

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Obor: Agropodnikání

Katedra speciální produkce rostlinné

Diplomová práce

Studium klíčivosti a vzházivosti semen technického konopí

Study of germination and emergence of industrial hemp seeds

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D.

Autor:

Bc. Veronika Řezáčová

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika ŘEZÁČOVÁ**
Osobní číslo: **Z16670**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Studiu klíčivosti a vzházivosti semen technického konopí**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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

Cílem práce je zjistit optimální podmínky pro klíčení semen konopí setého v laboratorních i polních podmínkách a navrhnout možnost využití získaných poznatků.

Vlastní řešení práce bude probíhat podle následujícího schématu.

- 1) Shromáždění názorů domácích a zahraničních autorů na řešenou problematiku.
 - 2) Založení laboratorního pokusu s různými podmínkami ke klíčení semen (vliv velikosti semen, vliv autotoxicity a exudátů jiných rostlin, vliv ošetření osiva, vlhkosti, teploty, doby skladování aj.) a stanovení vitality semen.
 - 3) Stanovení klíčivosti a vzházivosti semen v polních podmínkách.
 - 4) Statistické zpracování a vyhodnocení získaných dat a dále uspořádání v podobě tabulek grafů či obrazových příloh. Součástí vyhodnocení bude porovnání zjištěných výsledků s výsledky obdobných pokusů u dostupných prací a závěrečný souhrn získaných výsledků.
-

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Sladký V. (2004) Konopí, šance pro zemědělství a průmysl, Praha : ÚZPI, 64 s.
Fortenbery T.R., Bennet M. Opportunities for commercial hemp production.
Review of Agricultural Economics. 26 (2004), 97-117

Bewley, J. D., Black M. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to
Germination: Volume 2: Viability, Dormancy, and Environmental Control.
Springer Science & Business Media, 2012.

Ogata, J., et al. "Detection method for the ability of hemp (*Cannabis sativa* L.)
seed germination by the use of 2, 3, 5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride
(TTC)." Yakugaku zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan 128
(2008): 1707-1711

Pudeko, K., Majchrzak L., Narožna D. Allelopathic effect of fibre hemp
(*Cannabis sativa* L.) on monocot and dicot plant species. Industrial Crops and
Products 56 (2014): 191-199

Lisson, S. N., Mendham, N. J., Carberry, P. S. Development of a hemp
(*Cannabis sativa* L.) simulation model 1. General introduction and the effect of
temperature on the pre-emergent development of hemp. Animal Production
Science 40 (2000): 405-411

Small, E., Brookes, B. Temperature and moisture content for storage
maintenance of germination capacity of seeds of industrial hemp, marijuana,
and ditchweed forms of *Cannabis sativa*. Journal of Natural Fibers, 9, (2012):
240-255


Databáze Web of Science a Scopus


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


Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 23. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budějovice 1000 300 06 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 23. února 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, 4.5.2018

.....

Bc. Veronika Řezáčová

Poděkování:

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D. za její odborné rady, metodickou pomoc, poskytnutí cenných informací, její osobní přístup, trpělivost a ochotu při zpracování dat. V neposlední řadě děkuji celé své rodině a mým nejbližším v okolí za trpělivost a podporu po celou dobu studia.

Abstrakt:

Konopí se dnes řadí mezi mnohostranně využitelné plodiny, je zdrojem vlákna, oleje, potravy i léčiv. Cílem práce bylo zjistit optimální podmínky pro klíčení semen konopí setého v laboratorních i polních podmínkách a navrhnout možnost využití získaných poznatků.

Semena konopí setého byla rozdělena do dvou velikostních frakcí a to nad 3 mm a 2 - 3 mm. Velikostně rozdělená semena byla skladována při vlhkosti 6, 9 a 12 % a teplotě 0, 8 a 20 ± 1 °C po dobu půl roku. V dvouměsíčních intervalech byla vyhodnocena klíčivost, energie klíčení a rychlost klíčení, dále pak životaschopnost semen a laboratorní vzcházivost. Z dalších vlivů byl testován vliv sucha, zamokření, autotoxicity, vliv exudátů vytrvalých plevelů, vliv ošetření osiva výluhem z přesličky rolní a stimulatorem růstu.

Nejlepší klíčivost i laboratorní vzcházivost měla semena skladovaná při teplotě 0 °C. Test životaschopnosti semen potvrdil výrazný pokles podílu životaschopných semen už po 4 měsících skladování i při teplotě 0°C. Nejlepší klíčivosti dosáhla velikostní frakce semen 2 - 3 mm. Konopí potřebuje pro klíčení dostatečné množství vody. Výluhy z oddenků pýru plazivého inhibovaly klíčivost konopí setého o 10 %. Stimulátor klíčivost naopak statisticky průkazně podpořil.

Klíčová slova: konopí seté, klíčivost, skladování, vlhkost, velikost semene, teplota, alelopatie

Abstract:

Nowadays hemp is listed among plants with a wide range of potentials. It can be used as a source of fibre, oil, food or medicine. The aim of this work was to investigate optimal conditions for hemp seed germination grown in laboratory as well as field conditions and to propose the application of acquired findings.

Hemp seed was split into 2 size groups: above 3 mm and 2 - 3 mm. Divided seeds with the humidity level of 6, 9 and 12% were stored at the temperature of 0, 8 and $20 \pm 1^\circ\text{C}$ for half a year. In 2 months interval, there were evaluated: germination, energy of sprouting, speed of sprouting, further seed viability and laboratory emergence. From next influences were evaluated the influence of dryness, wetting, autotoxicity, exudates of perennial weeds, seed treatment with the infusion of field horsetail and the grown stimulator.

The best germination and laboratory emergence had seeds stored at 0°C . Test of seed viability confirmed significant decline in live seeds stored over 4 months at the 0°C temperature. The best germination was achieved by seed size 2 - 3 mm. Hemp requires sufficient amount of water for germination. Leachates from rhizomes of couch grass inhibited germination of hemp by 10%. On the other hand, germination was significantly increased by the stimulator.

Keywords: hemp, germination, storage, humidity, seed size, temperature, allelopathy

Obsah

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
2.1. Původ a biologická charakteristika konopí setého	11
2.1.1. Význam a využití konopí	13
2.1.2. Zásady pro pěstování konopí	15
2.1.3. Pěstování konopí setého ve světě.....	18
2.1.4. Pěstování konopí setého v ČR.....	19
2.2. Klíčení a klíčivost.....	19
2.3. Životaschopnost (životnost) semen	20
2.4. Vzházivost	21
2.5. Faktory ovlivňující klíčivost a vzházivost	22
3. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	26
4. METODIKA	27
4.1. Použité odrůdy konopí.....	27
4.2. Testy klíčivosti konopí setého	27
4.2.1. Klíčivost semen.....	27
4.2.2. Test životaschopnosti – rozlišení mrtvých semen.....	28
4.3. Stanovení vlivu velikosti a vlhkosti semene, teploty a doby skladování na klíčivost konopí.....	29
4.3.1. Velikost semen.....	29
4.3.2. Vlhkost semen.....	29
4.3.3. Teploty skladování	29
4.3.4. Doba skladování.....	29
4.4. Vliv sucha na klíčivost konopí setého	30
4.5. Vliv zamokření na klíčivost konopí setého	30
4.6. Vliv autotoxicity a exudátů jiných rostlin na klíčivost konopí setého	30

4.7.	Vliv ošetření osiva na klíčivost konopí setého	31
4.8.	Laboratorní vzcházivost konopí setého	32
5.	VÝSLEDKY	33
5.1.	Vliv velikosti a vlhkosti semene, teploty a doby skladování na klíčivost konopí.....	33
5.2.	Test životaschopnosti – rozlišení mrtvých semen	37
5.3.	Vliv sucha na klíčivost semen konopí setého	39
5.4.	Vliv zamokření na klíčivost konopí	40
5.5.	Vliv autotoxicity a exudátů jiných rostlin	41
5.6.	Vliv ošetření osiva na klíčivost semen konopí	43
5.7.	Laboratorní vzcházivost	43
6.	DISKUZE.....	46
7.	ZÁVĚR	51
8.	LITERATURA.....	53
9.	SEZNAM TABULEK.....	60
10.	SEZNAM GRAFŮ.....	62
11.	SEZNAM OBRÁZKŮ	63
12.	PŘÍLOHY	64
13.	OBRÁZKY	78

1. ÚVOD

V celém světě se klade důraz na pěstování a zpracování obnovitelných přírodních zdrojů. Obnovitelné přírodní zdroje přispívají nejvíce k ochraně životního prostředí. Ve vyspělých evropských zemích i v České republice je nadvýroba obilnin a dalších tradičních plodin. Obilniny a další tradiční plodiny by měli dat prostor alternativním plodinám jak v potravinářském průmyslu tak i nepotravinářském.

Konopí seté je stále nejvíce spojováno s drogami a politickými spory ale technické konopí má mnohem větší potenciál a hlavně široké využití. Konopí je jednou z nejstarších rostlin na světě se zdraví prospěšným účinkem. Konopí produkuje jedno z nejpevnějších přírodních vláken, plnohodnotný olej a výživná semena. Konopí je zdrojem velmi jemného a kvalitního vlákna zpracovatelného na textilie, hrubého vlákna využitelného ve stavebnictví a jiných odvětvích, potravin i léčiv naší civilizace.

Nezbytnou a nezastupitelnou podmínkou pro založení výkonného porostu je kvalitní osivo. A právě s kvalitou osiva jsou u konopí problémy, které mohou omezovat výsledky uplatňovaných agrotechnických zásad. Použití nekvalitního osiva se může projevit v takovém případě snížením hustoty porostu a v nevyrovnanosti vzcházení, které se odrazí v redukci výnosu vlivem nedosažení optimálního počtu rostlin.

O kvalitě osiva vypovídá klíčivost udávající životaschopnost embryí. Klíčivost semen patří mezi nejkritičtější fáze v životě rostliny. Klíčivost se požaduje vysoká, neboť s klíčivostí souvisí i budoucí výnos. Nízká klíčivost vypovídá o nekvalitním osivu a nejistotě budoucího porostu.

Na přežití semen a schopnost klíčit má vliv mnoho faktorů (např.: teplota, voda, vzduch, půda, stanoviště apod.). V přírodě však, žádný z faktorů nepůsobí samostatně, ale vždy jde o kombinace. Proto je velmi důležité vybrat si kvalitní osivo a rostlinám připravit podmínky, které jim přímo vyhovují.

Klíčivost semen klesá i s jejich stářím. Negativně může tedy klíčivost ovlivnit i nevhodný způsob skladování osiva či jeho nevhodná vlhkost.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Původ a biologická charakteristika konopí setého

Konopí patří mezi nejstarší rostliny, pěstované v zemědělství. Pochází nejspíš z centrální Asie nebo Číny. Dle nejstarších čínských zápisů, se pěstovalo konopí na vlákno v Číně už před 5 000 lety. V Indii konopí pěstovali na lékařské účely v 8. až 9. století př. n. l. Do Evropy donesli konopí v 7. století př. n. l. z Asie Skytové (GABRIELOVÁ, 2007).

Rod konopí zahrnuje tři druhy: konopí indické (*Cannabis indica Lam*), konopí plané (*Cannabis ruderalis*) a konopí seté (*Cannabis sativa*)

- Konopí seté je nejrozšířenějším druhem konopí. Rozeznáváme tři formy:
 - o Severní: nízké, vysoké v průměru 0,6 - 0,8 m. Dozrává za 60 – 70 dní což je rané. U nás se nepěstuje, dává malé výnosy u stonků i semen.
 - o Jižní (typ vegetativní): vysoké 3 – 4 m. Za 130 – 180 dní dozrává. Velký výnos vlákn, jsou dlouhá a jemná. Dává malý výnos semen.
 - o Přechodného typu: 170 – 250 cm vysoké. Dozrává za 90 – 120 dní. Dává dobrý výnos semen i vlákn (MOUDRÝ, 2011).

Jiný způsob klasifikace je do geografických skupin (*proles*) na severní (*borealis*), středoruské (*medioruthenica*), jižní (*australis*) a hašišné (*asiaticae*). U prvních třech skupinách platí, že čím kratší vegetační doba, tím kratší stoněk, z čehož vyplývá nižší výnos stonků, hrubší, méně kvalitní vlákno, sevřenější a znatelně menší květenství i menší listy, květy a semena. Zemědělský význam má jižní a středoruské, které má 90 % všech světových ploch. Dnes se dělá rozdíl mezi tzv. technickým konopím, odrůdami konopí setého se sníženým obsahem THC pěstovaných pro získání vlákn nebo oleje, a indickým konopím (MIOVSKÝ, 2008).

Konopí seté je jednoletá cizosprašná a převážně dvoudomá rostlina. Rostliny snesou teplotu až – 5 °C, ale hodí se spíše do teplejší poloh s dostatečným množstvím vláhy a živin. Vhodná půda je neutrální až zásaditá. Semenářský význam je v ČR malý proto se na osivo téměř nepěstuje (HOUBA, 2001).

Rostliny samčí se vyznačují obvykle tím, že jsou vyšší, štíhlejší a dříve dozrávají (MIOVSKÝ ET AL., 2008). V běžném porostu je asi 53 % samčích a 47 % samičích rostlin. Konopí má kulovitý kořen zasahující do hloubky 30 – 40 cm, na hlubokých

půdách může sahat až do hloubky 2 metrů. Stonek dorůstá v průměru 2 m vysoko, ale i 4 m. V počátečních fázích růstu je měkký, dužnatý, později odspodu dřevnatí, obsahuje 13,5 – 19,5 % vláknů. Listy jsou střídavé, dlanité tři až třináctičetné s krátkými stopkami. Plodem je vejčitá jednosemenná nažka s HTS od 8 g do 26 g, v průměru to bývá 20 g (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998).

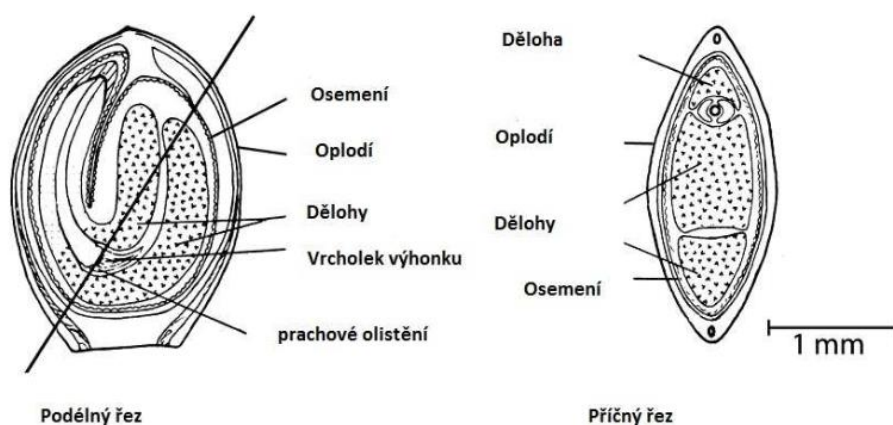
Semena mají vejčitý tvar po stranách zploštělý, jsou lesklá a hladká. Velikost semen je různá a je závislá od odrůdy. Barva semen je od šedohnědá s různým odstínem (BJELKOVÁ ET AL., 2017).

Velikost konopného semena je 2 – 5 mm, šířka 2 – 4 mm, tloušťka 2,3 – 2,8 mm. Obaluje ho tvrdá křupavá vláknitá slupka, šedozelené barvy s jemným mramorováním (Obrázek č. 2). Uvnitř se nachází měkká olejnatá dužina bílé až krémové barvy, která je pod slupkou potažena tmavě zelenou vrstvou (BENHAIM, 2001).

Semeno konopí obsahuje 35,5 % oleje, 24,8 % bílkovin, 27,6 % sacharidů, 5,6 % popelovin, stravitelnou vlákninu v množství 5,4 %. V semeni konopí setého jsou obsaženy tyto vitamíny A, B1, B2, B6, C, E a minerální látky (Mn, Na, Ca, P, Mg, Fe, Si). Relativně vysoký obsah bílkovin je lépe stravitelný než jiné bílkoviny obsažené v obilovinách nebo luskovinách. Konopné semeno má dobře vybalancovaný obsah esenciálních mastných kyselin s dobrým vlivem pro člověka. V konopném oleji jsou zastoupeny esenciální mastné kyseliny (EFA) omega-6 a omega-3. Poměr omega 6 a omega 3 mastných kyselin 3:1 se považuje z nutričního hlediska za optimální.

Ve společném katalogu odrůd zemědělských rostlin je 51 odrůd konopí setého, které se mohou pěstovat na území EU a tedy i ČR, ale v praxi jsou bohužel nedosažitelné z důvodu absence osiva (BJELKOVÁ ET AL., 2017).

Obrázek č. 1: Podélný a příčný řez semene (CLARKE 1981)



Obrázek č. 2: Barevné variace konopí setého (foto Autor)



2.1.1. Význam a využití konopí

Konopí má rozsáhlé možnosti využití. Semeno obsahuje kolem 35 % oleje konopného, který je vysychavý. V chemickém průmyslu můžeme konopný olej využít při výrobě mýdel, barev, laků či mazadel. V lékařství a kosmetice se využijí některé látky obsažené v semeni konopí, jako například fytin (chudokrevnost) a kyselina gama-linolenová (MOUDRÝ, 2011).

Semena jsou výborným zdrojem bílkovin, která jsou jedlá a stravitelná. Konopné semeno obsahuje 65 % bílkovin je ve formě globulinu edestinu. Vylisovaná konopná semena shodně jako sója, mohou být okořeněna na chuť podobnou kuřeti, bifteku nebo vepřového masa. Dále mohou být použita na výrobu tvarohu, tofu nebo margarínu levněji než ze sóji. Semena se mohou nechat naklíčit a použít jako

kterékoliv jiné klíčky na salát nebo vaření. Mohou být namleta na potraviny, uvařena, oslazena a kombinována s mlékem. Vzniknou tak výživné vločky jako je ovesná kaše.

Semeny, bílkovinami nebo tuky extrahovanými ze semen můžeme krmit všechna domácí zvířata: kočky, psy, ryby, dobytek, drůbež. Semena je možné využít do ptačího zobu. Ze spektra semen ptáci přednostně vyzobají konopná semena a uvádí se, že tím si prodlouží život o 10 – 20 % (PETŘÍKOVÁ, 2006).

Stonky (vlákna) najdou využití i v textilním průmyslu (svrchní oblečení, teplé povlečení, jemné ručníky, plínky, čalounický materiál, tapety, koberce, látková obuv, tašky apod.), pro výrobu celulózy (výroba chemikálií, umělých hmot, vláken, papíru). Konopná vlákna poslouží k výrobě lan, provazů, popruhů, nití, plachet, plátna, nábytkové látky, papíru. Konopný papír může být narušen, když je mokrá, ale vrátí se do pevného stavu, jakmile uschne. Hadrový konopný papír je pevný, po staletí je schopný odolávat extrémním podmínkám a téměř nikdy se neopotřebuje (MOUDRÝ, 2011).

Technické konopí je praktický, levný stavební materiál se skvělými tepelnými i zvukově izolačními schopnostmi. Je výbornou alternativou dřeva. Jeho výhodou je častá reprodukovatelnost, lze sklídit i dvakrát ročně. Izolační materiály jsou vyráběny z konopného vlákna s většinovým podílem konopného pazdeří (HUDEC, JOHANISOVÁ, MANSBART, 2013).

Konopí představuje velký zdroj fytohmoty, jenž je možno použít jako biopalivo. Výnosy stonků jsou velice rozdílné a hlavní roli v tom má počasí (2,5 – 12,5 t/ha). U pěstování konopí na fytopaliva bude nutné vyšlechtit nové odrůdy s vysokou tvorbou biomasy (ŠIMON, STRAŠIL, 2000).

Samičí květenství vylučuje pryskyřici, která se také využívá pro izolaci látek v lékařství (MOUDRÝ, 2011).

2.1.2. Zásady pro pěstování konopí

Nároky na prostředí

Konopí je možné pěstovat v oblastech s různou zeměpisnou šířkou, neboť je velmi přizpůsobivé. V ČR je možné ho set ve všech výrobních oblastech do nadmořské 450 – 500 m (SLADKÝ, 2004).

Na vytvoření jednotky sušiny potřebuje oproti obilninám dvakrát více vody. Celkové množství srážek by nemělo spadnout pod 500 mm. Na mráz je konopí citlivější, ale mladé rostliny snášejí slabší mrazíky do – 5 °C. Chladné počasí v počátečních fázích vývoje zpomaluje růst a nepříznivě působí na celý další vývoj. V začátku růstu až po období kvetení vyžaduje konopí dosti vody, z důvodu, že později je schopné odolávat přechodnému suchu. Konopí je rostlina krátkého dne.

Na půdu je konopí náročné. Nejlépe vyhovující jsou úrodné, hluboké a zpracovatelné půdy hlinité a písčitohlinité s nízkou spodní vodou, řádně vyhnojené a vydatně zásobené humusem. Konopí je možné sít i na rozoraných loukách nebo vysušených rybnících. Nesnáší kyselé půdy a nejlepší jsou neutrální až slabě zásadité, hlinité až hlinitopísčité, dostatečně hluboké. Nevhovující jsou mělké, kamenité písčité, ulehlé, jílovité a vysychavé (MOUDRÝ, 2011).

Osevní postup

Nejvhodnější předplodinami pro konopí jsou takové plodiny, které nechají půdu bez plevelů, kyprou, dobře zásobenou živinami, především dusíkem. Nejlépe vyhovují okopaniny, kukuřice, motýlokvěté rostliny i samotné konopí. Konopí je dobrou předplodinou pro ostatní rostliny, protože zanechá půdu s malou zátěží plevelů a škůdců (SLADKÝ, 2004).

Hnojení

Konopí požaduje velké množství živin. Půda by měla být dobře pohnojena statkovými i průmyslovými hnojivy. Pokud se aplikuje chlévský hnůj dávka je 30 t/ha i více. Průmyslová hnojiva P a K se mohou z části zapravit již při orbě do větší hloubky. Není-li dostatek vápníku, zaorá se na podzim nebo k předplodině vápenaté hnojivo. Než rostliny dosáhnou výšky 10 – 15 cm, je možné dávat na list ledek vápenatý. Draselné hnojení spolu s dusíkatým hnojením má největší vliv na výnosy stonků a jakost vláken. Draslo je dobré dodávat v draselné soli nebo síranu

hořečnato-draselném. Konopí pěstované na semeno potřebuje více fosforu než konopí pěstované na vlákno (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998).

Předset'ová příprava

U konopí je potřeba pamatovat na slabý počáteční rozvoj kořenové soustavy a citlivost na zaplevelení na začátku růstu. Po předplodině je vhodná hned podmínka. Pokud máme možnost, dodáme chlévský hnůj, který se hned zaoře. Podzimní orba by se měla udělat co nejdříve, půda se nechá v hrubé brázdě. Jarní příprava se provede současně se zapravením minerálních hnojiv. Před setím je vhodné zkypřit půdu pouze do hloubky setí (MOUDRÝ, 2011).

Setí

K setí přikročíme v době, kdy teplota půdy v hloubce setí dosahuje alespoň 8 – 9 °C (ŠNOBL, 2004). Kalendářně to vychází v polovině dubna až do poloviny května, do hloubky setí 3 – 5 cm. Výsevek se mění dle účelu pěstování, odrůdy, HTS apod., přibližně někde mezi 8 – 15 kg/ha u pěstování na semeno a asi 30 – 40 kg/ha u pěstování na vlákno (DOSTÁLEK ET AL., 2000). U pěstování na semeno je vzdálenost řádků od 40 cm, u konopí pěstovaného jako přádná rostlina 10 – 20 cm (JEŽKOVÁ, 2000).

Ochrana rostlin

Konopí je relativně odolné proti chorobám a škůdcům. U konopí mohou být kritické jen choroby, které napadnou stonky nebo kořeny, jako například plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers.) nebo fuzarióza (*Giberella pulicaris* /Fr./Sacc.) (MOUDRÝ, 2011). Rozvíjí se především ve vlhkém prostředí přes 50 % relativní vlhkosti vzduchu (ADAMS, 2012). Nejnebezpečnější chorobou je pravděpodobně bílá (sklerociová) hniloba, jejímž původcem je hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum* /Lib./ Masse). Z listových chorob je obvyklá například septorióza. Virózy se projevují jak tvarovými, tak i barevnými odchylkami a jsou přenášeny mšicí konopnou (MOUDRÝ, 2011). Ke škodám na pěstovaném konopí dochází tehdy, když se pěstuje delší dobu na stejném místě. Nově vyšlechtěné odrůdy vykazují vyšší rezistenci proti napadení chorobami (SLADKÝ, 2004).

Z fyziologických chorob může trpět zakrslým růstem z nedostatku živin nebo z chybějícího dusíku. Nedostatek draslíku zapříčiní tzv. kaliovou mozaiku konopí,

kteřá je doprovázena prodloužením vegetační doby a oddálením doby kvetení (MOUDRÝ, 2011).

Ze škůdců mu může škodit dřepčik chmelový (*Psylliodes attenuata* Koch.), housenky můry gama (*Autographa gamma* L.), mšice konopná (*Phorodon cannabis* Pass.) a zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis* Hübn.) (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998).

Při slabém výskytu plevelů není potřeba používat chemické prostředky proti plevelům. Po vzejití roste poměrně rychle a dobře založený porost tak snižuje možnost výskytu plevelů, v hustém a vysokém porostu nemají plevele větší šanci růst (PETŘÍKOVÁ, 2006).

Sklizeň a skladování

Houževnaté stonky odolávají většině soustav sklizňových strojů, které si na něm často „vylámají všechny zuby“. Proto se konopí převážně sklízelo ručně (SLADKÝ, 1996). Sklizeň probíhá najednou, kdy se rostliny sekají v době, když jsou semena ve spodní polovině květenství samičích rostlin v plné zralosti a v horní polovině v mléčné zralosti. Nejdříve dochází k uzrávání v nejnižších větvích a nejpozději na nejvyšších. Později by ke sklizni nemělo docházet z důvodu, že při plné zralosti semeno vypadává. Sklizeň by měla probíhat brzy ráno nebo za vlhka, kdy semena tolik nevypadávají. Při malých výměřích pozemků může sklizeň probíhat na dvakrát (nejdříve se sklídí samčí rostliny a potom samičí).

Na produkci vlákna je konopí sklízeno ve chvíli, kdy jsou samčí rostliny v plném květu a zbavují se pylu, nebo po pylovém spadu, když začnou opadávat listy. Pro houževnaté stonky se nedá sklízet běžnými mechanismy, a proto byly vyvinuty kombinované stroje, které oddělují semeno a stonky spolu s listím vracejí na pole k doschnutí. Vlákna oddělená na poli se potom lisují do balíků. Upravené řezačky v Nizozemsku konopí odřezávají a zároveň pořezává na délku 50 – 60 cm a vrací zpět na pole do řádků. S takovými stroji sklízet ročně 300 – 500 ha (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998; PETŘÍKOVÁ, 2006).

U skladování konopí platí systém ukládání do předem připravených a vyčištěných kontejnerů, vaků atd., které jsou uloženy v asanačně ošetřených a čistých prostorách za předpokladu zajištění a udržení jakosti a kvality semene. Pro dlouhodobé skladování je doporučována doba maximálního uložení v délce 2 roků.

Podmínky skladování je nutné kontrolovat a to především teplotu, vlhkost a výskyt skladištních škůdců. Ošetření semene během skladování je zajištěno především větráním a omezení nežádoucích vlivů (vyšší teplota a vlhkost, prostup škůdců, hlodavců, ptáků) (BJELKOVÁ ET AL., 2017).

Legislativa

Konopí obsahuje psychotropní látku THC a proto je jeho pěstování regulováno zákonem č. 167/98 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, který upravuje pěstování máku a konopí (MOUDRÝ, 2011).

„Zakazuje se a) pěstovat druhy a odrůdy rostliny konopí (rod Cannabis), které mohou obsahovat více než 0,3 % látek ze skupiny tetrahydrokanabinolů, s výjimkou pěstování na základě licence udělené podle tohoto zákona; zákaz se nevztahuje na pěstování odrůd rostliny konopí (rod Cannabis) pro výzkumné účely, pro šlechtění nových odrůd a pro zachování genetické rozmanitosti vědeckými a výzkumnými pracovišti zřízenými zákonem nebo státem vymezené v povolení k zacházení, s výjimkou pěstování na základě licence udělené podle tohoto zákona“ (§ 24 odst. 1 písm. a) zákon č. 167/1998 Sb. o návykových látkách).

Osoby pěstující mák setý nebo konopí na celkové ploše větší než 100 m² jsou povinny předat hlášení místně příslušnému celnímu úřadu podle místa pěstování, písemně nebo v elektronické podobě a) do konce května 1. výměru pozemků osetých mákem setým nebo konopím pro sklizeň v příslušném kalendářním roce, včetně názvu použité odrůdy (10g), čísla parcely, názvu a čísla katastrálního území (10h), nebo identifikačního čísla půdního bloku, případně dílu půdního bloku evidence půdy (10i), 2. odhad výměry pozemků, na nichž bude pěstován mák setý nebo konopí v příštím kalendářním roce“ (§ 29 zákon č. 167/1998 Sb. o návykových látkách).

Dle § 37 zákon č. 167/1998 Sb. o návykových látkách lze uložit pokutu až do výše 1 mil. Kč fyzické nebo právnické osobě, když neuvede pravdivé nebo úplné údaje při plnění ohlašovací povinnosti.

2.1.3. Pěstování konopí setého ve světě

Domovem konopí jsou Himaláje, rozšířená je v Indii, ale roste i v mírném pásmu (KALINA, 2015). Bez omezení se ve světě konopí pěstovalo a využívalo až do 30 let

19 století. Zákaz pěstování byl poprvé v USA v roce 1937, kdy byl prosazen zákon, který upravil postavení konopí na zakázanou plodinu (STRAŠIL, 2006).

Pěstování konopí se stalo populární především díky jejímu průmyslovému zpracování pro výrobu kvalitního a pevného vlákna. Pěstování se prakticky rozšířilo do celého světa, vyjma oblastí s extrémně nevýhodnými podmínkami pro pěstování, jako jsou oblasti na území Afriky v povodí řeky Niger, v jižní Americe v povodí řeky Amazonky a v oblasti u polárního kruhu (RUMAN, 2014)

V celosvětovém rozsahu je produkce konopí nízká. Výměra v roce 2011 byla zhruba 280 000 ha, z toho 17 800 v západní Evropě převážně ve Francii (MOUDRÝ, 2011).

2.1.4. Pěstování konopí setého v ČR

V oblasti Čech byly prokázány nejstarší nálezy konopné suroviny z doby neolitické, starší doby bronzové či z doby laténské, kdy bylo území osídlené keltskými kmeny, které vyráběli tkaniny (RUMAN, 2014). V ČR se pěstitelské plochy konopí setého objevovaly jen ojediněle. Od roku 2000 se začalo věnovat pěstování více pěstitelů. V roce 2006 byly osevňovací plochy 1 155 ha, v 2007 bylo oseto technickým konopím 1 538 ha a v roce 2008 dokonce pouze 518 ha. V roce 2011 bylo sklizeno 2 229 t stonku a 85,3 t semene z 290 ha. V roce 2014 byla evidovaná plocha 127 ha. V dnešní době zájem o konopné vlákno stoupá obzvláště u papírenského a automobilového průmyslu. Roste rovněž využití pro výrobu tepelných izolačních rohoží pro stavebnictví a nábytkářství. V tuzemsku chybí prozatím výrobní kapacita na nezbytné prvotní zpracování konopného stonku (ANONYM 2, 2014).

2.2. Klíčení a klíčivost

Klíčení je oživení metabolické aktivity v semeni umožňující následující vývoj embrya, ve kterém se začnou prodlužovat buňky základu kořene a hypokotylu (PROCHÁZKA, 1998). Dle COPELAND A MCDONALD (1995) zahrnuje klíčení sled složitých biochemických, fyzikálních a biologických procesů (např. hydratace proteinů, buněčné strukturální změny, dýchání, makromolekulární syntézy a prodlužování buněk), jejich působením embryo přechází z dehydratované klidové situace do stádia s aktivním metabolismem, který je završen růstem.

Klíčení začíná nasátím vody. Semeno nejprve rychle nasaje a absorbuje vodu a potom začne růst embrya (BRADFORD, 1990). Za vyklíčené semeno se považuje to, u kterého základ kořene prolomil osemení. To je jedním z podstatných okamžiků klíčení, protože umožňuje embryu zakotvit v půdě (PROCHÁZKA, 1998).

Kvalitní osivo je předpokladem pro založení optimálního porostu (PAZDERŮ, 2009). Naopak snížená klíčivost představuje vyšší náklady na osivo v souvislosti s potřebným zvýšením výsevku a hlavně utváří vyšší riziko špatně založeného, nevyrovnaného a méně výkonného porostu. Z fyziologického hlediska získávají semena schopnost klíčit zpravidla již v časných fázích svého vývinu. U některých plodin vysoká klíčivost sklizeného osiva je problémem. Neuspokojivá klíčivost je například u osiva luskovin, kde klíčivost je od 70 – 80 % anebo u řady zelenin (HOSNEDL, 2003).

U konopí by dle Vyhlášky č. 129/2012 Sb. měla být klíčivost osiva alespoň 75%. Semena konopí setého navíc ztrácí velmi rychle klíčivost, v třetím roce stáří dosahuje pouze 30 – 40 % (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998).

Ze semenářského hlediska, lze za klíčivá semena považovat ta, která poskytnou normální plně životaschopnou klíčící rostlinku, schopnou dalšího vývinu (HOSNEDL, 2003). Za hlavní hodnotu definující kvalitu osiva je považována laboratorní klíčivost. Tato veličina je hodnocena podle mezinárodních pravidel (ISTA), které zaručují mezinárodní srovnání (PAZDERŮ, 2009). Klíčivost je vyjádřením procentického podílu klíčivých semen ve zkoumaném vzorku, hodnocené na konci období stanovené počtem dnů, kdy se domníváme, že je klíčení ukončeno. Semena neklíčí stejnou účinností. Důležitým semenářským kritériem je i rychlost a vyrovnanost klíčení. Rychlost a vyrovnanost klíčení lze posuzovat na podkladě energie klíčení (HOSNEDL, 2003; TOMAND, TOMANDLOVÁ, 2010).

2.3. Životaschopnost (životnost) semen

Životnost semen je doba, po kterou si morfologicky zralé semeno za normálních, tj. běžných podmínek v přírodě udržuje životnost. Životnost je fixovaná geneticky a je ovlivňována prostředím (KANTOR, 1975). Semena obsahují minimum vody a životaschopnost semen se udržuje do konkrétní hodnoty vody v nich (FENNER, THOMPSON, 2005).

Okolnosti ovlivňující životnost jsou vnější a vnitřní. Mezi vnější činitele patří například okolní teplota a vlhkost. Mezi vnitřní činitele lze zařadit například stupeň zralosti semene, genetická výbava, anatomická stavba, typ a stupeň dormance (odpočinku) semen (FELKLOVÁ, KOCOURKOVÁ, 2003).

Hodnocení životnosti semen se provádí biochemickou zkouškou barvením v 1 % roztoku trifenyltetrazolium chloridu (tetrazolium). Semena se v roztoku namáčí ve tmě po dobu 24 hodin. Tvrdý obal se odstraní a zůstane embryo a vyhodnotí se rozsah jeho zbarvení (BEZDĚČKOVÁ, ŘEZNČKOVÁ, 2009).

2.4. Vzcházivost

Schopnost semen vzcházet v půdě se označuje za vzcházivost. Může se lišit od klíčivosti vlivem proměnných a neovlivnitelných skutečností, např. vlastního chemického složení půdy, teploty, půdní mikroflóry a v neposlední řadě obsahem vody půdě. Vzcházivost semen je ovlivnitelná podmínkami, které jim vytvoříme před zasetím do půdy. Mělké kypření před setím umožňuje, aby spodní vláha dobře prostupovala k semenům. Ke zvýšení vzcházivosti přispívá kvalitní zasetí, tj. správná hloubka semen v půdě a dobře připravené pevné lůžko. Všeobecně platí, že čím je semeno menší, tím je menší možnost vzejítí po výsevu., protože vzcházivost závisí od množství zásobních látek v semeni, jež mu dají energii ke klíčení (NIKODÉMOVÁ, BRADNA, 2010).

Rozdělení faktorů působících na polní vzcházivost dle Hosnedla 2003(ŠERÁ, BLÁHA, 2014; HONSOVÁ ET AL., 2011):

- vlastnosti semen, kvalita osiva (specifické vlastnosti odrůdy, chemické a fyziologické vlastnosti semen, klíčivost, vitalita semen, velikost semen, mikroflóra semen)
- podmínky prostředí:
 - abiotické – půdní a klimatické (vláha, teplota, vzduch v půdě, fyzikální složení půdy, chemické složení půdy, koncentrace půdního roztoku aj.)
 - antropogenní – předplodiny, příprava půdy a způsob setí, hnojiva a pesticidy, výsevek, setí (termín, hloubka, kvalita), orientace semen v půdě
 - biotické – půdní mikroflóra, půdní škůdci

Polní vzcházivost a vyrovnanost vzcházení je důležitá pro praktikující pěstitele. Polní vzcházivost definujeme jako procentuální vyjádření množství semen, která v přírodních podmínkách vzešla z celkového počtu vysetých klíčivých semen. Určení nebo odhad polní vzcházivosti v podstatě na znalosti klíčivosti semen zjištěné v laboratoři není jednoduchou záležitostí (KHAN ET AL., 2010). Předpověď je velmi variabilní a rozdíly mezi parametry jsou nepředvídatelné a mohou být velké. Z toho důvodu se zavádějí různé testy pro stanovení laboratorní vzcházivosti. Semena se při testech zatěžují různými stresujícími faktory, nebo se používají zestárlá semena, z důvodu nižší vitality (ŠERÁ, BLÁHA, 2014).

2.5. Faktory ovlivňující klíčivost a vzcházivost

Klíčivost je ovlivnitelná kvalitou vysetého osiva, výživou, teplotou a délkou světla za den (fotoperioda), vlhkostí semen i půdy, mechanickým poškozením, nesprávným sušením a posklizňovým uskladněním (FELKLOVÁ, KOCOURKOVÁ, 2003).

Některé druhy semen mohou klíčit ihned po dozrání, jiná vyžadují klíční odpočinek semen neboli **dormanci** (NOVÁK, SKALICKÝ, 2012). BEWLEY (1997) definoval dormanci jako neschopnost životaschopného semene vyklíčit ve vhodných podmínkách. *Cannabis sativa* je v přírodě jednoletou rostlinou, jejíž semena zůstávají po dozrání dormantní v půdě do příchodu jara (HANEY, KUTSCHEID, 1975). Klíčení planého konopí probíhá pomalu a přerušovaně, semena často zůstávají dormantní po týdny nebo dokonce měsíce, pouze 10% semen klíčí okamžitě (SCHOLZ, 1957). U kulturních forem konopí setého je dormance vlivem selekce více či méně potlačena (SMALL ET AL., 2003).

Velikost semen hraje při klíčení důležitou roli. Bylo potvrzeno, že větší semena jsou schopna klíčit i při špatných podmínkách. Čím větší semena, tím je schopnost klíčit při působení stresových faktorů lepší (LEISHMAN, WESTOBY, 1994).

Optimální teplota pro klíčení je definována jako teplota poskytující nejvyšší procento vyklíčených semen za nejkratší dobu. U většiny semen se pohybuje v rozpětí 15 °C – 35 °C (DIPAOLA, BEARD 1992). Teplotní minimum je obtížné definovatelné vzhledem k tomu, že i u nízkých teplot (pohybující se kolem 0 °C) může klíčení probíhat, ale má pomalý a pozvolný průběh (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Jako optimální teplota pro klíčení konopí je uváděna teplota 24°C. Nicméně,

semena budou klíčit už při teplotách 0°C. Klíčování sekem kulturních forem konopí trvá 3-7 dnů. Počáteční růst kořínku je u konopí velmi rychlý - až do 10 cm za 48 hodin (SMALL ET AL., 2003). DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) uvádějí, že optimální podmínky pro klíčení konopí jsou v 35 °C, maximální 45 °C a minimální 1 – 2 °C. Podobné teploty uvádí i LISSON ET AL. (2000), který stanovil optimální podmínky pro klíčení konopí 24,1 °C, maximální 44,5 °C a minimální 1,34 °C.

Světlo může mít zásadní vliv na klíčení. Rostliny mohou být dle reakce na světlo rozděleny na vyžadující světlo ke klíčení, rostliny vyžadující tmu ke klíčení a rostliny mající většinu semen s neutrální reakcí na světlo při klíčení. Konopí vyžaduje tmu pro klíčení (HANEY, KUTSCHEID, 1975).

Po sklizni osivo neustále dozrává a v semenech se odehrávají rozkladné reakce (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Zrno spaluje bezdusíkaté organické zásobní látky a vytváří oxid uhličitý, vodu a teplo – dýchá. Účinnost dýchání závisí na obsahu vody, teplotě a kvalitě zrna (specifikované např. klíčivostí). Se vzrůstající vlhkostí, teplotou a klíčivostí zrna se dýchání vystupňovává. Proces nelze u živého zrna zastavit, a proto se omezuje právě snížením teploty a vlhkosti zrna. Suchý vzduch slouží k odebrání vlhkosti ze zrna. Na relativní vlhkosti vzduchu v mezizrnovém prostoru a obsahu vody v zrnu závisí jeho skladovatelnost (DVOŘÁK, 2002). Aby nedocházelo k výrazným změnám vlastností osiva, je proto nutné zvolit optimální podmínky skladování, především pak teplotu a **vlhkost**. U vhodně zvolených podmínek je uskutečnitelné osivo skladovat i dlouhodobě. Ideální relativní vlhkost zrna určeného ke skladování nepřesahuje 13 – 15 %. Pokud mají zrna vyšší relativní vlhkost je nutné před uskladněním dosušit (HOUBA, HOSNEDL, 2002). U konopí by dle VYHLÁŠKY č. 129/2012 Sb. měl být obsah vody v semeni 10%. Nízká teplota (kolem 0°C) a nízká vlhkost semen prodlužuje dobu skladování semen konopí. Naopak srážky či navlhčení semen konopí napomáhali zkrácení dormance u planých forem (SMALL ET AL., 2003). Při klíčení potřebuje semeno konopí přijmout minimálně 53% vody z hmotnosti sušiny (SLADKÝ, 1996). Skladovací proces by měl zajistit optimální skladovací podmínky pro skladovanou zrninu. Při vlhkosti zrnin pod 9 % se stopne činnost většiny skladištních škůdců (DVOŘÁK, 2002).

U sklizených zrniny a olejnin po sklizni probíhá proces **posklizňové úpravy**, který na základě zjištěné vlhkosti, obsahu příměsí a nečistot, zahrnuje: předčištění, sušení, čištění, aktivní větrání, chemickou konzervaci, protiplísňové ošetření. Cílem úprav a skladovací vlhkosti je i odstranění organických a minerálních nečistot. (KYNCL, 2007). U konopí by dle VYHLÁŠKY č. 129/2012 Sb. měla být čistota osiva min. 98%.

Pro dobrou skladovatelnost je potřebné udržet poškození zrna na co nejnižší úrovni. Zrna poškozená nebo mrtvá jsou snadno napadnutelná než zrna zdravá. Vhodnou volbou technologického postupu sklizně, dopravy i posklizňového ošetření, je potřeba docílit minimálním mechanickým poškozením (DVOŘÁK, 2002; KONVALINA, 2008). Povolené chemické prostředky aplikované na obilní hmotu efektivně potlačují fyziologickou aktivitu obilní masy a její mikroflóru. U protiplísňového ošetření jde o aplikaci protiplísňových přípravků, které tlumí výskyt plísní a zastavují jejich růst. Ničí spory, čímž dochází k zastavení produkce mykotoxinů. Přípravek musí zabezpečit hloubkové působení, tj. překonat povrch zrna a vniknout do obilky, proto musí zahrnovat speciální smáčedlo. Protiplísňové ošetření zajišťuje dlouhodobou konzervaci zrna a ochranu proti růstu plísní až 12 měsíců (KYNCL, 2007). Jako škodlivý organismus je dle VYHLÁŠKY č. 129/2012 Sb. na osivu konopí sledován výskyt plísně šedé *Botrytis cinerea*.

Významným faktorem při klíčení a vzcházení rostlin je **předplodina** z důvodu kvality a množství posklizňových zbytků, které jsou jedním ze zdrojů organické hmoty, která se vrací do půdy (KVĚCH, 1985). Některé rostliny produkují do prostředí toxické sekundární metabolity, které mohou inhibovat růst rostlin stejného druhu, ten to jev nazýváme autotoxicita či vnitrodruhová alelopatie, nebo mohou působit na růst jiných druhů tzv. alelopatie. Tento jev významně ovlivňuje klíčivost semen (RICE, 1984). Konopí seté potlačuje růst ptačince prostředního nebo plodin jako je vlcí bob, řepa, košťáloviny, kukuřice (BAXTER, 2000). Naopak dle zkušeností z praxe je možné konopí pěstovat po sobě několik let na stejném pozemku (KUDĚJOVÁ, 2011).

Různé druhy rostlin se vyznačují specifickým obsahem sekundárních metabolitů, které mohou být využity také jako základ postřiků proti živočišným či rostlinným patogenům. Stejně tak mohou být použity jako **stimulátory klíčení** či růstu rostlin

(ŠERÁ ET AL., 2015). Jako stimulatory růstu a klíčení se používají přípravky na bázi fytohormonů, protože tyto hormony řídí dormanci semen a klíčení a růst prvních fází vývoje klíčících rostlin.

Faktory ovlivňující vzcházivost jsou zejména teplota půdy, vzduchu a vody, vlhkost vzduchu a půdy, množství, druh a tvar srážek, výpar vody z půdy a rostlin, všelijaké extrémní jevy jako sucho, přívalové deště, krupobití, silný vítr, přítomnost toxických látek v půdě a mnoho dalších (BLÁHA ET AL., 2010). LINGER ET AL. (2005) pozoroval účinky kadmia na vzcházení konopí a dospěl k závěru, že kadmium nemá inhibiční účinek na jeho počáteční růst.

3. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem je zjistit optimální podmínky pro klíčení semen konopí setého v laboratorních i polních podmínkách a navrhnout možnost využití získaných poznatků.

4. METODIKA

4.1. Použité odrůdy konopí

Pro pokusy bylo použito certifikované osivo dvou odrůd konopí setého.

Fibrol

Odrůda Fibrol, země původu Maďarsko, je jednodomá s dlouhou vegetační dobou. Rostliny jsou odolné proti polehání, začátek kvetení je pozdní. Výtěžek neroseného stonku a obsah vlákna ve stoncích je střední, zato výnos semen je vysoký. Je to středně raná až středně pozdní odrůda. Osivo C1 bylo bez chemického ošetření, číslo tuzemské partie 6-2434-69007-01. Hmotnost tisíce semen byla 15 g. Osivo bylo přebaleno a přenávěskováno dne 21.4.2015 a skladováno v lednici při teplotě 5 °C. Hmotnost balení 0,4 kg.

Futura 75

Certifikované osivo odrůdy Futura 75, země původu Francie, bylo použito pro doplňující pokusy. Odrůda Futura 75 je jednodomá, vyšlechtěná z odrůdy Fedrina 74. Patří mezi nejpozdější z francouzských odrůd. Výtěžek sušiny je vysoký, obsah vlákna průměrný. Odrůda není vhodná na produkci semene a vegetační doba činí cca 140 dnů. Jedná se o středně ranou odrůdu. Osivo C2 bylo bez chemického ošetření, číslo tuzemské partie 6-2434-69012-01. Hmotnost tisíce semen byla 17,2 g. Osivo bylo přebaleno a přenávěskováno dne 21. 5. 2015 a skladováno v lednici při teplotě 5 °C. Hmotnost balení 0,25 kg.

4.2. Testy klíčivosti konopí setého

Při vyhodnocování klíčivosti pro jednotlivé testy byla semena vždy nechána klíčit v teplotě 20 ± 1 °C.

4.2.1. Klíčivost semen

Při testu klíčivosti se vycházelo z METODIKY ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY (2014), která uvádí pro konopí seté hodnocení klíčivosti po 3-7 dnech, při teplotě 20-30 °C, při testu na filtračním papíře. Počáteční klíčivost semen byla hodnocena na konci září 2017 a to za pomoci klíčidla, filtračního papíru a destilované vody. Klíčivost byla vyhodnocována u frakce nad 3 mm ve třech opakováních po

70 semenech po dobu 7 dnů. U frakce 2 - 3 mm byla klíčivost vyhodnocována ve 3 opakováních po 100 semenech po dobu 7 dnů. Následující testy klíčivosti probíhaly s časovým rozestupem 2, 4 a 6 měsíců pro jednotlivé teploty skladování s různými vlhkostmi a pro jednotlivé velikosti frakcí.

Za klíčivé semeno bylo považováno z fyziologického hlediska každé naklíčené semeno s kořínkem o délce minimálně 2 mm.

Použité vzorce při hodnocení (ŠERÁ, BLÁHA, 2014):

- klíčivost semen (SEED GERMINATION)

$$(SG \text{ v } \%) = G_f / S * 100$$

G_f ... počet vyklíčených semen na konci kultivace (7 den)

S ... celkový počet testovaných semen

Klíčivost vyjadřuje procentuální množství vyklíčených semen daného vzorku za optimálních podmínek v čase vymezeném pro klíčení (období, kdy je klíčení ukončeno).

- energie klíčení (GERMINATION ENERGY)

$$(GE \text{ v } \%) = G_t / S * 100$$

G_t ... počet vyklíčených semen ve dne t

Procentuální vyjádření množství vyklíčených semen daného vzorku v daném čase (období před ukončením klíčení), vypovídá o intenzitě a vyrovnanosti klíčení.

- rychlost klíčení (SPEED OF GERMINATION)

$$(SG^* \text{ v } \%) = G_t / G_f * 100$$

Poměr počtu vyklíčených semen na začátku a na konci stanovené doby, která se vyjadřuje v procentech.

4.2.2. Test životaschopnosti – rozlišení mrtvých semen

Test byl proveden dle metodiky ISTA (2003). Pro test byl nejprve připraven 1 % roztok trifenyl tetrazoliumchlorid. Připravený roztok byl uchován v lednici a k zamezení vlivu světla byl použit alobal. Semena určená k testu životaschopnosti, namočená v cca 4 ml roztoku trifenyl tetrazoliumchloridu byla umístěna do 20 ± 1 °C po dobu 24 hodin. Po 24 hodinách byla semena 2 – 3x opláchnuta destilovanou vodou a z jednotlivých semen bylo za pomoci pinzety vytlačeno

embryo. Semena byla vyhodnocena na základě zbarvení a intenzity barvy. U konopí setého bylo zbarvení životaschopných semen fialové.

Embrya byla rozdělena do dvou kategorií:

- životaschopná – zcela zbarvená, ze 2/3 zbarvená a z 1/3 zbarvená
- neživotaschopná – neobarvená (bílá), žlutá, zelená

Test byl proveden na začátku pokusů, jako výchozí kdy bylo použito 150 semen z frakce 2 - 3 mm o vlhkosti 9 %. Pro další testy založené v průběhu skladování semen bylo použito vždy 100 semen z velikostní frakce 2 - 3 mm s vlhkostí 6, 9 nebo 12 %, která byla skladována při teplotě cca 0 °C po dobu 2, 4 nebo 6 měsíců.

4.3. Stanovení vlivu velikosti a vlhkosti semene, teploty a doby skladování na klíčivost konopí

4.3.1. Velikost semen

Odrůda Fibrol byla rozdělena pomocí sít na 2 frakce o velikosti semen nad 3 mm a frakci 2 - 3 mm. Hmotnost tisíce semen velikosti nad 3 mm byla 17,4 g a hmotnost tisíce semen velikosti 2 - 3 mm byla 14,3 g.

4.3.2. Vlhkost semen

Rozdělené obě velikostní frakce semen byly dle výchozí vlhkosti dosušeny či navlhčeny na 3 různé vlhkosti a to 6, 9 a 12 %.

4.3.3. Teploty skladování

Velikostně rozdělená semena s patřičnými vlhkostmi byly rozděleny a skladovány při třech různých teplotách a to 0, 8 a 20 ±1 °C.

4.3.4. Doba skladování

Skladování semen se odvíjí od vstupního testu klíčivosti, který se uskutečnil na konci září 2017. Po vstupním testu byla semena skladována a hodnocena 3x s rozestupem cca 2 měsíce po celkovou dobu 6 měsíců.

4.4. Vliv sucha na klíčivost konopí setého

Vliv sucha na klíčivost konopí byla testováno dle BLÁHA, VYVADILOVÁ (2012). Při testování suchovzdornosti se nejdříve zjistilo u semen optimální množství vody pro klíčení semen. Příjem vody semeny se stanovuje v Petriho miskách s destilovanou vodou ve dvouhodinových intervalech, až do maximálního obsahu vody. To je stav, kdy semena již nepřibírají vodu. Obsah vody se zjišťuje vážením osušených semen. Semena při příjmu vody musí být ponořena do vody. Optimální množství vody bylo stanoveno na 350 μ l a snížené na 275 μ l (20 % pod optimem) na 50 semen konopí setého. Hodnotí se počet vyklíčených semen a klíčivost. Pokus probíhal v pěti opakováních u každé varianty. Pro pokus byly použity 6 cm Petriho misky o objemu 20 cm^3 , z důvodu eliminace odpařování vody ze semen, do kterých bylo vloženo vždy po 50 semenech konopí. Správné množství vody bylo dávkováno přesnou pipetou přímo na suchá semena. Po dodání vody se semena protřepala a miska byla uzavřena parafilmem.

4.5. Vliv zamokření na klíčivost konopí setého

Vliv zamokření na klíčivost konopí byla testována dle BLÁHA, VYVADILOVÁ (2012). Osivo se máčí jeden, tři a pět dní v destilované vodě. Po uplynutí časového úseku máčení byla semena důkladně osušena. K porovnání výsledků byla udělaná kontrola v klíčivosti bez máčení semen. Teplota skladování semen byla 8 °C. Klíčivost se stanovovala po dobu pěti dnů. U každé varianty bylo 5 opakování po 50 semenech.

4.6. Vliv autotoxicity a exudátů jiných rostlin na klíčivost konopí setého

Vliv autotoxicity

V testu byly použity obě odrůdy konopí setého a to tak, že odrůda Fibrol byla primární a odrůda Futura 75 byla použita jako činitel ovlivňující klíčivost odrůdy Fibrol. Semena byla skladována při teplotě 8 °C. Při pokusu byly použity různé počty semen primární odrůdy a to 10, 20 a 25 semen dle BOUHAOUEL ET AL., (2015). Ke každé variantě bylo přidáno 10 semen odrůdy Futura 75 a to druhý den po založení pokusu. K porovnání výsledků byla udělaná kontrola v klíčivosti odrůdy Fibrol o počtu semen 10, 20 a 25. Test byl proveden pomocí 9 cm Petriho misek s filtračním papírem a množstvím vody 4 ml. Po vyskládání semen byly Petriho

misky utěsněny parafilmem. U každé varianty se vyhodnocovala klíčivost po dobu 5 dnů v 5 opakování z každé varianty.

Vliv exudátů vytrvalých plevelů na klíčivost konopí

Kořeny pcháče osetého (pcháč rolní) a oddenky pýru plazivého byly získány na školním pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. K testům byly použity tři různé hmotnosti sušiny 0,5 g, 1 g a 1,5 g. Tyto hmotnosti, mají představovat dle TOUCHETTE ET AL.(1988) slabé, střední a silné zaplevelení porostu.

U kořenů a oddenků byla nejprve stanovena sušina, na základě které byly připraveny různé koncentrace výluhů. Čerstvé kořeny či oddenky byly nastříhány na délku 1 cm a zality 0,5 l destilované vody. Po 24 hodinách byl roztok přefiltrován. Teplota skladování semen byla 5 °C. Při testu byly použity 9 cm Petriho misky s filtračním papírem, semena odrůdy Futura 75 po 20 kusech na misku a přidaly se 4 ml roztoku nebo destilované vody v případě kontroly. Petriho misky byly utěsněny parafilmem. Klíčivost se stanovovala po dobu 5 dnů v 5 opakováních.

4.7. Vliv ošetření osiva na klíčivost konopí setého

Ošetření osiva výluhem přesličky rolní

Dle ANONYM 3 (2017) je jako jeden ze stimulantů klíčivosti konopí možné využít výluh z přesličky rolní. Při ošetření osiva pomocí přesličky rolní bylo použito osivo odrůdy Futura 75. Výluh z přesličky rolní byl připraven z 6 g nařezané sušené nati přesličky rolní a zalit 200 ml vařící vody. Po 12 hodinách byl roztok sceděn a do výluhu bylo vloženo 500 semen na dobu 24 hodin. U takto ošetřených semen byla stanovena klíčivost po dobu 5 dnů v 5 opakováních po 100 semenech.

Jako kontrola byl proveden test bez ošetření. Při testu s 500 semeny, máčelo pouze v destilované vodě po dobu 24 hodin. Po uplynutí 24 hodin bylo 100 semen vyskládáno na klíčidlo v 5 opakování a dobou vyhodnocování 5 dnů.

Ošetření osiva Forestina List Stimulátor pro výsev a mladé rostliny

Při ošetření osiva Forestina List Stimulátor, které je mimo jiné určeno pro podporu klíčení semen, byla použita odrůda Futura 75. Na začátku se připravil roztok stimulátoru s destilovanou vodou v poměru 1:100 (tj. 2 ml na 200 ml destilované vody). Do roztoku bylo vloženo 500 semen na dobu 24 hodin. Po 24 hodinách byla

semena vyskládána na klíčidlo s filtračním papírem po 100 semenech v 5 opakováních. Klíčivost se stanovovala po dobu 5 dnů.

Jako kontrola byl proveden test bez ošetření. Při testu se použilo 500 semen, které se nechali máčet v destilované vodě po dobu 24 hodin. Po uplynutí doby máčení byla semena vyskládána na klíčidlo po 100 semenech v 5 opakováních a dobou vyhodnocování klíčivosti 5 dnů.

Vliv ošetření osiva na klíčivost byla statisticky vyhodnocena testem ANOVA s hladinou významnosti $\alpha=0,05$. Statistické zhodnocení bylo provedeno v programu Statistica 12.

4.8. Laboratorní vzcházivost konopí setého

Laboratorní vzcházivost semen konopí odrůdy Fibrol velikostní frakce 2 - 3 mm byla testována dle BLÁHA, VYVADILOVÁ (2012) v klíčidlech naplněných ornici ze školního pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Výchozí test byl proveden na konci září 2017 se semeny, které byly skladovány při 5°C a vlhkosti 9 %. Pro porovnání laboratorní vzcházivosti byl stanoven časový rozestup půl roku a teplota skladování semen byla 0 a 20 ±1 °C. Do klíčidla s ornici byla naseta semena po 100 ks ve 3 opakováních cca 5 mm hluboko. Pro udržení vlhkosti bylo klíčidlo zakryto sklem po dobu 3 dnů. Po třech dnech bylo sejmuté sklo a každý den zvlhčováno postřikem destilované vody. Vzcházivost byla vyhodnocena hned po sejmutí skla a dále pak ve 24 hodinových intervalech po dobu 7 dnů. Semena se nechala klíčit při teplotě 20 ± 1 °C. U laboratorní vzcházivosti se stanovila klíčivost (SG), energie klíčení (GE) a rychlost klíčení (SG*).

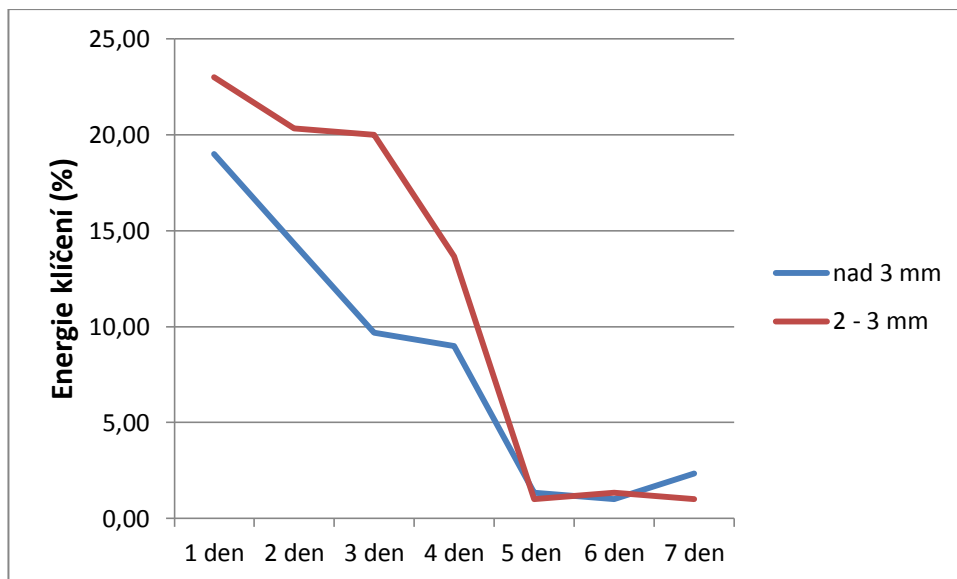
5. VÝSLEDKY

5.1. Vliv velikosti a vlhkosti semene, teploty a doby skladování na klíčivost konopí

Výchozí klíčivost semen u frakce 2 - 3 mm byla 80 % a u frakce nad 3 mm byla 81 %.

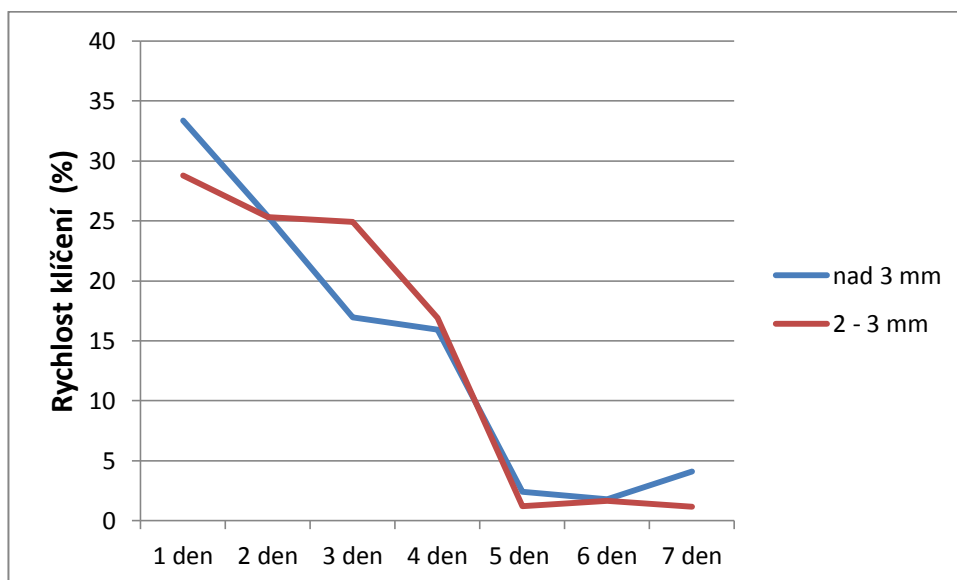
V grafu č. 1 je znázorněna energie klíčení (GE) při výchozím testu, který byl proveden v září 2017. Největší energie klíčení u frakce 2 - 3 mm byla 23 % a pro frakci nad 3 mm byla 19 % v 1 dni pokusu. Z grafu je vidět, že energie klíčení v 5 dni velmi klesla jak pro frakci nad 3 mm tak i 2 - 3 mm a držela se v průměru na hranici 1 vyklíčené semeno na den.

Graf č. 1: Výchozí energie klíčení semen konopí setého



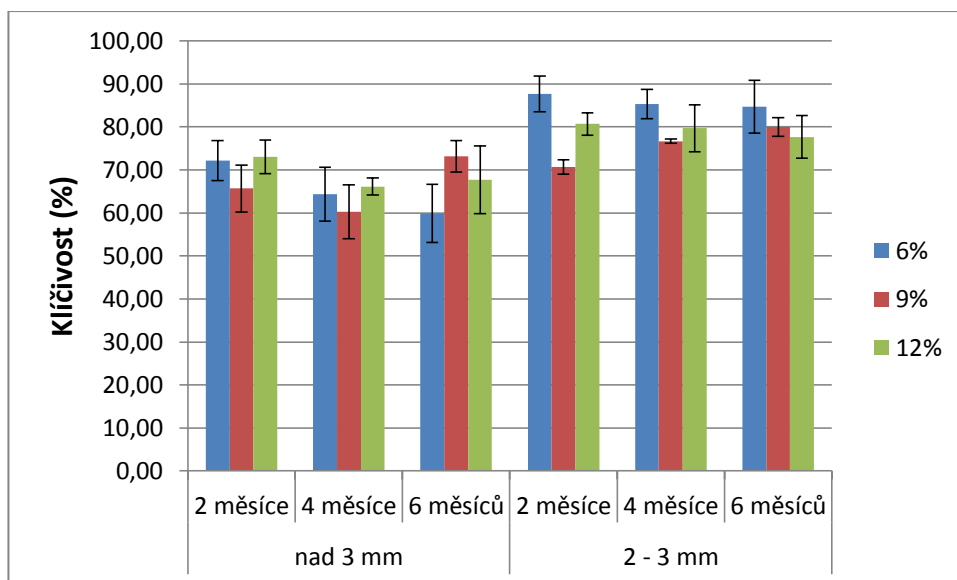
V grafu č. 2 je uvedena rychlost klíčení (SG*) při výchozím testu, který byl proveden v září 2017. Největší rychlost klíčení byla první den pokusu, kde dosáhla svého maxima 33 %. Pátý den rychlost klíčení výrazně klesla z důvodu, že počet nově vyklíčených semen byl v průměru 1 semeno za den.

Graf č. 2: Výchozí rychlost klíčení semen konopí setého



Graf č. 3 uvádí klíčivost semen konopí při teplotě 0 °C s odstupňovanou dobou skladování při různých vlhkostech a velikostech semen. Nejlepší klíčivost při vlhkosti 6 % byla u velikosti semen 2 - 3 mm po celou dobu skladování a to od 84 - 87 %. Nejhorší klíčivost byla u frakce nad 3 mm s dobou skladování 6 měsíců a vlhkosti 6 % pouze 59 %.

Graf č. 3: Klíčivost s různou dobou skladování pro 0 °C

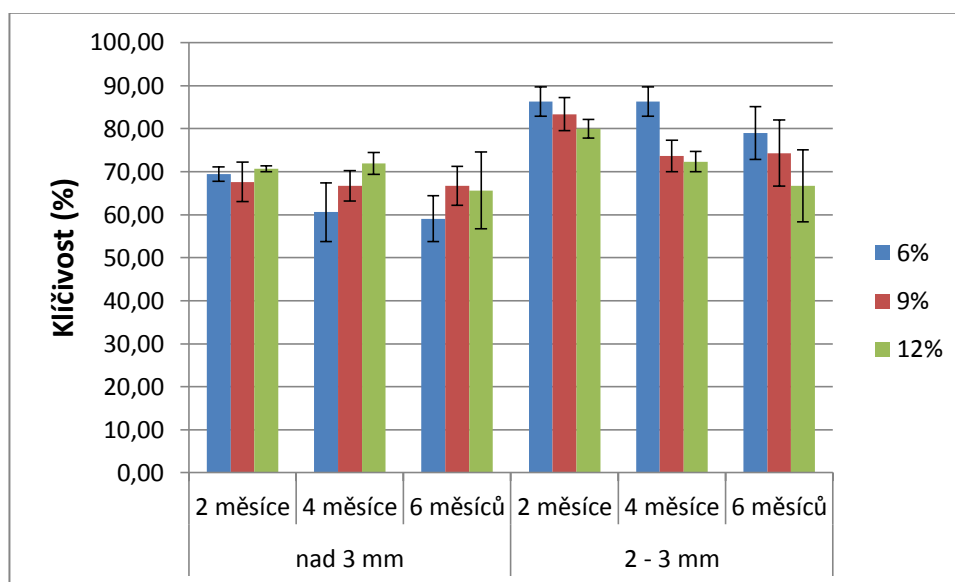


Energie klíčení a rychlost klíčení pro teplotu skladování 0 °C je uvedena v příloze diplomové práce v tabulce č. 32. a tabulce č. 35., kde jsou detailně uvedena data za 7 dnů pozorování. Největší energii ke klíčení semena vykazují druhý den pokusu bez rozlišování vlivu vlhkosti a velikosti semen. Naopak nejmenší energii

pro klíčení semena vykazují 6 a 7 den pokusu. Nejvyšší rychlosti klíčení dosáhli semena druhý den pokusu. Nejhorší rychlost klíčení byla mezi 6 a 7 dnem, kde vyklíčilo v průměru 2 - 3 semena za den.

Z grafu č. 4 je vidět pokles k klíčivosti při teplotě 8 °C s dobou skladování 2 měsíce, 4 měsíce a 6 měsíců při různých vlhkostech a velikostech semen. Nejlepší klíčivost z pohledu doby skladování vykazuje velikostní frakce 3 -2 mm pro vlhkost 6 %. Největší pokles v klíčivosti byl pro vlhkost 6 % u velikostní frakce nad 3 mm mezi dobou skladování 2 měsíce a 4 měsíce, kde došlo k poklesu o 10 %. Pokles v klíčivosti o 10 % byl i u velikostní frakce 2 - 3 mm s 9 % vlhkostí v době skladování 2 měsíce a 4 měsíce. Nejhorší klíčivost byla u velikostní frakce nad 3 mm pro vlhkost 6 % s 6 měsíčním skladováním a to 59 %.

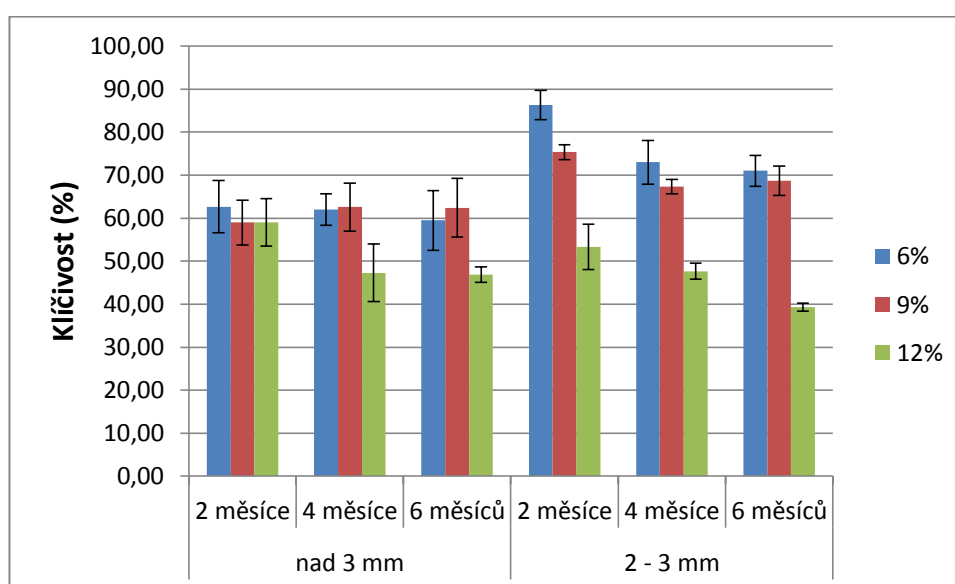
Graf č. 4: Klíčivost dvou velikostních frakcí semen konopí při různých vlhkostech semen při různé době skladování při teplotě 8 °C



Energie klíčení a rychlost klíčení pro teplotu skladování 8 °C je vyhodnocena v příloze diplomové práce v tabulce č. 33. a tabulce č. 36., kde jsou detailně uvedená data za 7 dnů pozorování. Největší energii ke klíčení semena vykazují druhý den pokusu bez rozlišování vlivu vlhkosti a velikosti semen. Naopak nejmenší energii pro klíčení semena vykazují 7 den pokusu. Nejvyšší rychlosti klíčení dosáhli semena druhý den pokusu, kde vyklíčilo 50 – 70 % z počtu semen vyklíčených 7 den. Nejhorší rychlost klíčení byla 7 den, kde vyklíčilo v průměru 1 – 2 semena za den.

Graf č. 5 uvádí, jaká byla klíčivost semen konopí při teplotě skladování $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ s časovými úseky 2 měsíce, 4 měsíce a 6 měsíců upří vlhkosti semen 6, 9 a 12 % u dvou velikostních frakcí semen. Při teplotě skladování $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ u velikostní frakce nad 3 mm si s odstupem času klíčivost udržovala na srovnatelné úrovni okolo 60 % vlhkost 6 a 9 %. Největší pokles klíčivosti mezi 2 měsícem a 6 měsícem vykazují obě velikostní frakce pro vlhkost 12 %, kde poklesy jsou cca o 14 %. Nejlepší klíčivost byla u velikostní frakce 2 - 3 mm pro vlhkost 6 % 2 měsíce skladování a to 86 %.

Graf č. 5: Klíčivost dvou velikostních frakcí semen konopí při různých vlhkostech semen a při různé době skladování při teplotě $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$



Energie klíčení a rychlost klíčení pro teplotu skladování $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ je vyhodnocena v příloze diplomové práce v tabulce č. 34. a tabulce č. 37., kde jsou detailně uvedena data za 7 dnů pozorování. Největší energii ke klíčení semena vykazují třetí den pokusu bez rozlišování vlivu vlhkosti a velikosti semen. Naopak nejmenší energii pro klíčení semena vykazují 7 den pokusu. Nejvyšší rychlosti klíčení dosáhli semena druhý a třetí den pokusu, kde vyklíčilo 40 – 60 % z počtu semen vyklíčených 7 den. Nejhorší rychlost klíčení byla 7 dnem, kde vyklíčilo v průměru 1 semeno nebo žádné za den.

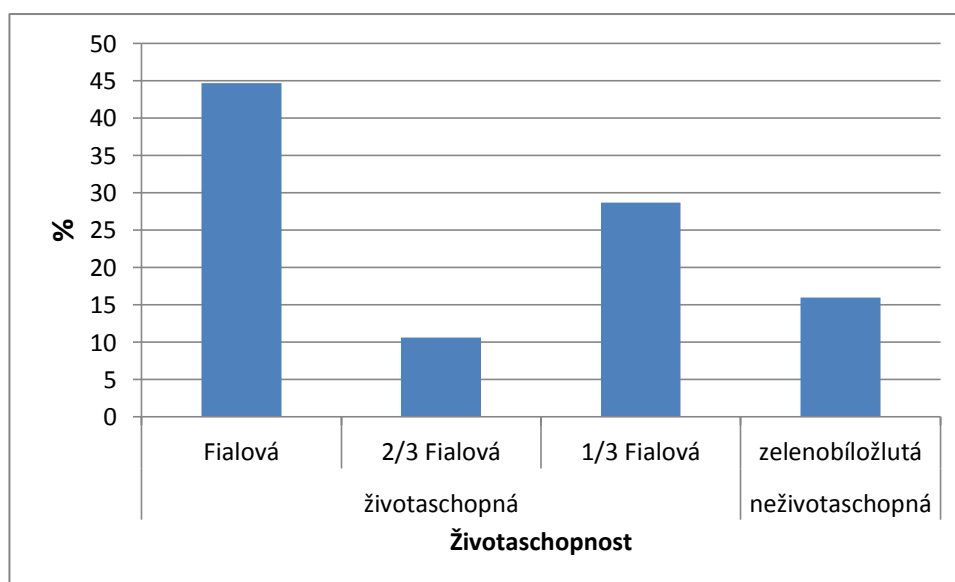
Z celkového hlediska vyhodnocení klíčivosti v závislosti na velikosti semen, době skladování s různou vlhkostí jsem dospěla k závěru, že nejlepší vlhkost pro skladování semen konopí je 6 % a teplota skladování $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Lepší klíčivost semen

konopí vykazovala frakce o velikosti 2 - 3 mm. Energie klíčení a rychlost klíčení nejvíce narostly po půl roce skladování u varianty semen uložených v 0°C.

5.2. Test životaschopnosti – rozlišení mrtvých semen

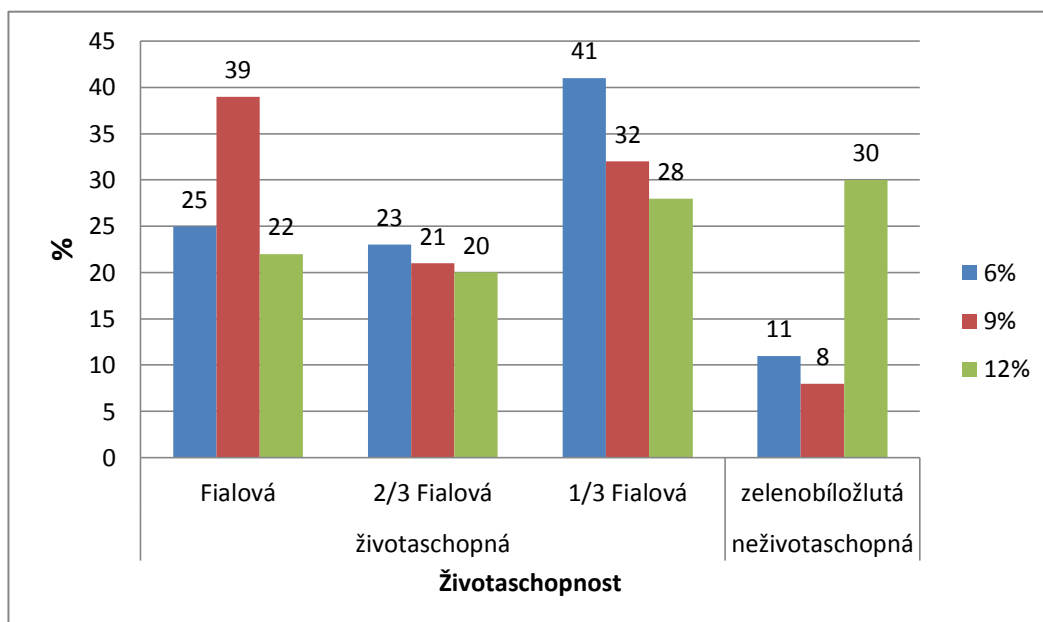
Graf č. 6 znázorňuje výchozí test životaschopnosti semen konopí setého. Podíl zcela obarvených semen byl 45 %, ze 2/3 obarvených 11 % a z 1/3 obarvených 28 %. Z testu vyplívá, že celková životaschopnost semen byla 84 %. Podíl neživotaschopných semen byla stanovena na 16 %.

Graf č. 6: Test životaschopnosti semen konopí setého -výchozí



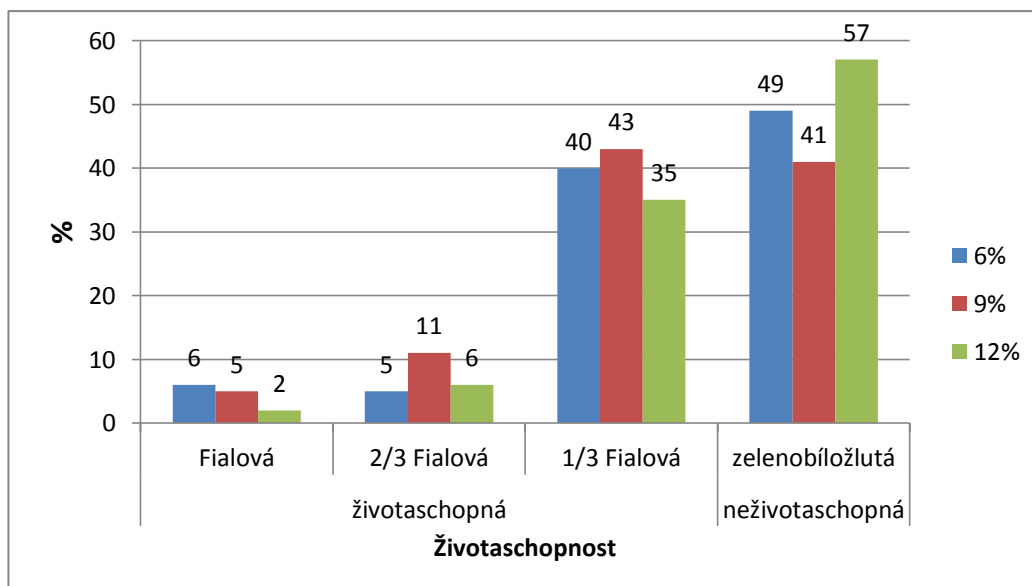
Grafu č. 7 uvádí test životaschopnosti s odstupem času 2 měsíce. Při testu bylo použito 100 semen. Největší počet zcela životaschopných semen byl u vlhkosti 9 % s počtem 39 semen. U vlhkosti 12 % bylo nejvíce neživotaschopných semen a to 30. Z tohoto testu nejlépe vyšla vlhkost 9 %, u které vyšla celková životaschopnost semen na 92 %.

Graf č. 7: Test životaschopnosti semen konopí setého po dvou měsících skladování



Test životaschopnosti semen konopí setého po 4 měsících skladování je vyobrazen v grafu č. 8. Při testu bylo použito 100 semen. Největší počet neživotaschopných semen bylo u vlhkosti 12 % a to 57 semen. Nejvíce životaschopných semen bylo u vlhkosti 9 % a to 43 semen. Nejlepší celková životaschopnost byla 59 % pro vlhkost 9 % a nejhorší 43 % pro vlhkost 12 %.

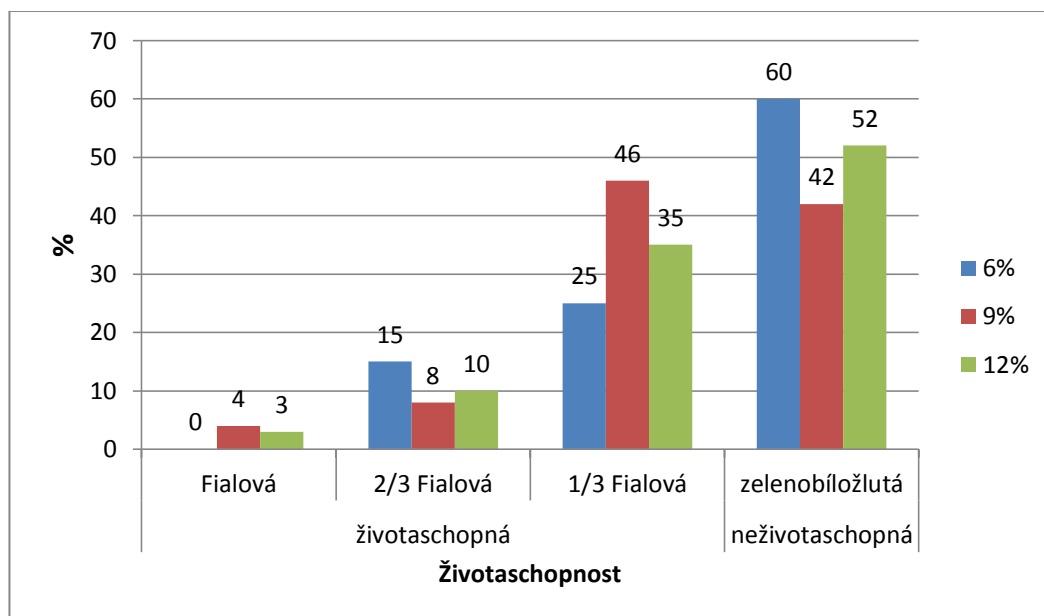
Graf č. 8: Test životaschopnosti semen konopí setého po 4 měsících skladování



Test životaschopnosti semen konopí po 6 měsících skladování je znázorněn v grafu č. 9. Při testu bylo použito 100 semen. Nejvíce semen alespoň částečně životaschopných bylo 46 a to pro obarvení z 1/3. Nejvíce neživotaschopných semen

vyšlo u vlhkosti 6 % a to 60 semen. Nejlepší celkovou životaschopnost vykazuje vlhkost 9 % a to 58 % a nejhorší životaschopnost byla vyhodnocena vlhkost 6 % a to pouhých 40 %.

Graf č. 9: Test životaschopnosti semen konopí setého po 6 měsících skladování

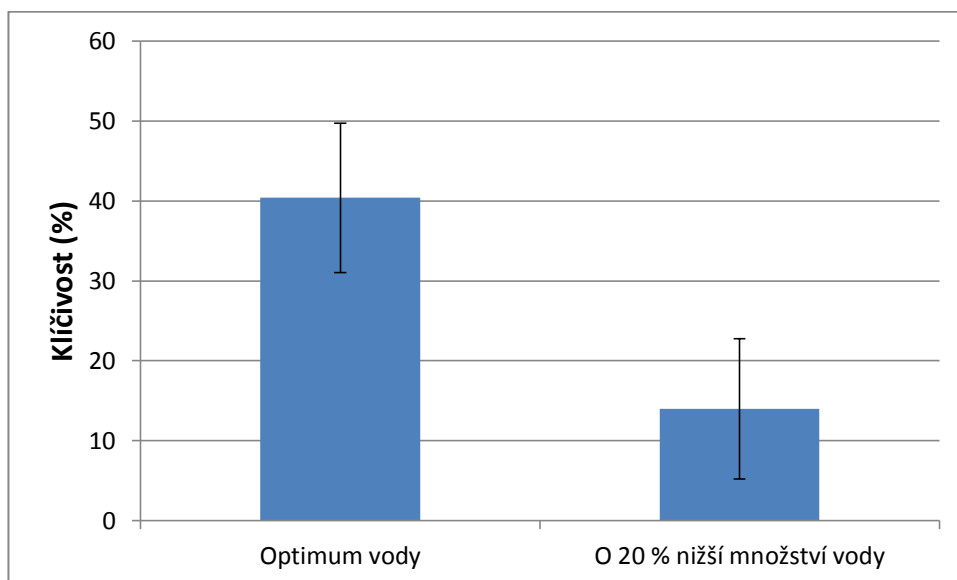


Nejlepší životaschopnost semen konopí byla dosažena při vlhkost semen 9 %. Vlhkost 9 % si dokázala udržet i po 6 měsících skladování podíl životaschopných semen 58 %. S dobou skladování dochází k výraznému poklesu životaschopnosti semen a to o 26%.

5.3. Vliv sucha na klíčivost semen konopí setého

Při optimálním množství vody byla klíčivost semen konopí 41 %. U sníženého množství vody byla klíčivost semen pouze 14 % (graf č. 10). Dle MOUDRÝ (2011) v začátku růstu až po období kvetení vyžaduje konopí dosti vody, z důvodu, že později je schopné odolávat přechodnému suchu. V testu bylo potvrzeno, že konopí na začátku klíčení potřebuje větší množství.

Graf č. 10: Klíčivost konopí setého při testu suchovzdornosti

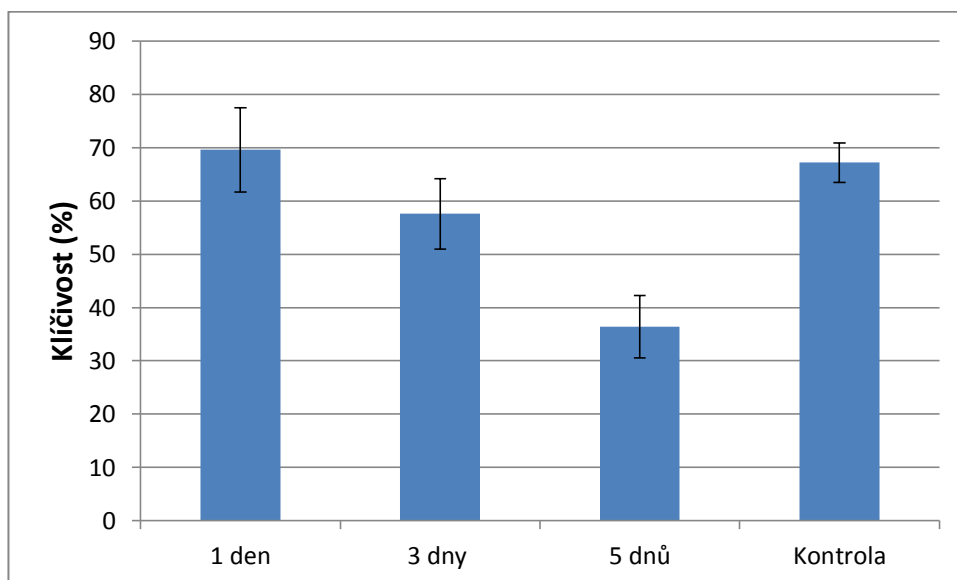


5.4. Vliv zamokření na klíčivost konopí

Při zamokření po dobu 1, 3 a 5 dnů vyšla klíčivost (grafu č. 11) ve variantě namočení semen po dobu jednoho dne 70 %, tři dny máčení 57,6 % a pět dnů máčení 36,4 %. Při prodloužení doby namočení semen (3 a 5 dnů) ve vodě pro podpoření klíčivosti dochází k velké ztrátě schopnosti klíčit. Potvrdil se tak negativní účinek dlouhodobého zamokření na klíčivost konopí setého.

V literatuře je uváděno jako doporučení pro zlepšení klíčivosti starších semen namočení na dobu 24 hodin do destilované vody. V testu byl potvrzen pozitivní účinek krátkodobého namočení semen po dobu 24 hodin, protože klíčivost bez namočení semen byla 67 %.

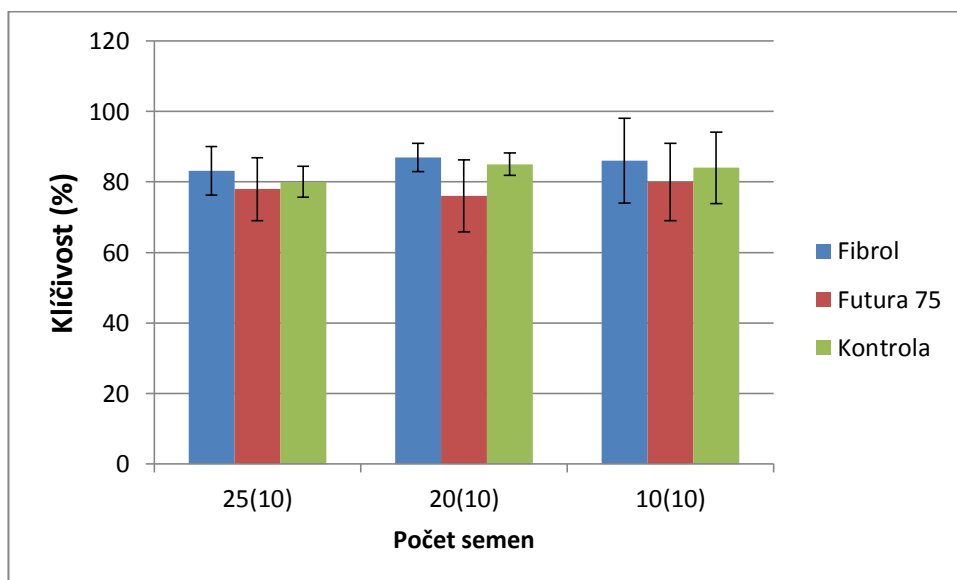
Graf č. 11: Klíčivost konopí setého při máčení po dobu 1, 3 a 5 dnů



5.5. Vliv autotoxicity a exudátů jiných rostlin

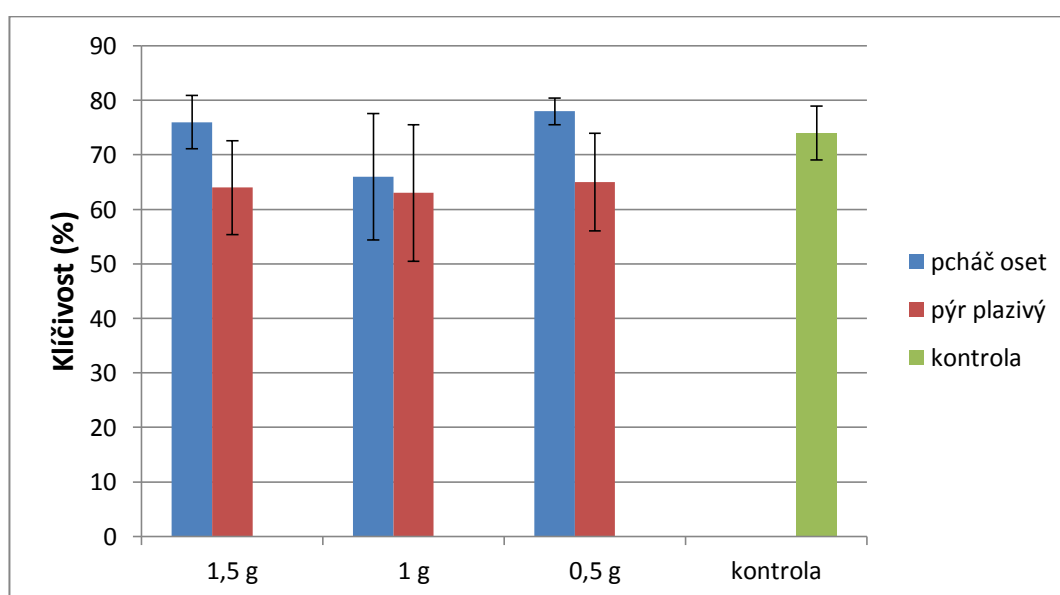
V grafu č. 12 je uveden vliv účinků exudátů semen konopí setého na klíčivost semen odrůdy Fibrol konopí setého. Největší klíčivost odrůdy Fibrol byla při 20 semenech a to 87 %. Nejmenší klíčivost byla u počtu 25 semen a to 83 %. U odrůdy Futura 75 byla dosažena klíčivost 76 – 80 %. U odrůdy Fibrol měla kontrola klíčivost 80 - 85 %. Klíčivost konopí při přítomnosti semen druhé odrůdy konopí byla větší o 2 – 3 % oproti provedené kontrole. To to zjištění je překvapivé a bylo by dobré provést další testy. Dvě odrůdy konopí tedy můžou pozitivně ovlivnit svoji klíčivost.

Graf č. 12: Klíčivost při vlivu autotoxicity



V grafu č. 13 jsou znázorněny výsledky testu klíčivosti konopí setého při ovlivnění dvěma vytrvalými plevely (pcháč oset a pýr plazivý) s různou intenzitou zaplevelení porostu (0,5 g sušiny – slabé; 1 g sušiny – střední; 1,5 g sušiny – silné). Klíčivost konopí setého byla nejlepší při ovlivnění pcháčem u varianty 0,5 g a to 78 %, nejhorší u varianty 1 g a to 66 %. Pýr plazivý ovlivnil klíčivost konopí při různých variantách zaplevelení srovnatelně, průměrná klíčivost byla 64 %. Kontrola semen konopí s vodou měla klíčivost 74 %. Z testu vyplývá, že na klíčivost konopí má větší vliv pýr plazivý, bez závislosti intenzity zaplevelení, a to snížení klíčivosti o 10 %. Pcháč oset klíčivost konopí ovlivnil negativně jen u středního zaplevelení, kde došlo k poklesu o 8 % oproti kontrole.

Graf č. 13: Klíčivost konopí setého při ovlivnění vytrvalými plevely



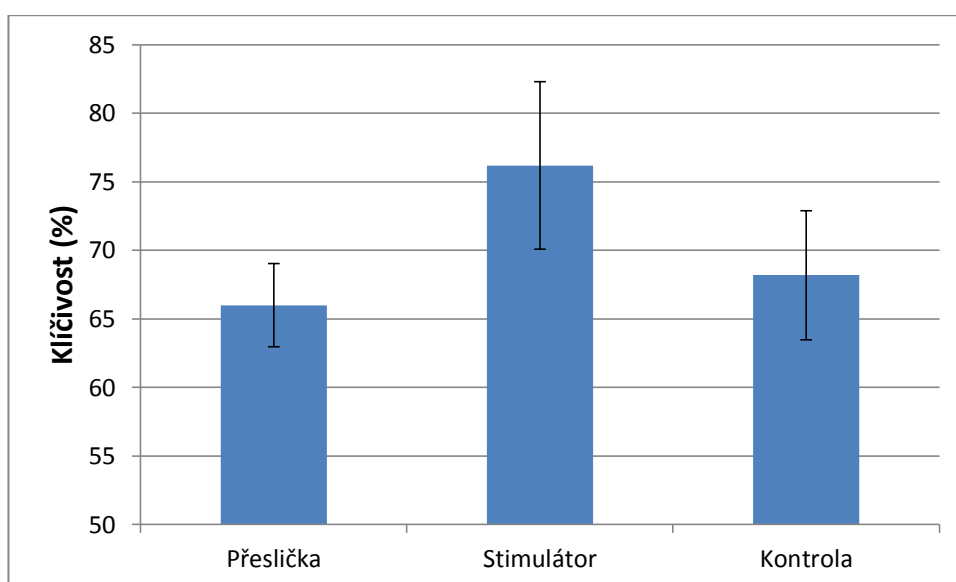
Z důvodu stáčení klíčků při růstu ve výluhu z plevelů byla stanovena i sušina klíčících rostlin a vypočtena průměrná hmotnost 1 rostliny. Největší hmotnost byla u kontroly a to 10,81 mg. U pcháče osetého byla pro malé zaplevelení 8,21 mg, střední 5,00 mg a silné 4,87 mg. U pýru plazivého byla pro malé zaplevelení 3,54 mg, střední 7,94 mg a silné 5,63 mg. Z hmotnosti sušiny klíčících rostlin v porovnání s kontrolou vyplývá negativní ovlivnění jejich hmotnosti přítomností oběma vytrvalými plevely a to v jakémkoliv intenzitě zaplevelení.

5.6. Vliv ošetření osiva na klíčivost semen konopí

Z grafu č. 14 vyplývá, že průměrná klíčivost semen konopí při ošetření osiva výluhem z přesličky rolní byla o pouhé 2 % nižší oproti kontrole a v případě stimulatoru byla průměrná klíčivost semen o 8% vyšší.

Z tabulky č. 1 je zřejmé, že s 95 % pravděpodobností existuje statisticky průkazný vliv ošetření semen výluhem z přesličky a komerčním stimulatorem klíčivosti na klíčivost semen konopí. Ošetření přesličkou nemělo statisticky průkazný vliv na klíčivost. Naopak u stimulatoru byl pozitivní vliv na klíčivost průkazný.

Graf č. 14: Klíčivost konopí setého při ošetření



Tabulka č. 1: Statistické vyhodnocení vlivu ošetření semen konopí na jejich klíčivost

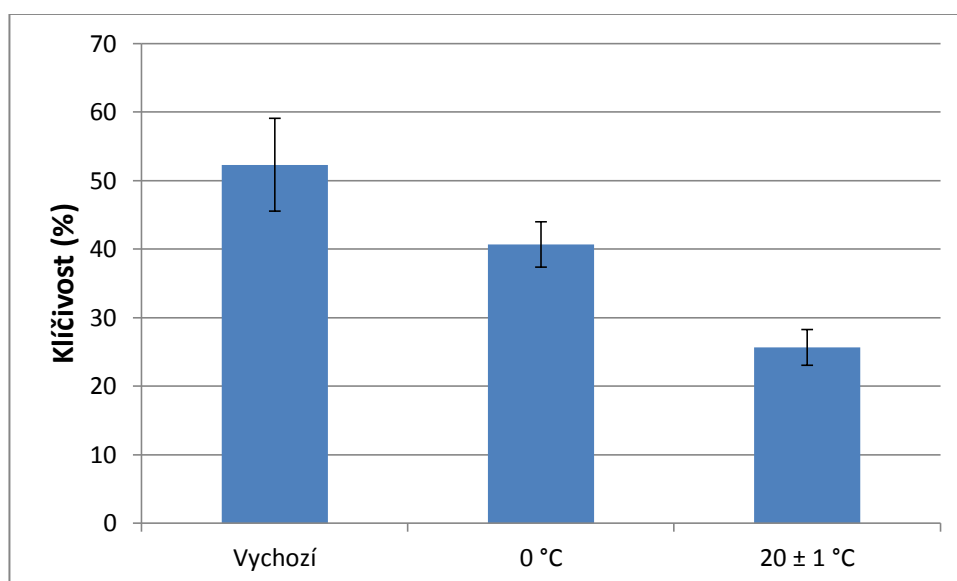
Efekt	ANOVA				
	SČ	n	PČ	F	p
Abs. člen	294909,5	1	294909,5	1435,214	0,000000
Chyba	4931,5	24	205,5		
Ošetření	1319,4	2	659,7	15,875	0,000005
Chyba	1994,6	48	41,6		

5.7. Laboratorní vzcházivost

V grafu č. 15 je uvedeno porovnání vzcházivosti, který proběhl v září 2017 jako výchozí a následující, který proběhl po půlročním skladování při teplotě 0 a 20 ± 1 °C při vlhkosti semen 9 %. Výchozí průměrná vzcházivost byla 52 %. Po půlročním skladování při 0 °C byla 41 % a při 20 ± 1 °C byla pouhých 25 %.

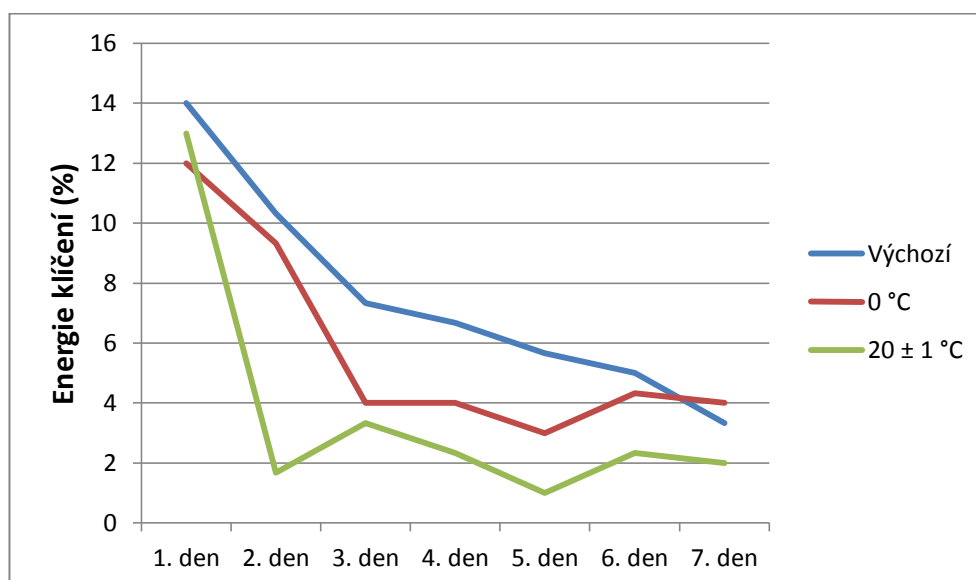
Vzcházivost konopí tedy vlivem skladování výrazně klesala a to v případě uskladnění v pokojové teplotě až o polovinu. Vhodnější podmínky uskladnění z hlediska vzcházivosti jsou při 0 °C.

Graf č. 15: Klíčivost u laboratorní vzcházivosti



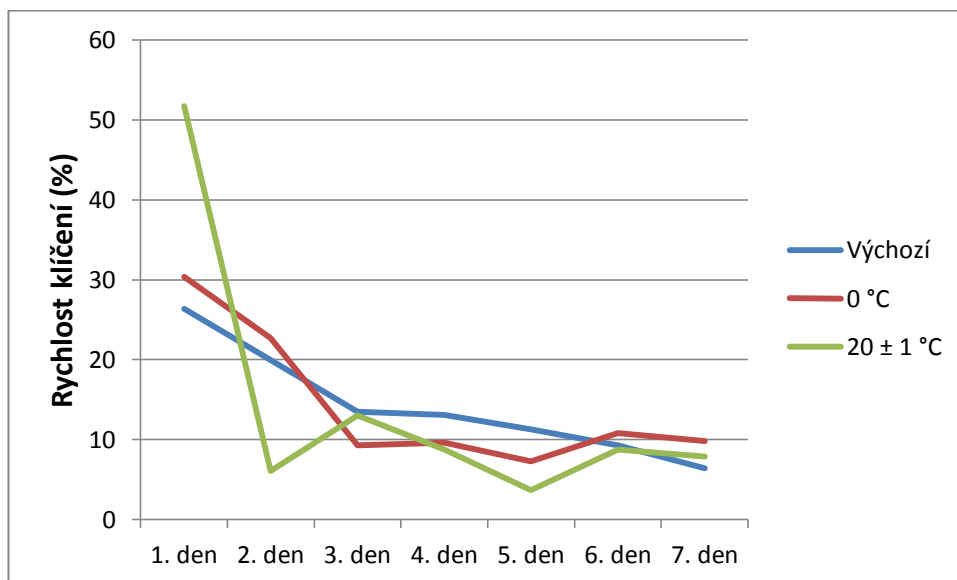
Graf č. 16 uvádí energie vzcházení s rozstupem půl roku od výchozího testu pro teploty skladování 0 a 20 ± 1 °C. Největší energii klíčení semena vykazují první den pro všechny porovnání v rozmezí od 12 – 14 %. K největšímu poklesu energie vzcházení došlo u teploty 20 ± 1 °C druhý den a u ostatních až 3 den. Také energie vzcházení výrazně poklesla v porovnání s kontrolou po půlročním skladování a to zejména při teplotě 20± 1°C.

Graf č. 16: Energie vzcházení semen konopí setého



V grafu č. 17 je vidět rychlost klíčení u laboratorní vzcházivosti s rozestupem půl roku od výchozího testu pro různé teploty skladování a to 0 a 20 ± 1 °C. Největší rychlost vzcházení vykazovaly semena druhý den pro všechny varianty. Rychlost vzcházení byla největší u teploty 20 ± 1 °C a to 51 %. Tato rychlost vzcházení je způsobená tím, že první den vyklíčilo v průměru 50 % semen z celkového počtu vzešlých jedinců na konci stanoveného testu.

Graf č. 17: Rychlost vzcházení semen konopí setého



6. DISKUZE

SMITH A CAMPER (1975) studovali vliv velikosti osiva u sóji. Z jejich výsledků vyplývá, že větší semena produkovala vyšší výnosy než velikostně menší semena. Nadřazenost větších semen nad menšími semeny u osiva sóji byla způsobena několika aspekty, např.: klíčivostí, rychlostí růstu a vývoje rostlin, výnosem. Naproti tomu EDWARDS A HARTWIG (1971) v testu velikosti osiva u sóji zjistily, že menší semena vyklíčily více a rychleji také vzcházela. Podobně v mém pokusu vyšší klíčivost vykazovaly menší semena o velikosti 2 - 3 mm v rozmezí a to od 62 do 85 % oproti velikosti semen nad 3 mm kde byla klíčivost od 45 do 74 %.

VACULOVÁ ET AL. (2012) testovala klíčivost u obilnin po dobu 24 měsíců. U všech testovaných obilnin s prodloužením doby skladování docházelo ke snížení klíčivosti. Pro pšenici a ječmen nebylo snížení klíčivosti tak vysoké, po 12 měsících skladování došlo ke snížení o 5 – 10 %. Pro oves došlo podstatně k většímu snížení za dobu 12 měsíců až o 20 %. Tento trend ve snížení klíčivosti v závislosti na době skladování (6 měsíců) byl prokázán i mým testem u konopí setého, kde se klíčivost při skladování v 0 °C snížila v průměru o 4 – 7 %, při skladování v 8 °C v průměru o 5 – 10 % a při 20 ± 1 °C o 7 – 15 %. Naproti tomu TUMA (1972), uvádí, že semena skladovaná v chladnějších podmínkách (1 °C) měla trvale nižší klíčivost, zatímco skladování v 20 °C mělo klíčivost proměnlivou, ale výrazně vyšší.

BEWLEY A BLACK (1972) tvrdí, že semena konopí si udrží klíčivost až 19 let při uzavřeném skladování v laboratoři. MOUDRÝ A STRAŠIL (1998); SLADKÝ (2004); PETŘÍKOVÁ (2006) uvádí u konopí ztrátu klíčivosti za 3 roky. BJELKOVÁ EL AL. (2017) uvádí, že maximální doba skladování osiva je 2 roky aby nedošlo ke snížení kvality a životaschopnosti. Na základě výsledku testu klíčivosti, který jsem provedla, si dovoluji nesouhlasit s tvrzením, že konopí za 3 roky ztratí klíčivost kolem 30 – 40 %. V našem testu bylo použito osivo, které bylo uskladněno v dubnu 2015, poslední test klíčivosti byl proveden skoro po 3 letech skladování. Klíčivost byla 84 % pro nejlepší podmínky skladování (0 °C a vlhkost semen 6 %). Udržení klíčivosti při těchto podmínkách po více let potřebuje další ověření.

SMALL A BROOKES (2012) testovali klíčivost konopí při různých teplotách (20 °C, 5 °C, -20 °C a -80 °C) pro 3 vlhkosti (11%, 6 % a 4%) po dobu 66 měsíců. Při teplotě 20 °C a vlhkosti 11 % osivo snížilo klíčivost na 0 za méně než 18 měsíců. Dle jejich doporučení teplota skladování minimálně 5 °C anebo obsah vlhkosti snížit nejméně na 6 %. PARIHAR ET AL. (2014) testoval klíčivost konopí po dobu 36 měsíců pro různé vlhkosti (5 %, 7 %, 8 %, 10 % a 12 %) při teplotách skladování (15 °C, 20 °C a – 20 °C). Z jeho testu vyplývá, že nejlepší klíčivost měla semena při teplotě skladování – 20 °C bez závislosti na vlhkosti, protože původní klíčivost byla od 87 – 92 % a s dobou skladování do 6 měsíců se snížila maximálně o 5 %. Za podmínek skladování 20 °C si dobrou klíčivost udržela pouze vlhkost 5 %, při 7 a 8 % vlhkosti semen došlo po 6 měsících k poklesu klíčivosti cca o 40 %, při vlhkosti semen 10 a 12 % byla klíčivost už po 3 měsících nulová. Při testování klíčivosti konopí jsem měla dvě velikostní frakce a to nad 3 mm a 2 - 3 mm, které byly skladovány při 0, 8 a 20 ± 1 °C s různými vlhkostmi (6, 9 a 12 %). U velikostní frakce nad 3 mm si konopí udrželo klíčivost na dobré úrovni pro 0 a 8 °C ve všech variantách vlhkosti. Klíčivost semen byla kolem 60 – 75 %. To platí i při teplotě 20 ± 1 °C u vlhkosti semen 6 a 9 %. Naopak neuspokojivá klíčivost byla u 12 % vlhkosti semen a 20 ± 1 °C při skladování. U velikostní frakce 2 - 3 mm byla velmi dobrá klíčivost pro 0 a 8 °C bez rozlišování vlivu vlhkosti semen. U teploty skladování 20 ± 1 °C už byly významné rozdíly a dobrou klíčivost si udržela pouze semena s vlhkostí 6 %. Vlhkost 9 % měla uspokojivou klíčivost, nejhorší byla u 12 %, kde klíčivost byla na konci testu pouze 40 %. Souhlasím tedy s doporučenou vlhkostí semen 6 % pro dlouhodobé skladování. Co se týče teploty skladování dle mého testu, je nejlepší 0 °C.

MOUDRÝ A STRAŠIL (1998); PETŘÍKOVÁ (2006) uvádí, že semeno čistíme a dosušíme na vlhkost pod 9 %, aby se nezapařilo a neplesnivělo. SLADKÝ ET AL. (2004) tvrdí, že obsah vody v semenech při sklizni by neměl přesáhnout 9 – 10 %. Při skladování se vyžaduje snížení obsahu vody na asi 8 %. Toto je patrné i z mého testování skladování při různých teplotách a vlhkostech, kde se jako nejlepší projevila 6 % vlhkost semene konopí.

OGATA (2008) ve své studii detekce schopnosti konopí klíčit pomocí 2, 3, 5,- triphenyl-2H-tetrazolium chloride (TTC) poukazuje na to, že může být použita jako alternativní technika k vyhodnocení klíčivosti. Výhody jsou rychlosti stanovení

životaschopných semen v rozmezí do 20 minut. Dle výsledků v této práci při testu životaschopnosti semen skladovaných při teplotě 0 °C a různých vlhkostech semen byl nejvyšší počet životaschopných semen u semen s 9 % vlhkostí. SURIYONG (2015) uvádí, že semena uložená při pokojové teplotě a vyšší vlhkosti si udržela přiměřenou klíčivost i životaschopnosti do 5 měsíců skladování. S tímto názorem autora nesouhlasím, neboť v testu životaschopnosti semen, který jsem provedla pro 0 °C, je patrné, že při vyšší vlhkosti semen došlo k poklesu podílu životaschopných semen o 20 % za 6 měsíců. TUMA (1972) uvádí, že konopná semena uložená v papírových sáčkách po dobu 8 – 9 měsíců při teplotě 7 až 15 °C měli 65 – 70 % životaschopných semen. Toto tvrzení se v našem testu nepotvrdilo, neboť naše životaschopnost se s dobou skladování snížila. TUMA (1972) studoval životaschopnost konopných semen v závislosti na hloubce uložení semen v půdě v hloubce do 7,6 cm, 15,2 cm a 22,9 cm po dobu 15 měsíců. Dospěl k závěru, že hloubka uložení semen neměla významný vliv na životaschopnost semen. Po 15 měsících však bylo životaschopných semen pouze 6 %. PARIHART ET AL. (2014) tvrdí, že při skladovacích podmínkách prostředí s 5 % vlhkostí si dobrou životaschopnost semena udrží až do 36 měsíců. Při vyšších vlhkostech prostředí 8 – 9 % semena ztratila dobrou životaschopnost už po 9 měsících. Lze tedy konstatovat, že semena konopí uložená v půdě ztrácejí rychle svoji životaschopnost a při jejich skladování je také důležitá vlhkost prostředí, ve kterém jsou semena skladována.

Při stresu konopí suchem bylo dosaženo velmi nízké klíčivosti oproti kontrole, kde byly rozdíly až 30 %. Lze tedy konstatovat, že konopí patří k plodinám náročným na počáteční vláhu a tím citlivým ke stresu suchem. BLÁHA ET AL. (2003) uvádí, že důležité pro semena je, aby si dokázaly udržet vodu i při působení vyšších teplot, protože může dojít ke ztrátám zásobních látek a poté dojde až k zaschnutí samotné klíčící rostlinky. Při stresu zamokřením nedošlo k tak razantnímu poklesu klíčivosti při 1 denním namočení semen, naopak toto namočení klíčení podpořilo. Pět dní zamokření bylo už však pro klíčivost konopí maximum a klíčivost klesla na pouhých 36 %. Dá se tedy říci, že konopí na začátku klíčení potřebuje více než optimální množství vody. Tyto výsledky jsou opřeny o tvrzení autorů jako PETŘÍKOVÁ (2006), která uvádí, že v první době růstu vyžaduje dostatek vody, aby bylo později schopné odolávat přechodnému období sucha.

MOUDRÝ A STRAŠIL (1998) píše, že konopí je náročné na vodu, vyhovují mu půdy úrodné, bohatě zásobené živinami, hlinité a písčitohlinité s nízkou spodní vodou. Podle SLADKÝ (2004) je konopí jednoletá, teplomilná rostlina se značnou náročností na příjem a dostatek vody v období největšího růstu.

Klíčení semen může být ovlivněno i tzv. vnitrodruhovou alelopatíí tedy autotoxicitou. BOUHAOUEL ET AL. (2014) prokázal, že kořeny klíčícího ječmene způsobují autotoxicitu. Ve své studii upozorňuje, že záleží na použité odrůdě. Při zvolení odrůd, které měly vysoké autotoxické účinky došlo k inhibici klíčení až o 50 %. Z pokusu, který jsem provedla, vyplývá, že zvolené odrůdy nemají autotoxický účinek a tudíž k ovlivnění klíčivosti nedošlo. PUDEŁKO ET AL. (2014) studoval vliv extraktů konopí na klíčivost rýže seté, pšenice seté, lupiny a řepky. Například klíčení řepky bylo závislé na koncentraci extraktu. Nízká koncentrace stimulovala klíčení řepky, naopak vysoká koncentrace snížila klíčivost a výrazně ovlivnila délku kořene u zkoumaných rostlin. Projev autotoxicity tedy bude výrazně ovlivněn použitým genotypem, koncentrací exudátů v prostředí a stářím rostlin, které působí jako inhibitor.

Konopí se v současné době řadí k plodinám, které v podstatě nevyžadují žádné zásahy proti plevelům. PETŘÍKOVÁ (2006) uvádí že, konopí zpočátku rychle roste, brzy je olistěné a při hustějším výsevu potlačuje plevele. Při slabém výskytu plevelů není třeba používat ani chemické prostředky proti plevelům. Konopí je také známo svým aleopatickým působením na plevele. O vlivu vytrvalých plevelů jako je pcháč oset a pýr plazivý na klíčení a růst konopí nejsou v literatuře žádné údaje. Jak uvádí KUDĚJOVÁ (2011) právě pcháč oset je v praxi jedním z neproblematičtějších plevelů v porostech konopí na území ČR. Odolnost konopí setého vůči plevelům nepotvrdil provedený test pomocí výluhů s čerstvých kořenů a podzemních výběžků pcháče osetu a pýru plazivého, který prokázal, že sušina klíčících rostlin byla ovlivněna oběma druhy bez ohledu na intenzitu zaplevelení. Klíčivost semen konopí byla negativně ovlivněna pýrem plazivým, ale u pcháče osetého k ovlivnění klíčivosti nedošlo. Lze proto doporučit regulaci obou plevelů na pozemku před založením porostu konopí setého.

Negativní vlivy stresových faktorů na rostliny lze částečně eliminovat aplikací biologicky aktivních látek na bázi huminových kyselin, fulvokyselin,

mikroorganismů, živin a jejich směsi s auxiny aj. (ŠTRANC ET AL., 2008). Biologicky aktivní látky lze aplikovat v různých fázích růstu rostlin, lze je aplikovat už na povrch semen k dosažení rychlejšího a vyrovnanějšího klíčení a vzcházení (PAZDERA, 2002). V mém pokusu jsme použily výluh z přesličky rolní a běžně dostupný stimulant List Stimulant firmy Forestina pro výsev a mladé rostliny, který obsahuje huminové látky, stimulant růstu (auxin) a kyselinu gibberelovou. U přesličky rolní nebyl účinek na klíčivost prokázán a byl spíše inhibiční, naopak stimulant klíčivost průkazně podpořil. Souhlasím tedy s výrokem výrobce ANONYM 1 (2014), který tvrdí, že má pozitivní vliv na klíčení osiv.

HOSNEDL (2003) uvádí, že vysoká klíčivost osiva není vždy zárukou dobré polní vzcházejivosti. Klíčivost v porovnání s laboratorní vzcházejivostí je často nižší. Naše výsledky klíčivosti a laboratorní vzcházejivosti toto tvrzení potvrzují. Ve výchozím testu byla klíčivost 80 % a laboratorní vzcházejivost vyšla 52 %. Laboratorní vzcházejivost se po 6 měsíčním skladování při 0 °C snížila (41 %) ale klíčivost zůstala na stejné úrovni (cca 80 %).

SLADKÝ ET AL. (2004) píše, že při pěstování konopí na semeno se vysévá 100 – 200 klíčivých zrn na 1 m², což je 16 – 32 kg.ha⁻¹. Pro pěstování na vlákno se doporučuje vyšší výsevek až skoro dvojnásobný pro hustší porost. Dávky osiva si musí každý pěstitel podle místních půdních podmínek a klíčivosti ověřit. Toto tvrzení lze jen doporučit. Každý zemědělec či zemědělský podnik má k dispozici odlišnou a jinak zásobenou zemědělskou půdu živinami. Není tedy dobré spoléhat pouze na informace od prodávajícího osiv, ale stanovit si svoji klíčivost a vzcházejivost a upravit ji svým zemědělským podmínkám.

7. ZÁVĚR

Konopí je možné považovat za plodinu budoucnosti kvůli svému mnohostrannému využití. Důležitost konopí je z hlediska potravinářského jako zdroj živin, farmaceutických výrobků, technická plodina (vlákno, biomasa), průmyslovou a krmivářskou surovinou, nezanechávající téměř žádný odpad a škodlivé zbytky.

Pro testování klíčivosti konopí setého bylo použito osivo odrůdy Fibrol. Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry:

- Pro udržení klíčivosti semen konopí setého je rozhodující teplota skladování, vlhkost semen i jejich velikost.
- Velikostní frakce nad 3 mm i frakce 2 - 3 mm si udržely klíčivost na dobré úrovni při půlročním skladování v teplotě 0 a 8 °C ve všech variantách vlhkosti semen. Klíčivost byla na dobré úrovni i při teplotě 20 ± 1 °C, ale pouze při vlhkosti semen 6 %.
- Test životaschopnosti semen potvrdil výrazný pokles podílu životaschopných semen už po 4 měsících skladování i při teplotě 0°C
- Laboratorní vzcházivost se během skladování snižovala a významné rozdíly byly mezi teplotami skladování. Nejlepší vzcházivost měla semena skladovaná při teplotě 0 °C.
- Konopí potřebuje pro klíčení dostatečné množství vody. Semena konopí jsou citlivá na stres suchem, ale i dlouhodobým zamokřením. Avšak namočení semen na 1 den do destilované vody zvýšilo klíčivost o 3 %.
- Vliv autotoxicity konopí na úrovni semen různých odrůd nebyl zaznamenán. Výluhy z oddenků pýru plazivého inhibovaly klíčivost konopí setého o 10 % bez ohledu na intenzitu zaplevelení. Naopak pcháč oset klíčivost konopí neovlivnil. Oba druhy ale negativně ovlivnily hmotnost klíčících rostlin.
- Při ošetření osiva konopí setého přesličkou rolní byla klíčivost konopí snížena, ale vliv nebyl statisticky průkazný. Stimulátor (Forestina List Stimulátor) klíčivost naopak statisticky průkazně podpořil, došlo k nárůstu o 8 % oproti kontrole.
- Nejlepší klíčivosti dosáhla velikostní frakce semen mezi 2 - 3 mm, při teplotě skladování 0 °C a vlhkosti 6 %. Doporučuji tedy semena konopí

setého skladovat při 0 ° a vlhkosti semen 6 %, aby bylo dosaženo maximální klíčivosti. Dále bych doporučovala semena třídít podle velikostí, aby se dosahovalo maximální klíčivosti a vzházivosti.

- Optimální podmínky pro skladování konopí využijí jednak prodejci osiva tak i zemědělci, kteří se zabývají pěstováním konopí ať už na vlákno nebo na semeno.

8. LITERATURA

ADAMS, F. Weedlogy-marihuana, vše o pěstování konopí. (Přeložil J. Krása), California, Positive Publishers, 2012.

ANONYM 1. Produkt. *Stimulátor pro výsev a mladé rostliny* [online]. Mnichov: FORESTINA, 2014 [cit. 2018-04-29]. Dostupné z: <http://www.forestina.cz/produkt/stimulator-pro-vysev-a-mlade-rostliny-rozprasovac-zdarma-186>

ANONYM 2. *Zemědělství 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1998.

ANONYM 3. Jak na klíčivost semínek konopí [online]. 2017 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://growmart.cz/jak-na-kliceni-seminek-konopi/>

BAXTER, W. J. Growing industrial hemp in Ontario. Factsheet, 2000, 153, 1-20.

BENHAIM, P. Konopí: zdraví na dosah. Frýdek-Místek: Alpress, 2001.

BEWLEY J. D.; BLACK M. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination, Volume 2: Viability, dormancy, and environmental control. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1982.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. *The plant cell*, 1997, 9(7): 1055.

BEZDĚČKOVÁ, L.; ŘEZNÍČKOVÁ, J. Metodický postup pro sběr, zpracování, skladování, předosevní přípravu a hodnocení kvality semen svídy krvavé: recenzovaná metodika. *Strnady*, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2009.

BJELKOVÁ M.; ŠMIROUS P.; VRBOVÁ M.; VACULÍK A. Komplexní metodika pěstování konopí setého [online]. Šumperk, 2017 [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: <http://www.agritec.cz/sites/default/files/978-80-87360-55-2.pdf>

BLÁHA, L.; BOCKOVÁ, R.; HNILIČKA, F.; HNILIČKOVÁ, H.; HOLUBEC, V.; MOLLEROVÁ, J.; ŠTOCLOVÁ, J.; ZIEGLEROVÁ, J.: Rostlina a stres. Praha, VÚRV, 2003.

BLÁHA, L.; HNILIČKA, F.; MARTINKOVÁ, J. Současné možnosti fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin (vybrané kapitoly). Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2010.

BLÁHA, L.; VYVADILOVÁ, M. Metodika testování vlastností semen a klíčnic rostlin na odolnost vůči fyzikálním stresorům pro selekci genetických zdrojů řepky ozimé: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2012.

BOUHAOUEL, I.; GFELLER, A.; FAUCONNIER, M. L.; REZGUI, S.; AMARA, H. S.; DU JARDIN, P. Allelopathic and autotoxicity effects of barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *vulgare*) root exudates. *BioControl*, 2015, 60(3), 425-436.

BRADFORD, K. J. A water relations analysis of seed germination rates. *Plant Physiology*, 1990, 94(2): 840-849.

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

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. Principles of seed science and technology New York, Chapman and Hall. 1995.

DIPAOLA, J. M.; BEARD, J. B. 1992. Physiological effects of temperature stress. In: Turf grass. Madison, American Society of Agronomy: 231-267.

DOSTÁL, R.; DYKYJOVÁ, D. Zemědělská botanika. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1962.

DOSTÁLEK P.; MICHALOVÁ A.; SKLENAŘÍK J.; MITÁČEK T. Netradiční plodiny, bulletin ekologického zemědělství. PRO-BIO Šumperk, 2000.

DVOŘÁK, J. Skladování a ošetřování zrnin. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2002.

EDWARDS, C. J.; HARTWIG, E. E. Effect of seed size upon rate of germination in soybeans 1. *Agronomy Journal*, 1971, 63.3: 429-450.

FELKLOVÁ, M.; KOCOURKOVÁ B. Pěstování léčivých rostlin. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2003.

FENNER, M.; THOMPSON, K. The ecology of seeds. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2005.

GABRIELOVÁ, H. Konopí - biomasa pro život. Chvaleč: Konopa, 2007.

HANEY, A.; KUTSCHEID, B. B. 1975. An ecological study of naturalized hemp (*Cannabis sativa*L.) in east-central Illinois. *Am.Midl. Nat.* 93: 1–24.

HONSOVÁ H.; CAPOUCHOVA I.; STEHNO Z.; KONVALINA P.; PROKINOVA E.; CHALUPSKY R.; BLAHA L.: Seed germination and vigor of chosen species of spring cereals in relation to yield in organic farming. In: *Seed and Seedlings: Scientific and Technical Seminar, Czech Univ Life Sci, Prague Česká zemědělská univerzita v Praze; 10.2.2011, 150-156.*

HOSNEDL, V. Klíčivost a vzházivost osiva. In: Sborník referátů ze semináře Osivo a sadba, 2003. 6.2.2003, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 24-29.

HOUBA, M. Základy semenářství polních plodin. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 2001.

HOUBA, M.; HOSNEDL, V. Osivo a sadba: praktické semenářství. Praha: Martin Sedláček, 2002.

HUDEC, M.; JOHANISOVÁ B.; MANSBART T. Pasivní domy z přírodních materiálů. Praha: Grada, 2013.

ISTA Working sheets on tetrazolium testing (eds. N. Leist, S. Kramer and A. Jonitz), Volumes 1 and 2, Bassersdorf, Switzerland, International Seed Testing Association, 2003.

JEŽKOVÁ, E: Konopí seté (*Canabis sativa* L.). *Biom.cz* [online]. 2002-03-05 [cit. 2018-03-21]. Dostupné z WWW: <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/konopi-sete-canabis-sativa-l>>.

KALINA, K. Klinická adiktologie. Praha: Grada Publishing, 2015.

KANTOR, J. Zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1975.

KHAN, A. Z.; NIGAR, S.; KHALIL, S. K.; ZUBAIR, M. (2010). Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in wheat. *Pakistan Journal of Botany*, 42.5: 3147-3155.

KONVALINA, P.; MOUDRÝ, J.; KALINOVÁ, J.; CAPOUCHOVÁ, I.; STEHNO, Z. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008.

KUDĚJOVÁ, S. Pěstitelské požadavky konopí setého (*Cannabis sativa*). České Budějovice, 2011. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie. Vedoucí práce Doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D.

KVĚCH, O. Osevní postupy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985.

KYNCL, V. Posklizňová úprava zrnin a olejnin. *Zemědělec* [online]. 2007 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/poskliznova-uprava-zrnin-a-olejnin/>

LEISHMAN, M. R.; WESTOBY, M.: The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions--experimental evidence from semi-arid species. *Journal of Ecology*, 1994, 249-258.

LINGER, P.; OSTWALD, A.; HAENSLER, J. *Cannabis sativa* L. growing on heavy metal contaminated soil: growth, cadmium uptake and photosynthesis. *Biologia Plantarum*, 2005, 49.4: 567-576.

LISSON, S. N.; MENDHAM, N. J.; CARBERRY, P. S. Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model 1. General introduction and the effect of temperature on the pre-emergent development of hemp. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 2000, 40.3: 405-411.

MIOVSKÝ, M. Konopí a konopné drogy: adiktologické kompendium. Praha: Grada, 2008.

MOUDRÝ, J. Alternativní plodiny. Praha: Profi Press, 2011.

MOUDRÝ, J., STRAŠIL Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Hradec Králové: PRO-BIO, 1998.

- NIKODÉMOVÁ, Z.; BRADNA B. Jak vypěstovat květnatou louku. Praha: Grada, 2010.
- NOVÁK, J.; SKALICKÝ, M.: Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Praha: Powerprint, 2012.
- OGATA, J., ET AL. Detection method for the ability of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed germination by the use of 2, 3, 5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride (TTC). *Yakugaku zasshi: Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, 2008, 128.11: 1707-1711.
- PARIHAR, S., ET AL. Effect of seed moisture content and storage temperature on seed longevity of hemp (*Cannabis sativa*). *Indian J. Agri. Sci*, 2014, 84: 1303-1309.
- PAZDERA, J. Speciální úpravy osiv In Houba, M., Hosnedl, V., Osivo a sadba. Praha, Ing. Martin Sedláček, 2002, 124-130.
- PETŘÍKOVÁ, V. Energetické plodiny. Praha: Profi Press, 2006
- POTYŠOVÁ, H. Metodika zkoušení osiva a sadby, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2014
- PROCHÁZKA, S. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1998.
- PUDEŁKO, K.; MAJCHRZAK, L.; NAROŽNA, D. Allelopathic effect of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) on monocot and dicot plant species. *Industrial Crops and Products*, 2014, 56: 191-199.
- RICE E.L. Allelopathy, New York, USA, Academic Press, Inc., 1984
- RUMAN, M. Cannabis-konopí: Průvodce světem univerzální rostliny. Praha: Malý princ, 2014
- SCHOLZ, H. 1957. Wild hemp as a ruderal plant of Central Europe. *Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg* 83(97): 61–64. [In German.]
- SLADKÝ, V. Konopí, šance pro zemědělství a průmysl. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004.
- SLADKÝ, V. Příprava paliva z biomasy; (studijní zpráva). Praha: ÚZPI, 1996.

SMALL E.; BROOKES B.(2012) Temperature and moisture content for storage maintenance of germination capacity of seeds of industrial hemp, marijuana, and ditchweed forms of *Cannabis sativa*, Journal of Natural Fibers, 9:4, 240-255.

SMALL, E.; POCOCK, T.; CAVERS, P. B. 2003. The biology of Canadian weeds. 119. *Cannabis sativa* L. Can. J. Plant Sci. 83:217–237.

SMITH, T. J.; CAMPER, H. M. Effects of seed size on soybean performance. Agronomy Journal, 1975, 67.5: 681-684.

STRAŠIL, Z. Energetické plodiny. Praha: Profi Press, 2006.

SURIYONG, S., ET AL. Influence of storage conditions on change of hemp seed quality. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2015, 5: 170-176.

ŠERÁ B.; VECHET L.; GAJDOVA I. Study of Wheat Grain Growth after Various Plant Extract Treatments. Conference: 12th Scientific and Technical Seminar on Seed and Seedlings At: Czech Univ Life Sci Prague (CULS), Prague, Czech Republic February 2015
https://www.researchgate.net/publication/280620504_Study_of_Wheat_Grain_Growth_after_Various_Plant_Extract_Treatments

ŠERÁ, B.; BLÁHA L. Příspěvky v problematice zemědělského pokusnictví, Publisher: Powerprint, Praha, 2014: pp. 9-17.

ŠIMON, J.; STRAŠIL, Z. Perspektivy pěstování plodin pro nepotravinářské účely: (studijní zpráva). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000.

ŠNOBL, J. Rostlinná výroba IV.: (chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům). Praha: Česká zemědělská univerzita, 2004.

ŠTRANC P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., POKORNÝ J., KOHOUT, L. Výsledky pokusů s vybranými stimulatory v chmelařství, Moderní trendy v zemědělství, Agromanuál, 2008, 4(6), 50-53.

TOMANDL, A.; TOMANDLOVÁ J. Fyziologie klíčení semen. [online]. 2010 [cit. 2018-3-19]. Dostupné z: <http://www.sukulenty-sps.cz/clanky/clanky/o-sukulentech/jak-vysevame-sukulenty-i-jine-xerofyty-.html>

TOUCHETTE, R.; LEROUX, G. D.; DESCHENES, J. M. Allelopathic activity of quackgrass (*Agropyron repens*) extracts and residues on alfalfa (*Medicago sativa*). *Canadian Journal of Plant Science*, 1988, 68.3: 785-792.

TUMA, J. L. Longevity, germination, and emergence of wild hemp, (*Cannabis sativa* L.). PhD Thesis. Kansas, Kansas State University, 1982.

VACULOVÁ K.; KÝHOS K.; BALOUNOVÁ M.; SEDLÁČKOVÁ I. Vliv podmínek skladování na klíčivost a obsah živin v zrninách. *Úroda* 12, 2012, 171 – 174

VYHLÁŠKA č. 129/2012 Sb., o podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2018 [cit. 22. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-129#f4628154>

ZÁKON č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2018 [cit. 21. 3. 2018]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-167>

9. SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Statistické vyhodnocení vlivu ošetření semen konopí na jejich klíčivost	43
Tabulka č. 2: Počet vyklíčených semen konopí ve výchozím testu u frakce nad 3 mm	64
Tabulka č. 3: Počet vyklíčených semen ve výchozím testu u frakce 2 - 3 mm	64
Tabulka č. 4: Počet semen konopí vyklíčených při optimu vody	64
Tabulka č. 5: Počet vyklíčených semen konopí při sníženém množství vody o 20 %	64
Tabulka č. 6: Počet vyklíčených semen konopí u testu zamokření (1 den)	65
Tabulka č. 7: Počet vyklíčených semen u testu zamokření (3 dny)	65
Tabulka č. 8: Počet vyklíčených semen u testu zamokření (5 dnů)	65
Tabulka č. 9: Počet vyklíčených semen (kontrola pro test zamokření)	65
Tabulka č. 10: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháč oset 1,5 g)	65
Tabulka č. 11: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháč oset 1 g)	66
Tabulka č. 12: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháč oset 0,5 g)	66
Tabulka č. 13: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 1,5 g)	66
Tabulka č. 14: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 1 g)	66
Tabulka č. 15: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 0,5 g)	67
Tabulka č. 16: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (kontrola) ..	67
Tabulka č. 17: Počet vyklíčených semen u testu ošetření přesličkou rolní	67
Tabulka č. 18: Počet vyklíčených semen u testu vlivu na ošetření (bez ošetření – kontrolní)	67
Tabulka č. 19: Počet vyklíčených semen u testu ošetření Forestina List Stimulátor .	68
Tabulka č. 20: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 25 semen)	68

Tabulka č. 21: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 20 semen)	68
Tabulka č. 22: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 10 semen)	68
Tabulka č. 23: Počet semen vyklíčených ve výchozím testu laboratorní vzcházivosti	69
Tabulka č. 24: Počet vyklíčených semen v laboratorní vzcházivosti při skladování 0 °C	69
Tabulka č. 25: Počet vyklíčených semen v laboratorní vzcházivosti při skladování 20 ± 1 °C	69
Tabulka č. 26: Počet vyklíčených semen konopí po dvou měsících skladování	70
Tabulka č. 27: Počet vyklíčených semen konopí setého po 4 měsících skladování	71
Tabulka č. 28: Počet vyklíčených semen konopí setého po 6 měsících skladování	72
Tabulka č. 29: Vliv autotoxicity 25(10) semen konopí setého	73
Tabulka č. 30: Vliv autotoxicity 20(10) semen konopí setého	73
Tabulka č. 31: Vliv autotoxicity 10(10) semen	74
Tabulka č. 32: Energie klíčení (%) pro 0 °C	74
Tabulka č. 33: Energie klíčení (%) pro 8 °C	75
Tabulka č. 34: Energie klíčení (%) pro 20 ± 1 °C	75
Tabulka č. 35: Rychlost klíčení (%) pro 0 °C	76
Tabulka č. 36: Rychlost klíčení (%) pro 8 °C	76
Tabulka č. 37: Rychlost klíčení (%) pro 20 ± 1 °C	77

10. SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Výchozí energie klíčení semen konopí setého.....	33
Graf č. 2: Výchozí rychlost klíčení semen konopí setého.....	34
Graf č. 3: Klíčivost s různou dobou skladování pro 0 °C	34
Graf č. 4: Klíčivost dvou velikostních frakcí semen konopí při různých vlhkostech semen při různé době skladování při teplotě 8 °C	35
Graf č. 5: Klíčivost dvou velikostních frakcí semen konopí při různých vlhkostech semen a při různé době skladování při teplotě 20 ± 1 °C.....	36
Graf č. 6: Test životaschopnosti semen konopí setého -výchozí	37
Graf č. 7: Test životaschopnosti semen konopí setého po dvou měsících skladování	38
Graf č. 8: Test životaschopnosti semen konopí setého po 4 měsících skladování.....	38
Graf č. 9: Test životaschopnosti semen konopí setého po 6 měsících skladování.....	39
Graf č. 10: Klíčivost konopí setého při testu suchovzdornosti	40
Graf č. 11: Klíčivost konopí setého při máčení po dobu 1, 3 a 5 dnů.....	41
Graf č. 12: Klíčivost při vlivu autotoxicity	41
Graf č. 13: Klíčivost konopí setého při ovlivnění vytrvalými plevy.....	42
Graf č. 14: Klíčivost konopí setého při ošetření	43
Graf č. 15: Klíčivost u laboratorní vzcházivosti	44
Graf č. 16: Energie vzcházení semen konopí setého.....	44
Graf č. 17: Rychlost vzcházení semen konopí setého.....	45

11. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Podélný a příčný řez semene (CLARKE 1981).....	13
Obrázek č. 2: Barevné variace konopí setého (foto Autor).....	13
Obrázek č. 3 a 4: Rozvážení frakcí	78
Obrázek č. 5: Založení vstupního testu klíčivosti	78
Obrázek č. 6: Test životaschopnosti (neroztřídná semena).....	79
Obrázek č. 7: Roztřídění semen při testu životaschopnosti (z 1/3 obarvená, ze 2/3 obarvená, celá obarvená a neživotaschopná semena)	79
Obrázek č. 8: Test vlivu sucha na klíčivost (optimum množství vody a snížené množství vody).....	80
Obrázek č. 9: Test vlivu zamokření (1 den máčení, 3 dny máčení).....	80
Obrázek č. 10: Test vlivu zamokření 1 den máčení (založení pokusu)	81
Obrázek č. 11: Test vlivu zamokření 5 dnů máčení (při ukončení pozorování).....	81
Obrázek č. 12: Vliv autotoxicity (založení pokusu).....	81
Obrázek č. 13: Vliv autotoxicity (založení; 2 den po přidání odrůdy Futura 75).....	82
Obrázek č. 14: Založení laboratorní vzcházivosti.....	83
Obrázek č. 15: Vyklíčená semena u laboratorní vzcházivosti	83
Obrázek č. 16: Založení testu klíčivosti 20 °C a 9 % vlhkosti.....	84
Obrázek č. 17: Klíčení u frakce nad 3 mm.....	84
Obrázek č. 18: Klíčení u frakce 2 - 3 mm	85

12.PŘÍLOHY

Tabulka č. 2: Počet vyklíčených semen konopí ve výchozím testu u frakce nad 3 mm

nad 3 mm, 9% vlhkosti, 5 °C							
	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den
1. opakování	22	36	49	57	58	58	61
2. opakování	16	29	39	47	50	50	53
3. opakování	19	35	41	52	52	55	56

Tabulka č. 3: Počet vyklíčených semen ve výchozím testu u frakce 2 - 3 mm

2 - 3 mm, 9% vlhkosti, 5 °C							
	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den
1. opakování	26	49	65	77	79	79	79
2. opakování	23	40	62	74	74	76	76
3. opakování	20	41	63	80	81	83	86

Tabulka č. 4: Počet semen konopí vyklíčených při optimu vody

	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den
1. opakování	2	14	20	24	24
2. opakování	1	9	21	21	24
3. opakování	0	12	12	15	15
4. opakování	0	7	12	14	14
5. opakování	0	12	22	24	24

Tabulka č. 5: Počet vyklíčených semen konopí při sníženém množství vody o 20 %

	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den
1. opakování	0	2	3	3	4
2. opakování	0	1	1	1	1
3. opakování	0	5	6	8	8
4. opakování	0	5	10	12	14
5. opakování	0	4	7	8	8

Tabulka č. 6: Počet vyklíčených semen konopí u testu zamokření (1 den)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	16	20	17	14	12
2. den	28	27	32	25	30
3. den	32	30	35	27	34
4. den	39	30	35	28	35
5. den	41	30	36	31	36

Tabulka č. 7: Počet vyklíčených semen u testu zamokření (3 dny)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	17	17	13	18	11
2. den	29	23	23	21	19
3. den	31	27	25	27	23
4. den	32	27	25	30	25
5. den	34	28	26	31	25

Tabulka č. 8: Počet vyklíčených semen u testu zamokření (5 dnů)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	5	7	8	11	4
2. den	13	13	20	18	10
3. den	13	15	21	19	12
4. den	14	17	21	20	12
5. den	17	17	21	22	14

Tabulka č. 9: Počet vyklíčených semen (kontrola pro test zamokření)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	25	26	24	21	27
2. den	29	30	28	25	30
3. den	30	31	30	28	31
4. den	34	33	32	29	33
5. den	36	34	32	31	35

Tabulka č. 10: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháček oset 1,5 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	2	3	3	2	4
2. den	11	11	12	11	14
3. den	13	12	12	12	14
4. den	14	14	13	14	15
5. den	15	14	15	15	17

Tabulka č. 11: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháč oset 1 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	5	3	3	5	5
2. den	13	6	10	11	10
3. den	16	10	12	11	11
4. den	16	10	11	13	11
5. den	16	10	14	15	11

Tabulka č. 12: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pcháč oset 0,5 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	5	4	6	5	8
2. den	11	15	11	14	12
3. den	14	15	13	14	12
4. den	14	15	13	14	12
5. den	16	16	15	15	16

Tabulka č. 13: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 1,5 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	1	3	1	1	2
2. den	13	13	7	13	10
3. den	13	13	7	13	10
4. den	14	15	8	13	12
5. den	14	15	10	13	12

Tabulka č. 14: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 1 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	3	1	1	1	3
2. den	11	9	9	15	14
3. den	11	9	9	15	11
4. den	12	10	10	16	15
5. den	12	10	10	16	15

Tabulka č. 15: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (pýr plazivý 0,5 g)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	2	2	3	2	2
2. den	11	9	11	14	8
3. den	11	9	11	14	8
4. den	14	11	12	16	12
5. den	14	11	12	16	12

Tabulka č. 16: Počet vyklíčených semen u testu exudátů jiných rostlin (kontrola)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	2	1	1	2	2
2. den	7	2	8	10	12
3. den	10	9	11	12	13
4. den	12	11	14	15	15
5. den	15	15	13	16	15

Tabulka č. 17: Počet vyklíčených semen u testu ošetření přesličkou rolní

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	41	50	42	56	56
2. den	56	55	51	64	60
3. den	61	58	53	65	63
4. den	66	61	55	68	65
5. den	66	61	65	68	70

Tabulka č. 18: Počet vyklíčených semen u testu vlivu na ošetření (bez ošetření – kontrolní)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	60	59	46	43	54
2. den	68	62	56	50	60
3. den	70	65	61	55	62
4. den	72	68	64	58	65
5. den	76	71	66	63	65

Tabulka č. 19: Počet vyklíčených semen u testu ošetření Forestina List Stimulátor

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	55	49	36	42	51
2. den	80	70	65	73	66
3. den	82	72	66	75	69
4. den	83	75	67	79	72
5. den	84	77	67	81	72

Tabulka č. 20: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 25 semen)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	16	17	15	17	16
2. den	16	17	15	19	16
3. den	16	18	16	20	17
4. den	17	18	17	20	18
5. den	19	20	19	22	20

Tabulka č. 21: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 20 semen)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	12	13	10	11	12
2. den	14	14	12	13	14
3. den	15	14	13	13	14
4. den	16	16	14	15	15
5. den	18	17	16	17	17

Tabulka č. 22: Počet vyklíčených semen u testu autotoxicity (kontrola pro 10 semen)

	1. opak.	2. opak.	3. opak.	4. opak.	5. opak.
1. den	5	4	6	5	4
2. den	7	6	7	5	6
3. den	8	7	7	6	6
4. den	8	8	8	6	7
5. den	9	10	8	8	7

Tabulka č. 23: Počet semen vyklíčených ve výchozím testu laboratorní vzcházivosti

	1. opak.	2. opak.	3. opak.
1. den	18	14	10
2. den	26	28	19
3. den	35	38	22
4. den	44	41	30
5. den	49	46	37
6. den	56	51	40
7. den	59	55	43

Tabulka č. 24: Počet vyklíčených semen v laboratorní vzcházivosti při skladování 0 °C

	1. opak.	2. opak.	3. opak.
1. den	8	17	11
2. den	20	24	20
3. den	28	25	23
4. den	33	26	29
5. den	38	30	29
6. den	41	34	35
7. den	45	37	40

Tabulka č. 25: Počet vyklíčených semen v laboratorní vzcházivosti při skladování 20 ± 1 °C

	1. opak.	2. opak.	3. opak.
1. den	15	14	10
2. den	15	15	14
3. den	18	18	18
4. den	19	22	20
5. den	19	22	23
6. den	20	26	23
7. den	22	28	27

Tabulka č. 26: Počet vyklíčených semen konopí po dvou měsících skladování

	Počet opak.	0 °C						8 °C						20 ± 1 °C					
		nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
		6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	1.	5	6	4	20	19	17	12	10	12	23	23	15	3	9	2	20	21	4
	2.	5	2	3	17	21	11	11	9	11	20	17	20	5	6	1	24	15	6
	3.	6	2	5	14	22	8	9	8	9	22	19	17	2	7	3	17	18	8
2. den	1.	17	22	10	56	49	39	17	16	24	66	45	39	9	18	5	55	51	11
	2.	20	4	11	59	42	33	15	15	12	57	38	45	12	15	4	61	44	11
	3.	13	10	12	43	46	22	12	10	13	56	39	43	11	17	9	49	40	12
3. den	1.	39	40	38	78	63	72	42	42	42	83	77	73	38	34	33	79	70	31
	2.	41	30	39	83	60	71	45	48	35	81	71	74	41	36	25	82	70	46
	3.	40	40	42	81	62	64	45	43	40	80	79	73	41	39	38	79	65	47
4. den	1.	47	43	40	75	64	79	45	44	43	85	80	74	42	37	40	79	71	37
	2.	42	35	46	88	66	76	47	50	39	82	75	76	49	38	27	85	71	50
	3.	44	41	43	85	64	73	46	44	43	81	81	78	41	42	38	80	68	48
5. den	1.	51	46	42	79	68	80	47	46	44	88	82	75	44	39	42	81	72	43
	2.	44	37	46	90	68	79	49	51	40	83	76	78	50	39	32	87	72	51
	3.	49	44	44	86	65	74	47	45	44	82	83	80	42	44	41	83	72	54
6. den	1.	54	47	42	80	70	81	48	48	45	89	83	77	45	40	43	82	73	45
	2.	47	39	47	91	69	81	51	52	43	85	78	81	51	41	33	88	73	52
	3.	51	46	45	87	66	76	49	45	46	83	87	81	42	46	42	84	74	57
7. den	1.	56	48	43	82	73	82	49	48	47	91	85	77	46	40	45	83	76	47
	2.	48	40	49	92	70	83	52	53	46	85	78	82	53	42	36	91	73	53
	3.	54	48	46	89	69	77	51	45	47	83	87	81	42	49	43	85	77	60
Počet semen v testu		73	69	63	100	100	100	73	72	66	100	100	100	75	74	70	100	100	100

Tabulka č. 27: Počet vyklíčených semen konopí setého po 4 měsících skladování

	Počet opak.	0 °C						8 °C						20 ± 1 °C					
		nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
		6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	1.	11	11	6	36	20	12	7	7	9	29	17	15	6	9	1	15	18	4
	2.	8	8	8	31	22	16	11	13	8	31	20	19	8	7	3	23	20	6
	3.	10	10	7	29	24	18	9	10	6	25	26	13	7	10	4	19	15	5
2. den	1.	33	29	20	82	62	62	25	27	21	70	59	38	11	23	3	59	46	16
	2.	30	21	28	70	64	54	43	33	28	79	64	53	27	24	9	68	50	17
	3.	28	30	29	65	64	49	36	29	33	77	57	45	22	23	12	54	48	18
3. den	1.	38	34	32	86	74	77	35	34	39	78	68	63	31	33	6	69	59	38
	2.	37	29	36	76	74	69	46	39	37	85	70	66	36	37	14	76	62	37
	3.	31	41	35	78	74	67	40	38	40	81	65	65	30	38	25	64	62	31
4. den	1.	41	38	37	87	76	80	36	40	42	80	74	66	33	36	11	71	66	47
	2.	40	35	41	79	75	74	50	41	41	86	71	74	42	42	22	79	66	41
	3.	34	44	37	79	75	70	41	43	44	83	66	69	39	38	30	66	64	40
5. den	1.	42	41	38	88	77	86	38	42	45	80	74	67	38	40	12	71	67	47
	2.	41	38	42	81	75	77	53	45	42	88	73	74	46	50	24	80	67	42
	3.	34	47	38	80	76	72	42	44	45	84	66	72	44	43	34	67	64	41
6. den	1.	47	43	41	89	77	87	41	42	46	82	76	67	40	40	14	71	67	49
	2.	44	38	43	83	75	78	53	46	43	90	74	74	47	50	30	80	67	49
	3.	36	48	41	81	77	73	44	44	46	85	68	73	45	44	41	68	64	45
7. den	1.	50	43	42	90	77	87	42	43	46	83	78	69	41	41	19	71	69	49
	2.	49	39	44	84	76	78	54	49	44	91	74	74	47	51	33	80	68	49
	3.	40	50	41	82	77	74	44	46	48	85	69	74	46	45	43	68	65	45
Počet semen v testu		72	73	64	100	100	100	77	69	64	100	100	100	72	73	67	100	100	100

Tabulka č. 28: Počet vyklíčených semen konopí setého po 6 měsících skladování

	Počet opak.	0 °C						8 °C						20 ± 1 °C					
		nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
		6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	1.	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	2.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
	3.	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
2. den	1.	32	26	33	62	63	56	33	35	20	54	59	36	26	23	8	50	42	9
	2.	27	32	31	74	64	65	25	36	27	78	64	45	21	19	5	46	49	8
	3.	26	22	23	70	71	60	34	27	22	68	57	56	11	10	1	48	38	10
3. den	1.	47	48	41	76	80	64	43	45	40	63	68	52	46	44	21	62	64	32
	2.	35	45	43	88	72	73	34	50	40	82	70	59	44	42	29	70	69	31
	3.	35	37	32	80	76	77	43	42	33	74	65	66	28	30	23	70	57	30
4. den	1.	49	53	44	76	81	69	44	50	43	68	74	56	49	47	32	64	68	36
	2.	37	48	46	90	74	76	38	42	48	84	71	62	46	45	32	73	71	38
	3.	38	38	35	84	77	80	46	47	35	75	66	74	33	35	28	74	63	36
5. den	1.	50	54	44	78	81	71	47	51	43	71	74	57	49	48	32	66	70	38
	2.	38	49	47	90	76	76	39	44	48	85	73	63	46	46	33	73	72	40
	3.	41	41	37	85	79	83	48	50	35	79	66	75	36	37	31	74	64	39
6. den	1.	50	54	45	78	82	72	48	51	44	71	76	57	49	48	32	66	70	38
	2.	39	49	48	90	78	77	40	44	49	86	74	64	46	46	34	73	72	40
	3.	42	42	37	85	79	84	51	51	35	80	68	78	36	37	31	74	64	40
7. den	1.	51	54	46	78	83	72	48	51	44	71	78	58	49	48	32	66	70	38
	2.	39	49	49	90	78	77	41	44	49	86	74	64	46	46	34	73	72	40
	3.	43	55	37	86	79	84	51	51	35	80	69	78	37	37	31	74	64	40
Počet semen v testu		74	72	65	100	100	100	79	73	65	100	100	100	74	70	69	100	100	100

Tabulka č. 29: Vliv autotoxicity 25(10) semen konopí setého

25	1. opakování		2. opakování		3. opakování		4. opakování		5. opakování	
	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75
1. den	18	7	15	4	17	8	17	5	13	6
2. den	18	7	15	5	17	8	18	6	15	7
3. den	20	8	16	6	17	8	18	7	16	8
4. den	21	8	18	6	21	8	19	7	18	8
5. den	22	8	21	6	23	8	20	8	18	9

Tabulka č. 30: Vliv autotoxicity 20(10) semen konopí setého

20	1. opakování		2. opakování		3. opakování		4. opakování		5. opakování	
	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75
1. den	13	6	12	2	13	5	11	6	10	5
2. den	14	6	14	4	15	6	13	7	12	5
3. den	15	6	15	6	16	7	14	8	12	5
4. den	17	7	16	7	18	9	16	8	13	6
5. den	18	8	17	7	18	9	18	8	16	6

Tabulka č. 31: Vliv autotoxicity 10(10) semen

10	1. opakování		2. opakování		3. opakování		4. opakování		5. opakování	
	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75	Fibrol	Futura 75
1. den	4	3	6	5	6	4	5	6	6	8
2. den	4	4	6	5	7	4	6	6	8	8
3. den	6	5	6	6	8	5	7	6	9	8
4. den	8	7	7	8	8	6	7	7	9	9
5. den	10	7	8	8	8	7	7	8	10	10

Tabulka č. 32: Energie klíčení (%) pro 0 °C

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	7,3	4,83	6,34	17	20,67	12	13,42	13,24	10,93	32	22	15,33	0	0,46	0	0,33	0	0
2. den	15,52	12,56	11,11	35,67	25	19,33	28,7	23,28	29,167	40,33	41,33	39,67	38,28	36,57	44,61	68,33	66	60,33
3. den	31,96	35,74	45,5	28	16	37,67	6,94	10,95	13,52	7,67	10,67	16	14,41	23,14	14,87	12,67	10	11
4. den	5,93	4,34	5,29	2	3	7	4,17	5,93	6,25	1,67	1,33	3,67	3,15	4,17	4,61	2	1,33	3,67
5. den	5,02	3,86	1,58	2,33	2,33	1,67	0,95	4,11	1,56	1,33	0,67	3,67	2,25	2,31	1,58	1	1,33	1,67
6. den	3,65	2,41	1,05	1	1,33	1,67	4,62	1,36	3,64	1,33	0,33	1	0,9	0,46	1,02	0	1	1
7. den	2,73	1,93	2,11	1,67	2,33	1,33	5,56	1,36	1,04	1	0,33	0,33	0,9	6,01	1,02	0,33	0,33	0

Tabulka č. 33: Energie klíčení (%) pro 8 °C

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	14,61	12,5	16,16	21,67	19,67	17,33	11,68	14,49	11,97	28,33	21	15,67	0,84	0,91	0,51	0	1	0,33
2. den	5,47	6,48	8,58	38	21	25	33,33	28,5	30,72	47	39	29,67	37,97	43,83	34,87	66,67	56,6	45,33
3. den	40,18	42,59	34,34	21,67	35	31	7,35	10,68	17,71	6	7,67	19,33	11,81	17,81	22,56	6,33	10,67	1,33
4. den	2,73	2,31	4,04	1,33	3	2,67	2,59	6,28	5,72	1,67	2,67	5	3,37	0,91	6,67	2,67	4	5
5. den	2,28	1,85	1,51	1,67	1,67	1,67	2,59	3,38	2,61	1	0,67	1,33	2,53	2,73	0	2,67	2	1
6. den	2,28	1,38	3,03	1,33	2,33	2	2,16	0,48	1,56	1,67	1,67	0,33	2,11	0,45	1,02	0,67	0	1,33
7. den	1,82	0,46	3,03	0,67	0,67	0,33	0,86	2,89	1,56	0,67	1	1	0,42	0	0	0	0	0,33

Tabulka č. 34: Energie klíčení (%) pro 20 ± 1 °C

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	4,44	9,91	2,85	20,33	18	6	9,72	11,87	3,98	19	17,67	5	0,9	0,95	0,48	0,67	0,33	1
2. den	9,78	12,61	5,71	34,67	27	5,33	18,05	20,09	7,96	41,33	30,33	12	25,22	23,81	6,28	47,33	42,67	8
3. den	39,11	26,57	37,14	25	23,33	30	17,13	17,35	10,44	9,33	13	18,33	27,02	30,47	28,5	19,33	20,33	22
4. den	5,33	3,6	4,28	1,33	1,67	3,67	7,87	3,65	8,95	2,33	4,33	7,33	4,5	5,23	9,17	3	4	5,67
5. den	1,78	2,25	4,76	2,33	2	4,33	6,48	7,76	3,48	0,67	0,67	0,67	1,35	1,9	1,93	0,67	1,33	2,33
6. den	0,89	2,25	1,42	1	1,33	3	1,85	0,45	7,46	0,33	0	4,33	0	0	0,48	0	0	0,33
7. den	1,33	1,8	2,85	1,67	2	2	0,92	1,69	4,97	0	1,33	0	0,45	0	0	0	0	0

Tabulka č. 35: Rychlost klíčení (%) pro 0 °C

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	10,15	7,22	8,76	19,53	29,3	14,79	21,11	22,03	16,51	37,42	28,70	19,54	0	0,62	0	0,39	0	0
2. den	21,88	18,33	15,16	40,71	35,29	23,83	44,63	38,40	44,15	47,15	53,92	49,36	64,15	50,53	65,72	80,65	82,61	77,87
3. den	44,34	55	62,49	31,87	22,69	46,85	10,60	18,05	20,46	9,15	13,91	20,27	23,62	31,51	22,07	15,04	12,36	13,91
4. den	7,92	6,94	7,03	2,09	4,27	8,74	6,54	10,23	9,38	1,97	1,74	4,64	5,34	5,73	6,92	2,29	1,68	4,8
5. den	6,85	5,83	2,27	2,27	3,26	2,04	1,35	6,89	2,36	1,57	0,87	4,48	3,83	3,12	2,48	1,24	1,7	2,12
6. den	5,1	3,75	1,4	1,14	1,87	2,07	7,04	2,22	5,58	1,57	0,43	1,26	1,63	0,61	1,4	0	1,26	1,29
7. den	3,73	2,91	2,86	1,92	3,29	1,64	8,73	2,19	1,55	1,17	0,44	0,45	1,43	7,88	1,4	0,39	0,4	0

Tabulka č. 36: Rychlost klíčení (%) pro 8 °C

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	21,09	18,53	22,86	25,1	23,56	21,61	19,16	21,52	16,75	32,81	28,83	21,66	1,35	1,41	0,68	0	1,36	0,43
2. den	7,92	9,42	12,07	43,91	25,26	31,25	54,49	42,88	42,6	54,44	52,74	40,84	64,12	66,38	53,79	83,92	75,6	67,63
3. den	57,81	63,25	48,58	25,27	41,97	38,85	12,82	16,03	24,72	6,98	10,41	26,94	20,14	26,95	34,47	8,28	14,44	20,76
4. den	3,97	3,38	5,73	1,52	3,65	3,3	4,02	9,63	7,98	1,95	3,5	6,85	5,91	0,48	9,62	3,54	5,68	7,28
5. den	3,29	2,75	2,14	1,89	1,97	2,06	4,2	5	3,63	1,12	0,9	1,83	4,2	4,13	0	3,46	2,92	1,52
6. den	3,26	2,01	4,3	1,55	2,78	2,49	3,9	0,68	2,18	1,93	2,27	0,45	3,47	0,65	1,44	0,8	0	1,8
7. den	2,62	0,62	4,3	0,73	0,78	0,41	4,27	2,15	0,77	1,34	1,42	1,54	0,81	0	0	0	0	0,57

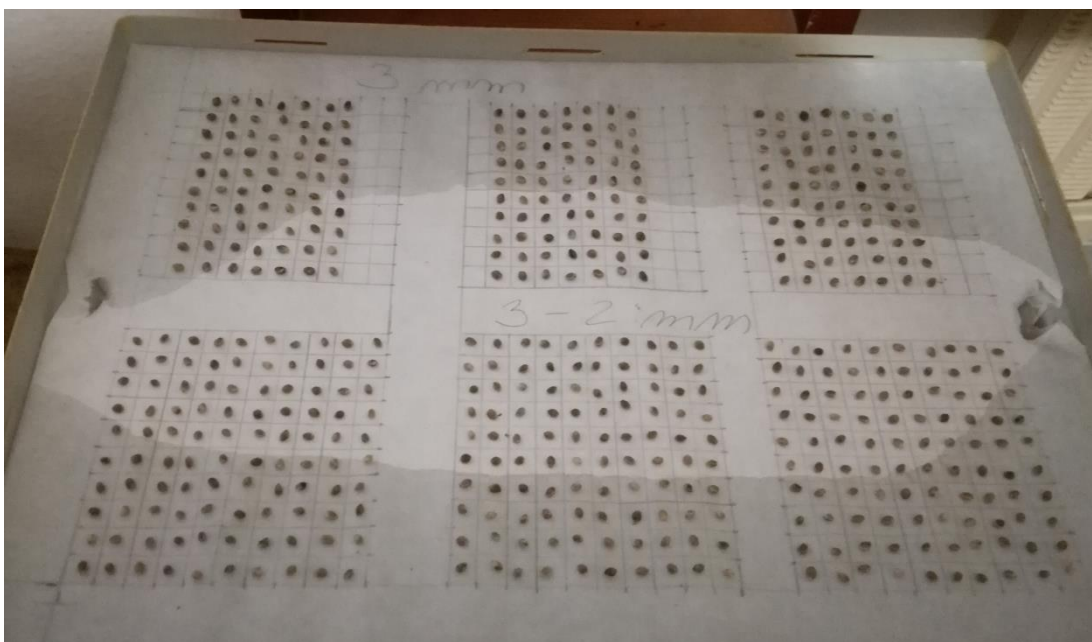
Tabulka č. 37: Rychlost klíčení (%) pro $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$

	2 měsíce skladování						4 měsíce skladování						6 měsíce skladování					
	nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm			nad 3 mm			2 - 3 mm		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
1. den	6,91	17,02	4,73	23,49	23,85	11,05	15,62	19,30	7,89	25,94	26,19	10,51	1,4	1,6	1,04	0,96	0,48	2,54
2. den	15,89	21,45	9,65	40,16	35,92	10,33	28,41	32,12	15,77	56,56	45,16	25,28	41,41	37,15	13,27	66,92	62	20,35
3. den	63,06	44,97	62,67	29,10	31,03	55,64	28,44	27,74	20,39	12,93	19,34	38,2	45,59	49,27	60,73	26,93	29,63	56,01
4. den	7,93	6,13	7,04	1,49	2,19	7,33	12,4	5,71	20,73	3,17	6,37	15,51	7,99	8,76	19,78	4,18	5,96	14,34
5. den	2,87	3,82	8,44	2,71	2,63	8,22	10,53	12,18	6,88	0,91	0,97	1,42	2,7	3,22	4,21	1,01	1,94	5,92
6. den	1,35	3,78	2,44	1,16	1,76	3,71	3,06	0,74	15	0,49	0	9,09	0	0	0,98	0	0	0,83
7. den	1,98	2,83	5,03	1,89	2,61	3,71	1,54	2,21	13,35	0	1,97	0	0,9	0	0	0	0	0

13.OBRÁZKY



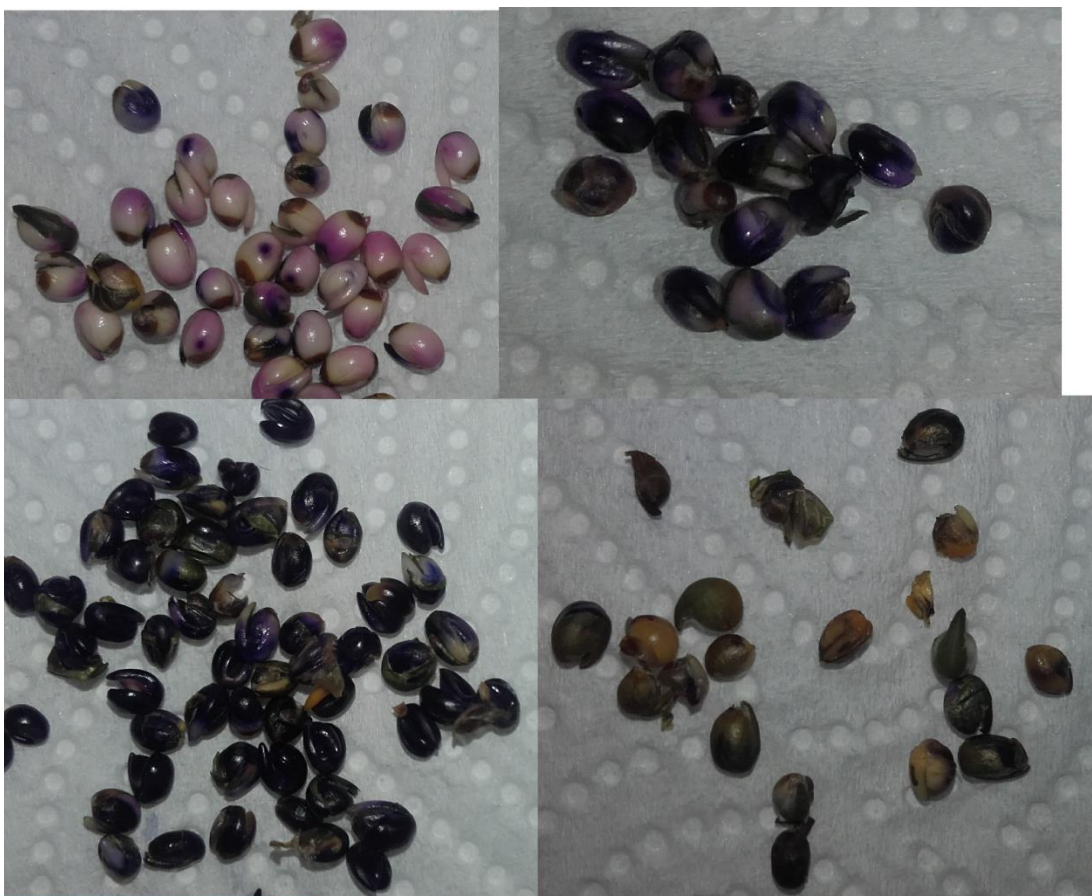
Obrázek č. 3 a 4: Rozvážení frakcí



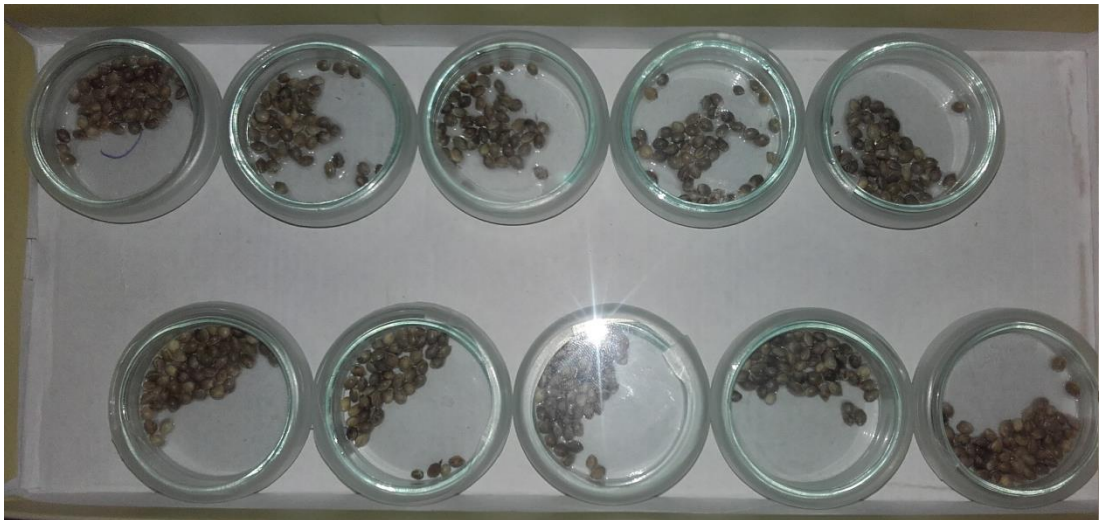
Obrázek č. 5: Založení vstupního testu klíčivosti



Obrázek č. 6: Test životaschopnosti (neroztříděná semena)



Obrázek č. 7: Roztřídění semen při testu životaschopnosti (z 1/3 obarvená, ze 2/3 obarvená, celá obarvená a neživotaschopná semena)



Obrázek č. 8: Test vlivu sucha na klíčivost (optimum množství vody a snížené množství vody)



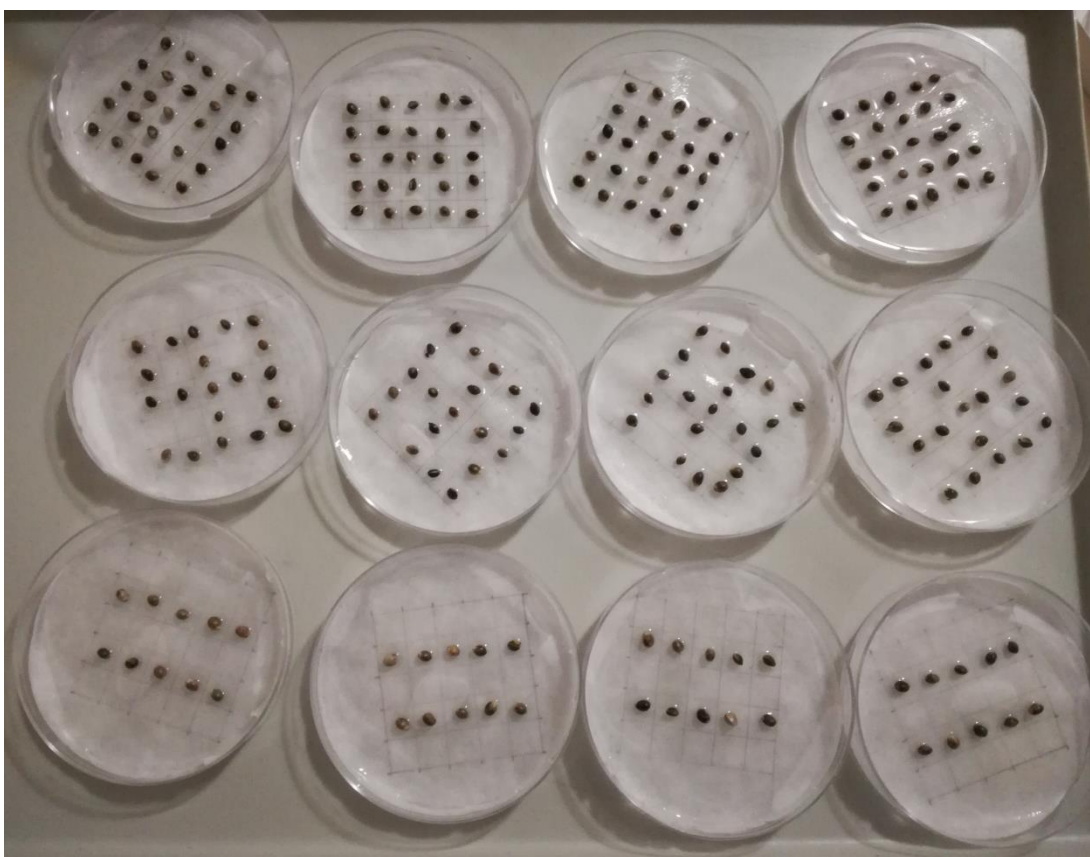
Obrázek č. 9: Test vlivu zamokření (1 den máčení, 3 dny máčení)



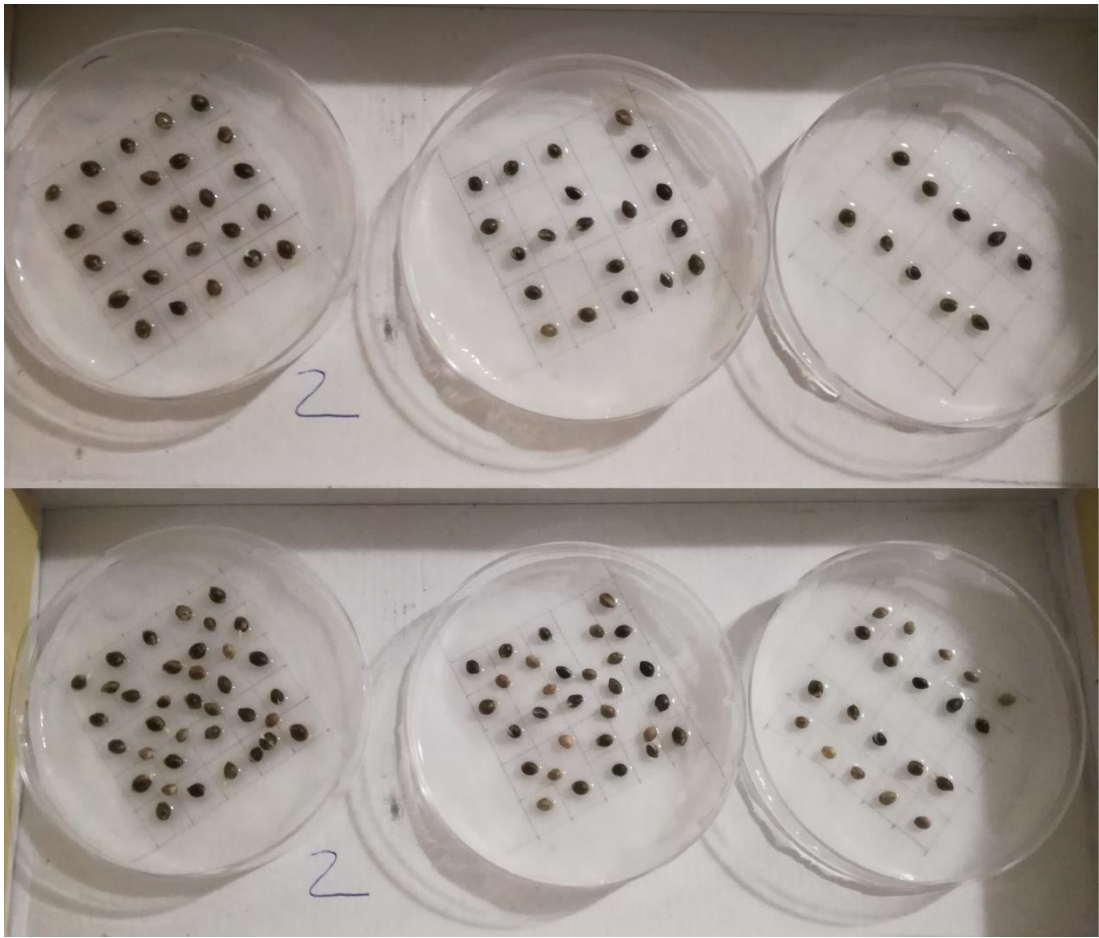
Obrázek č. 10: Test vlivu zamokření 1 den máčení (založení pokusu)



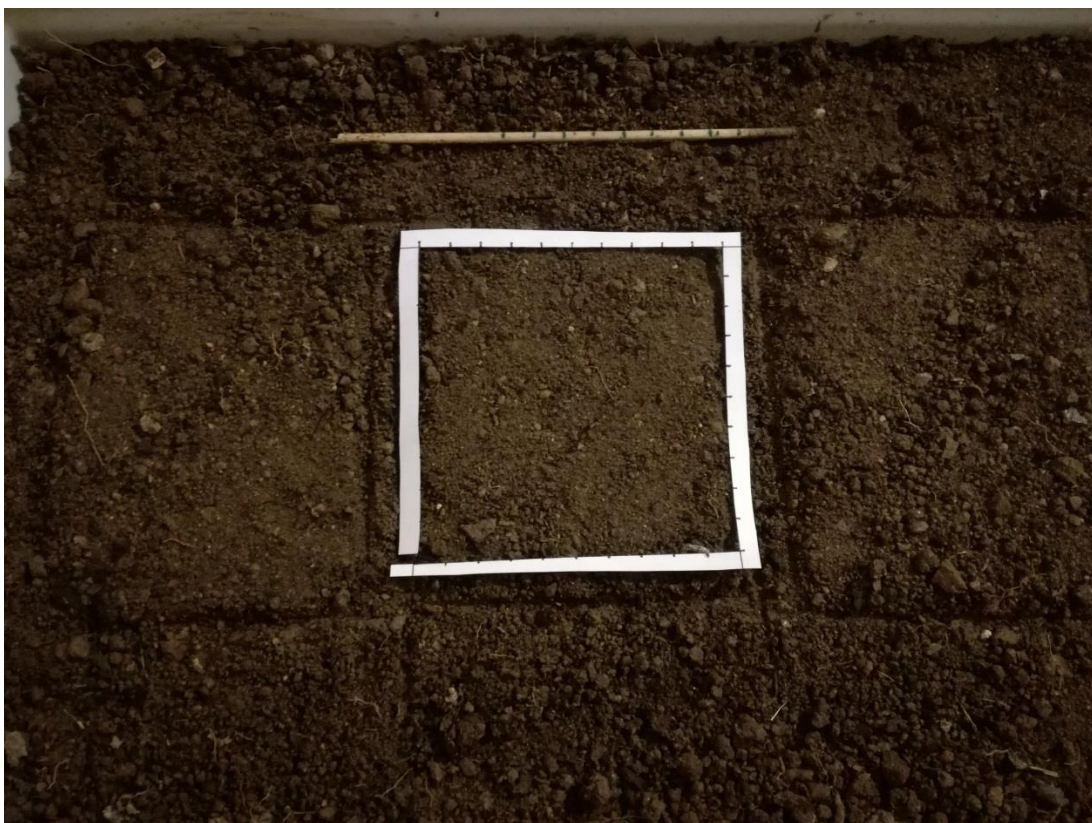
Obrázek č. 11: Test vlivu zamokření 5 dnů máčení (při ukončení pozorování)



Obrázek č. 12: Vliv autotoxicity (založení pokusu)



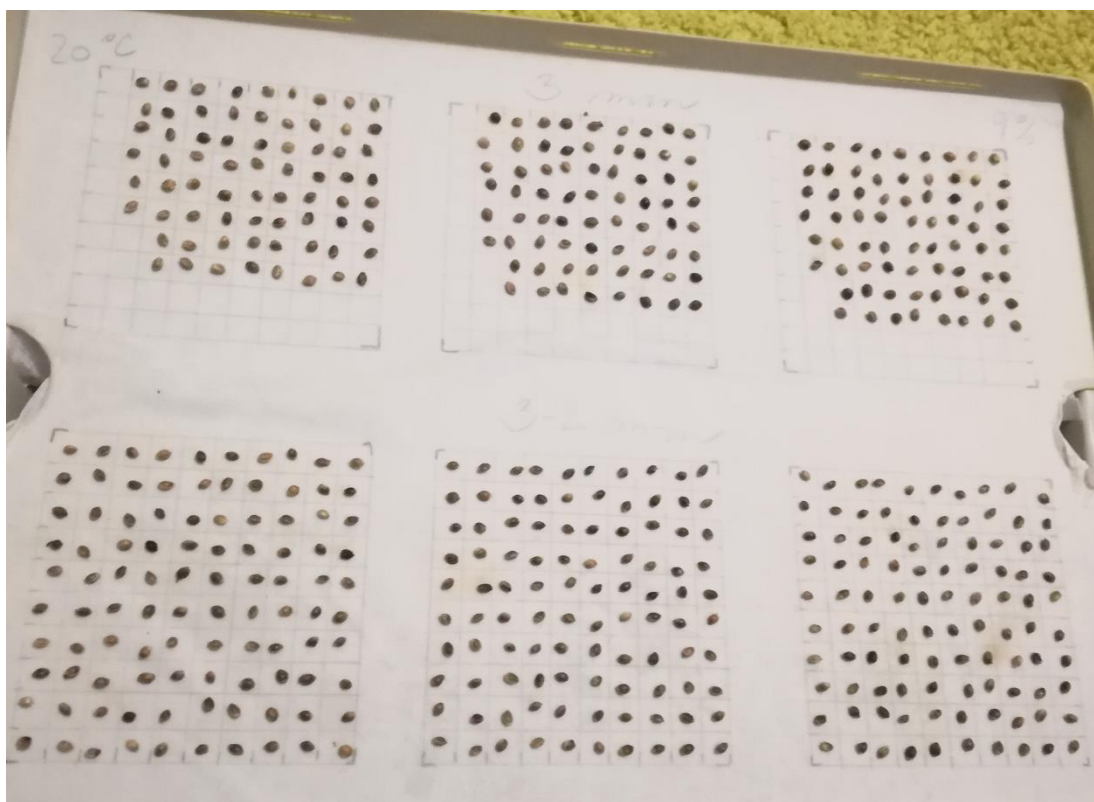
Obrázek č. 13: Vliv autotoxicity (založení; 2 den po přidání odrůdy Futura 75)



Obrázek č. 14: Založení laboratorní vzcházivosti



Obrázek č. 15: Vyklíčená semena u laboratorní vzcházivosti



Obrázek č. 16: Založení testu klíčivosti 20 °C a 9 % vlhkosti



Obrázek č. 17: Klíčení u frakce nad 3 mm



Obrázek č. 18: Klíčení u frakce 2 - 3 mm