

TYGRA - (2009), jednodomá, vyšší výnos vláknů, střední výnos semene.

Středně rané odrůdy až středně pozdní odrůdy

BENIKO - (1985), vyšlechtěna v IKWN Poznaň, odrůdová st. Wojciechow, Polsko (Fibrimon 24 x Fibrimon 21). Jednodomé konopí, výběr z krajových materiálů, délka 250 – 300 cm, střední obsah vláknů, výnos suché hmoty střední až vyšší. HTS 13 g.

FELINA 32 - (1998), jednodomá, hybrid, středně raná až pozdní odrůda vhodná pro dvojí užití, ale především pro produkci vláknů. Je vyšlechtěna z odrůdy Fibrimon 24 a německé dvoudomé odrůdy. Výnos suché hmoty a vláknů je vysoký. Výnos semene je vyšší než u odrůdy Fedora, veg. doba 115 dnů.

SANTHICA 27 - (2003), jednodomá, odrůda se středně dlouhou vegetační dobou, vhodná pro pěstování na vlákno.

MONOICA - (2006), čínská krajová dvoudomá odrůda x Fibrimon. Jednodomá, volně se opylující odrůda se středně dlouhou dobou vegetace. Rostliny jsou zbarvené středně tmavě, listy jsou široké. Odrůda je doporučena pro dvojí užití.

FIBROL - Jednodomá odrůda s dlouhou vegetační dobou. Rostliny jsou odolné proti poléhání, začátek kvetení je pozdní. Výnos neroseného stonku a obsah vláknů ve stoncích je střední. Výnos semene je vysoký.

LIPKO - (2001), (Kompolti x Fibrimon 21-63) x Fibrimon 21-63

KC-DÓRA - (2009), jednodomá středně pozdní odrůda, ale nejpozdnější ze všech jednodomých maďarských odrůd. Dosahuje svou technickou zralost ve 105-110 dnech. Semena dozrávají za 140 dnů.

Pozdní odrůdy

CODIMONO - (2004), jednodomá, vhodná pro pěstování na vlákno.

CANNAKOMP - (2001), (Javított Tiborszálási x Fibrimon 21-63) x Kompolti. Rostliny mají světlou barvu a široké listy. Forma hybridních semen má zploštělý tvar. Technická zralost 110 dnů. Plná zralost 160 dnů

EPSILON 68 - (1996), jednodomá, pozdní odrůda.

UNIKO- B - (1969), hybrid dvoudomé odrůdy Kompolti a jednodomé odrůdy Fibrimon. Hlavním rozdílem oproti ostatním odrůdám je poměr samčích a samičích rostlin. Samičí rostliny jsou dominantní v F1 (vysoký výnos semene) a částečně dominantní v F2 generaci. Běžná je přítomnost jednodomých rostlin v F1 generaci. F2 generace se doporučuje především pro produkci jemného vlákna.

KOMPOLTI - (1955), nejstarší dvoudomá odrůda registrovaná v Evropě a jeho vlastnosti splňují nejnovější požadavky pěstování. Má jemné a lehké barevné listy a stonek, což je mírně žebrované. Vegetační období je 110-115 dní od vyklíčení, pokud je pěstována na vlákno. Tato odrůda dosahuje zralosti cca ve 160 dnech, pokud se pěstuje pro semeno.

KOMPOLTI H TC - (1983), hybridní (čínská dvoudomá x čínská jednodomá samičí SC) x Kompolti). Rostliny jsou světle zbarvené, listy jsou široké, samčí květy jsou zbarvené antokyanem. Hybridní semena jsou zploštěle oválná. Podíl samčích rostlin je v F2 generaci 35 – 40 % při pěstování na vlákno, t.j. neúplná dominance samičích a jednodomých rostlin.

Tabulka 2: Významné hospodářské znaky odrůd 2011-2013 (ÚKZÚZ)

	Průměr	Monoica	Bialobrzeskie	Antal
Rok registrace		2008	2009	2013
Výnos nemáčeného stonku	18,02 (t.ha ⁻¹)	94 %	99 %	107 %
Výnos celkového vlákna	5,84 (t.ha ⁻¹)	103 %	100 %	96%
Doba setí do začátku kvetení samčích květů (dny)		78	85	86
Délka rostlin (cm)		276	284	289
Obsah celkového vlákna (%)		37,3	35,2	31,0
Počet samčích rostlin (%)		0,3	7,6	10,3
Obsaha tetrahydrokanabinolu (hm %)		0,09	0,07	0,12

Zdroj: ÚKZÚZ Brno 2014/

Požadavky na prostředí

Konopí lze pěstovat ve výrobních oblastech kukuřičné, řepařské a bramborářské, zpravidla do 450 m n. m..

Požadavky na půdu a zařazení v osevních sledech

Tvorba výnosu vyžaduje vhodné zabezpečení co nejlepších půdních podmínek pro růst a vývoj. Pro úspěšné pěstování vyžaduje konopí dostatečně hluboké hlinité až hlinitopísčité půdy s dobrou zásobou živin, především N a K. Nevhodné jsou půdy štěrkovité a kamenité. Konopí je v průběhu vegetace náročné na dostatek vláhy. Optimálním požadavkem jsou půdy lehké, propustné hlinitopísčité až hlinité s pH 5,5 – 7. Z hlediska zařazení v osevním sledu se do 4-letého osevního sledu. Na předplodinu není konopí náročné, ale vyšších výnosů dosahuje po organicky hnojené předplodině. Je vhodnou plodinou k přerušení obilních sledů a jako jedna z mála kulturálních rostlin vyniká vysokou konkurenční schopností vůči plevelům. Konopí preferuje půdy s optimální zásobou vody. Plodina konopí může být cennou předplodinou a i když semena konopí jsou sklizena pozdě v sezóně, je vynikající pro letní plodiny, protože pole bude bez plevelů po sklizni konopí.

Příprava půdy

Po sklizni předplodiny je nutno provést podmínku a do příchodu prvních mrazů střední až hlubokou orbu. Jarní předseťová příprava spočívá v prokypření půdy kompaktozemem do hloubky seťového lůžka (8-10 cm). Minimalizace polních operací je prevencí proti utužení půdy a tím i proti případnému rozvoji kořenových chorob. Konopí je citlivá na zhutnění půdy.

Výživa a hnojení

Pěstování konopí setého je spojeno s větším odběrem základních živin. Konopí vyžaduje snadno přístupné formy živin, protože má proti nadzemní části slabě vyvinutý kořenový systém. Nároky na živiny souvisejí i s rozvojem kořenové mikroflóry. Na kořenech konopí je více bakterií, které rozkládají dusíkaté organické sloučeniny, než u jiných rostlin. Kořen využívá produkty látkové výměny bakterií a bakterie využívají organický dusík na stavbu svého těla. Počáteční pomalý růst konopí tedy způsobuje nedostatek dusíkatých sloučenin, které spotřebuje kořenová mikroflóra. Na přihnojení reaguje v porovnání s jinými plodinami vysokým zvýšením výnosu. Dusíkatá hnojiva ovlivňují rychlost růstu, štíhlost stonku a napomáhají tvorbě tenkého a jemného vlákna. Přehnojování dusíkem snižuje výtěžnost dlouhého vlákna a jeho kvalitu - ohebnost a spřadatelnost technického vlákna. Vlastním sledováním a hodnocením intenzity růstu byl zjištěn pomalejší růst rostlin konopí při snížené úrovni hnojení dusíkem ($20 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) v porovnání se standardní úrovní hnojení ($80 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Je zřejmá závislost mezi úrovní hnojení dusíkem, výškou a intenzitou růstu rostlin konopí, a potažmo také vliv na výnos hmoty a vlákna. Potřeba živin jednotlivých plodin se určuje především odběrem živin z pole spolu s výnosem rostlinné produkce. Roční odběr živin z pole odvezenou fytomasou spolu se zásobou živin v půdě je základem pro stanovení tzv. kompenzačních dávek hnojení. Efektivnost hnojení průmyslovými hnojivy závisí od půdní zásoby a od průběhu povětrnostních podmínek. Hnojení PK hnojivy musí být provedeno nejlépe na podzim.

Následující tabulka obsahuje údaje o průměrném odběru základních živin v nadzemní hmotě konopí setého. Výnosy mohou být u konopí setého i vyšší (14 tun sušiny z 1 ha), ale i nižší, zejména při extenzivním pěstování na horších půdách (cca 5-8 tun sušiny z 1 ha).

Po podzimní orbě obvyklá jarní příprava s přihnojením 70 - 100 kg N.ha⁻¹ a doplnění 30 - 60 kg K.ha⁻¹ se zapravením. Při pěstování na semeno je účelné přihnojení 30 - 60 kg P.ha⁻¹.

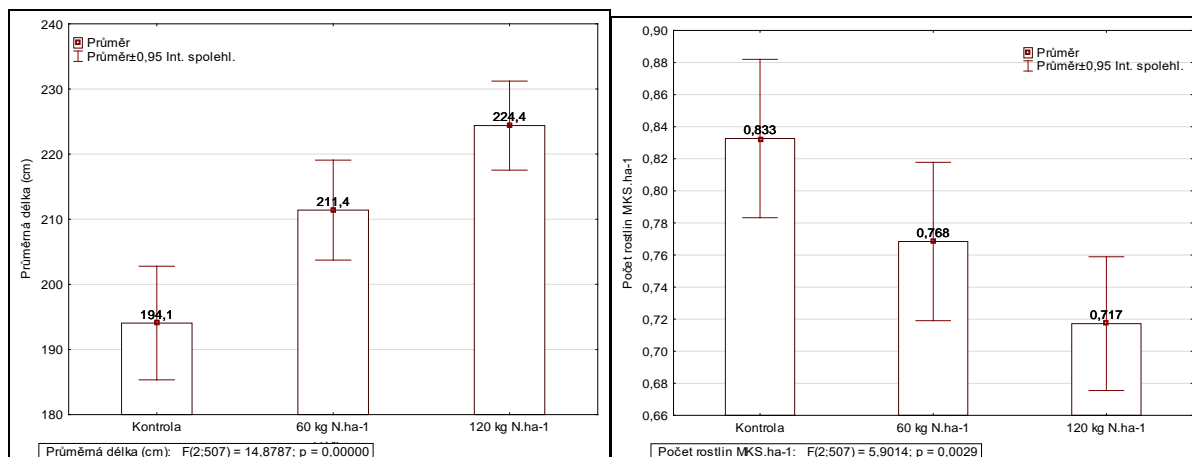
Tabulka 3: Průměrný odběr živin

Odběr živin pro výnos	
1 t suchých stonků	1 t semene
19 kg N	64 kg N
5 kg P	17 kg P
12 kg K	42 kg K
15 kg CaO	62 kg CaO

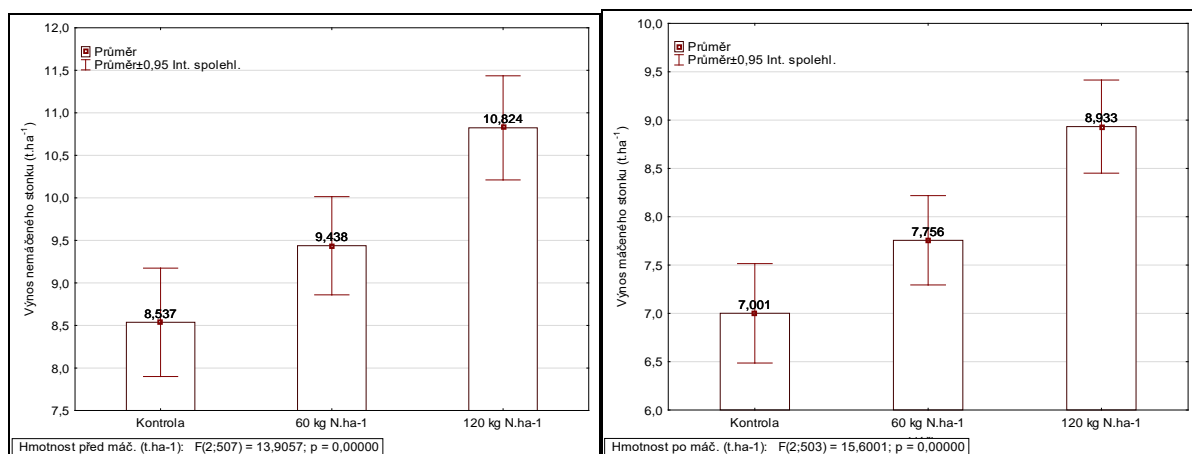
Pod konopí je možná aplikace chlévského hnoje na podzim (20 – 40 t.ha⁻¹), při střední zásobě živin 30 t.ha⁻¹, současně s 1/3 - 2/3 PK hnojiv, zbytek PK hnojiv a N hnojiva na jaře. Celou dávku PK hnojiv je možné zapravit i na jaře s důkladným zapravením do půdy.

Dusík - je nejdůležitějším výnosotvorným prvkem ve výživě konopí setého. Má synergický vliv na příjem ostatních živin a podmiňuje jejich dobré využití. Dusík je považován za nejdůležitější živiny. Jakmile vlákna konopí začne růst, to vyžaduje velké množství. Žlutavě šedá, zelená barva prvních pravých listů na sazenicích naznačuje nedostatek dusíku a výrazně snížení hmotnosti vláken. Odpovídající přívod musí být k dispozici v průběhu celého vegetačního období, aby se dosáhlo vysoké výnosu. Na druhé straně, je nadměrné množství může být stejně škodlivé, z důvodu většího a silnějšího stonku, jehož obsah vlákna je ale nižší a stonek obsahuje více pazdeří. Všechna hnojiva je nutné **aplikovat před setím**. Hnojení 120 kg N.ha⁻¹ ovlivňuje prodloužení celkové délky stonku, výnos nemáčeného a máčeného stonku a celkový obsah vlákna oproti standardní dávce aplikovaného dusíku. Naopak počet jedinců na jednotku plochy je ovlivněn negativně hnojením, především vyššími dávkami dusíku. Tato tvrzení j možno podpořit i výzkumy, které bylo v této oblasti provedeny.

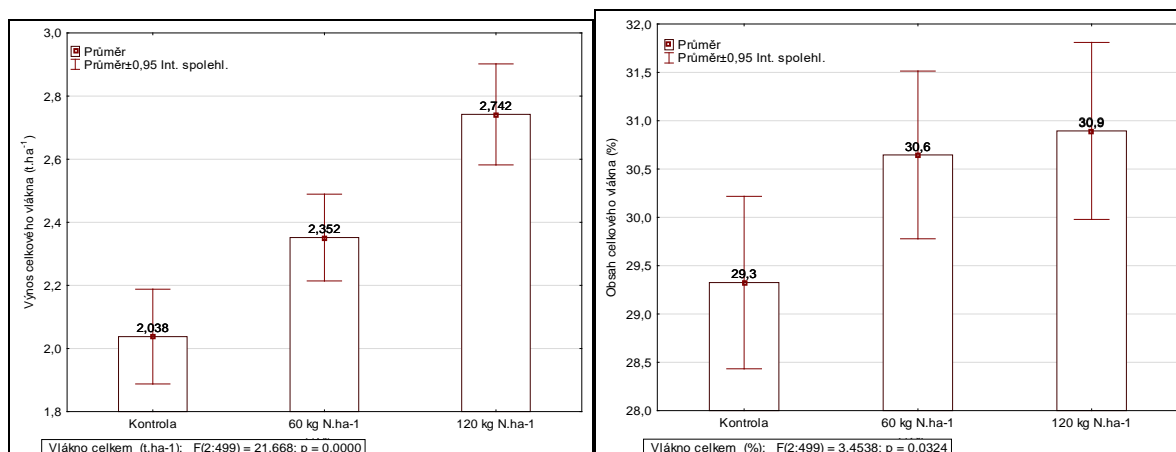
Graf 1: Vliv různých dávek dusíku na celkovou délku stonku a počet rostlin a jednotku plochy



Graf 2: Vliv různých dávek dusíku na výnos neroseného a roseného stonku



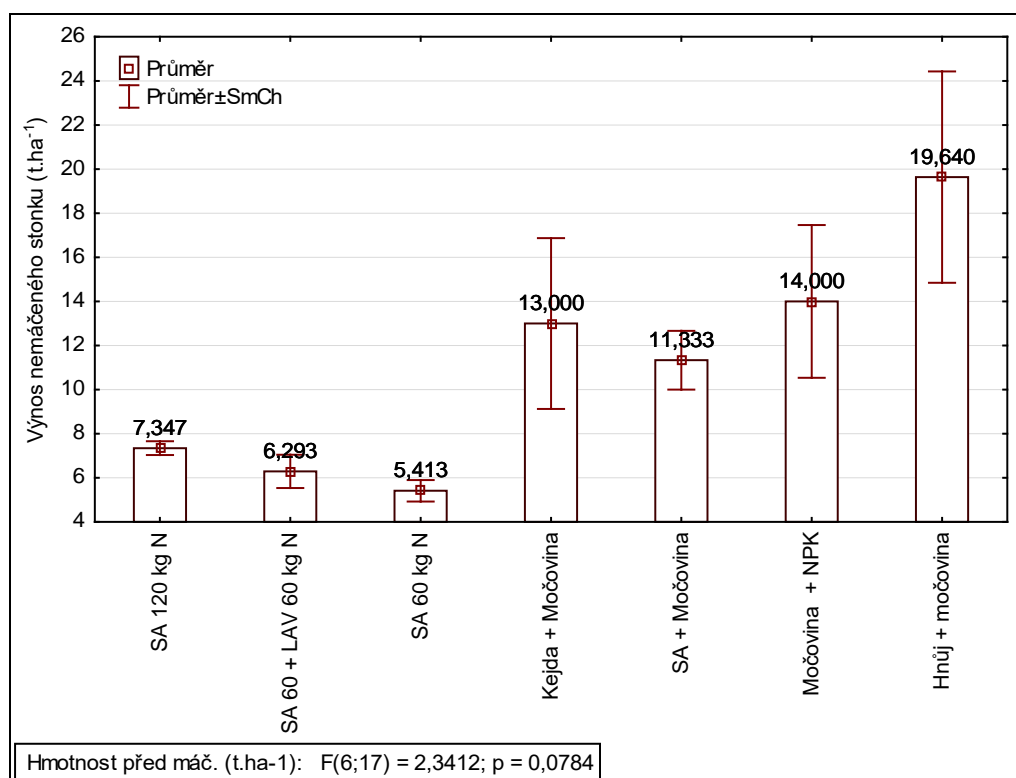
Graf 3: Vliv různých dávek dusíku na výnos dlouhého vlákna a výdajnost vlákna celkem



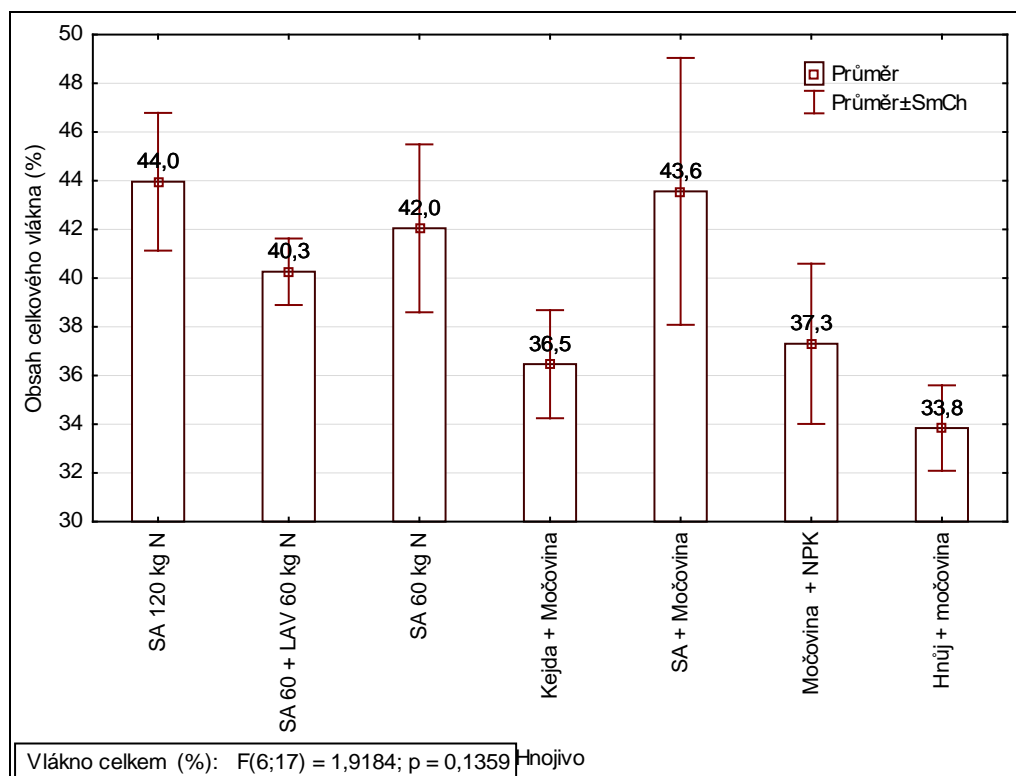
Výzkumy v oblasti hnojení konopí setého dusíkem se také snažily zjistit jejich vliv na výnosové parametry při využití vybraných anorganických hnojiv nebo jejich kombinací s organickým hnojivem. Bylo zjištěno, že také celková délka stonku byla nejvíce ovlivněna hnojením 120 N.ha⁻¹ ve formě síranu amonného a nejkratší celková délka stonku byla zjištěna u vari-

anty hnojení kejdy a močoviny. Organické hnojení mělo pozitivní vliv na počet rostlin na jednotku plochy. Výnos nemáčeného stonku byl vyšší po hnojení organickými typy hnojiva (od 13 – 19,640 t.ha⁻¹) oproti variantám, kde byly aplikovány hnojiva pouze minerálního typu (5,413 – 11,333 t.ha⁻¹). Výnos máčeného stonku byl průkazně ovlivněn hnojením hnojem s močovinou (suma 212 kg N.ha⁻¹) oproti variantě hnojení síranem amonným v dávce 60 kg N.ha⁻¹, ale vůči ostatním variantám hnojení již průkazné rozdíly zjištěny nebyly. Výnos máčeného stonku byl nejvyšší u varianty hnoje s močovinou (12,212 t.ha⁻¹ a nejnižší opět u varianty hnojené síranem amonným v dávce 60 kg N.ha⁻¹. Výnos celkového vlákna, podobně jako předchozí dva parametry byl opět pozitivně ovlivněn variantou hnojení hnojem s močovinou. Výnos celkového vlákna byl v rozpětí 1,464 – 3,914 t.ha⁻¹, nicméně mezi variantami nebyl zjištěn průkazný rozdíl. Obsah celkového vlákna ve stonku byl od 33,8 do 44 % a naopak nejnižší obsah byl vlákna zjištěn u varianty hnojené hnojem s močovinou a nejvyšší u varianty hnojené síranem amonným ve výši 120 kg N.ha⁻¹.

Graf 4: Vliv různých dávek dusíku a typu hnojiva na výnos neroseného a roseného stonku



Graf 5: Vliv různých dávek dusíku a typu hnojiva na výdajnost celkového vlákna



Fosfor - je důležitým prvkem ovlivňující asimilaci. Fosfor je nezbytný pro správný vývoj svazků vláken, vláken buněk, a výnosů stonku. Fosfor přispívá k pružnosti a pevnosti v tahu buněk vláknů a nakonec, na svazky vláken. Konopí také potřebuje využívat fosfor efektivně. Tato potřeba se zvyšuje od fáze klíčení až po sklizeň a vyžaduje jeho značné množství po celé své vegetační období. Růst konopí, výnos vláken, a koncentrace THC jsou v pozitivní korelaci s přijatelným P. Konopí využívá o více fosforu v období květu, než během vegetativní fáze. Deficience P je symptomována mimořádně tmavými zelenými listy s fialovým odstínem na spodní straně a jejich zvlněnými okraji. Stonek je se postupně načervenalý, pak černý. Kořeny jsou dlouhé a rostliny jsou pomalé v dozrávání. Vysoké výnosy konopí jsou relativně zajištěny, když rostliny mají snadno dostupný zdroj P. Toto je zabezpečeno s použitím granulovaného superfosfátu na samém počátku vývoje, v pozdějších fázích vývoje lze P doplnit za pomoci kapalných hnojiv, ale s méně rozpustnými formami P v hnojivu. "

Draslík - prvek je přijímán ve vysokém obsahu s přímým vlivem na pevnost pletiv a dobrou tvorbu a vyšší vnos vláknů, ale na druhé straně je příčinou prodloužení celkové délky stonku. K snižuje obsah silic.

Vápník - , konopí seté nesnáší v přímé aplikaci. Z tohoto důvodu je nutné dodržovat zásadu hnojení mletým vápencem v rámci osevního sledu. Vápník ovlivňuje tloušťku a zkrácení stonku a vláken. Dostatečný obsah Ca je důležitý v období cca 6.-9 týdnů růstu. Největší absorpce Ca rostlinami je možná při použití uhličitanu vápenatého spolu s malými dávkami humusu. Symptomy deficitu Ca vykazují zakrnělost a ochablost rostlin. Terminální pupeny umírají, horní listy jsou tmavší, žluté na okrajích, kroutí se a usychají s následným opadem. Veškeré nové listy, které se tvoří následně odumírají. Rostliny s dobrým obsahem Ca jsou odolné vůči *Botrytis*, čím vyšší je hladina vápníku, tím nižší je výskyt *Botrytis*.

Hořčík - na jeho nedostatek jsou rostliny konopí velmi citlivé a pravděpodobnější výskyt je možný spíše v písčitéch půdách a v období silných dešťů. Chloróza začíná na spodních listech, kde jsou viditelné šedobílé skvrny a žluté okraje se mohou objevit na listech, které usychají na okrajích. Konopí seté má mimořádně vysoké nároky na Mg, a je výjimečná ve srovnání s většinou ostatních rostlin. Spolupůsobení K a Mg dává záruku vysokého výnosu, který se zvyšuje s nárůstem Mg.

Na základě současných výsledků výzkumu bylo jednoznačně dokázáno, že mikroelementy v rostlinných pletivech mají vysokou biologickou aktivitu a jejich nedostatek vede k fyziologickým poruchám růstu a také ke snížení odolnosti vůči chorobám.

Doplňková výživa – foliární aplikace

Tato forma výživy nekryje přímou potřebu plodiny, ale může zlepšit podmínky nejen dobře založeného porostu, ale především v nepříznivých podmínkách dokáže částečně zastoupit nepřístupnost hlavní výživy (suché klimatické podmínky) a omezit tak případné vlivy na omezení růstu. Doplnková výživa se aplikuje v nízkých koncentracích a v raných fázích růstu, v případě prodloužení délky kvetení je možno použít několikrát v průběhu květu. Foliární aplikací nelze řešit absenci základního předset'ového hnojení průmyslovými a organickými hnojivy. Navíc je nutno si uvědomit, že při výšce porostu v termínu květu nebude možné toto ošetření provést a také ekonomické náklady by byly vyšší.

Založení porostu

Termín výsevu

Pro založení zdravých porostů s předpokladem dobrého a kvalitního výnosu biomasy semen i stonku/vlákná lze výhradně pouze s použitím certifikovaného osiva. Takové osivo poskytuje záruku odrůdové pravosti i ostatních deklarovaných parametrů a případné nesrovnalosti lze zpětně dohledat nebo dořešit v případném následném řízení. Osivo musí být zdravé, mechanicky vytríděné, s vysokou biologickou hodnotou. Výsev v optimálním termínu a s ohledem na klimatické podmínky lokality umožňuje dobré využití zimní vláhly a je dobrým předpokladem pro zajištění dobrého vegetačního stavu porostu.

Výsevní množství

Optimální výsev konopí setého určuje konečnou ekonomickou hodnotu plodiny. Může dojít k podsevu plodiny a následně k nežádoucím vlastnostem produktu. Může dojít ke zvýšení konkurence plevelů, k obtížnosti při sklizni spojené se silnými stonky. Nadměrné výsevní množství vede ke zvýšení zpomalení rychlosti růstu plodin v pozdějších fázích vývoje. Optimální hustota porostu je odvislá od účelu plodiny: zda jde o vlákno nebo zisk semen. Doporučená míra výsevu je často přibližně 20 - 30 kg ha⁻¹. Nízká hustota, vhodná pro zisk semen umožňuje větší rozvětvení, kratší výšky rostlin a těžší individuální hmotnost rostlin. Sklizeň konopných rostlin pro vlákno v době sklizně je snadnější při vzpřímených rostlinách a malým květenstvím. Hustota výsadby pro konopí na vlákno je zhruba dvojnásobná než u účelu pěstování pro semena.. Vyšší výsevek obecně produkuje kratší rostliny s tenšími stonky s vyšším podílem vlákna. Hodnota optimálního výsevního množství se pohybuje 1 - 4 miliónu klíčivých semen (MKS.ha⁻¹.)

Pro výsevy za účelem získání vysokých výnosů semen je doporučována výsevní norma 1 MKS.ha⁻¹, pro sklizeň za účelem sklizně semen a stonku pak 2 MKS.ha⁻¹ a pro účely sklizně pouze stonku pak 4 MKS.ha⁻¹.

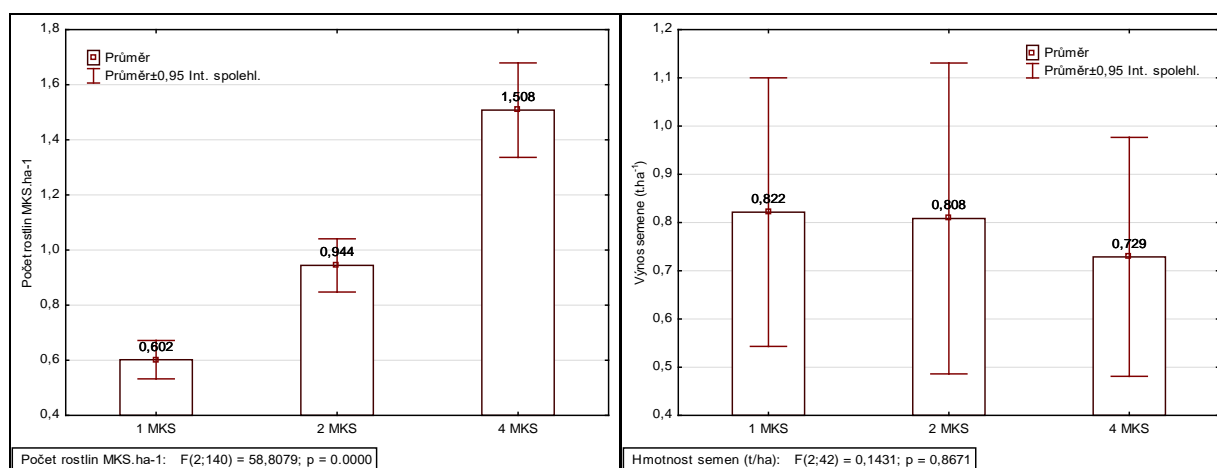
V rámci projektu QH81219 bylo prováděno srovnání odstupňovaných výše uvedených výsevních norem v rozmezí 1 - 4 MKS u tří odrůd konopí setého (USO 31, Bialobrzzeskie a Ferimon). Ze statistických analýz vyplynulo, že Počet rostlin u výsevní normy 1 MKS byl 0,602, což bylo 60 % z výsevního množství. U výsevní normy 2 MKS byl počet rostlin před sklizní 0,944 mil.ha⁻¹ a tento výsledek představoval 47,2 % z celkového výsevního množství. 1,508 mil. rostlin ha⁻¹ by-

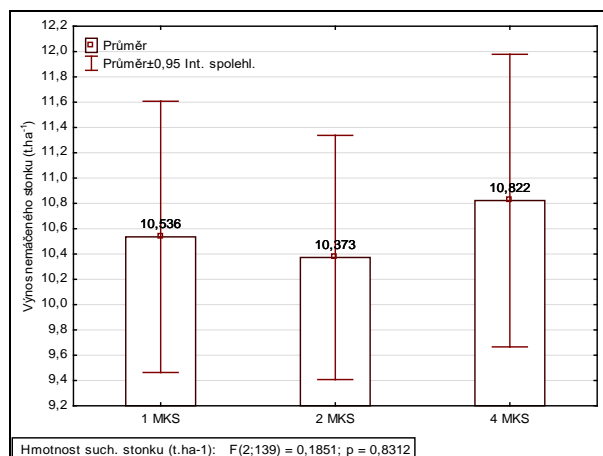
lo zjištěno u výsevního množství 4 MKS a toto číslo představovalo 37,7 % z celkového výsevního množství

Počet rostlin na jednotku plochy se sice během jednotlivých roků měnil, nicméně trend byl vždy stejný, s narůstajícím výsevním množstvím klesá procento rostlin, které dozrají. Což v zásadě potvrzuje, že pro semenářské porosty je nejvhodnější výsevní norma do 1 MKS a zvyšovat výsevní normu pro tyto porosty je vzhledem i k ceně osiva vysoce neefektivní. Toto tvrzení potvrzuje i výnos semene, který sice nevykazuje průkaznou diferenci mezi odrůdami, ale trend poklesu se vzrůstající výsevní normou je zřejmý. Při celkovém zhodnocení, kdy je nutno brát v potaz i cenu osiva je ale výnos semene ve 2 a 4 MKS nerentabilní, protože rozdíl mezi 1 MKS a 2 MKS činil 14 kg semene.ha⁻¹ ve prospěch 1 MKS a výnos 4 MKS byl o 93 kg.ha⁻¹ nižší oproti 1 MKS. Počet rostlin na jednotku plochy ovlivňuje i celkovou délku stonku. Bylo zjištěno, že počet rostlin na jednotku plochy je průkazně v negativní korelaci k celkové délce stonku a celková délka stonku je v průkazně vyšší pozitivní korelaci k výnosu nemáčeného a máčeného stonku a výnosu celkového vlákna.

Výsevní norma se stanovuje na základě hmotnosti 1000 semen (HTS, rozmezí obvykle 14-20 g), užité hodnoty osiva (klíčivost x čistota) a normovaného počtu semen na ha. Obvyklé jsou výsevky v rozmezí 15 - 40 kg.ha⁻¹.

Graf 61: Vliv výsevní normy na plošný počet rostlin (mil.ha⁻¹), výnos semene a suchého stonku (t.ha⁻¹) u konopí setého





Hloubka a šířka setí

Optimální hloubka setí je 1 - 3 cm. Tomu musí odpovídat i předset'ová příprava – hloubka prokypření musí odpovídat hloubce setí, aby bylo vytvořeno půdní lůžko, které umožní stejnou hloubku setí a tím i stejnoměrné vzcházení. Vhodná hloubka zajišťuje lepší zakořeňování rostlin. Šířka řádku může být od 125 mm až do 500 mm v závislosti dle účelu sklizně. Běžná šířka řádku je 150 do 250 mm.

Požadavky na kvalitu osiva a semene

Protože kvalitní, čisté a zdravé semeno je základem pro vysoký výnos budoucích porostů platí dle vyhlášky č. 129/2012 Sb., že osivo musí splňovat limit čistoty 98 %, vlhkost 10 %, klíčivost 75 % a maximálním výskytem 5 % houby *Botrytis* spp.

Tabulka 4: Výčet a rozsah úředních zkoušek potřebných ke zjištění potřebných vlastností rozmnožovacího materiálu (osiva) konopí setého

Druh	Zkoušky
------	---------

	Čistota osiva v %	Příměs jiných rostlinných druhů	Sítové třídění	Vlhkost	HTS / HMKS	Klíčivost	Jednoklíčkovost	Konduktivita	Stanovení příměsí semen s odlišnou ploidií v %	Biochemická zkouška životaschopnosti	Fluorescenční zkouška - zkoušky pravosti a čistoty druhu, odrůdy	Mikroreléfová zkouška - zkoušky pravosti a čistoty druhu, odrůdy	Elektroforéza - zkoušky pravosti a čistoty druhu, odrůdy	Stanovení % hybridnosti vegetační zkouškou	Zkoušky zdravotního stavu	Zjišťování přítomnosti živočišných škůdců
Hořčice bílá, černá, sareptská	■	■		■	#	■						#			#	■
Kmín	■	■		■	#	■										■
Konopí seté	■	■		■	#	■									X	■
Len	■	■		■	#	■									X	■
Lnička setá	■	■		■	#	■										■
Mák	■	■		■	#	■										■
Řepice	■	■		■	#	■						#				■
Řepka ¹³	■	■		■	#	■						#	# ¹²	#	#	■
Slunečnice	■	■		■	#	■							# ¹²	X		■
Sója	■	■		■	#	■									X	■
Světlice barvířská	■	■		■	#	■										■
Hořčice bílá, černá, sareptská	■	■		■	#	■						#			#	■
Kmín	■	■		■	#	■										■

Pozn. 12 – jen u hybridních odrůd, 13 – stanovení obsahu glukosinulátů a kys. erukové (GSL + KE) je povinnou součástí uznávacího řízení.

Vysvětlivky: ■ – zkoušky, které jsou povinnou součástí uznávacího řízení

X - zkoušky prováděné jako součást uznávacího řízení u nemořených osiv

□ - zkouška se neprovádí

- zkoušku lze provést na žádost dodavatele

Kvalita semene je dána zákonem č. 110/1997 Sb. a související vyhlášky č. 329/97 Sb. s aktualizací vyhlášky č. 418/2000 Sb., kde jsou olejnatá semena definována jako semena, která jsou suchá, čištěná, tříděná, neloupaná nebo loupaná a určená pro přímou výživu. Příměsí těchto semen pak určuje semena mechanicky poškozená, zlomky semen, semena nevyzrálá a nevyvinutá, semena se zřejmými znaky klíčení, semena zapařená nebo připálená se změněnou barvou slupky, ale neporušeným jádrem. Nečistotami v semeni se pak rozumí semena zapařená nebo připálená, semena se změněnou barvou slupky a s částečně porušeným (nahnědlým) jádrem, semena bez jader, semena jiných rostlin a slupky, stonky, listy nebo jejich části. Anorganickými nečistotami jsou pak prach, písek, zemina, kaménky, skleněné nebo kovové částice.

Fyzikální a chemické požadavky na jakost určují vlhkost semene do 10 %. S výjimkou povolených odchylek musí vzhled, barva, vůně a chuť semen odpovídat deklarovanému druhu, přičemž semena nesmějí vykazovat cizí pach, být nakyslá, žluklá nebo nahořklá, popřípadě s jinou cizí příchutí; nesmí obsahovat živé i mrtvé škůdce v jakémkoli stadiu vývoje, anorganické nečistoty, semena zjevně zplesnivělá nebo plesnivá a shnilá semena, zapařená nebo spálená se změněnou barvou slupky a současně se zcela porušeným (hnědým až tmavým) jádrem, přičemž se semena nesmí chemicky konzervovat.

Průběh podmínek a charakteristiku jednotlivých vývojových fází uvádí následující tabulka, ve které jsou charakterizována stadia změn habitu rostlin. U konopí setého rozlišujeme tyto základní a hlavní fáze:

- 0: fáze klíčení a vzcházení
- 1: fáze vegetativní
- 2: fáze kvetení a tvorba semen
- 3: fáze stárnutí

Sekundární růstové fáze jsou popsány dalšími číslicemi:

Druhá číslice označuje pohlaví rostliny, třetí a čtvrtou číslice jsou označeny vývojová stadia rostliny (tabulka 2)

Tabulka 5: Definice a kódy fází růstu rostlin konopí setého (*Cannabis sativa* L.)

Kód	Definice	Popis

Klíčení a vzcházení		
0000	Suché semeno	
0001	Kořenviditelný	
0002	Emergence of hypocotyl	
0003	Cotyledons unfolded	
Vegetativní fáze - odkazuje na hlavní stonk. Listy jsou v rozloženém stavu, kdy lístky jsou nejméně jeden cm dlouhé.		
1002	1 pár pravých listů	Vegetativní fáze je definována počtem plně vyvinutých listů. Kód 1002 se používá pro první dvojici listů, kód 1004 pro druhý pár listů a kód 10xx pro n-tý pár listů ($xx = 2n$). Pokud již spodní listy opadly, je třeba počítat uzly, přičemž je nutno brát v úvahu, že jeden uzel nese dva listy a, že první uzel patří ke kotyledonu.
1004	2 pár pravých listů	
1006	3 pár pravých listů	
1008	4 pár pravých listů	
1010	5 pár pravých listů	
	:	
10xx	11 pár pravých listů	
Kvetení a tvorba semen (referuje o hlavním stonku včetně květenství)		
2000	Indukce kvetení	Změna poloh listů na stonku, vzdálenost řapíků listů je min. 0,5 cm
2001	Začátek kvetení Flower primordia	Pohlaví nerozpoznatelné
		Od kódu 2001 rozeznáváme generativní fáze samčí, samičí a je dvoudomé rostliny; druhou číslicí: "1" pro samce, 2 pro samičí a "3" pro jednodomé rostliny; třetí a čtvrtá číslice označují přesné generativní fáze. Reprodukční orgány na větvích jsou brány v úvahu pro popis kvetení a tvorbu semen.
Dvoudomé		
	Samčí	
2100	Formování květů	
2101	Začátek kvetení	Otevřen první květ s tyčinkami
2102	Kvetení	50% Otevřen první květ s tyčinkami
2103	Konec kvetení	95% Tyčinkovité květy otevřené nebo zvadlé
	Samičí	
2200	Formování květů	První pestíkové květy
2201	Začátek kvetení	Pestíky prvních květů viditelné
2202	Kvetení	50% rostlin kvete
2203	Začátek zrání semen	První semena tvrdá
2204	Zralost semen	50% semen tvrdých
2205	Konec dozrávání, semena zralá	95% semen tvrdých nebo spadlých
Jednodomé		

2300	Tvorba/formování samičích květů	První pestíkaté květy
2301	Začátek kvetení samičích květů	První viditelné květy
2302	Kvetení samičích květů	50% kvetoucích
2303	Tvorba/formování samčích květů	Uzavřeny první tyčinkovité květy
2304	Kvetení samčích květů	Většina květů otevřena
2305	Začátek zralosti semen	První semena tvrdá
2306	Semena zralá	50% spadlých
2307	Ukončení zralosti semen	95% semen tvrdých nebo spadlých
Stárnutí		
3001	Zasychání listů	Listy suché
3002	Zasychání stonku	Listy shozeny
3003	Rozklad stonku	Lýková vlákna volná

Metodika in vitro

Multiplikace prýtů konopí setého (*Cannabis sativa* L.) při použití derivátů cytokininů

POMŮCKY A CHEMIKÁLIE:

- 100 ml Erlemayerovy baňky
- kolečka filtračního papíru (průměr 5,5 cm)
- kádinky, sítko
- čtverce alobalové fólie
- destilovaná voda v Erlenmayerových baňkách (1/2 až 1 l) na oplach (autokláv)
- připravené požadované množství osiva
- 96% etanol
- 5% chloramin

STERILNÍ NÁSTROJE A POMŮCKY:

- delší pinzety
- sítko

- kádinky
- Petriho misky

PŘÍSTROJE A OSTATNÍ VYBAVENÍ:

- autokláv
- sušička
- třepačka
- flowbox
- lihový kahan
- kultivační místnost

OCHRANNÉ POMŮCKY:

- plášť

POSTUP:

Na 1 litr nakličovacího média CO připravíme 40 Erlemayerových baněk (100 ml) a rozlijeme nesterilně médium po 25 ml do každé baňky. Do Erlemayerovy baňky o objemu ½ l nachystáme destilovanou vodu na oplach. Autoklávuujeme 15 minut při teplotě 120 °C a tlaku 120 kPa, necháme vychladnout.

Nachystáme nástroje a pomůcky ke sterilizaci v sušičce, zabalíme do alobalu, sterilizujeme 60 minut při 150 °C. Necháme vychladnout.

Osivo přebereme - odstraníme napadená a nestandardní semena (odlišná barvou a tvarem), odpočítáme požadovaný počet + rezerva cca 10 %. Semena dáme do Erlemayerovy baňky (100 ml) a přelijeme 96% etanolem. Po 2 minutách na třepačce (135rpm) semena scedíme již ve flowboxu, opláchneme sterilní destilovanou vodou, vsypeme zpět do baňky (100 ml) a zalijeme 10% sodium hypochlorite a kapku smáčedla (JAR). Uzavřeme alobalovou folií, označíme a 30 minut mícháme na třepačce (135 rpm) při pokojové teplotě. Poté ve flowboxu scedíme, třikrát propláchneme dest.vodou, scedíme a vložíme na filtr.papír do Petriho misky.

Vyautoklávované Erlemayerovy baňky s nakličovacím médiem MS a sterilní vodu připravíme do flowboxu. Pinzetou rozmístíme semena do Erlemayerovy baňky po 7 kusech, zavíčkuje-me alobalem a označíme.

Erlenmayerovy baňky se semeny umístíme do kultivační místnosti na cca 14 dní při teplotě 19 °C. První 3 dny jsou semena umístěna ve tmě, poté mají světelný režim den/noc 16/8. Po 14 dnech nakličování vyjmeme klíčence konopí z E.baňek a sterilním skalpelem odřezáváme nodální explantáty. Explantáty umístíme na iniciační médium Li v počtu cca 5 explantátů/1 E.baňku a kultivujeme 7 dnů v kultivační místnosti (teplota 19 °C, den / noc 16/8 fotoperioda, osvětlení 40-70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$).

Příprava médií pro kulturu mnohonásobných prýtů

POMŮCKY A CHEMIKÁLIE:

- 100 ml Erlenmayerovy baňky
- agar
- sacharóza
- kádinky, nálevky, odměrné válce, pipety
- deionizovaná voda
- chemikálie dle rozpisu jednotlivých druhů médií (makro-mikro prvky, vitamíny,
- inozitol, glycin, apod.)
- fytohormony dle rozpisu jednotlivých druhů médií
- speciální přísady – zejm. antibiotika, atd.
- mikrofiltry (0,22 μm)
- jednorázová sterilní injekční stříkačka

STERILNÍ NÁSTROJE A POMŮCKY:

- kádinky
- odměrný válec

PŘÍSTROJE A OSTATNÍ VYBAVENÍ:

- autokláv
- míchačka
- pH metr
- flow-box

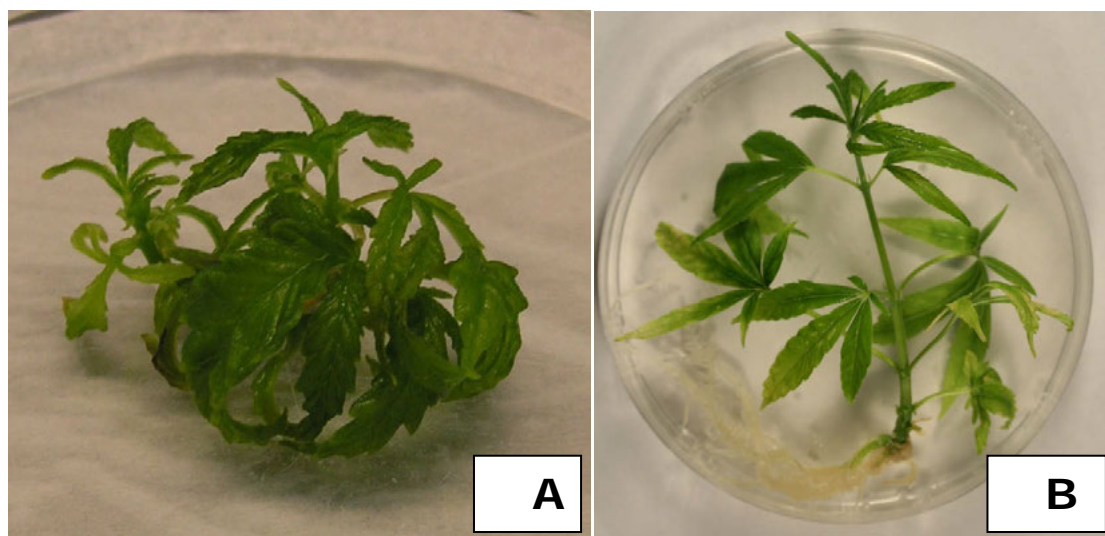
OCHRANNÉ POMŮCKY:

- plášť, nasávací nástavce pro pipety, rukavice

Postup pro přípravu média MS-P, 1/2MS NAA:

Do vhodné nádoby (A) - kádinka, baňka - objem cca 1 litr, navážíme agar. Do menší kádinky (B) (cca 250 ml) navážíme sacharózu a postupně smícháme ostatní potřebné chemikálie dle rozpisu jednotlivých médií, fytohormony a případně speciální substance, mícháme na míchačce, změříme a upravíme pH na 5,8. Používáme předem připravené zásobní roztoky uchovávané v lednici, množství přepočteme dle konkrétního rozpisu. Do nádoby s agarem (A) vlejeme obsah menší kádinky (B), doplníme pod rysku, důkladně promícháme. Médium rozlijeme po 25 ml do nesterilních Erlemayerových baněk o objemu 100 ml. Zavíčkujeme alobalem. Vyatoklávueme, necháme zvolna chladnout.

Explantáty pasážujeme po iniciačním Li médiu (1 týden) na MS-P na 2 týdny. Po uplynutí této doby se explantáty pasážují na čerstvé médium MS-P, a to po dobu cca 3 měsíců, kdy se na no-dálním segmentu tvoří stále nové prýty.



Obrázek. 5: Ukázka regenerace prýtů z meristemů (A) a zakořeňování prýtů (B)

Po regeneraci prýtů odebíráme 2-3 cm dlouhé (nesklovité) prýty a přemístíme je na zakořeňovací médium 1/2MS s přidaným NAA (prýty vytvoří dostatek kořenů zpravidla do dvou týdnů). Kultivujeme v kultivační místnosti ($19 \pm ^\circ\text{C}$, den / noc 16/8 fotoperioda, osvětlení $40-70 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}\text{PAR}$) v E.baňkách po 5 prýtech.

Prýtky s dobře vyvinutým kořenovým systémem převedeme do sterilního pěstebního substrátu do květináčů a dále pěstujeme v kultivační místnosti. Zemina pro regenerované rostliny musí být s pH kolem 6,5; zakořeněné prýty s co nejmenším kalusem na bázi se důkladně oplách-

nou, aby se zbavily agaru, ponoří se na 30 s do 0,15 % roztoku Previcuru, vysadí do květináče s vysterilovanou zemínou (autokláv – 1 hod. při 121°C) a pro začátek se zakryjí průhledným krytem (sklo, igelit); vysazené rostlinky je vhodné umístit do klimatizované a výbojkami osvětlené komory (16 hod. den, 8 hod. noc, osvětlení 40-70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$, 22 °C); po ujetí (po cca 7 dnech od výsadby) se kryt poodkryje a další den, pokud rostlinky nevadnou, úplně odstraní.

Přehledný postup pro získání kultury mnohonásobných prýtů a jeho jednotlivé kroky

Tabulka 6: Přehled kultur, médií a podmínek pro získání kultury mnohonásobných prýtů konopí

Kultura	Média	Podmínky	Trvání
klíčení	CO	kultivační místnost, osvětlení 40-70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$, 19 °C	14 dnů
izolace ex-plantátů	Li	kultivační místnost osvětlení 40-70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$, 19 °C	7 dnů
multiplikace prýtů	MS-P	kultivační místnost osvětlení 40-70 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\text{PAR}$,	14 dnů, pasážování na čerstvé MS-P po dobu 3 měsíců
zakořeňování	1/2MS NAA	kultivační místnost 20-22 °C	14 dnů

CO médium (Knop, 1865)

Složky média	mg.l ⁻¹ kult. média	Zásobní roz- tok	Postup
KNO ₃	143	1,43 g	Roztok A Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do litrové odměrné baňky. Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do
Ca(NO ₃) ₂	572	5,72 g	
MgSO ₄ ·7H ₂ O	294	2,94 g	
KH ₂ PO ₄	132	1,32 g	
KCl	71	0,71 g	

				100 ml odměrné baňky. Doplnit vodou do 100 ml, odebrat 10 ml a odebranou část nalít do litrové baňky s roztokem A. Doplnit vodou do 1000 ml a tím se získá zásobní roztok makro- a mikroprvků. Používá se 100 ml zás. roztoku na 1 liter kultivačního média.
Na ₂ EDTA	37,3	7,45	g	Chemikálie rozpustit každou zvlášť, pak smíchat, doplnit do 1000 ml, zahřívát pomalu za stálého míchání, až je roztok tmavožlutý, opaleskující. Nesmí se vařit. Používá se 5 ml na 1 liter kultiv. média.
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	5,57	g	
kyselina nikotinová	1	0,01	g	B5 vit. Jednotlivé složky rozpouštíme ve vodě a sléváme do 100 ml baňky, doplníme do 100 ml vodou. Vznikne tak zásobní roztok vitamínů, ze kterého se používá 1 ml na 1 liter kultivačního média.
pyridoxin HCl	1	0,01	g	
thiamin HCl	1	0,01	g	
sacharóza	20 g			Navází se a přidá přímo do kultivačního média
Agar Difco Bacto	5,5 g			Navází se a dá se rozvařit do asi polovičního množství vody z celkového množství kultivačního média.
pH	5,8			Upravuje se 1N KOH

Li médium (iniciační médium)

Složky média	mg.l ⁻¹ kult. média	Zásobní roztok	Postup
NH ₄ NO ₃	1650	16,5	Roztok A Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do litrové odměr-
KNO ₃	1900	19,0	
CaCl ₂ .2H ₂ O	440	4,4	
MgSO ₄ .7H ₂ O	370	3,7	
KH ₂ PO ₄	170	1,7	

H ₃ BO ₃	6,2	0,062	g	né baňky.
MnSO ₄ .H ₂ O	16,8	0,168	g	
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6	0,086	g	
KI	0,83	0,083	g	Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do 100 ml odměrné baňky. Doplnit vodou do 100 ml, označit jako MS C , odebrat 10 ml a odebranou část nalít do litrové baňky s roztokem A. Doplnit vodou do 1000 ml a tím se získá zásobní roztok makro- a mikro-prvků MS makro-mikro . Používá se 100 ml zás. roztoku na 1 liter kultivačního média.
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25	0,025	g	
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	0,0025	g	
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,0025	g	
Na ₂ EDTA	37,3	7,45	g	Chemikálie rozpustit každou zvlášť, pak smíchat, doplnit do 1000 ml, zahřívat pomalu za stálého míchání, až je roztok tmavožlutý, opaleskující. Nesmí se vařit. Stejně jako FeEDTA v MS médiu. Používá se 5 ml na 1 liter kultiv. média.
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	5,57	g	
kyselina nikotinová	0,5	0,05	g	MS vit. Jednotlivé složky rozpouštíme ve vodě a sléváme do 100 ml baňky, doplníme do 100 ml vodou. Vznikne tak zásobní roztok vitamínů, ze kterého se používá 1 ml na 1 liter kultivačního média.
pyridoxin HCl	0,5	0,05	g	
thiamin HCl	0,1	0,01	g	
myo-Inositol	100	1	g	MS inositol Rozpustit ve 100 ml vody, do kult. média používat 10 ml .
glycin	2	20	mg	Rozpustit ve 100 ml vody, do kult. média používat 10 ml.
NAA	0,005	0,0186	g	L NAA Rozpustit v čistém etanolu na lodičce, slít do 100 ml odměrné baňky s cca 50 ml deionizované vody, doplnit do 100 ml deionizovanou vodou. Odebrat 0,5ml do 100 ml baňky, dolít do 100 ml. Tak vznik-

				ne roztok L NAA. Používá se 1 ml na 1 litr kultivačního média.
BAP	1	0,0225	g	L BAP Důkladně rozpustit v 1 N KOH na lodičce, slít do 100 ml odměrné baňky s cca 50 ml horké deionizované vody, doplnit do 100 ml deionizovanou vodou. Odebrat 5 ml do 100 ml baňky, dolít do 100 ml. Tak vznikne roztok L BAP. Používá se 1 ml na 1 litr kultivačního média.
L-glutamin	0,375 g			Naváží se a přidá přímo do kultivačního média
sacharóza	30,0 g			Naváží se a přidá přímo do kultivačního média
Agar rozvažovaný	5,5 g			Naváží se a dá se rozvařit do asi polovičního množství vody z celkového množství kultivačního média.
pH	5,8			Upravuje se 1N KOH

MS-P médium (pro multiplikaci prýtů)

Složky média	mg.l ⁻¹ média	kult.	Zásobní roztok	Postup
NH ₄ NO ₃	1650		16,5 g	Roztok A Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do litrové odměrné baňky.
KNO ₃	1900		19,0 g	
CaCl ₂ .2H ₂ O	440		4,4 g	
MgSO ₄ .7H ₂ O	370		3,7 g	
KH ₂ PO ₄	170		1,7 g	
H ₃ BO ₃	6,2		0,062 g	
MnSO ₄ .H ₂ O	16,8		0,168 g	
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6		0,086 g	
KI	0,83		0,083 g	Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do 100 ml odměrné baňky. Doplnit vodou do 100 ml, označit jako
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25		0,025 g	

CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	0,002 5	g	MS C , odebrat 10 ml a odebranou část nalít do litrové baňky s roztokem A. Doplnit vodou do 1000 ml a tím se získá zásobní roztok makro- a mikroprvků MS makro-mikro . Používá se 100 ml zás. roztoku na 1 litr kultivačního média.
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,002 5	g	
Na ₂ EDTA	37,3	7,45	g	Chemikálie rozpustit každou zvlášť, pak smíchat, doplnit do 1000 ml, zahřívat pomalu za stálého míchání, až je roztok tmavožlutý, opaleskující. Nesmí se vařit. Stejně jako FeEDTA v MS médiu. Používá se 5 ml na 1 litr kultiv. média.
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	5,57	g	
kyselina nikotinová	0,5	0,05	g	MS vit. Jednotlivé složky rozpouštíme ve vodě a sléváme do 100 ml baňky, doplníme do 100 ml vodou. Vznikne tak zásobní roztok vitamínů, ze kterého se používá 1 ml na 1 litr kultivačního média.
pyridoxin HCl	0,5	0,05	g	
thiamin HCl	0,1	0,01	g	
myo-Inositol	100	1	g	MS inositol Rozpustit ve 100 ml vody, do kult. média používat 10 ml .
glycin	2	20	mg	Rozpustit ve 100 ml vody, do kult. média používat 10 ml.
L-glutamin	0,375 g			Naváží se a přidá přímo do kultivačního média
sacharóza	30,0 g			Naváží se a přidá přímo do kultivačního média
Agar rozvažovaný	5,5 g			Naváží se a dá se rozvařit do asi polovičního množství vody z celkového množství kultivačního média.
pH	5,8			Upravuje se 1N KOH
MS-P: MS+ 1μM PEO-IAA				

1/2MS NAA médium (pro zakořeňování prýtlů konopí)

Složky média	mg.l ⁻¹ kult. média	Zásobní roztok	Postup
NH ₄ NO ₃	1650	16,5 g	Roztok A Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do litrové odměrné baňky.
KNO ₃	1900	19,0 g	
CaCl ₂ .2H ₂ O	440	4,4 g	
MgSO ₄ .7H ₂ O	370	3,7 g	
KH ₂ PO ₄	170	1,7 g	
H ₃ BO ₃	6,2	0,062 g	
MnSO ₄ .H ₂ O	16,8	0,168 g	
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6	0,086 g	
KI	0,83	0,083 g	Jednotlivé chemikálie navažovat, rozpouštět v malém množství vody a slévat do 100 ml odměrné baňky. Doplnit vodou do 100 ml, označit jako MS C , odebrat 10 ml a odebranou část nalít do litrové baňky s roztokem A. Doplnit vodou do 1000 ml a tím se získá zásobní roztok makro- a mikroprvků MS makro-mikro . Používá se 50 ml zás. roztoku na 1 liter kultivačního média.
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25	0,025 g	
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	0,0025 g	
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,0025 g	
Na ₂ EDTA	37,3	7,45 g	Chemikálie rozpustit každou zvlášť, pak smíchat, doplnit do 1000 ml, zahřívat pomalu za stálého míchání, až je roztok tmavožlutý, opaleskující. Nesmí se vařit. Stejně jako FeEDTA v MS médiu. Používá se 2,5ml na 1 liter kultiv. média.
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8	5,57 g	
kyselina nikotinová	1	0,01 g	B5 vit. Jednotlivé složky rozpouštíme ve vodě a sléváme do 100 ml baňky, doplníme do 100 ml vodou. Vznikne tak zásobní roztok vitamínů, ze kterého se používá 5 ml na 1 liter kultivačního média.
pyridoxin HCl	1	0,01 g	
thiamin HCl	10	0,1 g	
myo-Inositol	100	1 g	MS inositol Rozpustit ve 100 ml vody, do kult. média používat 5

				ml.
NAA	0,005 M	0,0186	g	Rozpustit v čistém etanolu na lodičce, slít do 100 ml odměrné baňky s cca 50 ml deionizované vody, doplnit do 100 ml deioniz. vodou. Odebrat 0,5 ml do 100 ml baňky, dolít do 100 ml. Tak vznikne roztok L NAA . Používá se 1 ml na 1 litr kultivačního média.
sacharóza	20,0 g			Naváží se a přidá přímo do kultivačního média
Agar rozvažovaný	5 g			Naváží se a dá se rozvařit do asi polovičního množství vody z celkového množství kultivačního média.
pH	6,5			Upravuje se 1N KOH

Ochrana a ošetřování porostů za vegetace

Ochrana proti plevelům

Porosty konopí setého jsou obecně považovány za společenstvo s výraznou konkurenční schopností vůči většině plevelných druhů rostlin. Především v případě prvotních fází růstu a vývoje rostlin konopí mohou být rostliny konopí potlačovány rychle vzcházejícími a rostoucími plevelnými druhy rostlin. Porosty konopí setého jsou zaplevelovány jak dvouděložnými tak i jednoděložnými plevele a jejich druhové zastoupení je v dané lokalitě obdobné jako v jiných pěstovaných jarních plodinách. Nejrozšířenější jsou jednoleté dvouděložné plevele s různou konkurenční schopností, zejména merlíky (*Chenopodium* sp.), laskavce (*Amaranthus* sp.), rdesna (*Polygonum* sp.), hořčice rolní (*Sinapis arvensis* L.), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum* L.), svízel přítula (*Galium aparine* L.), peníze rolní (*Thlaspi arvense* L.), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* L.) a další. Z jednoletých jednoděložných plevelů jsou to zejména lipnicovité plevele (*Poaceae*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), oves hluchý (*Avena fatua* L.), popřípadě béry (*Setaria*). Z vytrvalých plevelů to může být pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) NEVSKI), pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.).

I když chemická ochrana proti plevelům stále zůstává nenaplněna a v současnosti není na území české republiky povolen žádný herbicidní přípravek, je správně zvolená předseťová příprava pů-

dy, agrotechnické a chemické metody potlačující výskyt plevelů i v ostatních plodinách hlavním agrotechnickým opatřením.

V průběhu řešení problematiky výzkumného projektu QH81219 „Rozšíření technologie pěstování konopí setého (*Cannabis sativa* L.) pro využití biomasy a semene.“ herbicidní ochrany konopí setého, byly založeny polní pokusy s herbicidními přípravky jak proti jednoděložným, tak proti dvouděložným plevelům. Byla hodnocena účinnost přípravků proti cílovým plevelům a jejich selektivita vůči konopí. Proti dvouděložným jednoletým plevelům byl preemergentně aplikován herbicid herbicid Afalon 45 SC v dávce 1,5 l.ha⁻¹ a proti jednoletým a vytrvalým jednoděložným plevelům byl postemergentně aplikován herbicid Targa Super 5 EC v dávce 2,5 l.ha⁻¹.

Tabulka 7: Ošetření parcel konopí setého

Varianta	Dávka		Vývojová fáze plodiny (dle BBCH)
	Přípravek (l.ha ⁻¹)	Voda (l.ha ⁻¹)	
KONTROLA – NEOŠETŘENO	-	-	-
Afalon 45 SC	1,5	300	00 - 01
Targa Super 5 EC	2,5	300	18 - 32

Celkovým hodnocením vlivu aplikace jednotlivých herbicidů ve srovnání s neošetřenou kontrolou pak není možno zjištěné rozdíly interpretovat jako zásadní a tedy statisticky průkazné. Například hodnocením celkového výnosu vlákna byl zjištěn rozdíl mezi variantami „pouze“ o 22, resp. 41 kg na hektar plochy, což činí cca 1 – 2 % celkového výnosu. Významné bylo zvýšení výnosu semene u ošetřených porostů, kdy u porostů ošetřených přípravkem AFALON 45 SC došlo k navýšení výnosu o 85 kg.ha⁻¹ oproti kontrole a v případě ošetření porostů ještě přípravkem TARGA SUPER 5 EC došlo k navýšení výnosu semen o 87 kg.ha⁻¹ oproti kontrole.

Herbicidní ošetření konopí setého pozitivně ovlivňovalo především průběh vzcházení a prvotní období růstu a vývoje rostlin. V tomto období jsou rostliny konopí ještě poměrně slabé a nedokážou plně konkurovat rychle vzcházejícím a rostoucím jednoletým jednoděložným a dvouděložným plevelům. Ačkoli především u preemergentní aplikace herbicidu AFALON 45 SC docházelo k mírným fytotoxickým účinkům, lze tuto fytotoxicitu hodnotit jako akceptovatelnou, která poměrně rychle odeznívá. Aplikace graminicidního přípravku TARGA SUPER 5 EC byla z hlediska selektivity prakticky bezproblémová a zvolená dávka 2,5 l.ha⁻¹ spolehlivě regulovala výskyt nejen jednoletých jednoděložných plevelů (především ježatky kuří nohy), ale také pýru plazivého. Na základě výsledků získaných v průběhu řešení projektu lze potvrdit pozitivní vliv aplikace herbicidů na cílové plevele při zachování požadované selektivity vůči rostlinám konopí.

Ochrana proti chorobám

Nejúčinnější ochranou je výsev zdravých osiv.

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

Fusaria napadají konopí v průběhu celé vegetace. Onemocnění se nejčastěji vyskytuje ve vlhkých a teplých letech. Patogen způsobuje padání klíčnicích rostlin v průběhu vzcházení. Na jednotlivých vzešlých rostlinách se napadení projevuje jako rezavě hnědá skvrnitost a usychání listů, při silné infekci dochází k odumírání rostlin.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky, půda.

Hodnocení:

ve fázi 10–15 (dělohy plně rozvinuty - 5 pravých listů, listových párů, nebo přeslenů rozvinuto).

- 9 bez napadení
- 8 ojedinělý výskyt
- 7 napadeno do 5 rostlin.m⁻²
- 5 napadeno do 10 rostlin.m⁻²
- 3 napadeno do 50 rostlin.m⁻²
- 1 napadeno více než 50 rostlin.m⁻²

Stonek konopí setého může být napadán komplexem několika druhů patogenních hub. Výskyt těchto je v úzké souvislosti s klimatickým rokem. V jednotlivých letech může být výskyt nižší nebo nemusí být vůbec diagnostikován.

Komplex kořenových chorob

Fusariové vadnutí konopí (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cannabis*), fusariová kořenová hniloba konopí (*F. solani*)

Choroba se vyskytuje v průběhu kvetení, kdy napadá kořenový systém a přízemní část stonku. Vegetační vrchol žloutne, později vadne a ohýbá se. Postupně vadne a odumírá celá rostlina. Hlavní kořen je hnědočerný a rozpadává se, postranní kořeny většinou chybějí. Kořenový krček je téměř vždy porostlý bělavým nebo narůžovělým myceliem patogenu. Napadené rostliny lze v důsledku hniloby kořenového systému snadno vytáhnout z půdy.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky, půda.

Kořenová hniloba konopí (*Rhizoctonia solani*, teleomorpha *Thanatephorus cucumeris*)

Patogen může napadat rostliny v průběhu celé vegetace, nejčastěji se vyskytuje během kvetení. Způsobuje hnědočernou hnilobu kořenů a bázi stonku, Choroba má shodné projevy jako předchozí. Na odumřelých pletivech zpravidla narůstá bělavé mycelium patogenu.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky, půda.

Hodnocení: - první výskyt (datum), - ve fázi 61–81 (počátek kvetení, 10 % květů otevřených nebo 10 % kvetoucích rostlin - počátek zrání nebo vybarvování plodů).

- 9 bez napadení
- 8 ojedinělý výskyt
- 7 napadeno do 5 rostlin.m⁻²
- 5 napadeno do 10 rostlin.m⁻²
- 3 napadeno do 50 rostlin.m⁻²
- 1 napadeno více než 50 rostlin.m⁻²

Komplex stonkových chorob

Plíseň šedá teleomorpha (*Botrytis cinerea*, *Botryotinia fuckeliana*)

Plíseň šedá je nejrozšířenějším onemocněním konopí. Může se vyskytnout již během vzcházení a podílet se na padání klíčnicích rostlin. Později patogen napadá rostliny v průběhu kvetení a zrání. Infekce vzrůstá za vlhkého počasí a dochází k hnilobě květenství, odkud se choroba postupně šíří na stonek, kde rozrušuje všechna pletiva včetně vláken. V pozdějších růstových fázích napadá patogen výhradně stonek. Onemocnění je patrné jako vadnutí a později odumírání celé rostliny. Napadení se zpravidla vyskytuje na jednotlivých rostlinách. Na stonku, v místě pod nasazením prvních listů, se vytváří šedozelená až hnědá mokvavá skvrna. Napadená pletiva rychle světlají, v pokročilém stupni rozvoje choroby jsou úplně vybělená, vlákno se třepí a zůstává zachována pouze dřevní část cévních svazků. V místě infekce za vlhka narůstá šedohnědý prstenec mycelia a konidiforů patogena, který zpravidla objímá celý stonek.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky.

Sklerotiniová hniloba konopí setého, bílá hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Sklerotiniová hniloba je nejvýznamnější stonkovou chorobou konopí, kdy k napadení dochází od fáze začátku kvetení. Patogen napadá nejprve pokožku stonku jako hnědavě nebo šedozeleně zbarvená vpadlá skvrna, která se zvětšuje a dochází k destrukci všech pletiv s výjimkou dřevní části cévních svazků. Mladé rostliny se v důsledku hniloby stonku lámou a hynou, starší postup-

ně žloutnou a zasychají. Na odumřelých pletivech za vlhka narůstá bílé vatovité mycelium, později šedá a černá sklerocia. Patogen se vyskytuje v období nadměrného vlhka, v hustě setých porostech a na rostlinách poškozených škůdci.

Zdrojem infekce jsou sklerocia v půdě a na rostlinných zbytcích.

Skvrnitost stonků konopí setého teleomorpha (*Dendrophoma marconii*, *Botryosphaeria marconii*)

Choroba se vyskytuje na dospělých rostlinách a způsobuje nouzové dozrávání rostlin s destrukcí vlákna. Koncem vegetační doby se na stoncích objevují tmavé skvrny různého zbarvení, v různých odstínech šedé (zbarvení kolísá od světle šedé apo téměř černou). Skvrny obepínají téměř celý stonek a později jsou na nich patrné četné černé pyknidy o velikosti asi 0,1 mm. Napadená rostlina vadne, listy postupně hnědnou a zasychají.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky a půda.

Stříbřitost stonku syn. (*Macrophomina phaseolina*, *Tiarospora phaseolina*)

Choroba se vyskytuje v teplých suchých oblastech. Infekce se projevuje šedými, stříbřitě lesklými skvrnami na pokožce stonku. Růstem mycelia uvnitř stonku dochází k destrukci pletiv. Rostliny dále žloutnou a vadnou. V průběhu infekce patogen vytváří, zejména mezi cévními svazky, velké množství černých mikrosklerocií o velikost 0,1-1 mm, která jsou dobře patrná na řezu stonkem. Zdrojem infekce jsou mikrosklerocia v půdě a na rostlinných zbytcích

Komplex listových chorob

Převažujícími druhy hub u listových chorob jsou druhy *Stemphylium cannabinum* a *Septoria cannabidis*. Rakovina stonků bývá způsobena komplexem druhů hub *Phytophthora cactorum*, *Phomopsis cannabina* a *Phoma exigua* s ojedinělým výskytem hub *Sclerotinia sclerotiorum* a *Botrytis cinerea*. Druhotně nekrotické skvrny rakoviny stonků mohou být pokryty další mykoflorou (*Colletotrichum*, *Phoma*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* aj.). V termínu sklizně mohou být na stonku zjištěny další skvrnitosti vyvolané houbou *Leptodothiorella marconii*.

Dírkovitost listů konopí setého teleomorpha (*Phyllosticta cannabidis*, *Mycosphaerella cannabidis*)

Choroba se vyskytuje zejména ve vlhkých letech. Infekce se projevuje drobnými, tmavými skvrnami na listech, které jsou zprvu hnědé, později bělají, rozšiřují se, a nakonec pletivo v místě

napadení vypadává. Na spodní straně listů se vytvářejí četné pyknidy, kdy za přítomnosti vyšších srážek přechází na stonek a je příčinou znehodnocení vlákna a předčasného hynutí rostlin.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky.

Fuzáriová skvrnitost listů konopí setého (*Fusarium sambucinum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*)

Fuzáriová skvrnitost listů se objevuje na mladých rostlinách s několika pravými listy. Za sucha se na listech vytvářejí žlutavé, světle hnědé, až hnědočerné suché skvrny. Za vlhkého počasí infikované pletivo listu postupně hnědne a měkne, list ztrácí přirozenou polohu a trhá se podél hlavní žilky. Na starších rostlinách se infekce projevuje shodně, ale v nižší intenzitě.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky a půda.

Plíseň konopí setého (*Pseudoperonospora cannabina*)

Choroba se vyskytuje převážně v teplejších oblastech za vlhkého a teplého počasí. V počáteční fázi infekce dochází k napadení spodní strany listů, kdy v blízkosti žilek jsou viditelné žlutavé, chlorotické skvrny, které porůstají šedým až nafialovělým povlakem mycelia a reprodukčních orgánů patogena. Při silné infekci dochází k odumírání celých listů. Patogen nejprve napadá spodní listy a postupuje směrem ke květenství, které může být také poškozeno.

Zdrojem infekce jsou vytrvalé oospory na rostlinných zbytcích.

Septorióza konopí setého (*Septoria cannabis*)

Choroba se může vyskytovat ve všech oblastech pěstování konopí v průběhu června a července. Napadení se projevuje okrově hnědými skvrnami na listech. Skvrny jsou okrouhlé nebo oválné, s tmavším hnědým nebo načervenalým okrajem. Na spodní straně listu jsou patrné černě zbarvené pyknidy. Napadeny bývají zejména spodní listy.

Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky.

Z provedených analýz výzkumů výskytu chorob na konopí setém v České republice byly sledované odrůdy konopí setého dle intenzity výskytu sledovaných chorob byly rozděleny do čtyř skupin:

1. skupina – Epsilon

Výskyt listových a stonkových patogenních hub byl velmi nízký. Výskyt rakoviny stonků a nekrotizace stonků houbou *Leptodothiorella* nebyla zjištěna.

2. skupina – odrůdy Santhica a Futura 75 – výskyt rakoviny stonků byl do 2 – 4 %
 odrůdy Benico, Bialobrzzeskie a Fibrol - rakovina stonků do 5 – 6 %
 odrůdy Monoica, Felina 32, USO 31, Fedora a Ferimor - rakoviny stonků do 7 – 9 %

3. skupina – odrůda Chamaeleon

Výskyt listových patogenních hub byl shodný jako u skupiny č. 2. Výskyt rakoviny stonků byl nízký (1 – 2 %). Odrůda byla extrémně citlivá na houbu *Leptodothiorella marconii*. Většina stonků byla pokryta po celé délce šedavě zbarvenými skvrnami s množstvím černých pyknid. Silný výskyt skvrnitosti byl zjištěn již v prvním termínu hodnocení.

4. skupina – odrůda Finola

Odrůda je vysoce citlivá na celý komplex listových a stonkových patogenních hub. Převažuje výskyt hub *Septoria cannabis*, *Phomopsis cannabina*, *Phoma exigua*, *Phoma spp.*, *Fusarium spp.*, *Leptodothiorella marconii* aj. Nekrotizované stonky hnědly a zasychaly z více než 30 – 40 % již v prvním termínu hodnocení.

Ochrana proti škůdcům

Při zvýšení výměry lze očekávat rovněž silnější infekční tlak níže uvedených škůdců. Konopí může škodit dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata Koch.*), housenky můry gama (*Autographa gamma L.*), mšice konopná (*Phorodon cannabis Pass.*) a zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis Hübn.*).

Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis* HÜBNER)

Nejzávažnějším škůdcem konopí setého je zavíječ kukuřičný. Dospělý motýl má rozpětí křídel 24–32 mm. Zbarvení je značně proměnlivé. Přední křídla samce jsou zpravidla skořicově hnědá se žlutou příčnou páskou, u samice jsou světle žlutá se dvěma ostře klikatými příčnými pásky. Zadní křídla jsou zpravidla šedá nebo slámově žlutá. Housenky jsou hnědo žluté, délky do 30 mm. Mladé housenky nejprve vyžírají malé otvůrky v listech a poškozují květenszví, později se zavrtávají do řapíků listů nebo přímo do stonků. V průběhu růstu konopí napadá vertikální stonk rostlin. V místě invaze je stonk obvykle zničen a rostlina se stává silně rozvětvenou. Poškozené rostliny jsou v kratší a produktivita semen může být ovlivněna, i když někteří autoři (Small,

2007) udávají i opačnou tendenci. Praktický význam takové "nadměrné kompenzace", tedy reakce rostliny na poškození hmyzem, které jsou více robustní a produktivnější než jejich nepoškozené protějšky, je ale sporný. Otvorem, kterým housenka pronikla do rostliny vypadává její hnědý trus. Při silném výskytu bývá na jedné rostlině 10–15 housenek. Listy napadených rostlin nejprve červenejí, později žloutnou a zasychají. Při vyšším množství, jak 5 housenek v stonku, rostlina se zpoužuje v růstu a za suššího počasí usychá. Poškozené rostliny jsou pak více infektovány řadou houbových chorob. Některé aspekty produktivity, jako je kvalita vláken, jsou negativně ovlivněny.

Dřepčící (Halticinae)

Dřepčík chmelový (*Psylliodes attenuata*)

Dospělý brouk je dlouhý 1,8-2,6 mm. Tělo má kovově zelené a černozelelé, konce krovek bývají světlejší. Jako ostatní dospělci má dobře vyvinuté skákavé nohy 3. páru. Přezimuje jako dospělý brouk v půdě, na porosty nalétává, jakmile dojde k prohřátí půdy. Brouci vykusují okrouhlé požitky mezi žilkami v listových čepelích mladých rostlin, pouze zřídka jsou zasaženy i okraje čepelí.

Hodnocení probíhá ve fázi 10–12 (dělohy plně rozvinuty - 2 pravé listy, 2 listové páry nebo přesleny jsou plně rozvinuty).

- 9 bez poškození
- 7 ojedinělé požitky na listových čepelích
- 5 do 25 % listů poškozeno - povinná chemická ochrana
- 3 do 50 % listů poškozeno
- 1 více než 50 % listů poškozeno

Sklizeň a posklizňové ošetření

Sklizeň konopí je členěna podle účelu pěstování.

1. Sklizeň -sečení stonku
2. Sklizeň semen
3. Sklizeň květenství
4. Sklizeň semen a stonku

Termín sklizně je dán účelem pěstování. Sklizeň je vedena dle zásady, že porosty kvalitní a běžného pěstování jsou sklizeny přednostně a až po nich následují porosty nějakým způsobem poškozené nebo nekvalitní.

Pro sklizeň semene se používají obilní sklízecí mlátičky (John Deere, Claas) nebo upravené sklízecí stroje. Možným předsklizňovým ošetřením u porostů konopí na semeno je desikace porostu.

Předsklizňové ošetření porostů

V pokusech vedených na našem pracovišti byl sledován vliv aplikace neselektivních herbicidů na výnosové parametry konopí setého (*Cannabis sativa* L.). Experimenty s neselektivními herbicidy Reglone a Basta 15, oba shodně v dávce 3,0 l.ha⁻¹ byly uskutečněny cca 14 – 21 dnů před odhadovaným termínem sklizně. Vyhodnocením dosažených výsledků předsklizňového ošetření neselektivními herbicidy u porostů konopí setého byl zjištěn pozitivní vliv na snížení celkové vlhkosti rostlin konopí setého v řádech desítek procent. Vzhledem k tomu, že rychlost nástupu účinku je u přípravku Reglone výrazně lepší, tak i celkové snížení vlhkosti je u tohoto přípravku vyšší. Po předsklizňové aplikaci neselektivního herbicidu Reglone došlo již v průběhu několika desítek hodin po aplikaci k zaschnutí listů a stonků konopí a celkově po cca 4 – 5 dnech po aplikaci, lze hodnotit porost a rostliny konopí jako suché a nekrotické. Naopak u přípravku Basta 15 dochází k pozvolnému dozrávání a usychání rostlin konopí a první příznaky účinnosti lze pozorovat teprve po cca 3 – 5 dnech, kdy rostliny začínají vadnout a žloutnout a přechází pomalu do suchého a nekrotického stadia

Tabulka 8: Ošetření parcel konopí neselektivními herbicidy

Přípravek	Dávka		Vývojová fáze plodiny (dle BBCH)
	Přípravek (l.ha ⁻¹)	Voda (l.ha ⁻¹) ¹⁾	
KONTROLA – NEOŠETŘENO	-	-	-
Basta 15	3,0	300	83 - 85
Reglone	3,0	300	83 - 85

Hodnocením vlivu aplikace neselektivních herbicidů před sklizní na výnos semen a výnos stonku bylo zjištěno, že dochází v porovnání s neošetřenou kontrolou k mírnému poklesu těchto parametrů. Provedenými hodnoceními bylo zjištěno, že výnos nemáčeného a máčeného stonku

byl snížen vlivem obou přípravků (REGLONE a BASTA 15). Obsah vlákna je v případě neošetřované kontroly na hodnotě 26,3 %, ovšem v případě REGLONE je tato hodnota nepatrně vyšší – 26,7 % a v případě neselektivního herbicidu BASTA 15 je hodnota obsahu vlákna 25,8 %. Výnos vlákna je v případě ošetřovaných parcel velmi podobný – REGLONE (0,715 t.ha-1) a BASTA 15 (0,717 t.ha-1).

Tabulka 1: Vliv přípravků k regulaci dozrání na výnos semene (t.ha-1) konopí setého

Reglone	Basta	Kontrola
1,06	1,26	1,30

Sklizeň

Sklizeň je v současné době slabším článkem pěstování konopí, protože chybí vhodná mechanizace v ČR.

1. Sklizeň- sečení stonku

Při netradičním způsobu pěstování se konopí seče speciálními žacími stroji nebo žacími řezačkami.

V ČR byl vyvinut a byl v provozu 3lišťový žací stroj TEBECO. V současné době je tento stroj prodán mimo území ČR a pro pěstitele konopí u nás není dostupný. Z důvodu jeho kvality je proto jeho charakteristika uvedena.

Sekací stroj značky *CLIPER* - výrobce TEBECO s prstovým sekacím mechanismem a zubatým ostřím u sekacích žabek. Tato žací lišta se skládá ze tří sekacích lišt uložených na polonešeném rámu. První lišta je ve výšce 190 cm nad zemí a je předsunuta o 120 cm před druhou sekací lištu, která je 100 cm nad zemí a je předsunuta o 120 cm před třetí sekací lištu, která jede po plazu po zemi ve výšce 10 cm nad zemí. Poslední sekací lišta má možnost kopírovat terén v příčném směru vůči pojezdu a v podélném směru kopíruje terén celý stroj a to jak na podvozku, tak na dvoubodovém uchycení k traktoru. Výška stroje je nastavitelná na podvozku stroje, který je zavěšen na paralelogramu a je ovládán přímočarým hydromotorem z kabiny traktoru, dále pak je možné výšku nastavovat na dvoubodovém závěsu traktoru. Kombinací obou zdvihů je možné nastavovat sklon žacích lišt. Spodní, tedy třetí žací lišta má na špici plaz, který slouží ke kopírování terénu, tedy na patě kosi dochází ke kopírování přes rám celého stroje, který je uchycen - zavěšen na podvozku. V případě standardního porostu

se pojezdová rychlost pohybovala mezi 9 - 15 km.h⁻¹ při záběru 3,6 metru. Délka žacích lišt byla 4,1 metru.



Obrázek 6: Sekací stroj značky CLIPER - výrobce TEBECO

Žací lišta *HMG2- 240* – vyvinutá v Německu. Tento stroj se skládá ze dvou sekacích lišt, které jsou nesené na traktoru. První lišta je nesená vpředu na traktoru ve výšce 120 cm, (tato výška je stavitelná při posouvání lišty po rámu). Zadní lišta je nesená v závěsném třibodovém systému traktoru. Výška zadní lišty je stavitelná třibodovým systémem traktoru a výškou plazu. Při sečení byla zadní lišta nastavena na výšku 10 cm od země. Tato lišta má možnost náklonu v příčném směru vůči pojezdu a v podélném směru je náklon možné nastavit na třibodovém závěsném mechanismu. Obě tyto lišty mají bezprstý protiběžný sekací mechanismus. Vzdálenost sekacích lišt za sebou je závislá na délce traktoru. Pojezdová rychlost stroje byla 5-12 km.h⁻¹ při záběru 2,2 m. Délka žacích lišt byla 2,5 metru.

Termín sečení je v obou případech shodný a platí, že pro získání kvalitního vlákna musí být uskutečněn 1 - 2 týdny po počátku květu samčích rostlin a pro produkci suché hmoty a

jednotného vlákna při zelené zralosti semen nebo prvních semenech tvrdých, jak ukazuje charakteristika fází růstu.



Obrázek 7: Žací lišta HMG2- 240

2. Sklizeň semen

Sklízí se v době, kdy semena v dolní polovině květenství jsou plně vyzrálá, ve střední části ve voskové zralosti, na vrcholku zelená. Tato charakteristika odpovídá stavu, kdy je cca 60 % semen zralých. Níže uvedená tabulka charakterizuje možné využití obilních kombajnů pro sklizeň semen konopí setého a také tyto stroje byly v rámci našich výzkumných aktivit využity. Všechny tyto sklizeče mají společný fakt, že po sklizni semen, musí dále zbytkové strniště (100 – 120 cm) posekat žací lišta.

Tabulka 10: Příklad typů sklízecích strojů (obilních kombajnů) zkoušených pro sklizeň semen konopí setého

Typ sklízecího stroje	Úpravy
Case AFX 8010	s axiálním mláticím ústrojím a stroj byl bez dalších tech-

	nických úprav s klasickou žací lištou pro obilní porosty, výška strniště 100 – 120 cm.
Case AFX 8010	s axiálním mláticím ústrojím a stroj byl bez dalších technických úprav s klasickou žací lištou pro obilní porosty, výška strniště 90 - 100 cm.
Claas Mega 208	s tangencionálním mláticím ústrojím a stroj byl bez dalších technických úprav s klasickou žací lištou pro obilní porosty, výška strniště 100 – 120 cm. Rychlost sklizně 2 ha.hod ⁻¹ .
Class Mega 208	s tangencionálním mláticím ústrojím a stroj byl bez dalších technických úprav s klasickou žací lištou pro obilní porosty, výška strniště 100 cm. s tangencionálním mláticím ústrojím a vytršadlovým separačním ústrojím, výsledná výška strniště 100 cm. Pracovní rychlost 12 km.hod ⁻¹ a vymláčená hmota semene obsahovala 30 % příměsí, zvláště listů konopí a stonků.
Claas Lexion 450	s tangencionálním mláticím ústrojím a vytršadlovým separačním ústrojím, úprava pro současné sečení strniště konopí, výsledná výška strniště 100 cm
Claas Lexion 460	Rychlost sklizně činila 3 km.hod ⁻¹ z důvodu doplňkového zařízení pro dosékání strniště, ale vzhledem k neustálému ucpávání nebylo možné objektivně stanovit přesnou pracovní rychlost mlátičky a rovněž vymláčené semeno bylo znečištěné příměsí, zvláště listů a proto pro účel této technologie nevhodná.

Mimo obilní sklizeče je možno semena konopí sklízet jednofázově strojem DeutzFahre se speciální úpravou. Tento stroj současně rostliny odsemení a neuspořádaný stonek uloží zpět na povrch pozemku.



Obrázek 8: Sklízeč konopí Deutz-Fahre

Semena ihned po sklizni je nutné ošetřit. Již v zásobníku sklízecí mlátičky dochází k jeho mírnému zahřátí vlivem fyzikálních zákonitostí odvislých od sklizně. Vymláčené semeno lnu obsahuje organické příměsi, úlomky různě vlhkého stonku, semena a zbytky plevelů apod. Tyto zbytky mají vliv na rychle se zvyšující vlhkost semen. Při mírné teplotě sklizeného semene dojde nejprve k jeho zapaření. Protože se jedná o semeno s vysokým obsahem oleje je nutné snížit teplotu, aby nedošlo ke znehodnocení kvalitativních parametrů semen, tedy zatachnutí, změně barvy a lesku semene, tím rozvoji plísní a kvasinek a v konečné fázi i snížení obsahu oleje. Vymláčené semeno bezprostředně dosouší, potom se čistí a třídí na obilných čistíčkách. Maximální vlhkost pro uskladnění je 8 - 9 %.

Posklizňová úprava stonku

Při posklizňové úpravě a skladování stonku/slámy je potřeba dodržet několik základních zásad, jejichž cílem je zabránit ztrátám.

Hlavní zásadou, od které se všechny posklizňové operace odvíjejí, je včas dosáhnout vhodného obsahu vody cca 15 % a minimalizovat tak riziko vzniku nežádoucích biologických a chemických pochodů. Nejvhodnějším způsobem, jak optimálního stavu dosáhnout je otočení a načechrání konopné slámy. Ideální je samozřejmě co nejtenčí vrstva. Pokud ke snížení obsahu vody nedojde včas, hrozí znehodnocení slámy/stonku ve smyslu rozvoje rozkladných mikroorganismů. Lisování slámy v optimálních podmínkách probíhá v podzimním termínu, ale vzhledem k pozdní sklizni některých odrůd konopí setého může být využita i sklizen v jarním termínu. Je nutno brát v potaz, že sklizený stonek lisovaný v jarním termínu nebude v dobré kvalitě a jeho využitelnost bude okrajová. Nevýhodou sklizeného materiálu v jarním termínu je jeho snížená kvalita (nižší pevnost a tmavší barva stonku a následně i vlákna).

Pro lisování stonku konopí setého je možno využít různé lisy. Při vyšším objemu biomasy stonku se mohou projevit určité problémy, které způsobí ucpání lisů nebo problémy se sběracím zařízením lisu. Stonek po načechrání je možno například nahnout do řádků nahrnovači píce nebo jednomotorovým nahrnovačem Fella 450.

Lisy s komorou na kulaté balíky:

Vicon RV 1601 OC 14	s variabilní komorou do 150 cm
Vicon RV 2160	s variabilní komorou do 160 cm
Deutz Fahr RB 3.56 OC	s variabilní komorou 80 -150 cm
New Holland 644	s variabilní komorou do 150 cm

U lisů s variabilní komorou pro lisování kulatých balíků není téměř žádný rozdíl v lisování konopného stonku. Princip lisování spočívá v navinutí jádra balíku v lisu a po té se další stonek nabaluje až do plného nastaveného průměru a dojde k zavázání. Průměrná váha balíku u všech lisů je 220 – 250 kg.



Obrázek 9: Lisování stonku konopí v podzimním termínu



Obrázek 10: Lisování stonku konopí v jarním termínu (23.4.2010)

Lisy s komorou na hranaté balíky:

New Holland BB 960	s lisovací komorou 120 x 90 cm
Krone BigPackVFS 127	s lisovací komorou 120 x 70 (90) cm
New Holland 940	s lisovací komorou 90 x 230 cm

Pro lisování stonku oběma typy lisů platí, že čím byl segment stonku kratší, tím méně dochází k možnému namotání rotoru a zastavení stroje a tím lepší je rozdělení materiálu v komorách. Jako největší problém u lisů hranatých balíků je délka segmentu stonku, která ovlivňuje rozdělování mezi předlisovací a hlavní lisovací komorou. U všech lisů (kulatých i hranatých) je pravidlem, že je potřeba přizpůsobit pojezdovou rychlost tak, aby došlo k co možná k nejplynulejšímu průchodu losovaného stonku. Pro tento princip je možná vhodnější lisování hranatých balíků, kde nebyla nutnost při vázání jednotlivých balíků zastavit pojezd a opět se rozjíždět.

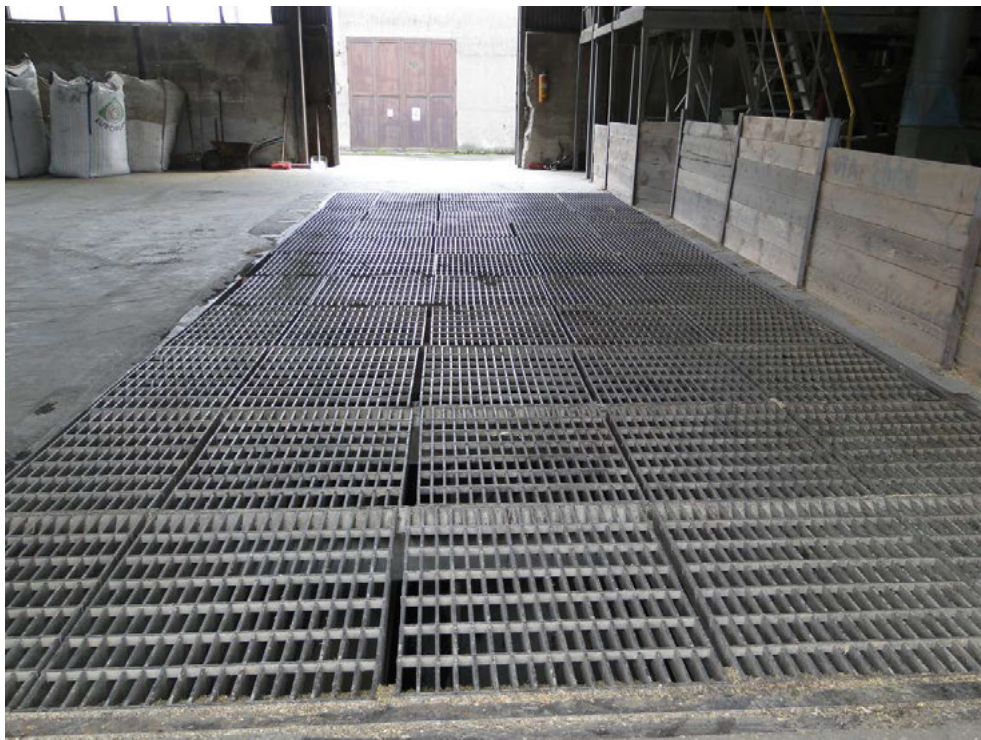
Technologie úpravy semene konopí setého po sklizni

Posklizňová úprava semene konopí přímo navazuje na sklizeň a je ukončena skladováním a následnou distribucí jak k pěstitelům, tak ke spotřebitelům. Jejím cílem je především snížení vlhkosti semene a odstranění různých příměsí a nečistot za předpokladu splnění kvalitativních parametrů a legislativních podmínek, ke kterým bude semeno využito (osivo nebo semeno k různé spotřebě). Sklizené semeno lze definovat jako směsný produkt, který z pohledu norem a legislativních podmínek není vhodný k dalšímu využití. Obsah nečistot a příměsí má oproti semeni konopí jiné fyzikální vlastnosti, především vyšší vlhkost a jinou sypkost. Tyto vlivy mohou být tak přímým důsledkem pro tvorbu spékavých ložisek, které za určitých podmínek, jako je zvýšená teplota a vlhkost, mohou zvyšovat rozvoj nežádoucích mikroorganismů a tím snižovat kvalitu semene. Z tohoto důvodu je posklizňová úprava sklizeného materiálu nepostradatelným technologickým procesem.

Posklizňová úprava semen konopí setého zahrnuje:

- příjem
- předčištění
- sušení
- čištění
- skladování

Příjem semene



Obrázek 11: Příjmová hala - příklad

Předčištění semene

Konopné semeno obsahuje po sklizni zpravidla větší množství příměsí, jako jsou zbytky listů, úlomky stonku a květenství, které mají vždy vyšší vlhkost než samotné semeno a celkovou vlhkost sklizeného materiálu tak ještě zvyšují, což snižuje nejen jeho skladovatelnost, ale také tržní cenu. Prvotním požadavkem je tedy okamžité odstranění těchto hrubých příměsí. Současně, následkem fyzikálních vlivů spojených se sklizní, probíhá u sklizeného materiálu i nárůst teploty a je nutné tento produkt co nejdříve provzdušnit a ochladit. K eliminaci výše uvedených negativních parametrů se využívá metoda předčištění sklizeného materiálu pomocí předčističky. V základní sekci předčištění jsou odstraňovány hrubé a lehké nečistoty pomocí proudu vzduchu, přičemž podmínkou je neustále sledování teploty materiálu. Předčističky přitom musí jen minimálně poškozovat semeno z důvodu ovlivnění jeho jakosti. Jednotlivé frakce nečistot jsou aspirací odsávány do transportních cest pro zabránění jejich úniku a současně umožnění kontroly činnosti celého zařízení. Odstranění příměsí a nečistot před samotným sušením vysoce efektivně snižuje spotřebu energie pro samotný sušící proces.

Typy předčističek

CIMBRIA DELTA 142 - PA-I.

PETKUS

MAROT

WESTRUP

KONGSKILDE

HIMEL atd.

V našem případě byla využita předčistička typu **PO 750** – TMS Pardubice, kde hrubé nečistoty a lehké nečistoty jsou odstraněny pomocí rotačního síta a proudu vzduchu, které přepadají přes pomaluběžné rotační síto do výpadu. V dolní části stroje je instalován tlačný ventilátor, který odděluje lehké nečistoty a prach, které se usazují v odlučovací komoře skříně a z části jsou odsávány do odlučovacího zařízení. Z důvodu vyššího množství příměsí v semeni konopí oproti jiným zemědělským komoditám je vhodné zpomalit přísun semene konopí do výtahu a do předčističky. Semeno je tedy vysypáno k přijímacímu koši a odsud je pravidelně přihazováno do koše. Podmínkou je neustále sledování teploty materiálu. Praktickou výhodou této předčističky je vysoký výkon a jednoduchá funkce. Účinnost předčištění hrubých nečistoty činila minimálně 80-90%,



Obrázek 12: Sklizená hmota semene konopí s obsahem nečistot a příměsí



Obrázek 13: Semeno konopí setého po předčištění

Sušení semene

Vlivem sušení semene konopí jsou ovlivňovány jeho biologické a technologické vlastnosti vzhledem k fyzikálním a chemickým procesům spjatých s technologií sušení. Při sušení semene konopí setého je nutné postupovat velmi opatrně a nezvyšovat teplotu sušícího vzduchu na více než 30°C. Z důvodu vysokého obsahu oleje v semeni má jeho přehřátí v sušícím procesu přímý vliv na jeho trvalé poškození, snížení klíčivosti a snížení jeho celkové kvality. Semeno konopí je možno sušit:

- studeným vzduchem při současném aktivním větrání, jehož pomocí je vlhkost odváděna
- teplým vzduchem.

Sušení aktivním větráním je účelné pro semenný materiál s vlhkostí do 12 % za předpokladu vhodného skladovacího prostoru a účinného ventilátoru. Principem je tlačení studeného vzduchu masou semene, které je uloženo ve skladovacích bednách se sítovým dnem nebo ve skladovacím zařízení s rozvodným systémem větracích kanálů. K tomuto účelu je využit přirozený vzduch s různou vlhkostí, mění se v průběhu dne i změny klimatických podmínek. Systém je méně energeticky náročný oproti sušícím médiím, ale využitelnost připadá pouze pro malou kapacitu a především nižší vlhkost sklizeného materiálu.

Sušení za pomoci teplého vzduchu je vhodné pro materiál s vlhkostí nad 13 %. Systémem je prohánění teplého vzduchu vrstvou semene, který z něho odnímá vlhkost za současného poklesu teploty. Dále v průběhu celé technologické úpravy sušení musí probíhat kontrola vlhkosti semene až do termínu dosažení limitní hodnoty určené pro skladování semene, která je 9 %.

Během řešitelského období projektu byly k sušení semene konopí využity sesypné sušárny LSO a PETKUS.

Sušárna **LSO 21 – 254.18** (TMS Pardubice – Továrny mlýnských strojů Pardubice) s nepřímým ohřevem semene a dále za principu částečné recirkulace vzduchu se konstrukčně skládá ze tří pásem:

- I. *sušící pásmo* – možnost variability teploty
- II. *sušící pásmo* – průběh sušení při dodržení podmínek pro zachování biologických vlastností semene

chladící pásmo

Topným médiem je zemní plyn a výkon sušárny je 20 t. Zahájení sušení v tomto typu sušárny může být uskutečněno až po naplnění minimálně 10 t semene, je proto nutná kontrola teploty semene a případné provětrání semene studeným vzduchem. V případě semene konopí setého byla cílová vlhkost sušení 9 °C při vstupní vlhkosti 17 - 19 °C. Teplota sušícího prostředí byla nastavena na 30 °C a délka sušícího cyklu trvala cca 20 hodin, ve kterém bylo semeno v sušící šachtě několikrát přesypáno (protočeno odspodu nahoru). Počet protočení byl dán dobou průchodu I a II sušícím pásmem (naplněnost šachty) a počet přesypů při plné sušící šachtě byl cca 10krát. V jednotlivých sušících cyklech byla zaznamenána vlhkost sušeného semene konopí a její výsledky jsou zaznamenány v grafu 1. V průběhu sušení byly v jednotlivých sušících cyklech zjištěny odsušky od 2 % do 8,7 % hod^{-1} , při průměrném odsušku 3,7 % hod^{-1} . Nejvyšší odsušek během sušícího cyklu byl zjištěn v rozmezí vlhkosti semene 8,4 – 10,5 %. V závislosti na vlhkosti předčištěného semene na počátku sušícího procesu, která se v průběhu řešitelských roků pohybovala v rozmezí 13,1 – 18,4 % se pak doba sušení prodlužovala ze 17 hodin až na 21 hodin.

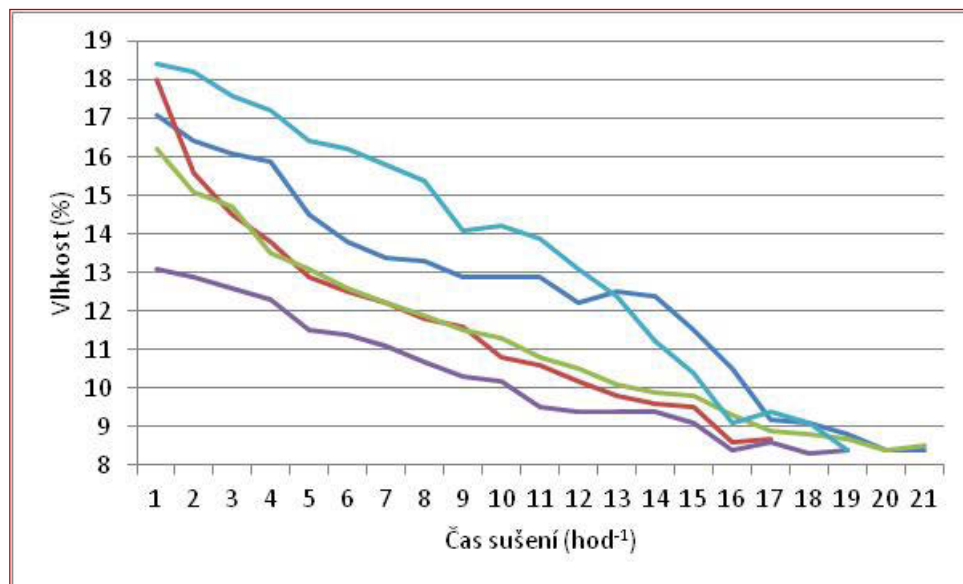
Sušárna **PETKUS T 662**

Stacionární sušička určená pro sušení semen různých plodin. Mezi sušící a chladící zónou je zařazena neutrální zóna, která zabraňuje míchání horkého a studeného vzduchu. Jedná se o starší typ sušičky a vzhledem k nízkému výkonu je spíše určená pro sušení osiva. Odsušek při využití tohoto zařízení činil průměrně 2 % hod^{-1} , což vzhledem k výsledkům zobrazeným v grafech 1 a 2, ukazuje na téměř dvojnásobnou délku sušícího procesu.

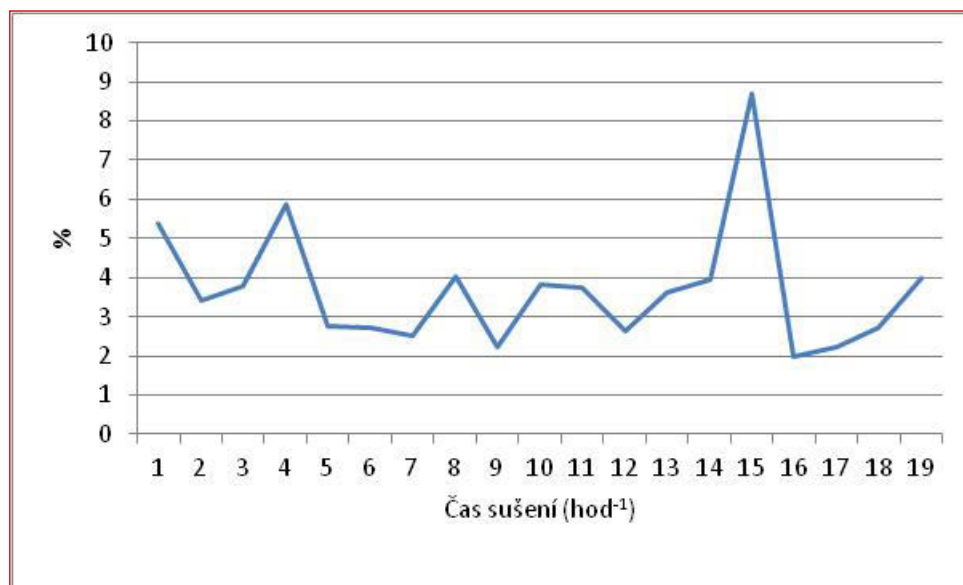
Typy sušáren

PETKUS T 663, T683 (Německo), SLO (TMS Pardubice), SUZ (TMS Pardubice), SSZ, TS, SM (Kovodružstvo Strážov), STELA (Německo), SIAGRA atd.

Graf 7: Průběh poklesu vlhkosti při sušení semene konopí setého při různých vlhkostech na počátku sušení – sušárna SLO 21 (sušeno při 30°C)



Graf 8: Průměrné odsušky v jednotlivých cyklech sušení semene – sušárna SLO – 21 (sušeno při 30°C)



Čištění

Principem čištění semene konopí je dokonalé odstranění příměsí a organických i anorganických nečistot, které je shodné s principy čištění zrna obilovin. Základním ukazatelem je čistící efekt čističky charakterizovaný procentickým podílovým obsahem nečistot na vstupu a procen-

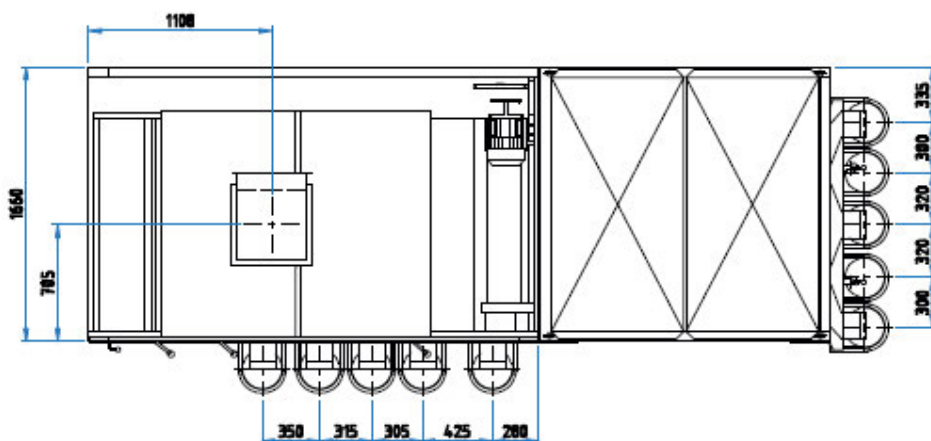
tickým podílovým obsahem na jejím výstupu. Dalším parametrem je samotná průchodnost čističky, která nevykazuje přímou úměrnost s čistícím efektem. V praxi to znamená, že při vyšší průchodnosti nemusí být dosaženo kvalitního čistícího efektu. Podobně i při vyšší vlhkosti semen klesá kvalita čištění a také výkon zařízení. Z tohoto důvodu je pro optimální výkon čistícího zařízení a dobrého čistícího efektu doporučovaná vlhkost semen maximálně do 15 %. K čištění semen konopí je možno využít síťová zařízení, aspirátory nebo kombinované čističky a z tohoto pohledu je čištění vedeno systémem:

- dle rozměrů (semenná masa se pohybuje na sítích o určitých otvorech, kdy menší semena propadávají a směs se tak třídí.
- dle aerodynamických vlastností (proud vzduchu je veden odspodu do svislého kanálu, provětrává semeno a současně jsou exportovány lehké částice)

Pro účely řešených cílů projektu čištění semenné masy konopí probíhalo pomocí čističky PETKUS K-531a na aspiráturu ASP 750.

PETKUS K-531

Čistička Petkus K-531 je výkonný stroj pro zpracování (čištění a třídění) vhodný pro úpravu semene konopí setého. Čistí systémem průtoku vzduchu na síta a trier. Semeno projde přes síta do trierů, kde probíhá další fáze čištění. Čistota konečného produktu není menší než 99%.



Obrázek 14: Průřez čističkou PETKUS K 531

ASP 750

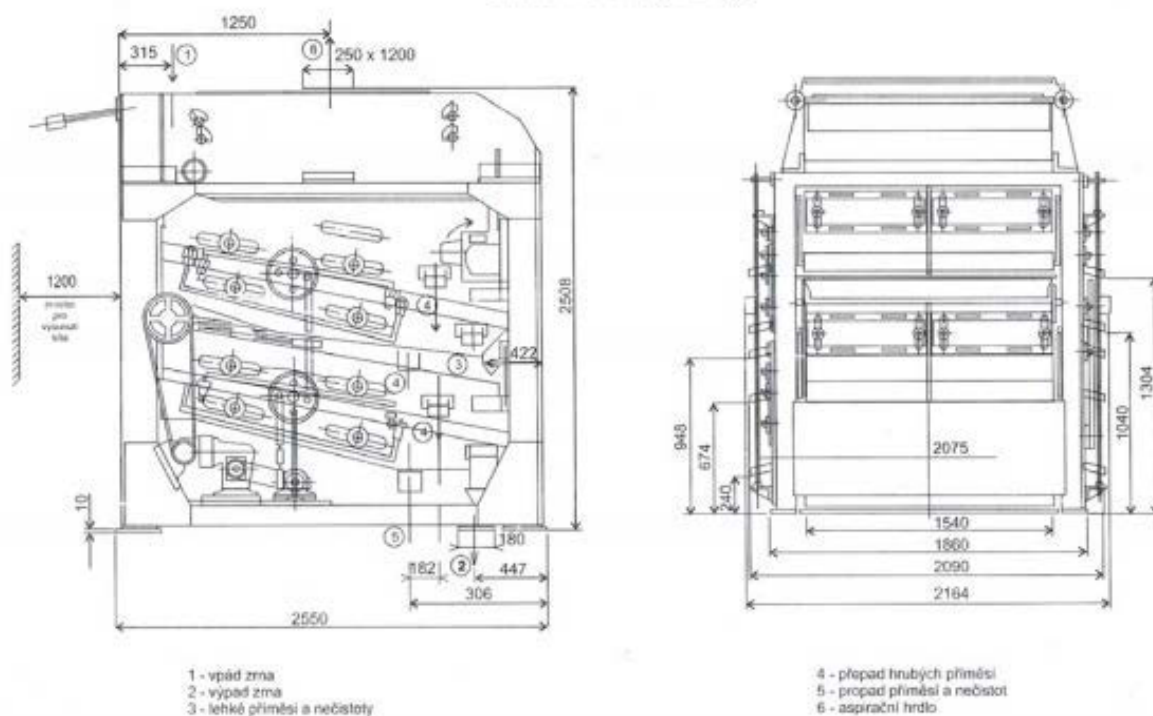
Aspirátér ASP 750 je zařízení účelem odstranění nečistot pomocí sít a proudu vzduchu. Aspirátér se používá za sušárnami zrna a semene pro čištění především pro potravinářské účely a k

přípravě osiv. Semeno je přiváděno spádový potrubím do vpádového nastavku na aspirační skříni, přičemž regulační klapka je uzavřena. Se zvětšující se tlakem na klapku vlivem hmotnosti semene se tato začne otvírat. Nejdříve je semeno pomocí tlačného ventilátoru a aspiračního kanálu provětráváno a zbaveno lehkých nečistot a prachu. Dále je takto částečně vyčištěné semeno transportováno po sítích. Intenzivní čištění sít zabezpečuje kartáčové čištění. Aspirační kanály na vpádu i výpadu jsou svedeny do aspirační skříně, kam jsou transportovány lehké nečistoty a prach. Těžší nečistoty jsou unášeny k odlučovači.

Pro optimální čistící efekt byla po provedených zkouškách použita síta s kulatými otvory o velikosti 5 mm u horních sít a velikosti 3,5 mm u dolních sít. Získaný odpad, který byl po tomto čištění získán, byl znovu přečištěn na sítích o velikosti horních sít 3 mm a dolních sít 1mm. Výsledný semenný materiál z přečištěného odpadu prvního čištění nevyhovoval kvalitativním parametřům, a proto bylo v následných letech od tohoto druhého přečištění odstoupeno. Během celého technologického procesu čištění musí probíhat kontroly týkající se samotné kontroly čištění, kdy je kontrolován obsah příměsí a nečistot ve vyčištěném semeni, stejně tak je hodnocen propad pod jednotlivými sítí. Dále v průběhu celé technologické úpravy čištění musí stejně jako v technologii sušení probíhat kontrola vlhkosti semene, která je 9 %.

Bylo zjištěno, že při technologii čištění je vhodné minimalizovat pohyb materiálu, protože při vyšších vzájemných nárazech semene může docházet k jejich otevírání a vypadávání z osemení (slupek). Podobné riziko může hrozit také při technologii sušení semene, kdy v případě, že dojde k nárůstu teploty a následnému rychlému vysušení, dochází v tomto případě ke snížení celkové klíčivosti a i kvality semene. Výše uvedené projevy jsou spíše specifické pro semeno konopí, než pro jiné olejniny (dle zkušeností, které byly zjištěny při řešení problematiky) a zvyšuje také riziko žluknutí.

Hlavní rozměry stroje



Obrázek 15: Průřez aspirátorem ASP 750

Čistota osiva

Parametr čistoty osiva je sledovaným faktorem během čištění semenného produktu po sušení. Čistota osiva je vyjádřena procentickým podílem hmotnosti čistých semen s ohledem k Vyhlášce č. 61/2011 Sb.

Hmotnost jednotlivých podílů v % včetně specifikovaných podílů čistých semen, se vypočítá ze součtu hmotností všech podílů.

Základní zkušební vzorek se při rozboru rozděljuje do čtyř podílů:

- čistá semena
- semena jiných kulturních rostlin
- semena plevelů
- neškodné nečistoty

Za čistá semena se považují:

- nepoškozená, normálně vyvinutá semena, nelze-li zjistit okem nebo lupou, že jsou zcela prázdná
- semena zcela malá, nezralá, scvrklá, lze-li jednoznačně říci, že patří ke zkoušenému druhu, pokud nelze zjistit okem popř. lupou, že jsou prázdná

- semena naklíčená a porostlá
- semena poškozená a zlámaná, je-li zachována část semene větší než polovina původní velikosti bez ohledu na to, zda obsahuje zárodek či nikoliv. U semen poškozených živočišnými škůdci je třeba rozhodnout, zda je zachovaná část semene větší než polovina původní velikosti, nelze-li to pohotově určit, patří takto poškozená semena do čistých
- semena částečně nebo zcela oloupaná
- semena chorobná (skvrnitá, plesnivá), kromě semen přeměněných ve sklerocie, snětivé shluky a hálky háďátek

Za semena jiných kulturních rostlin se považují:

- semena jiných druhů rostlin, pokud odpovídají zásadám pro hodnocení čistých semen

Za semena plevelů se považují:

- semena, popřípadě jiné rozmnožovací orgány (cibulky) rostlin, uznávaných obecně nebo právními předpisy za plevele, pokud odpovídají zásadám hodnocení čistých semen
- sem patří také semena rostlin, u nichž nelze podle vnějších znaků určit, zda jde o formu planou nebo pěstovanou

Za neškodné nečistoty se považují:

- semena a zlomky semen jiných kulturních rostlin a plevelů, které nelze zařadit mezi semena jiných kulturních rostlin a plevelů
- semena, u nichž lze okem (bez mačkání a prosvěcování) zjistit, že jsou prázdná
- zlomky semen poloviční nebo menší než polovina původní velikosti
- jiné příměsi: zemina, písek, kamínky, sláma, stonky, listy, houbové útvary (námel a jiné sklerocie, snětivé shluky), hálky háďátek, živočišní škůdci apod., výskyt sklerocií, snětivých shluků a živých škůdců se uvádí ve výsledků rozboru.

Zbytky oplodí přischlé na semenech není třeba odstraňovat, pokud jsou hmotnostně bezvýznamné. Jestliže mohou (s ohledem na výši požadavků normy) značně ovlivnit podíl nečistot (popř. čistých semen), je třeba je odstranit a zvážít. Zjistí-li se při zkoušce čistoty závada, která by mohla způsobit obtíže při výsevu nebo která výrazně zhoršuje vzhled osiva, uvede se tato

skutečnost ve výsledku rozboru. Taková závada může být důvodem neuznání osiva a popřípadě doporučení jeho další úpravy.

Výpočet: Celkový obsah příměsí x v % se vypočte podle vzorce

$$x = \frac{m_i}{m_o} \cdot 100$$

kde m_i je součet hmotností jednotlivých podílů
příměsí v g
 m_o je hmotnost zkušebního vzorku v g

Výsledek zkoušky čistoty se uvádí na jedno desetinné místo, součet všech podílů musí být 100%. Hodnoty menší než 0,05% se zaznamenají jako „stopy“, hodnoty 0,05% až 0,14% se počítají jako 0,1%.

Klíčivost osiva

Klíčivost osiva je charakterizován jako počet semen (%), z nichž se během zkoušky klíčivosti za stanovenou dobu a podmínek (stanovená teplota a vlhkost rovnoměrně rozložená na klíčidle) vytvořili normálně vyvinutí klíčenci, u nichž je předpoklad, že v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny. Klíčence je nutno hodnotit teprve tehdy, mají-li dostatečně vyvinuté všechny důležité orgány. Normální klíčenci se při každém počítání z lůžka odstraňují. Anomální a nedostatečně vyvinutí klíčenci se ponechávají na lůžku až do konečného vybírání. Shnilá semena, odumřelí nebo zahrávající klíčenci musí být z lůžka odstraněni při každém počítání. Při silnějším napadení chorobami mají být zbývající semena a klíčenci přemístěni na čisté lůžko. Při silném výskytu nahnilých (chorobou napadených) semen, snížené vlhkosti lůžka, jiné teplotě je možno použít jiného typu lůžka (písek) nebo osivo namočit.

Za normální - klíčenci se schopností rovnoměrného vývoje v normální rostliny v příznivých půdních, vlhkostních, tepelných a světelných podmínkách. Jsou to:

- neporušení klíčenci s vyvinutými všemi důležitými orgány
- klíčenci s malými vadami za předpokladu, že ostatní důležité orgány jsou dostatečně a rovnoměrně vyvinuty

- klíčenci poškození houbami nebo bakteriemi, je-li zcela zřejmé, že infekce nebyla v posuzovaném semeni, a je-li možno na klíčenci rozpoznat všechny důležité orgány

Za vadné- klíčenci neschopni v příznivých podmínkách vývoje v normální rostliny. Jsou to:

- poškození klíčenci se zakrnělým primárním kořínkem nebo bez něho, bez děložních nebo primárních lístků
- deformovaní klíčenci se slabým nebo nerovnoměrným vývojem důležitých orgánů, dále se zvlňeným nebo spirálovitě stočeným nebo zakrnělým (krátký, ztluštělý) hypokotylem nebo epikotylem, s rozštěpenou plumulou, se zakrnělými kořínky, s koleoptilí bez primárního zeleného listu, klíčenci vodnatí a sklovití nebo klíčenci, kteří po vytvoření děložních lístků dále nerostou
- shnilí klíčenci s kterýmkoliv důležitým orgánem nahnilým nebo shnilým tak, že je znemožněn normální vývoj, výjimkou jsou ty případy, kdy je zřejmé, že infekce není v posuzovaném semeni

Svěží nevyklíčená semena – za svěží nevyklíčená se považují semena, která do konce předepsané zkušební doby nevyklíčila, avšak na rozdíl od tvrdých semen zbobtnala a zůstala zdravá a pevná. Ke klíčivým se nepřipočítávají, pokud u nich nebyla dodatečně zjištěna životaschopnost biochemickou zkouškou.

Mrtvá semena – za mrtvá se považují semena, která ke konci zkušební doby nezůstala ani tvrdá ani svěží a nevyklíčila, tj. semena nebo jejich části se silně narušeným zárodkem nebo bez zárodku a semena shnilá

Skladování

Skladování semene konopí je systém ukládání do předem připravených a vyčištěných kontejnerů, vaků atd., které jsou uloženy v předem asanačně ošetřených a čistých prostorách za předpokladu zabezpečení udržení jakosti a kvality semene. Semeno je skladováno na základě technických parametrů vycházejících z legislativních a kvalitativních požadavků. Semeno konopí, které je suché a vyčištěné je možno skladovat:

- krátkodobě – charakterizováno především pro osivo, především z důvodu, že semeno rychle ztrácí klíčivost

- dlouhodobě – využitelné pro semeno k potravinářským a medicínským účelům. Dlouhodobé skladování je oproti ostatním plodinám podstatně kratší a je charakterizováno tzv. skladovatelností.

Skladovatelnost semene konopí je charakterizována jako doba, po kterou je ho možno maximálně skladovat, kdy nedojde ke snížení jeho kvality a životaschopnosti, při dodržení všech podmínek platných pro skladování. Pro dlouhodobé skladování semene konopí je doporučována maximální doba uložení v délce trvání 2 roků.

Podmínkou skladování je monitoring teplot, vlhkosti a výskytu skladištních škůdců v termínech určených skladovacím řádem. Ošetření semene konopí setého během skladování by mělo být zabezpečeno především větráním za předpokladu omezení nežádoucích vlivů (vyšší teplota a vlhkost, prostup škůdců, hlodavců, ptáků).

Legislativní předpisy

Nařízení EU:

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 183/2005, kterým se stanoví požadavky na hygienu krmiv.

Legislativní předpisy ČR:

Zákon 91/1996 Sb. ze dne 15. března 1996 o krmivech ve znění pozdějších předpisů: 244/2000 Sb., 147/2002 Sb., 320/2002 Sb., 21/2004 Sb., 21/2004 Sb., 553/2005 Sb., 444/2005 Sb., 214/2007 Sb., 227/2009 Sb., 281/2009 Sb., 33/2011 Sb., 18/2012 Sb.

Zákon 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a ve změnách a doplnění pozdějších předpisů: 306/2000 Sb., 119/2000 Sb., 306/2000 Sb., 146/2002 Sb., 131/2003 Sb., 274/2003 Sb., 94/2004 Sb., 316/2004 Sb., 558/2004 Sb., 392/2005 Sb., 444/2005 Sb., 229/2006 Sb., 296/2007 Sb., 120/2008 Sb., 227/2009 Sb., 281/2009 Sb.

61/2011 Sb., o požadavcích na odběr vzorků, postupy a metody zkoušení osiva a sadby

ČSN 46 2300 – Olejnatá semena

Zákon č. 167 ze dne 11. 6. 1998 o návykových látkách a změně některých dalších zákonů. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 1998, částka 57, s. 6770-6800. Dostupné z:

<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?sn=y&hledany=167%2F1998&zdroj=sb98167&cd=76&typ=r>

Zákon č. 273 ze dne 22. 8. 2013, kterým se mění zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony. In: *Sbírka zákonů České republiky*, 2013, částka 105, s. 2925-2939. Dostupné z:

<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?sn=y&hledany=273%2F2013&zdroj=sb13273&cd=76&typ=r>

236/2015 Sb."Vyhláška o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití".

Srovnání novosti postupů

V předložené metodice jsou zahrnuty nově získané poznatky a jsou popsány aspekty a postupy, které mohou ovlivnit výslednou kvalitu. Do současné doby nebyla zpracována metodika podobného formátu. Na zavedení postupů uvedených v metodice není třeba žádných zvláštních nákladů, jedná se o využití klasických postupů. Metodika předkládá ucelený pohled na celkovou pěstelskou technologii. Ekonomický přínos pro uživatele spočívá v optimalizovaném postupu a tedy v úspoře nákladů. V metodice je popsán postup získání kultury mnohonásobných prýtů z konopí v *in vitro* podmínkách, vedoucí k efektivní genotypově nezávislé multiplikaci prýtů. Novým přístupem, aplikací nových derivátů cytokininů do indukčních medií, bylo dosaženo překlenutí rekalcitrance *in vitro* u konopí. Za nový a účinný postup považujeme multiplikaci z nodálních explantátů, které na běžných mediích produkují pouze kalus. Získáním velkého počtu prýtů přispěje ke zrychlenému postupu při šlechtění a získávání nových odrůd.

Předpokládané ekonomické přínosy

Tuto metodiku není možnost srovnávat s nějakou předchozí metodikou, protože z pohledu komplexnosti se jedná o novinku. Teoreticky lze uvést, že při šlechtění konopí a současně kombinaci využití techniky *in vitro* bude možno urychlit tvorbu nových genotypů cca o 3 roky (13 let). Hlavním produktem konopí jsou semena. Cenu semen po sklizni můžeme odhadnout na max. 5,- Kč.kg⁻¹, pokud by byl využit k okamžité spotřebě jako krmivo ptáků nebo ryb. Po vyčištění a dosušení lze uvést reálnou cenu merkantilního semene 60,- Kč.kg⁻¹ (nebo cenu osiva až 180 Kč.kg⁻¹). Předpokládaný ekonomický přínos je 41 995 až 175 000 Kč.kg⁻¹ (výpočet: zvýšení hodnoty sklizeného semene ze základních 5.000 Kč. 1000 kg⁻¹ semene v hrubém stavu na 42 000,- Kč za 700 kg vyčištěného a dosušeného semene nebo v případě osiva až 121 000,- Kč. Dalším produktem je stonka a pazdeří, jehož cena meziročně kolísá s ohledem na požadavky odběratelů. Správně provedenou herbicidní ochranou porostu konopí setého, a to jak preemergentně aplikovanou, tak případně postemergentní aplikací graminicidu proti jednoděložným jednoletým i vytrvalým plevelům se předpokládá minimálně 15 % navýšený výnosu stonku, popř. semene. Zároveň je nutno vzít v potaz, že je možné očekávat vyšší kvalitu stonků a semene, v důsledku minimalizace příměsí plevelů, resp. semen těchto plevelů. V případě pěstitelských ploch (nyní v ČR na úrovni cca 500 ha), se jedná o navýšení výnosu stonku v případě správně provedené herbicidní ochrany minimálně o 415 tun. V případě výnosu vlákna je možno očekávat navýšení produkce vlákna o 23 tun a výnosu semene minimálně o 60 tun.

Seznam publikací, které předcházely metodice

K. TANG, P.C. STRUIK, X. YIN, C. THOUMINOT, M. BJELKOVÁ, V. STRAMKALE, S. AMADUCCI (2016): Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. *Industrial Crops and Products*. 87, 33–34.

BJELKOVÁ M., VACULÍK A., ŠMIROUS P (2013): Výnosové parametry vybraných odrůd konopí setého. *Úroda 1, vědecká příloha*. ISSN: 0139-6013

BJELKOVÁ M., ŘÍHA V. (2013): Možnosti využití semene a oleje konopí setého. *Úroda 1, vědecká příloha*. ISSN: 0139-6013

VACULÍK A., BJELKOVÁ M., ŠMIROUS P. (2013): Posouzení vlivu aplikace regulátorů dozrávání na rostliny konopí setého. *Úroda 1, vědecká příloha*. ISSN: 0139-6013

VRBOVÁ M., GRIGA M. (2009): The *in vitro* culture study of hemp (*Cannabis sativa* L.) for heavy metal tolerance screening. *Narossa 2009, Poznaň, electronic proceedings*.

CVEČKOVÁ M., GRIGA M.(2014): Testing arsenic (As) resistance and accumulation potential by *in vitro* system of hemp (*Cannabis sativa* ssp. *sativa* L.) for phytoremediation purposes. 19th International Conference for Renewable Resources and Plant Biotechnology. 16. – 17. 6. 2014, Poznań, Polsko.

HRDLIČKA J., SMÝKALOVÁ I., CVEČKOVÁ M., PLAČKOVÁ M., NOVÁK O., GRIGA M., DOLEŽAL K. (2014): Isolation and quantification of cytokinins in explants of *Cannabis sativa* using UPLC - MS/MS. Book of Abstracts pg. 48-49, ISBN-13 97-0-9565472-5-5, Trends in Natural Products Research. Young Scientist Meeting, June 23-25, 2014, Olomouc, Czech Republic.

PLAČKOVÁ L, HRDLIČKA J, SMÝKALOVÁ I, CVEČKOVÁ M, NOVÁK O, GRIGA M, DOLEŽAL K. (2015) Cytokinin profiling of long-term *in vitro* pea (*Pisum sativum* L.) shoot cultures. Plant Growth Regulation 77: 125-132; DOI 10.1007/s10725-015-0044-z

MIROSLAVA VRBOVÁ, IVA SMÝKALOVÁ, MARTINA VĚTROVCOVÁ, KAREL DOLEŽAL, LUCIE PLÍHALOVÁ, MAREK ZATLOUKAL, MIROSLAV GRIGA (2016): Utilization of the new synthetic derivatives of cytokinins for production of doubled-haploid flax (*Linum usitatissimum* L.). Vienna International Science Conferences & Events Association: Plants In Vitro: Theory and Practice, February 8-10, Vienna, abstract in conference papers.

Seznam použité související literatury

RANALLI P (1999) Advances in Hemp Research. Food Products Press, New York. 272 s.

Kolomazník et al.: Správná výrobní praxe pro skladování zrnin a olejnin. MZe, 2006

DAVIES PJ (2010): Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!, Springer

Feeney M., Punja Z.K. (2003): Tissue culture and agrobacterium – mediated transformation of hemp (*Cannabis sativa* L.) - In vitro cellular and development biology – Plant, 39(6): 578 – 585 (8).

MANDOLINO G., RANALLI P.(1999): Advances in Biotechnological Approaches for Hemp Breeding and Industry. Pp.185 -208 In: Paolo Ranalli (eds.): Advances in Hemp research Food Products Press An Imprint of the Haworth Press. Inc. New York, London.

ŚLUSARKIEWICZ-JARZINA A.,PONITKA A., KACMAREK Z.(2005): Influence of cultivar, explant source and plant growth regulator omn casus induction and plant regeneration of *Cannabis sati-*

va L. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 47:145-151.

WANG R., HE L.S., XIA B., TONG J.F., LI N., PENG F. (2009): A micropropagation system for cloning of hemp (*Cannabis sativa* L.) by shoot tip culture. Pak.J.Bot. 41:603-608, 2009.

LATA H., CHANDRA S., KHAN I.A., ELSOHLI M.A.: Thidiazuron induced high frequency direct shoot organogenesis of *Cannabis sativa* L. In vitro Cell Dev. Biol. Plant 45:12-19.

LATA H., CHANDRA S., TECHEN N., KHAN I.A., ELSOHLI M.A.(2016): *In vitro* mass propagation of *Cannabis sativa* L.: A protocol refinement using novel aromatic cytokinin meta-topolin and the assessment of eco-physiological, biochemical and genetic fidelity of micropropagated plants. J.App.Medic. Aromat. Plants 3:18-26.

MURASHIGE T., SKOOG F.(1968): A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473, 1962.

GAMBORG O.L., MILLER R.A., OJIMA K.: Nutrient requirement of suspensions cultures of soybean root cells. Exp. Cell Res. 50:151.

KNOP W (1865) Quantitative Untersuchungen über die Ernährungs- prozesse der Pflanzen. Landwirtsch Vers Stn 7:93–107.

Název: Komplexní metodika pro pěstování konopí setého

Autoři:

Ing. Marie Bjelková, Ph.D.

Ing. Prokop Šmirous, CSc.¹

Ing. Miroslava Vrbová, Ph.D..¹

Ing. Antonín Vaculík, Ph.D.¹

¹ AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., Zemědělská 16, 78701 Šumperk

Kontakt na autory:

bjelkova@agritec.cz, smirous@agritec.cz

Vydal: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., Zemědělská 16, 78701 Šumperk

Vydání: první, 2017

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.

Za věcnou a jazykovou správnost díla odpovídají autoři.

© AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., Agritec Plant Research s.r.o., 2017



AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o.

Agritec Plant Research s.r.o.

Zemědělská 16,

787 01, Šumperk - Temenice

Tel.: 583 / 382 111

Fax.: 583 / 382 999

www.agritec.cz