

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství

**VLIV PĚSTITELSKÝCH PODMÍNEK NA
KLÍČIVOST NAŽEK KMÍNU KOŘENNÉHO**

(*Carum carvi L.*).

Diplomová práce

Brno 2008

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Blanka Kocourková, CSc.

Vypracovala:
Bc. Eva Hrbáčková



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce: Bc. Eva Hrbáčková
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Technologie potravin

Název tématu: **Vliv pěstitelských podmínek na klíčivost nažek kmínu kořenného (Carum carvi L.)**

Rozsah práce: **úměrný**

Zásady pro vypracování:

1. Studentka ze vzorku kmínu sklizeného v roce 2006 na různých stanovištích stanoví klíčivost nažek.
2. Klíčivost bude stanovena podle vyhlášky Metody zkoušení osiva, která je součástí Zákona č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby
3. Klíčivost stanoví ve třech termínech po sklizni - 3, 5 a 7 měsíců po sklizni.
4. Výsledky sestaví do tabulek a statisticky vyhodnotí.

Seznam odborné literatury:

1. HOUBA, M. -- HOSNEDL, V. *Osivo a sadba : praktické semenářství*. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. 186 s. ISBN 80-902413-6-0.
2. KOCOURKOVÁ, B. -- KRÁLÍK, J. -- OLŠANSKÝ, R. Vliv pěstitelských podmínek na obsah silic kmínu kořenného (carum carvi l.). In *MendelNet Agro '05, Proceedings of Ph.D. students conference, MZLU Brno, ISBN 80-7157-905-X*. 2005, s. 36.
3. KOCOURKOVÁ, B. -- KRÁLÍK, J. Vliv počasí a technologie pěstování na výnos kmínu. *Úroda*. 2006. sv. 1, č. -, s. 32--35. ISSN 0139-6013.
4. ŠMIROUS, P. *Variabilita morfologických a kvalitativních znaků kmínu kořenného (Carum carvi, L.)*. .
5. WEISS, E. A. *Spice crops*. Wallingford: CABI Publishing, 2002. 411 s. ISBN 0-85199-605-1.

Datum zadání diplomové práce: **listopad 2006**

Termín odevzdání diplomové práce: **květen 2008**

Bc. Eva Hrbáčková
řešitelka diplomové práce

Ing. Blanka Kocourková, CSc.
vedoucí diplomové práce

prof. Ing. Oldřich Chloupek, DrSc.
vedoucí ústavu

prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
děkan AF MZLU v Brně

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv pěstitelských podmínek na klíčivost
nažek kmínu kořenného (*Carum carvi* L.) vypracovala samostatně a použila jen pramenů,
které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury.

Diplomová práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se
souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana AF MZLU v Brně.

dne.....

podpis diplomanta.....

Poděkování:

Děkuji touto cestou paní Ing. Blance Kocourkové, CSc. za metodické vedení, cenné připomínky a rady, které mi s ochotou poskytovala.

Velké poděkování patří i mé rodině za finanční i psychickou podporu.

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo stanovení klíčivost nažek kmínu kořeného (*Carum carvi* L.) pěstovaného na různých stanovištích (Huštěnovice, Telč, Šumperk), v čisté kultuře, v krycí plodině a různých odrůd (Rekord, Prochan, Kepron). Ke stanovení klíčivosti byla použita norma, která je uvedena v Metodice MZe. Stanovení bylo provedeno 156, 184, 215, 245 a 275 dní od sklizně. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

Z výsledků vyplývají tyto závěry:

1. Od 156 dnů od sklizně se klíčivost zvyšovala až do 215 dne od sklizně, z čehož vyplývá, že se zvyšující se dobou od sklizně se zvyšuje procento klíčivosti.
2. Vyšší klíčivost jsme zjistili při pěstování v čisté kultuře.
3. Zjistili jsme, že klíčivost nažek hodnocených odrůd není příliš rozdílná, záleží na stanovišti a způsobu pěstování.
4. Odrůda Rekord měla v průběhu hodnocení nejnižší procento klíčivosti.
5. Ze stanovišť byly nejlepší výsledky klíčivosti dosaženy v Huštěnovicích.
6. Příznivější období pro klíčivost kmínu bylo v roce 2007.

Klíčová slova: kmín kořený, klíčivost, odrůda, stanoviště

Abstrakt

The aim of the diploma thesis was to evaluate of germination of caraway achenes (*Carum carvi* L.) growth in various localities (Huštěnovice, Telč, Šumperk), as pure crop, in various cover crops and of various varieties (Rekord, Prochan, Kepron). The Methodology of the tests of Ministry of Agriculture of the Czech Republic was used. The assessments have been done 156, 184, 215, 245 and 275 days from the harvest. The results were tested statistically and we can conclude following:

7. The Germination increased from 156 days from the harvest till 215. day, which means that with increasing period from the harvest also the rate of germination increases.
8. Higher germination was recorded at the achenes from pure crop.
9. There were no differences between the varieties in germinating ability, it depends on the locality and technology of cultivation.
10. Variety Rekord had the lowest level of germination during the experiments.
11. The highest germination was recorded in Huštěnovice.
12. The vegetation period of year 2007 was more favorable for germinating ability.

Keywords: caraway, germinability, variety, station

Obsah

1. Úvod	7
2. Cíl práce	9
3. Literární přehled	9
3.1. Kmín kořený (<i>Carum carvi L.</i>)	9
3.1.1. Botanická charakteristika kmínu kořeného	11
3.1.2. Biologická charakteristika kmínu kořeného	12
3.1.3. Zásady pěstování kmínu	13
3.2. Dormance	16
3.2.1. Primární (vrozená) dormance	20
3.2.2. Sekundární (vyvolaná) dormance	22
3.3. Klíčivost a klíčení	23
3.3.1. Typy klíčících rostlin	25
3.3.1.1. Klíčivost je ovlivňována	26
3.3.2. Biochemické změny při klíčení	27
3.3.3. Vnější podmínky klíčení	27
3.3.4. Vnitřní podmínky klíčení	29
3.3.5. Zkoušení klíčivosti	31
3.3.5.1. Metody zkoušení klíčivosti	33
3.3.5.2. Hodnocené znaky při zkouškách klíčivosti	34
3.3.5.3. Přístroje používané při zkouškách klíčivosti	35
4. Materiál a metodika	35
4.1. Materiál	35
4.2. Metodika	36
5. Dosažené výsledky a diskuze	38
6. Závěr	46
7. Přehled použité literatury	47
Seznam tabulek	50
Seznam grafů	50
Seznam obrázků	50
8. Příloha	51

1. Úvod

Kmín kořený je stále významnou komoditou českého zemědělství a následně také důležitou položkou zahraničního obchodu s kořením. S ohledem na dlouholetou tradici pěstování, šlechtění a výzkum má kmín v ČR stále specifické postavení a patří mezi rozhodující kořeninové rostliny. Faktorem omezujícím jeho pěstování v tuzemském prostředí je především ekonomická situace pěstitelů ve vztahu k uspokojení stále větších nároků na kvalitu produkce, tj. na odpovídající technologie pěstování i posklizňové úpravy.

Dovoz kmínu zaznamenal v posledním pětiletí poměrně významný nárůst, a to především v letech 2004 a 2005. V roce 2006 situace stagnovala, dovoz opět mírně poklesl na 395 t. Nejvíce kmínu bylo dovezeno ze zemí EU, přičemž dominantní pozici zaujalo od roku 2005 Polsko, které tak odsunulo tradiční Rakousko.

Vývoz kmínu po svém vrcholu v roce 2003, kdy bylo z ČR vyvezeno 2037 t, klesl v následujících letech až na nejnižší úroveň 702 t v roce 2005. Až v roce 2006 zaznamenal vývoz kmínu mírný nárůst na 913 t. V posledních letech patří mezi hlavní země určení pro český kmín tradiční Slovensko, kam v posledních dvou letech směřovalo přes 50 % vyváženého kmínu, dále Německo, Nizozemsko, Ukrajina a Maďarsko.

Tabulka 1: Vývoj dovozů a vývozu kmínu kořeného do ČR v (t).

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dovoz v (t)	249,4	188,3	159,0	155,3	134,4	443,3	502,7	395,5
Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vývoz v (t)	1286,1	894,0	1334,2	1404,8	2036,7	1638,6	701,5	913,2

Pramen: Celní statistika

Pěstování kmínu po silných letech 2001 – 2003 zaznamenává recesivní období, charakteristické každoročním poklesem pěstebních ploch kmínu až na 1620 ha v roce 2006. Tento pokles je odpovědí na nestabilní prostředí odbytu kmínu a je určující pro cenový vývoj kmínu na tuzemském trhu, který zaznamenal, jak lze vidět v níže uvedeném přehledu, výrazný pokles v letech 2005 i 2006.

Tabulka 2: Vývoj ploch a produkce kmínu kořeného v ČR.

Rok	Skl. plocha v ha	Produkce v tunách	Výnos v t/ha
1999	2300	1785	0,85
2000	2210	1800	0,75
2001	2500	2600	1,10
2002	2700	2449	0,91
2003	2500	2375	0,95
2004	2100	1050	0,50
2005	1850	1758	0,95
2006	1620	1701	1,05

Pramen: sdružení Český kmín

Sdružení Český kmín podalo v roce 2004 žádost o udělení ochranné známky Evropské unie – chráněné označení původu pro produkt *Český kmín*. Ing. Josef Kameník z Keřkova u Přibyslavi vynaložil mnohaleté úsilí, které se nakonec vyplatilo. Koření s označením *ČESKÝ KMÍN* patří od února 2008 mezi značky chráněné v rámci Evropské unie.

Databáze monitoringu sdružení Český kmín obsahuje cca 55 evidovaných, víceméně stálých pěstitelů kmínu, přičemž nelze vyloučit jednak dalších eventuelních stálých pěstitelů a jednak každoroční vznik nových pěstitelů, kteří začínají s pěstováním kmínu experimentovat zejména v obdobích, kdy cena kmínu na trhu zajišťuje dobrou rentabilitu jeho pěstování.

Pěstování ovlivňuje osivo a sadba, které jsou základem úspěšného pěstitelského výsledku. Osivo a sadba je zemědělsky využívaných rostlin podléhá zákonu č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby. Součástí druhového seznamu uvedeného zákona není skupina LAKR, mimo kmín a fenykl, které jsou zařazeny ve skupině olejnin resp. zelenin (BUCHTOVÁ, BRANŽOVSKÝ, PŘIBYLOVÁ, 2007).

Pro pěstování kmínu se vyplatí použít osivo vyšší množitelské kategorie ve smyslu zákona O odrudách, osivu a sadbě. Hlavní znak kvalitního osiva je vysoké procento klíčivosti. Klíčivost je právem považovaná za nejdůležitější ukazatel hodnoty osiva (HRUŠKA, 1958). K dispozici jsou tři neopadavé odrůdy KEPRON, REKORD a PROCHAN.

Uznané množitelské plochy odrážejí současný stav odrůdové skladby kmínu kořeného.

Tabulka 3: Uznané množitelské plochy v roce 2006.

Druh	Odrůda	Uznaná plocha (ha)
Kmín kořený	Celkem	35,01
	Prochan	15,93
	Rekord	12,08
	Kepron	7,00

Údaje: ÚKZÚZ – odbor osiva a sadby Praha - Motol

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo stanovení klíčivost nažek kmínu kořeného (*Carum carvi* L.) pěstovaného na různých stanovištích. Ke stanovení byla použita norma, kterou používá ÚKZÚZ a stanovení bylo provedeno 156, 184, 215, 245 a 275 dní od sklizně. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

3. Literární přehled

3.1. Kmín kořený (*Carum carvi* L.)

Kmín kořený (*Carum carvi* L.) se pěstuje pro obsah kmínové silice, která je obsažena v celé rostlině, ale nejvíce je jí koncentrováno v nažce (ZIMOLKA, 2000). Zastoupení kmínové silice v semeni kmínu se pohybuje v rozmezí 2 – 7 %, kde hlavní složku tvoří karvon a limonen, jejichž vzájemný poměr je u našeho kmínu zhruba 55:45 (HÁJEK, 1996).

Kmín je nepostradatelný v masném, konzervářenském a lihovarnickém průmyslu, ale také při přípravě a úpravě potravin. Pro svůj karminativní a spasmolytický účinek (prostředek proti nadýmání, kolikám a křečím) se uplatňuje v lidovém léčitelství i farmacii. Bakteriocidního a fungicidního účinku kmínu se využívá v humánním a veterinárním lékařství (ZIMOLKA, 2000).

Kmínová semínka se používají k okořenění a celkovému dochucení široké škály pokrmů včetně různých druhů chleba, koláčů, sušenek, cukroví, sýrů, omelet, zeleninových salátů, vařených těstovin, polévek, salátových dresinků, omáček, rýže, jídel z mořských živočichů, nakládaného zelí, dušeného i pečeného masa a nejrůznějších záливоk k masu.

Čerstvé lístky kmínu se také přidávají do sýrů, salátů, dušenému masu a polévek. Starší listy je možné vařit jako špenát.

Kmínové silice je možné využít při nakládání zeleniny, k ochucení masa, konzervaci potravin, pekařství, k výrobě nealkoholického piva, cukroví, zmrzliny, marinád a alkoholických nápojů. Kmínová silice s vysokým podílem karvonu nebo přímo kmínová semena se často používají k dochucení žitného chleba.

Kromě potravinářství se kmínová silice používá také ve farmakologii a medicíně, k výplachům úst a kloktání.

Kvalita, množství a složení kmínové silice se liší v závislosti na podmínkách, ve kterých byly rostliny pěstovány. Semena sklizená v severnějších oblastech většinou obsahují větší množství silic. Při teplém a suchém počasí dochází k snížení obsahu silic v semenech a ke zvýšení podílu karvonu. Chladné a vlhké počasí zvyšuje sklizeň silice a zvyšuje podíl limonu na úkor karvonu.

Z kmínu se také průmyslově vyrábí oleoresin – roztok zelenožluté barvy. Jeden jeho díl je ve vůni i chuti náhražkou asi 20 dílů čerstvých drcených semen, a proto bývá často používán v pekařství (SMALL, 2006).

Kmín kořený (*Carum carvi*, L.) pochází pravděpodobně z Malé a Střední Asie. Plody kmínu byly nalezeny při archeologických výzkumech v kolových stavbách ze 3. tisíciletí před Kristem. Znali jej Egypťané, Římané a Řekové (MIČÁNKOVÁ, 1991).

Semena kmínu byla nalezena ve více jak 5000 let starých sedimentech jezera ve Švýcarsku. Kmín užívali k ochucování pokrmů již staří Arabové. Také olej získaný z lisování semen býval v některých údobích velmi oblíben. Kromě Arabů také starověcí Řekové a Římané znali kmín velmi dobře. Z těchto oblastí se užívání kmínu v průběhu staletí rozšířilo do celé Evropy i velké části Asie (SMALL, 2006).

Původně se sbíral palně rostoucí kmín z přirozených stanovišť. První doložená písemná zmínka o pěstování kmínu pochází z doby vlády Karla Velikého na počátku 9. století, kdy byl pěstován na císařských statcích (HÁJEK, 1996). Dále (HÁJEK, 1996) uvádí, že v 12. století je tato plodina pěstovaná v Španělsku a Maroku.

Kmín se na našem území pěstuje jako polní plodina od 2. poloviny 19. století. První domácí odrůdou intenzivního typu byla odrůda Ekonom (registrace 1964), která byla opadavého typu. Byla vyšlechtěna panem Františkem Procházkou. Roku 1978 vyšlechtil ve Šlechtitelské stanici Keřkov, pracoviště Česká Bělá, první neopadavou odrůdu registrovanou pod názvem Rekord (HÁJEK, 1996).

3.1.1. Botanická charakteristika kmínu kořeného

Kmín kořený *Carum carvi* L. patří do čeledi miříkovitých (*Apiaceae*, LINDL.). Rostliny z čeledi miříkovitých jsou jednoleté až vytrvalé byliny. Miříkovité jsou rozsáhlou a význačnou čeledí, zahrnujícím přibližně 300 rodů a 3000 druhů aromatických bylin (TOMŠOVIC, 1997).

Kmín kořený (*Carum carvi*, L.) patří do rodu *Carum* přináleží kolem 30 druhů, většina z nich jsou dvouleté nebo vytrvalé rostliny (pouze minimum z nich jsou jednoleté), přirozený výskyt zahrnuje několik subtropických a mírných oblastí. Kromě pěstovaných druhů, existuje také několik druhů, jež v přírodě sbírali původní obyvatelé různých oblastí již od pradávna.

V literatuře bývá kmín rozdělen na dvě formy podle vegetační doby a to na kmín jednoletý a kmín dvouletý.

Kmín kořený dvouletý je bylinou vytvářející v prvním roce bělavý kořen větveného tvaru a na povrchu příčně zvrásněný, slabě se rozvětřující a s listovou růžicí tvořenou řapíkatými listy. V druhém roce vegetace po ukončení jarovizačního procesu se diferencují generativní orgány a vyrůstá rýhovaná lodyha, větvená, přímá až obloukovitě vystoupavá. Množství bočních větví je ovlivněno geneticky a architekturou porostu (KOCOURKOVÁ, 1996).

Kmín je dvouletá (výjimečně jednoletá nebo vytrvalá) bylina, která roste divoce v Evropě, západní Asii a na severu Afriky. V severních oblastech Eurasie se získávají kmínová semena z rostlin pěstovaných jako přezimující dvouletka, naopak na Blízkém východě se kmín pěstuje jako jednoletka, která se vysévá velmi brzy z jara (SMALL, 2006).

Stonky jsou vzpřímené, článkovité a duté. Listy jsou střídavé, bez palistů normálně rozčleněné. Květy mají zmenšený kalich, pět okvětních lístků, pět volných tyčinek, spodní semeníky, které mají po dvou pestících a obsahují po jednom vajíčku. Květy jsou uspořádané do jednoduchého nebo složeného okolíku. Většina okolíků je protandrijních (tyčinky dozrávají dříve než pestíky), jsou opylovány hmyzem a jsou autogamní. Semena mají olejovitý endosperm a malé embryo (TOMŠOVIC, 1997).

Rostliny dosahují výšky 150 cm, ale obvykle dosahují výšky sotva poloviční. Listy kmínu jsou voňavé, drobně dělené a svým habitem připomínají listy jemných kapradin. Stejně jako u ostatních zástupců čeledi mrkvovitých jsou plody (schizokarp) tvořeny dvěma schodnými polovinami (merikarpy), z nichž každý obsahuje jedno semeno (SMALL, 2006).

3.1.2. Biologická charakteristika kmínu kořeného

Základní produktu kmínu kořeného (*Carum carvi*, L.) jsou:

Nažka - přímo se spotřebovává jako koření v kuchyni a v potravinářském průmyslu. Hmotnost tisíce nažek je 1,90 – 3,35g. V 1 gramu je 410 – 460 semen. Klíčivá schopnost semen trvá 2 – 3 roky. Klíčivost je 85 – 90% (HABÁN ET AL., 2001).

Klíčení probíhá již při teplotě 6 – 8 stupňů celsia, vzhází při teplotě půdy 9 stupňů celsia a při teplotě vzduchu 10 - 14 stupňů celsia a trvá 21 dní. Délka vegetační doby je v mírném pásmu 300 – 340 dnů, v oblasti Středomoří se vyskytuje jednoletá forma s vegetační dobou 130 – 240 dnů. Porosty kmínu se zakládají buď jako čistá kultura, nebo jako podsev. Zrání kmínu nastává v nižších polohách v první dekádě července, ve středních polohách v polovině a ve vyšších polohách koncem července. U osiva se při vyšší vlhkosti snižuje jeho vitalita a klíčivost. Vlhkost sklizně je nutné snížit sušením na 13 %. Pokud je nutné nažky sušit, sušíme při teplotě do 35 stupňů celsia (ZIMOLKA ET AL., 2000). Průměrný výnos nažek je 7 – 12 kg . 100 m², resp. 400 – 1200 kg . ha⁻¹ (HABÁN ET AL., 2001).

Silice - používají se v různých odvětví potravinářského, lihovarnického, farmaceutického a kosmetického průmyslu (VRZALOVÁ, 1988).

Silice jsou uloženy v siličnatých kanálcích na hřbetní straně nažek. Z obecného hlediska silice obsahují prchavé látky, vonící i bez vůně, lipofilní i ve vodě rozpustné. V čistém stavu jsou zpravidla bezbarvé, skladováním mírně oxidují a tmavnou. Za normální teploty jsou tekuté, některé částečně tuhnou. Měrná hustota silic je většinou menší jak 1 (TOMKO, 1999).

Silice časem mění barvu, většinou tmavnou a zvyšuje se jejich hustota. Současně mnění pach, probíhá autooxidace, polymerizace, hydrolyza esterů. Chemické změny podporuje vzdušný kyslík, teplo, světlo a vlhko. Nejrychleji se mění silice s vysokým obsahem nenasycených terpenových uhlovodíků (TOMKO, 1999).

O využití silic rozhoduje její složení, procentuální zastoupení jejích jednotlivých složek je velmi široké (NÉMETH, 1998). Plody obsahují 3 – 7 % silice. Její hlavní složkou je nositel pachu (S) – (+) – karvon (50 – 80 %), asi 50 % silice tvoří (R) – (+) – limonen a jiné terpeny. Během dozrávání stoupá podíl obsahu karvonu a podíl limonenu klesá. Droga dále obsahuje olej (10 – 18 %), dále proteiny (20 %), sacharidy a flavonoidy (TOMKO, 1999).

Nejběžnějšími složkami silic jsou:

Terpenoidy (prekurzor je kyselina nebalonová) – monoterpenové uhlovodíky, aldehydy, alkoholy, ketony, kyseliny, estery, ethery.

Sekviterpenoidy (prekurzor je kyselina šikimová) – uhlovodíky, kyslíkaté látky a fenypropanoidy (TOMKO, 1999).

Rozdělujeme silice dle převládajícího typu složek:

Aldehydy – vyskytují se jako aromatické a acyklické

Alkoholy – jako acyklické, monocyklické, monoterpeny, sekviterpeny

Estery

Fenoly, fenolové látky

Ketony – jako monocyklické, bicyklické

Peroxidy a oxidy

Uhlovodíky – vyskytují se ve všech silicích, jako bicyklické, acyklické, monocyklické, monoterpeny, sekviterpeny.

Tabulka 4: Chemické složení kmínu v % (ŽÁČEK, 1994).

Druh	Voda	N-látky	Silice	Tuk	Škrob	Vláknina	Popel	Extraaktivní látky	Sacharidy
Kmín	13,1	19,9	2,23	16,5	4,5	20,1	6,2	14,4	3,1

3.1.3. Zásady pěstování kmínu

Předplodina

Vhodnými předplodinami jsou obilniny i okopaniny, naprosto nevhodnými jsou jeteloviny, travní porosty, olejníky a zejména pak řepka (VRZALOVÁ, PROCHÁZKA, 1988).

Porost kmínu se zakládá setím do krycí plodiny, nebo jako čistá kultura. Jako čistá kultura může být hlavní plodinou, nebo jako následná plodina po brzy sklizených předplodinách. Takovou předplodinou může být např. žito sklizené na zeleno (KAMENÍK, 2001).

Zařazení do osevního postupu

Pěstitele velmi často zařazují kmín častěji jak jednou za 6-7 let, čímž vytváří předpoklady k uplatnění chorob a škůdců. Při pěstování kmínu se zkrácenou vegetační dobou a současně registrovaných odrůd kmínu na jedné lokalitě je třeba dodržet izolační vzdálenost

mezi těmito porosty z důvodu šíření chorob a škůdců především hálčivce kmínového (KOCOURKOVÁ, 1996).

Odrůda a osivo

Pěstitelé v ČR pěstují kmín tzv. ozimého charakteru. Tento materiál neprošel odrůdovými zkouškami, přesto se však pěstuje a je mezi pěstiteli oblíben z důvodu kratší vegetační doby i při nižším výnosu. Tímto materiálem je třeba se dále zabývat, aby prošel registračními zkouškami a byl zapsán jako odrůda do Státní odrůdové knihy (KOCOURKOVÁ, 1996).

Na výši výnosu se významně podílí kvalita osiva. Certifikované osivo registrovaných odrůd pochází z udržovacího šlechtění. Jedině certifikované osivo zajišťuje vysokou čistotu a klíčivost. Odrůdy jsou směsí nejlepších kmenů a vzhledem k cizosprašnosti dávají nejvyšší stupeň množení heterózní efekt (ŠMIROUS, 1999).

Pro pěstování kmínu se vyplatí použít osivo vyšší množitelské kategorie ve smyslu zákona O odrůdách, osivu a sadbě. Hlavní znak kvalitního osiva je vysoké procento klíčivosti. Klíčivost je právem považovaná za nejdůležitější ukazatel hodnoty osiva (HRUŠKA, 1958). K dispozici jsou tři neopadavé odrůdy KEPRON, REKORD a PROCHAN.

Odrůda REKORD je středně ranná odrůda, rostliny jsou středně vysoké, obsah silic v semeni je vysoký a podíl karvonu v silici je standardní.

Odrůda PROCHAN je středně ranná až polopozdní odrůda, rostliny jsou středně vysoké. Obsah silice v semeni je středně vysoký až vysoký, podíl karvonu v silici je standardní.

Odrůda KEPRON je středně ranná odrůda, rostliny dosahují střední výšky. Obsah silic v semeni je středně vysoký, podíl karvonu v silici je standardní.

Všechny tři odrůdy jsou určeny k produkci semen pro potravinářské účely, dvouletého charakteru, neopadavé. Odrůdy jsou určeny do všech pěstitelských oblastí kmínu kořenného (ZEHNÁLEK, 2007).

Termín setí a výsev

Volí se podle pěstování v krycí plodině nebo čisté kultuře a měl by odpovídat podmínkám pěstitelské oblasti.

Výsevек volíme podle užitné hodnoty osiva, podmínek oblasti a krycí plodiny což představuje množství 8 – 14 kg.ha⁻¹.

Příprava půdy

Zpracování půdy závisí na předplodině, způsobu zakládání porostů a doby setí. Příprava půdy musí vytvořit vhodné podmínky pro setí a vzcházení drobného semene (VRZALOVÁ, PROCHÁZKA, 1988).

Po sklizni předplodiny se provede podmítka za účelem dokonalého zničení plevelů a zabránění nežádoucímu výparu, nesmí se opomenout také nezbytné ošetření podmítky. Na pozemek je možná aplikace některého z registrovaných herbicidů. Pak by měla následovat alespoň střední orba spolu se zapravením průmyslových hnojiv (KRÁLÍK, KOCOURKOVÁ, 2004).

Výživa

Kmín odebírá při výnosu 1,2 t.ha⁻¹ 85 kg N, 18 kg P, 75 kg K, z toho vyplývají doporučené dávky živin, které se budou lišit při pěstování kmínu v čisté kultuře a krycí plodině. Doporučené dávky v čisté kultuře jsou: 120 – 180 kg N, 62 kg P a 100 kg K. Při pěstování v krycí plodině se dávka zvyšuje o potřeby krycí plodiny. Ty se budou lišit podle zásob a stavu předplodiny (VRZALOVÁ, PROCHÁZKA, 1988).

Ochrana

Kmín kořenový trpí řadou chorob, ale v odolnosti, nebyly mezi odrůdami zjištěny podstatné rozdíly.

Fusariozy (*Fusarium sp.*) napadají kořenový systém, rostliny se zpožďují ve vývoji, listy žloutnou, lodyhy slábnou, nasazení okolíků je menší, při silnějším napadení rostliny zasychají. Výskyt je silnější v suchých letech, kdy tato choroba může působit velké škody.

Hnědá skvrnitost kmínu (*Cercospora carvi*) se projevuje už v roce zásevu, kdy se projeví hnědými skvrnami na listech a řapících. Ve sklizňovém roce se skvrny vyskytují na listech, lodyhách a okolících. V ohnisku napadení porost poléhá. Je to nejrozšířenější choroba kmínu (ZEHNÁLEK, 2007).

U kmínu není možné ochranu proti chorobám a škůdcům zanedbávat, je třeba se řídit podle metodické příručky pro ochranu rostlin. Důležitá je preventivní insekticidní ochrana proti makadlovce kmínové.

Makadlovka kmínová (*Depressaria nervosa*) je motýlek, jehož 2 cm velké housenky važírají květní úbory. Úbory opřádají vlákny. Ochrana je zpravidla nutná vzhledem k velké škodlivosti tohoto škůdce.

Hálčivec kmínový (*Aceria carvi*) je 0,2 mm velký roztoč napadající kmín již v prvním roce pěstování, kdy při silném napadení deformuje listy. V druhém roce napadá celou rostlinu

a působí zlistnatění okolíků, které pak netvoří nažky. Při silném napadení zničí velkou část úrody. Ochrana je možná, ale její výsledek často nebývá uspokojivý.

K méně významnému škůdci patří obaleč polní (*Cnephasia virgaureana*), klopušky (*Miridae*) a pěnodějka obecná (*Philaneus spumarius*) (ZEHNÁLEK, 2007).

Sklizeň a posklizňová úprava

Zrání kmínu nastává v nižších polohách v první dekádě července, ve středních polohách v první polovině a ve vyšších polohách koncem července. Rostliny se zbarvují červenohnědě a plody světlehnědě. Nevhodná je předčasná sklizeň, neboť pektinové látky v pletivu poutek nedovolí oddělení jednotlivých nažek. Narušováním nažek při výmlatu dochází ke ztrátám na silici (VRZALOVÁ, PROCHÁZKA, 1988).

Pozemek po sklizni kmínu se co nejdříve zoře, což je nejlepší fyto-sanitární opatření v boji proti chorobám a škůdcům. Pro sklizeň musí být správně seřízená sklízecí mlátička (otáčky bubnu, síta, ventilátor apod.) Při výmlatu se nesmějí porušit nažky. Bezprostředně po sklizni je nutné sušit na vlhkost 12 – 13 % a skladovat tak, aby nedocházelo ke zbytečné manipulaci, což způsobuje únik silic.

Špatná posklizňová úprava může ovlivnit mikrobiologickou kontaminaci, která je u kmínu nežádoucí (KOCOURKOVÁ, 1996).

3.2. Dormance

Nezbytnost odolat nízkým teplotám během zimy, popřípadě v některých oblastech zeměkoule horkým a suchým podmínkám léta, vedla u rostlin k vytvoření životní cykličnosti, v níž se střídá období odpočinku neboli dormance s obdobím růstu (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Dormance je fyziologický jev, který se u rostlin vyvinul v době, kdy byly nuceny se přizpůsobit pravidelnému střídání se podmínkám vhodných pro růst s podmínkami nevhodnými. Dormanci se tedy rozumí, přizpůsobení se klimatickému cyklu.

Většina jednoletých rostlin přečkává nepříznivé podmínky v podobě semen nebo plodů. Semena a plody dozrávají ještě před příchodem nevhodných klimatických podmínek, ale případnému růstu embryí je bráněno vysokým obsahem inhibitoru v plodu, tvrdým oplodím, o semením nepropustných pro vodu a plyny, morfologickou nebo fyziologickou nezralostí embrya. Chladné a vlhké počasí prohlubuje dormanci, vlhké počasí v době sklizně může vyvolat sekundární dormanci, způsobenou pravděpodobně silným nárůstem populace mikrobů na povrchu semen. (BRIGGS, 1995).

Dormance semen se vyvinula zejména u rostlin mírného a boreálního pásu, kde se střídá teplá a studená období roku. Dormativní semena těchto rostlin nevyklíčí ani za optimálních vnějších podmínek dříve, než u nich nastanou určité fyziologické a morfologické změny. K těmto změnám je třeba jistých určitou dobu trvajících podmínek (např. vlhko a teplo pro rostliny klíčící na podzim nebo vlhko a chladno pro rostliny klíčící na jaře). Někdy je jedna vegetační sezóna příliš krátké období pro trvání určitých podmínek a pak semena přeléhají v půdě do dalšího vegetačního období (SLAVÍKOVÁ, 2002).

V širším slova smyslu můžeme definovat odpočinek (dormanci) semen jako dočasné zastavení viditelných projevů růstu, charakteristický útlumem metabolismu. Jednoleté rostliny přecházejí nepříznivé období v podobě semen. Semena neklíčí hned po odloučení od mateřských rostlin a jsou až do jara dormantní. Mluvíme tedy o semenné dormanci, která účelně zabraňuje semenům klíčit v nevhodnou dobu, zpravidla před zimou, která by klíčící rostliny zničila (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Nejnámějším typem klíčícího odpočinku je tzv. tvrdosemennost, která se projevuje nepropustností o semením pro vodu a plyn. Je známá např. u mnoha bobovitých, kakostovitých a slézovitých. Tento typ klíčícího odpočinku je v přírodě přerušován mechanickým či chemickým působením půdních složek, popř. v zaživacím ústrojí zvířat. Klíčící odpočinek je významnou ekobiologickou vlastností rostlin, která umožňuje rostlině přežít nepříznivé období v nejdolnější fázi – ve fázi semen.

Zvláštním typem klíčícího odpočinku je tzv. druhotný klíčící odpočinek, který vzniká u těch semen, jež již byla schopna vyklíčit dříve, ale vlivem uložení v nepříznivých podmínkách (např. zvýšený obsah kyslíku nebo oxidu uhličitého, nevhodná teplota) upadla do dormance.

Jednotlivé druhy se od sebe také značně liší v délce uchování klíčivosti. Obecně je možno uvést, že klíčící odpočinek je jednou z vlastností, která umožňuje dlouhověkost semen. Semena bez dormance naopak většinou rychle ztrácejí klíčivost (SLAVÍKOVÁ, 2002).

Pro dormantní pletiva je obecně charakteristické, že projevují nižší stupeň metabolismu než pletiva aktivní. V odpočívajících semenech je proto nízká rychlost respirace a ještě několik týdnů před klíčením je velmi nízký obsah RNA, avšak již na konci postdormance je v nich jejich obsah zvyšuje. Endogenní ethylen je indikátorem hloubky dormance, čím větší obsah ethylenu, tím hlubší byla dormance (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

U některých druhů rostlin, jejichž semena neklíčí bezprostředně po odloučení od mateřských rostlin, mohou po jisté době i v suchých semenech proběhnout procesy, které

umožní jejich normální klíčení. Tyto procesy charakterizují tzv. posklizňové dozrávání. Jde vlastně o postdormanci semen, neboť také u nich je možno rozlišit predormanci, pravou dormanci a postdormanci (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Vliv exogenně aplikovatelných fytohormonů na dormanci semen plně souhlasí s endogenními fytohormonálními změnami doprovázejícími predormanci, pravou dormanci a postdormanci (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

Dormanci semen (tj. dobu odpočinku, kterou potřebují semena k fyziologickému nebo morfologickému dozrávání) lze přerušit náhlejším střídáním teploty po jedné hodině, nebo v kratším rozmezí nebo přemístěním vzorku na jiný přístroj nebo zařízení s jinou teplotou (ČSN 460610).

Vysoušením a zahříváním semen je možno zkrátit dobu odpočinku (posklizňové dozrávání). Počáteční zábrana klíčení semen na rostlině je z agronomického hlediska velmi cenná. Proto je účelné šlechtit odrůdy, které by měly dostatečnou hladinu nativních inhibičních látek. Vedle toho je možno časným postřikem syntetickými inhibitory zesílit inhibice v rostlinách (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Obecně je možno konstatovat, že oxogenní inhibitory dormanci zesilují. Především je to kyselina abscisová, jako první fytohormon, již je možno po aplikaci uměle vyvolat dormanci. Naproti tomu exogenně aplikovaným giberelinem je možno zkrátit endogenní dormanci. V řadě případů je možno rušit endogenní dormanci i cytokininy. Protože s klesající dormancí stoupá množství uvolněného ethylenu, může exogenně aplikovaný ethylen v optimálních nižších koncentracích rušit dormanci (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

Z literárních údajů je zřejmé, že rostlinné hormony hrají významnou roli ve fyziologii dormance semen. Z experimentálních výsledků vyplývá, že hloubka dormance semen se odráží v hodnotách energie klíčení a indexu klíčení (JACOBSEN, BEACH, 1985, a LUDFORD, 1995).

Nízké hodnoty energie a indexu klíčení jsou provázeny vysokými hodnotami obsahu ABA v semenech, případně i vyššími koncentracemi IAA. U různých odrůd se úroveň hladiny a vzájemný poměr mezi ABA a IAA liší. Průkazná korelace mezi energií klíčení a indexem klíčení s hladinami ABA a IAA však prokázána nebyla (PSOTA, PROCHÁZKA, 1998).

Při sledování produkce ethylenu a etanu před sklizní a v průběhu posklizňového dozrávání byla zjištěna nejvyšší produkce těchto plynů ve fázi mléčné zralosti. Do sklizně klesá produkce ethylenu a etanu a měsíc po sklizni se začíná opět zvyšovat, ale v průběhu 4 měsíců po sklizni opět postupně klesá. Úloha giberelinů při výstupu z dormance není také

zcela objasněna, přesto že byla věnována značná pozornost studiu vlivu giberelinů na řízení syntézy amylázy z aleuronové vrstvy a následně na modifikaci endospermu (BEWLEY, BLACK, 1994).

Obsahy cytokininů vykazovaly v průběhu výstupu z dormance výrazné meziodrůdové rozdíly. Nejprve jejich obsah stoupal s maximem 14 – 21 dní po sklizni. Poté došlo k obsahu poklesu jednotlivých cytokininů a 42 dní po sklizni vykazovali podobné hodnoty jako na počátku sledování (PSOTA, PROCHÁZKA, 1998).

Na rozdíl od dormance, klíčení semen je obnovení metabolické aktivity vedoucí k prodlužování buněk. Semena s endogenní dormancí mohou klíčit až po jejím odeznění. U semen dochází k aktivaci dýchání a stupňování enzymatické a hormonální aktivity. To vše se děje ještě před tím, než dojde k viditelnému klíčení. Na klíčení mohou působit různé vlivy, například fyzikální, chemické i biologické (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Podle dormance semen a délky zachování jejich klíčivosti lze rozlišit zhruba čtyři skupiny rostlin:

1) rostliny, jejichž semena mají hlubší dormanci a prodlužují si obvykle dlouho klíčivost. Semena jsou schopna vyklíčit až po roce a nebo více letech a klíčivost si pak obvykle zachovávají několik desítek let (200 až 250 let u lotosu, u durmanu obecného vyklíčilo po 39 letech ještě 91 % semen uložených v půdě v hloubce 1 m).

2) rostliny se semeny, jež klíčí hned po dozrání nebo po přezimování a klíčivost si zachovávají nejvýše několik let (3 až 10 let). Do této a předcházející skupiny patří většina druhů mírného a boreálního pásu.

3) rostliny se semeny, jež klíčí hned po vysemenění a ztrácejí obvykle rychle klíčivost. Patří sem vrby, topoly a zejména většina druhů tropického pásu.

4) živorodé rostliny, jejichž semena klíčí ještě na mateřské rostlině (pravá viviparie). Živorodost se vyskytuje zejména u rostlin v mangrovových porostech na březích oceánu v oblastech přílivu a odlivu. Od mateřské rostliny se oddělují klíčící rostlinky až 50 – 70 cm dlouhé, které již s dobře vyvinutým kořenem rychle zakořeňují nebo zakořeňují ještě před oddělením od mateřské rostliny a nejsou při přílivu a odlivu odneseny vodou (SLAVÍKOVÁ, 2002).

Klíčení ve fyziologickém pojetí začíná příjmem vody semena a končí začátkem prodlužovacího růstu radikuly v embryu. Klíčení je spojeno s hydratací proteinů (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

Některá zralá semena po opadnutí z mateřské rostliny vyklíčí ihned, pokud mají příznivé podmínky, většina semen však setrvává a vyklíčení po různě dlouhé době. Některá semena neklíčí proto, že v místě, kde se zrovna nacházejí, nejsou pro klíčení vhodné podmínky (<http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html>).

Rozlišujeme dvě formy období klidu, dormanci a quiescenci. Dormance je přirozeným fyziologickým stavem neumožňující klíčení, zatímco quiescence představuje klid vynucený podmínkami prostředí. Vynucený klid je zcela přirozeným stavem suchých semen, u kterých překážkou klíčení není dormance, ale nejsou zabezpečeny vnější podmínky klíčení, zejména není k dispozici voda potřebná k bobtnání anebo teplota nedosahuje ani potřebného minima (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Dormance semen se vyskytuje ve dvou základních formách:

1. dormance primární – exogenní a endogenní
2. dormance sekundární

3.2.1. Primární (vrozená) dormance

Tento typ dormance mají ty druhy rostlin, jejichž semena jsou neklíčivá ihned po dozrání na mateřské rostlině. Dormance tohoto typu se projevuje většinou bez ohledu na panující podmínky prostředí a chrání semena, aby nevyklíčila před nástupem nepříznivých podmínek. Například, aby semena druhů vzcházejících na jaře nevyklíčila již na podzim. Tento typ dormance je častý u druhů jejichž období klíčení je omezeno na krátkou část sezóny (<http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html>).

Za primární dormanci je považován klid vyvolaný v průběhu vývinu semene, prakticky se projevuje po sklizni semen (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Dormance exogenní – je vyvolána tím, že semenu nejsou dostupné základní složky klíčení (voda, kyslík). Příčinnou exogenní dormance bývají z pravidla semenné obaly. Je známo, že embryo izolované ze semene často klíčí, ale celé semeno je neklíčivé v důsledku zábrany vytvářených obklopujícími pletivy, především testou.

K faktorům tohoto typu dormance náleží:

I. zábrana příjmu vody – nejznámější jsou tzv. tvrdá semena. Tvrdosemennost, jakož neprostupnost pro vodu a plyny, je dána anatomickou stavbou semenných obalů. Její výskyt závisí především na botanickém druhu a odrůdě, dále na podmínkách prostředí při dozrávání, které ovlivňují rychlost přirozeného vysychání a vysušování semen.

II. zábrana výměny plynů a odvodu inhibičních látek z embrya – jde především o propustnost osetení pro kyslík, který je nezbytnou podmínkou klíčení většiny semen.

Způsoby odstranění exogenní dormance:

V přírodě – k přirozenému odstranění dormance dochází činností mikroorganismů a nebo fyzikálními změnami v půdě, případně půdní kyselostí.

Úpravou semene – a) mechanická úprava semene narušováním semenných obalů – skarifikace semen obrušováním, teplotními šoky formou zahřívání a ochlazování nebo krátkým ponořováním do vroucí vody, vystavení osiva určité frekvenci radiových vln. Kritickým faktorem je poškození klíčivosti.

b) chemicky – narušení obalu chemickými látkami nebo sloučeninami, například slabými roztoky kyseliny sírové, chloridem sodným, peroxidem vodíku. Kritickým faktorem je doba expozice a koncentrace látek.

c) selektivní enzymy – i zde je důležitá doba expozice a vzniká nebezpečí poškození klíčivosti.

Dormance endogenní – je výsledkem vrozených vlastností semen, odpovídá druhovým odrůdovým charakteristikám. Vyvolávají ji podmínky prostředí v období vývinu semen a zrání. V těchto případech jde o dormanci fyziologickou. K hlavním složkám endogenní dormance náleží přítomnost inhibitorů klíčení nebo látek ovlivňující osmotický tlak. Nejznámější a nejvýraznější vliv má u většiny semen obsah fytohormonu ABA.

Tvorbu a obsah inhibitorů klíčení a tudíž i endogenní dormanci ovlivňují:

I. délka dne v závěrečném období zrání semen – dlouhý den může u některých plodin dormanci indukovat. Délka dne ovlivňuje tloušťku semenných obalů, silnější a tvrdší obaly, které rovněž redukuje klíčivost, se mohou utvářet spíše při dlouhém dnu.

II. vláhové podmínky – vodní deficit může dormanci zvyšovat, nebo naopak i snižovat podle fáze zrání, kdy nastal.

III. pozice semen na rostlině i v době květenství – rozdíly v dormanci jsou v jednotlivých květenstvích, největší výskyt je u okolíku prvního řádu.

IV. stáří mateřské rostliny v době kvetení - souvisí často s výživou dusíkem a vláhovými podmínkami.

V. teplota v období zrání

Metody odstranění endogenní dormance:

Vyluhování látek

Odstranění osemení nebo skarifikace

Teplotní ošetření – stratifikace semen, kdy jsou nízké teplotě vystavená nabobtnaná semena.

Ošetření fytohormony – gibbereliny (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

3.2.2. Sekundární (vyvolaná) dormance

Sekundární dormance vzniká u klíčivých semen (to je u těch, která primární dormanci již ukončila, nebo ji nikdy neměla) ležících v půdě, jako reakce na určité, většinou nepříznivé podmínky (<http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html>).

Sekundární dormance představuje nově vyvolaný výskyt dormance u zralých, nedormantních semen. Nastává zejména za nepříznivých podmínek, například anoxii, vodního stresu, nevhodné teploty nebo za určitého světelného spektra. Zpravidla jde o nevyrovnanou bilanci obsahu látek klíčení podporující a látek klíčení inhibující. Je známo, že klíčivost semen u některých druhů a odrůd může být ovlivněna určitými časovými cykly se zvýšenou dormancí, vyskytujícími se i během skladování. Tento fenomén se nazývá cyklická dormance. Značnou úlohu i zde hrají ročníkové odlišnosti v dozrávání porostů. Sekundární dormance nastává zejména, jsou-li semena dána do podmínek pro klíčení nepříznivých do podmínek vodního stresu, nevhodné teploty (nad maximum nebo pod minimum) nebo za určitého světelného spektra. Lze tedy konstatovat, že převážně vzniká jako termodormance (vliv teploty) nebo fotodormance (vliv světelných podmínek) (HOUBA, HOSNEDL 2002). Sekundární dormance může být vnucená nebo indukovaná.

Ve stavu *vnucené dormance* je semeno udržováno působením vnějších podmínek, když tyto podmínky pominou, dojde brzy i k ukončení dormance. Semeno může být udržováno ve stavu dormance nedostatkem vhodných podmínek pro růst (voda, přísun kyslíku, vhodná teplota) nebo faktorů bránících klíčení (vysoká koncentrace oxidu uhličitého). Takto mohou semena rostlin setrvat v dormantním stavu velmi dlouhá období a vyklíčit za příznivých podmínek, nebo po obdržení chybějících zdrojů, např. skladovaná semena udržuje ve stavu vnucené dormance nedostatek vody.

Indukovaná dormance je stav fyziologicky podobný primární dormanci. To znamená, že sekundárně dormantní semena nevyklíčí ihned po nástupu příznivých podmínek, ale k ukončení dormance potřebují projít obdobím podmínek vhodných pro ukončení dormance. K indukci sekundární dormance je zapotřebí zvláštních podmínek podobných těm, které panují v období vnucené dormance. Obecně lze říci, že u druhů vzcházejících na jaře je sekundární dormance indukována při vyšší teplotě půdy v létě a trvá zpravidla od poloviny léta až do zimy. Zabraňuje vyklíčení semen těchto rostlin na podzim. Naopak u druhů vzcházejících na podzim bývá sekundární dormance indukována v podmínkách nízkých půdních teplot v zimě. Trvá od konce zimy až do léta a zabraňuje vyklíčení semen na jaře.

Semena mnoha druhů rostlin setrvávajících v půdní zásobě, procházejí pravidelnými ročními cykly, v nichž se střídá období klíčivosti a sekundární dormance.

Na závěr je nutno poznamenat, že hranice mezi jednotlivými kategoriemi dormance semen nejsou přesně vymezené. Dormance není pouze vlastností semen, ale je známa i u vegetativních částí rostlin, např. pupenů (<http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html>).

3.3. Klíčivost a klíčení

Na rozdíl od dormance, klíčení semen je obnovení metabolické aktivity vedoucí k prodloužení buněk. Semena s endogenní dormanci mohou klíčit až po jejím odeznění. U semen dochází k aktivaci dýchání a stupňování enzymatické a hormonální aktivity. To vše se děje ještě před tím, než dojde k viditelnému klíčení. Na klíčení mohou působit různé vlivy, například fyzikální, chemické i biologické (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Klíčení semen předchází jejich bobtnání, tj. pohlcování vody pletivou semen. Současně s pohlčováním vody dochází k předávání zásobních látek z děloh, perispermů a endospermů meristematickým buňkám zárodku (SLAVÍKOVÁ, 2002).

Klíčovostí rozumíme počet klíčivých semen schopných dalšího vývoje, vyjádřených v %. Zjišťujeme ji laboratorní zkouškou během stanovené doby na lůžku (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Klíčovost, tj. schopnost vyklíčit za vhodných podmínek po odstranění dormantních semen. Hodnotí se podle podílu semen, poskytujících životaschopné rostliny, tj. bez abnormálních klíčenců. Většinou se stanoví při 20 stupních celsia ve dvou termínech (CHLOUPEK, 2002).

Klíčení semen, které je počátkem vývoje zárodku v mladou rostlinu, probíhá jen za určitých vnějších podmínek.

Ke klíčení je vždy potřeba dostatek vody, která umožňuje nabobtnání semen. Tkáň zralých semen totiž obsahuje jen asi 10 až 15 % vody a jen vzácně mají některé druhy větší zásobu vody v semenech anebo určitá vlastní přizpůsobení k regulaci vodního režimu (např. sliz vylučovaný osemením udržuje větší zásobu vody, vytrvalé kalichy zabraňují vysychání plodů a tím i semen apod.).

Dále je nutný dostatečný přístup kyslíku ze vzduchu, zajišťující procesy intenzivního dýchání klíčících semen a také určité množství tepla a někdy světla.

Množství tepla potřebné ke klíčení je u jednotlivých druhů značně rozdílné. Některá semena klíčí jen po předchozím prochlazení, jiná vyžadují střídavou teplotu a některé druhy mohou

klíčit až při teplotách nad 30 °C. u některých rostlin však může alespoň určité procento semen vyklíčit v širokém rozmezí teplot.

Semena některých rostlin klíčí jen za světla, jiná vyžadují ke klíčení tmu.

Potřeba kyslíku a určitého množství tepla, světla a vody při klíčení je jedním z faktorů, který reguluje v příloze začátek klíčení. Semena, jejichž požadavky nejsou úzce vyhraněna, mohou klíčit téměř po celou vegetační sezónu, někdy i během mírné zimy. Jiné druhy však klíčí jen v teplotních podmínkách určitého úseku roku.

Semena některých rostlin mohou klíčit bezprostředně po dozrání, pro jiné rostliny je charakteristický tzv. klíční odpočinek semen neboli dormancí (SLAVÍKOVÁ, 2002).

Ztráta klíčivosti během skladování semen souvisí především s poruchami transpirace a translace nukleových kyselin a tím i poklesem enzymatické aktivity. Semena některých druhů rostlin žijí jen několik týdnů a jiná až několik let. Klíčení může být ovlivněno i podmínkami, za nichž se semena vyvíjela na mateřské rostlině (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

Životnost semen můžeme určovat buď difúzí barviv do odumřelých pletiv semen, nebo tetrazoliumchloridovou zkouškou (TTC) (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

K nejdůležitějším semenářským znakům kvality osiva miříkovitých rostlin, kam řadíme i kmín kořený (*Carum carvi*, L.), náleží vysoká klíčivost a dobrý zdravotní stav. Používáme osivo vysoce klíčivé, dosahující minimálně limitní hodnoty pro danou plodinu. Při nákupu osiva by se měl pěstitel o tento kvalitní znak více zajímat a požadovat ho (HOSNEDL, 2001).

Klíčení ve fyziologickém pojetí začíná příjmem vody semena a končí začátkem prodlužovacího růstu radikuly v embryu. V agronomickém pojetí je klíčení ztotožňováno s vynošením klíčky rostliny nad povrch. Klíčení je spojeno s hydratací proteinů, subcelulárními strukturálními změnami, zvýšenou respirací a s počátkem prodlužování buněk radikuly (PROCHÁZKA ET AL., 1998).

Semena v endogenní dormanci mohou klíčit až po jejím odeznění. Semenům bez endogenní dormance postačí ke klíčení zbobtnání ve vodě, jsou-li při tom splněny další vnější podmínky (teplota, obsah kyslíku, intenzita světla atd.). Příjmem vody do koloidního systému semen během bobtnání je narušen klid semen (dormance) související s odvodněním cytoplazmy (HOLE ET AL. 1989, KERMODE 1990).

Příjem vody semeny prochází třemi základními značně odlišnými fázemi:

I. fáze – inhibice – probíhá podle fyzikálních zákonů v rámci partie osiva má shodný průběh u všech semen. Bobtnání je závislé na metabolické aktivitě semen, ačkoli hydrataci se metabolické pochody zrychlují.

II. fáze – aktivace biochemických pochodů – touto fází prochází již pouze klíčivá semena. Druhá fáze příjmu vody se netýká semen neživých a semen v dormanci.

III. fáze – růst klíčku - je spokojena s viditelným klíčením a následným růstem klíčící rostliny a zejména s metabolickou aktivitou. Vyskytuje se pouze u živých semen.

Délka každé fáze příjmu vody závisí na specifických vlastnostech semen, zejména na obsahu hydratovatelných látek, propustnosti semenných obalů, příjmu kyslíku, velikosti semen a na podmínkách prostředí, odkud je voda přijímána (HOUBA, HOSNELD, 2002).

3.3.1. Typy klíčících rostlin

Klíčení začíná vždy růstem kořínku. Ten po určité době brzdí růst nadzemních částí kořínku rostliny. U dvouděložných rostlin je klíčení buď nadzemní (epigeické), nebo podzemní (hypogeické). V prvním případě jsou dělohy vyneseny rostoucím hypokotylem nad povrch půdy a představují první asimilační orgány. Ve druhém případě zůstávají dělohy pod zemí a představují zásobárnu živin pro začátek růstu klíčení rostliny. Dělohy hypogeicky klíčících rostlin většinou inhibují růst úžlabních děložních pupenů, zatím co dělohy epigeicky klíčících rostlin ho stimulují (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

U dvouděložných a jednoděložných rostlin je možno rozlišit, v souvislosti s odlišným růstem hypokotylu dva základní typy klíčení: **1)** klíčení nadzemní (epigeické) a **2)** klíčení podzemní (hypogeické).

Klíčení nadzemní (epigeické) u dvouděložných

Při nadzemním klíčení vyrůstá po nabobtnání ze semene dvouděložné rostliny prasklým osemením na mikropylární straně nejprve koříněk (radikula), jehož vrchol se zakřivuje, vrůstá do půdy a postupně se mění v hlavní kořen rostliny. Záhy z něj vyrůstají postranní kořeny. O něco později vyrůstá ze semene hypokotyl, který svojí horní část vynese nad půdu dvě dělohy, z nichž se uvolnilo osemení (bipolární zárodek). Dělohy zezelenají s stávají se prvními asimilačními orgány klíčící rostliny, která tak přechází na autotrofní způsob výživy. Z plumuly vyrůstá epikotyl nesoucí první pravé listy a poté začínají zasychat dělohy. U některých jednoletých rostlin však vytrvávají dělohy až do kvetení.

Klíčení podzemní (hypogeické) u dvouděložných

Při podzemním klíčení je hypokotyl brzděn v růstu a dělohy zůstávají v semeni, mají funkci haustoria (čerpají zásobní látky z endospermu). Jsou-li zásobní látky obsaženy v dělohách (v semenech bez endospermu), předávají je postupně meristematickým pletivům zárodku a samy zasychají. Ze semene vyrůstá kořínek (radikula), záhy pak začíná rašit vzrostlý vrchol, tvoří první pravé listy, které se dostávají na povrch prodloužením prvního (nadděložního) článku – epikotyly.

Klíčení jednoděložných

Na zárodku je zřetelný kořenový pól – radikula, dále hypokotyl, plumula a jediná děloha. Na začátku klíčení vyrůstá radikula, zakřivuje se, vrůstá do země a pokračuje v růstu jako kořen. Na opačném pólu zárodku je jediná děloha, která prorůstá obloukovitě nad zem svojí střední částí (nadzemní klíčení), zatímco vrchol dělohy zůstává v semeni, uložený v endospermu. V fázi klíčení se děloha narovnává, osemení zasychá a opadá a z postranně orientované plumuly vyrůstající nad hypokotylem začíná vyrůstat první pravý list (SLAVÍKOVÁ, 2002).

3.3.1.1. Klíčivost je ovlivňována

kvalitou vyšetěho osiva nejen v důsledku genetických faktorů, ale i vlivem mateřských tkání v semeni.

výživou, vyšší obsah proteinu v obilkách může být výhodou pro počáteční vývoj klíčence. U jiných druhů může vést k inhibici klíčení. Účinek fosforu je nejednoznačný, účinek draslíku se zdá být specifický.

teplotou a fotoperiodou, protože nízké teploty nedovolují vyzrání a vysoké jsou příčinou prodýchávání zásobních látek. Vliv teploty a délky dne se může projevit i podílem dormativních semen.

vlhkost půdy, protože suché počasí snižuje napadení patogenními houbami aj.

mechanické poškození snižuje klíčivost.

nesprávným sušením při vysoké teplotě, popřípadě příliš dlouhou dobu, kdy se rychle sníží vlhkost semene mohou popraskat.

posklizňové uskladnění

Ztráta klíčivosti bývá spojena se spotřebou rezervních látek jednak zárodkem semene, jednak mikroflórou a hmyzem (CHLOUPEK, 2000).

3.3.2. Biochemické změny při klíčení

S příjmem vody do semene dochází k pronikavému zvýšení intenzity dýchání. Proto většina semen potřebuje ke klíčení dostatek kyslíku v půdě.

V prvních etapách klíčení (do 24 – 36 hodin) převažuje u všech semen anaerobní typ dýchání, u většiny semen je po 24 – 36 hodinách od začátku klíčení komplex procesů dýchání představován aerobním systémem citratového cyklu. Oxidační reakce jsou spojeny s oxidační fosforylací, kterou je značná část energie uvolněné dýcháním vázána chemicky v podobě makroergických vazeb (zvláště ATP) (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998). Později dochází k aktivaci mitochondriálních enzymatických systémů k enzymatické mobilizaci zásobních látek semene a translokace takto uvolněných látek do zárodku.

Škrob je nejčastější zásobní látkou. Na jeho štěpení se podílejí především amylázy, fosforylázy a maltáza.

Bílkoviny jsou u některých semen hlavními zásobními látkami. Obsahují značné množství glutaminu, argininu a asparaginu. Jsou štěpeny proteázami a vzniklé jednodušší sloučeniny pak peptidázami na aminokyseliny a amidy. Purinové nukleotidy jsou štěpeny nukleázami.

3.3.3. Vnější podmínky klíčení

Voda je nezbytná pro zbobtnání semene. Osemení je pro vodu nejvíce propustné kolem pupku semene. Rychlost absorpce vody je největší hned poté, co semena přišla v půdě do styku s vodou. Závislost příjmu vody na osmotickém tlaku roztoku je nepřímá. Jakmile stoupne obsah vody v semeni na 60%, počnou se v semeni aktivovat metabolické systémy (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Hydrofilní skupiny, např. $-NH_2$, $-OH$, $-COOH$, přitahují dipóly vody a tvoří kolem sebe hydratační obal. Makromolekuly, které takové hydrofilní skupiny mají, např. bílkoviny nebo polymerované sacharidy, bobtnají. Na toto bobtnání navazuje proces příjmu vody, spojené s klíčením. Je základním pravidlem, že bobtnání může být vráceno odnětím vody, aniž by byl klíček vážně poškozen (HESS, 1983).

Rychlost absorpce vody je největší hned poté, co semena přišla do styku s vodou. Příjem vody se zvyšuje se vzestupem teploty. Největší úroveň hydratace je v embryu. Příjem vody do embrya pak souvisí také s transportem organických sloučenin ze zásobních částí semen. Když pak kořínek embrya prorazí osemení, dojde k dalšímu zvýšení rychlosti příjmu

vody. Voda může často působit jako agens zvyšující míru rychlosti klíčení. Může vyluhovat ze semen látky inhibiční povahy a bezprostředně po zbobtnání semen navodí i biochemické procesy, které předcházejí vlastnímu klíčení.

Naopak nepříznivě mohou působit na klíčení některé retardanty a vysoká koncentrace solí v půdě (ŠEBÁNEK, 1998).

Kyslík je nezbytnou podmínkou klíčení. Při oxidační fosforylaci se získá nezbytná energie ke klíčení. Požadavky na kyslík musí být respektovány při hloubce setby. Menší semena se sejí mělčeji (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Pro klíčení je nutná energie. Je připravována ve formě ATP, tvořeného substrátovou nebo oxidační fosforylací. Kyslík je proto nezbytnou podmínkou klíčení. Nedostatek kyslíku při klíčení se u semen většiny botanických druhů projevuje poklesem klíčivosti (HESS, 1983).

V půdním prostředí může klíčení ovlivnit nejen kyslík, ale též oxid uhličitý a etylén, které se v půdě akumulují (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Teplota se uplatňuje při klíčení a růstu rostliny. Opět tu rozlišujeme kardinální teplotní body (minimum, optimum a maximum). Většina semen klíčí v laboratorních podmínkách při konstantní teplotě. Optimum a maximum klíčení leží obvykle o něco níže než optimum a maximum růstu. Teplota potřebná pro klíčení semen se uplatňuje i při chladové stratifikaci, při níž dochází k odbourání inhibičních látek podílejících se na dormanci semene (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Znalost minimální teploty je důležitá pro dobu setí, neboť není-li teplota půdy dosti vysoká, semeno neklíčí, nýbrž v půdě shnije (DOSTÁL, 1962).

Zvláštním případem je působení nízkých teplot na nabobtnalý semenný materiál. Celá řada semen vyžaduje chladovou stratifikaci. Mnoho semen, jež vyžadují pro své klíčení stratifikační chlad, však nemá tvrdé obaly. U celé řady rostlin dochází sice ke klíčení i k rozvoji kořenového systému bez jakéhokoli působení nízkých teplot, ale růst epikotylu, případně hypokotylu je blokován. Vznikají silně znetvořené rostliny. Po působení chladového období začíná teprve normálně růst. Chladové období je také možno nahradit aplikací giberelinu.

Během stratifikačního chlazení dochází postupně k odbourávání abscisové kyseliny a k růstu hladiny giberelinu (ŠEBÁNEK, 1998).

Světlo není podmínkou klíčení. Semena rozdělujeme na druhy klíčící kladně a záporně fotoblastické. Klíčení ovlivňuje červená a modrá oblast viditelného záření (KARSSSEN, 1987).

Fotoblastické chování semen má adaptační význam. Kladně fotoblastická semena nemívají dostatek zásobních látek a klíčící rostliny proto musí rychle dosáhnout podmínek,

kteře jsou vhodné pro jejich autotrofní existenci. Negativní reakce na světlo se může uplatňovat v případech, kdy nejsou vhodné podmínky pro klíčení (dostatečná půdní vláha) ve větších hloubkách pod povrchem půdy.

Klíčení v zásadě ovlivňuje červená a modrá oblast viditelného zářeni. Význam modré složky (380 - 450 nm), působící zřejmě prostřednictvím vlastního receptoru, je při klíčení menší, než význam složky červené (ŠEBÁNEK, 1998).

3.3.4. Vnitřní podmínky klíčení

Nepropustnost povrchových vrstev pro vodu

Rozhodující překážkou klíčení je vrstva palisádového sklerenchymu, jež znemožňuje prostupnost vody testou. Tvrdosemennost je dána anatomickou stavbou semenných obalů. Její výskyt závisí především na botanickém druhu a odrůdě (vliv genetický), dále na podmínkách prostředí při dozřívání (počasí a půdní podmínky), které ovlivňují rychlost přirozeného vysychání a vysušování semen. Větší výskyt tvrdých semen zpravidla souvisí se stresovými vláhovými podmínkami v období dozřívání porostu. Podobný význam mají podmínky úpravy vlhkosti semen po sklizni (rychlost a způsob sušení) a konečná vlhkost semen (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Osemení (testa) brání svou vrstvou palisádového sklerenchymu zbobtnání semene. U tvrdých semen můžeme navodit bobtnání narušením palisádového sklerenchymu. Použijeme například kyselinu sírovou nebo mechanický písek či rozbitým sklem. V přirozených podmínkách může jít o narušení činností mikroorganismů (KARSSSEN, 1987).

Nepropustnost povrchových vrstev pro plyny

Někdy vnější vrstvy semene či plodu jsou nepropustné pro kyslík a oxid uhličitý, takže embryo není schopno růstu. U semen některých druhů je nutno odloupnout celé osemení, aby se umožnila výměna plynů, a tím klíčení (KARSSSEN, 1987).

V některých případech jsou vnější vrstvy semene (endosperm, nusellus nebo testa) či plodu (perikarp) nepropustné pro kyslík a oxid uhličitý, takže embryo není schopno růstu. U semen některých druhů je nutno dokonce odloupnout celé osemení, aby se umožnila výměna plynů, a tím i klíčení (ŠEBÁNEK, 1998).

Mechanická pevnost osemení

Testa může být tak pevná, že i po zbobtnání, ji nemůže rostoucí zárodek překonat (KARSSSEN, 1987).

Testa ač nebrání zbobtnání, může být tak tuhá, že její odpor rostoucí zárodek nemůže překonat. Snížením této mechanické pevnosti je možno dosáhnout střídavým vysušováním a zavlažováním semen (ŠEBÁNEK, 1998).

Nevyvinutost embrya

Semena neklíčí po odloučení od mateřské rostliny i za příznivých podmínek, protože nemají ještě dobře vyvinuté embryo. Při vývinu nesmějí semena zaschnout.

Vysoký obsah inhibičních látek v semeni a hormonální regulace klíčení

Inhibiční látky jsou často obsaženy v dužnině plodu a jde o různé látky (např. kyselina kávová nebo ferulová, kyselina abscisová, kumarin a skopoletin). Jsou také obsaženy v suchých plodech (např. kmínu, fenyklu a petržele), kde mohou zpomalovat klíčení. Tyto látky je při tom možno odstranit vyplavením nebo adsorbovat na aktivní uhlí (KARSSSEN, 1987).

Jedno a totéž osivo pak může ukázat různé hodnoty klíčivosti podle toho, jaké množství je na lůžku klíčovadla rozprostřeno. Je-li rozprostřeno hustě, je klíčení nižší, protože se hromadí inhibiční látky vyluhované vodou. To souvisí s různou mírou vyluhování inhibitorů vodními srážkami, čemuž mohou někdy bránit semenné obaly. To pak prodlužuje dobu po níž semena udržují svůj klid, aniž by začala klíčit (HESS, 1983).

Pro studium úlohy hormonů při regulaci klíčení, které je spojeno především s přerušením dormance, byli použity mutanty deficitní na gibereliny nebo abscisovou kyselinou či vykazující sníženou citlivost k těmto fytohormonům. Studium vykazovalo, že přítomnost giberelinů je pro klíčení nezbytná (KARSSSEN, 1987).

Vliv mateřské rostliny

Klíčení semen může být ovlivněno i podmínkami, za kterých se semena vyvíjela na mateřské rostlině. Je ovlivněna dusíkatou výživou, pozicí zrajícího semene v rámci květenství, stářím mateřské rostliny atd. (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

Velký vliv mají také vnější podmínky působící na mateřskou rostlinu v době zrání semen. Tyto vlivy se fyziologicky projevují v různé míře na nepropustnosti semenných obalů nebo v různé hladině inhibičních a stimulačních látek (ŠEBÁNEK, 1998, HOUB A HOSNEDL, 2002).

Často je charakter klíčení spojen s heterokarpií, tj. vznikem semen rozdílných vlastností na též rostlině nebo v rámci téhož druhu, ale z různých podmínek pěstování (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KREKULE, ŠEBÁNEK, 1998).

3.3.5. Zkoušení klíčivosti

Norma předepisuje způsoby laboratorního zkoušení a posuzování osivových vlastností. Začíná převzetím, přípravou a uložením zkušební vzorku. Následuje zkouška čistoty, početní stanovení semen jiných rostlinných druhů, choroboplodných útvarů a živočišných škůdců a jejich určení. Dále zahrnuje zkouškou klíčivosti, životaschopnosti, zkoušení zdravotního stavu osiva, pravosti a čistoty druhu a odrůdy, obsahu vlhkosti, stanovení hmotnosti tisíce semen, zkoušení obalovaného osiva, síťové třídění, zkoušku životnosti, toleranci, ale patří sem i kontrola dokladů o jakosti a množství. (ČSN 460610).

Ve své práci jsem se věnovala pouze zkoušce klíčivosti.

Klíčivost osiva stanovená laboratorní zkouškou je schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu maximální počet normálně vyvinutých klíčících rostlin, u nichž je předpoklad, že v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny.

Procento klíčivosti udává ve výsledku rozboru početní podíl semen, která ve stanovených podmínkách a ve stanovené době vytvořila normální klíčící rostlinu (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Klíčivost ve smyslu laboratorního zkoušení osiva je schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence, u nichž je předpoklad, že v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny (GRAMAN, 1996).

Cílem zkoušky klíčivosti je stanovit maximální schopnost dané partie osiva klíčit. Podmínky zkoušení klíčivosti osiva jsou stanoveny tak, aby výsledky rozborů byly reprodukovatelné v rozmezí stanovených hodnot přesnosti (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Pro zkoušení klíčivosti jsou podle metodik používány různé substráty. Lůžko pro klíčení slouží k neustálému zásobování vodou.

Substráty vhodné pro klíčení jsou:

Filtrační papír, kde se semena mohou ukládat na povrch, nebo mezi dvě vrstvy papíru (GRAMAN, 1996). Filtrační papír je 100 % bělená buničina, bavlna nebo jiná čištěná celulóza. Papír nesmí obsahovat plísně, bakterie a jedovaté (fytotoxické) látky, které by mohly záporně ovlivnit klíčení semen nebo růst klíčících rostlin a ztěžovat tak jejich hodnocení (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Písek stanovené zrnitosti, (křemenitý, sterilovaný), s ukládáním semen na povrch, nebo 10 -20mm pod povrch (GRAMAN, 1996). Křemenný písek musí být čistý, bez choroboplodných zárodků a toxických látek, které záporně ovlivňují klíčení semen. Má být pokud možno stejnozrný, bez příliš velkých částic. Nejvhodnější je písek, který propadne sítím o velikosti 0,8 mm a zůstane na síti s otvory 0,05 mm (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Zemina, má být jakostní (např. zemina zahradní), nespěková, prohřátá a propařená. Neměla by obsahovat cizí semena, bakterie, plísně, hád'átka a toxické látky.

Cihlová drť

Pro optimální klíčení jsou velmi důležité tyto podmínky:

Vlhkost a větrání, lůžko musí být neustále dostatečně vlhké, nesmí však být tak vlhké, aby se okolo semen tvořil vodní film, který by ztěžoval přístup vzduchu k semeni. Relativní vlhkost vzduchu má být 90 – 95 %, přičemž je nutno zajistit cirkulaci vzduchu.

Voda používaná k navlhčování substrátu má být pokud možno bez organických a anorganických nečistot (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Chemikálie, kyselina gibberelová, dusičnan draselný, hydrogenfosforečnan sodný a dihydrogenfosforečnan sodný.

Neutrální pH

Teplota se měří v místě dotyku semen s lůžkem. Teplota má být vyrovnaná ve všech místech klíčovadla, kolísání způsobené přístroji nemá být větší než $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Světlo. Semena většiny druhů klíčí jak na světle tak v tmě. U druhů s předepsaným světlem se použije osvětlení buď přírodní nebo umělé (GRAMAN, 1996).

U druhů jejichž semena neklíčí bezprostředně po sklizni, je nutné odstranit překážky bránící klíčení. Používají se specifické metody, které se uvádějí ve výsledku rozboru.

Předběžné chlazení. Semena se udržují ve vlhkém lůžku 1 – 7 dní při teplotě 5 – 10 stupňů celsia nebo i nižší.

Skladování v suchu využíváme u druhů s krátkou přirozenou dormancí.

Předběžné zahřívání. V sušárně při teplotě 30 – 35 °C při volné cirkulaci vzduchu po dobu 1 – 7 dnů sušíme semena (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Další metody, kdy se používají chemikálie jako dusičnan draselný, kyselina gibberelová (GRAMAN, 1996).

Pro odstranění osemení nebo tvrdého oplodí se používají metody máčení, mechanické stratifikace, stratifikace kyselinou. Metody, které odstraňují inhibiční látky jsou promývání a

odstranění mateřských částí, které obklopují semeno (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Výpočet procenta klíčivosti

Výsledek zkoušky klíčivosti se vypočítá jako průměr čtyř opakování po 100 semenech (dílčí opakování po 50 nebo 25 semenech se sloučí na opakování po 100 semenech). Vyjadřuje se jako procentický podíl počtu normálních klíčenců. Zaokrouhuje se na nejbližší celé číslo. Stejným způsobem se počítá procentický podíl abnormálních klíčence.

3.3.5.1. Metody zkoušení klíčivosti

Volba metody závisí do značné míry na vybavení a zkušenosti laboratoře, do určité míry na původu a jakosti vzorku. Pokud zvolená metoda pro vzorek nevyhovuje, má se zkouška opakovat jinou metodou nebo více alternativními metodami (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

1. Metody s použitím papíru

Semena se nechávají klíčit:

na papíře v uzavřených průhledných krabicích nebo Petriho miskách. Na začátku zkoušky se dodává přiměřené množství vody a výpar se může minimalizovat těsně přiléhajícím víkem nebo tím, že se nádoby uzavřou do plastických sáčků.

mezi dvěma vrstvy papíru, kde se semena lehce překryjí další vrstvou filtračního papíru nebo se semena vkládají do obálek z filtračního papíru, která se mohou ukládat buď ve vodorovné nebo svislé poloze. Také se mohou semena vkládat do zarolovaného filtračního papíru (roličky se ukládají ve svislé poloze).

ve skládaném filtračním papíru jsou obvykle uloženy semena po dvou do každého záhybu harmonykovitě složeného pruhu filtračního papíru s padesáti záhyby. Složené pruhy papíru se ukládají do krabic nebo přímo do skříně pro klíčení semen.

2. Metody s použitím písku

Semena se ukládají do misek:

na povrch písku se semena pouze zatlačí.

do písku se ukládají semena na urovanou vrstvu a překryjí se 10 – 20 mm silnou (podle velikosti semen) vrstvou písku.

3. Metody s použitím zeminy

Definování jednotné jakosti zeminy je obtížné, a proto může docházet k větším rozdílům mezi výsledky. Proto se její používání jako substrátu doporučuje jen ve zvláštních případech ke zkoušení vzorků, u nichž se při klíčení ve filtračním papíru nebo písku objevily příznaky

fytotoxicity (mapř. Po použití mořidla). Semena se ukládají na povrch nebo do zeminy (METODIKA ZKOUŠENÍ OSIVA A SADBY, 2004).

Tabulka 5: Metody pro zkoušku klíčivosti (vybraný příklad).

Název druhu latinsky	Název druhu česky	Prostředí	Teplota (°C)	První vybírání (dny)	Ukončení klíčivosti (dny)	Doporučení k přerušení dormance
<i>Carum carvi</i>	Kmín	na FP	20 - 30	7	21	-
<i>Hordeum vulgare</i>	Ječmen	ve FP a P	20	4	7	Předehřátí, předchlazení GA
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Rajče	na FP, ve FP	20 – 30	5	14	KNO ₃

3.3.5.2. Hodnocené znaky při zkouškách klíčivosti

Klíčivost je právem považovaná za nejdůležitější ukazatel hodnoty osiva, protože velmi často rozhoduje o jeho použitelnosti. Klíčivost je v procentech vyjádřený počet normálních klíčků schopných dalšího vývoje, získaných během stanovené doby z čistých semen v optimálních laboratorních podmínkách. Kromě počtu vyklíčených semen nás zajímá i rychlost klíčení, a schopnost klíčků dalšího normálního vývoje (HRUŠKA, 1958).

Hodnotíme adventivní kořeny, embryo, endosperm, epigeické klíčení, epikotyl, hypogeické klíčení, hypokotyl, klíčenec, kleoptile, kotyledon, mezokotyl, osa embrya, plynula, primární kořen, radikula, scutellum, sekundární kořeny, seminární kořeny, tegmen, testa a výhonová špička (ČSN 460610).

Základními požadavky na test jsou objektivita, rychlost, nízká cena, reprodukovatelnost, uniformita a dobrá vysvětlitelnost. Test klíčivosti pak představuje jeden z nezákladnějších testů semenářské kontroly. Jeho výsledky bývají rozhodujícím kritériem kvality při certifikaci osiv. Přitom ani tento standardní test nemusí být absolutně objektivní, neboť je částečně založen na subjektivním hodnocení vyklíčených semen. pracovník

semenářské laboratoře musí rozhodnout, zda klíčící rostlina je normální. Test klíčivosti zcela nespĺňuje ani podmínku ekonomickou, zpravidla ani není rychlý, ani laciný (HOUBA, HOSNELD, 2002).

3.3.5.3. Přístroje používané při zkouškách klíčivosti

Jacobsenovo (Kodaňské) klíčidlo se stává z kovové desky s podélnými otvory. Na ni se pokládají kolečka papíru se semeny. Filtrační papír je udržován stále vlhký pomocí proužků filtračního papíru, které vycházejí od středu lůžka otvorem v kovové desce a dosahují do vodní lázně pod deskou. Filtrační papír se přikrývá bezbarvými průhlednými zvonky, jejichž otvory nahoře umožňují ventilaci bez silného vysychání. Teplota lůžka je regulována temperováním horní desky.

Skříně pro klíčení různých typů, slouží pro klíčení semen ve tmě, v difúzním nebo přímém světle. Uzavřená skříně se stává většinou ze dvoustěnného pláště izolovaného proti kolísání teplot. Skříně mají elektrický výhřevný a chladicí systém s množstvím nastavení potřebných teplot (od 8 do 40 stupňů celsia). Lůžka se semeny se v nich ukládají do přihrádek. U některých typů skříní je kontrolována vzdušná vlhkost, takže lůžka se mohou ponechat bez přikrytí, aniž by vysychala.

Klimatizační komora je vybudována na stejném principu jako klimatizační skříně. Komory jsou dostatečně velké, aby bylo možno vejít dovnitř a ukládat vzorky po obou stranách středové uličky. Jsou zde nutné ventilátory, aby se vyloučilo vrstvení teploty a doporučuje se zvláštní zařízení k udržení vysoké vzdušné vlhkosti (ČSN 460610).

4. Materiál a metodika

4.1. Materiál

Pro stanovení klíčivosti byly použity nažky kmínu z různých pokusných stanovišť. Pokusy byly založeny na třech rozdílných stanovištích a to v bramborářské oblasti (Telč), kukuřičné oblasti (Huštěnovice) a řepařské oblasti (Šumperk). Ve všech oblastech byly vysety registrované odrůdy Prochan, Kepron a Rekord.

Odrůdy byly vysety ve variantách s krycí plodinou (jarní pšenice) a bez krycí plodiny. Pro založení pokusů se zvolil optimální pěstitelský postup, stejný na všech stanovištích.

Výsev: činil 12 kg/ha kmínu, krycí plodina pšenice jarní s výsevem 120 kg/ha, agrotechnický termín výsevu do 10. dubna (výsev kmínu a následně výsev krycí plodiny).

Hnojení: K, Mg, P, Ca dle rozboru půd. Hnojení N se provedlo ve dvou dávkách. První dávka 140 kg/ha se rovnoměrně rozdělila do tří aplikací a to před setím, po vzejití a poslední aplikace se provedla v druhém roce vegetace při dlouživém růstu ve formě LAV. Z toho 10 kg/ha dusíku bylo aplikováno formou močoviny na list současně s použitím přípravku na ochranu rostlin na začátku dlouživého růstu.

Druhá varianta se zvýšenou dávkou dusíku činila 200 kg/ha opět ve třech aplikacích. Z toho 10 kg/ha bylo opět aplikováno na list ve formě močoviny.

Ochrana: aplikoval se registrovaný herbicid AFALON ve dvou dávkách vždy v dávce 1,5 l/ha, fungicid ALERT v dávce 1 l/ha současně s močovinou, akaricit SANMITE 20 WP při sklizni porostů z předchozích let. Podle potřeby se použil graminicid FUSILADE v dávce 1,25 l/ha a další přípravky podle aktuálního zaplevelení porostu.

Při sklizni byli odebrány vzorky nažek kmínu kořeného (*Carum carvi*, L.), u kterých jsme následovně stanovovali jejich klíčivost.. Klíčivost se stanovila v měsíčních intervalech po třech a pěti opakování.

4.2. Metodika

Ze vzorku jsme náhodně odpočítali 50 kusů nažek, které jsme použili pro stanovení klíčivosti. Nažky jednotlivých odrůd byly ukládány rovnoměrně tak, aby se zabránilo jejich vzájemnému dotyku a proplétání klíčenců před hodnocením, do Liedenbergových klíčidel za použití filtračního papíru a destilované vody. Vše bylo provedeno při teplotě 20 stupňů celsia bez světelného režimu.

Podle normy ČSN 460610 má být filtrační papír porézní, aby dobře přijímal vodu, nepoškozený a čistý. Textura papíru má být taková, aby kořeny klíčenců rostli na povrchu papíru a nevrůstali do něho. Semena se ukládají mezi dvě vrstvy papíru. Lůžka musí obsahovat dostatek vody, nesmí však být tak vlhká, aby se okolo semen tvořil vodní film. Filtrační papír je 100 % bělená buničina, bavlna nebo jiná čištěná celulóza. Papír nesmí obsahovat plísně, bakterie a jedovaté (fytotoxické) látky, které by mohly záporně ovlivnit klíčení semen nebo růst klíčících rostlin a ztěžovat tak jejich hodnocení.

Relativní vlhkost má být 90 – 95 %, přičemž je nutno zajistit cirkulaci vzduchu. Pro snížení výparu se lůžka přikrývají víky. Voda, jíž se používá k ovlhčování lůžek, má být pokud možno bez kyselin, alkálií, organických a jiných nečistot. Předepsaná teplota má být co nejrovnoměrnejší v celém klíčidle. Teplota v lůžku nesmí stoupnout vlivem přímého slunečního záření nebo umělého osvětlení (ČSN 460610).

Celkem byla klíčivost zkoušena v šesti opakováních. Pokus se vyhodnocoval po 21 dnech. Bylo vždy spočítáno množství naklíčených nažek a vypočítáno procento klíčivosti.

Za normální se považují klíčenci se schopností rovnoměrného vývoje v normální rostliny v příznivých půdních, vlhkostních, tepelných a světelných podmínkách. Normální klíčenci se při každém počítání z lůžka odstraňují. Anomální a nedostatečně vyvinutí klíčenci se ponechávají na lůžku až o konečného vybírání. Shnilá semena, odumřelá nebo zahnívajících klíčenci musí být z lůžka odstraněni při každém počítání. Při silnějším napadení chorobami mají být zbývající semena a klíčenci přemístěni na čisté lůžko. Při silném výskytu nahnílených semen je nutno zkoušku opakovat. Za vadné se považují klíčenci neschopní v příznivých podmínkách vývoje v normální rostliny (ČSN 460610).

5. Dosažené výsledky a diskuze

Tabulka 6: % klíčivosti stanovišť.

Rok	Stanoviště	Dny od sklizně	Způsob pěstování	
			Čistá kultura	Jarní pšenice
2006	Huštěnovice	156	84	83,8
		184	78	85,9
		215	88	88,3
	Šumperk	156	65,2	77,2
		184	64,4	74,0
		215	71,6	77,2
	Telč	156	66,3	25,3
		184	64,0	22,0
		215	58,3	24,0
2007	Huštěnovice	156	73,0	74,0
		184	79,0	82,0
		215	81,0	78,0
	Šumperk	156	60,4	68,4
		184	67,2	62,4
		215	68,4	68,4
	Telč	156	84,2	84,7
		184	83,8	87,4
		215	85,4	88,7

Tabulka 6 ukazuje jednotlivé hodnoty procent klíčivosti ve dvou srovnávaných letech, tři stanovišť a 156, 184, 215 dnů po sklizni. Nažky byly použity a pěstovány, jako čistá kultura nebo v krycí plodině (jarní pšenice).

Nejvyšší procento klíčivosti (88,7 %) dosáhly nažky ze stanoviště Telč v roce 2007. Nažky kmínu byly vysety do krycí plodiny jarní pšenice a byly hodnoceny po uplynutí 215 dnů od sklizně.

Naopak nejnižší klíčivost (22 %) byla stanovena v roce 2006 v Telči, 184 dní od sklizně, krycí plodina byla také jarní pšenice.

Tabulka 7: Analýza rozptylu pro % klíčivosti nažek kmínu na stanovištích.

Zdroj variability	Stupeň volnosti	Průměrný čtverec	Významnost
rok	1	8010,250	***
stanoviště	2	8171,009	***
dny po sklizni	2	212,620	***
krycí plodina	1	1244,522	***
rok x stanoviště	2	21300,287	***
rok x dny po sklizni	2	181,128	***
rok x krycí plodina	1	2193,361	**
stanoviště x dny po sklizni	4	116,157	***
stanoviště x krycí plodina	2	4293,188	**
dny po sklizni x krycí plodina	2	13,429	
rok x stanoviště x dny po sklizni	4	77,231	*
rok x stanoviště x krycí plodina	2	4965,861	***
rok x dny po sklizni x krycí plodina	2	32,009	
stanoviště x dny po sklizni x krycí p.	4	158,679	***
Vysvětleno	31	2941,783	
Chyba	292	28,458	
Celkem	323	308,065	

Z tabulky 7, kde jsou výsledky analýzy rozptylu, jasně vyplývá významnost rozdílů klíčivosti v jednotlivých letech, stanovištích, dnech po sklizni a krycí plodině. Významnost byla velmi vysoce průkazná.

Dále lze velmi vysoce významnou průkaznost prokázat v interakcích.

Interakce 2. řádu: roku x stanoviště
 roku x dnů po sklizni
 stanoviště x dnů po sklizni

Interakce 3. řádu: roku x stanoviště x krycí plodině
 stanoviště x dnů po sklizni x krycí plodině

Vysokou průkaznost (**) jsme prokázali u roku x krycí plodině a stanovišti x krycí plodině. Průkazný (*) je pak pouze rok x stanoviště x dny po sklizni. Neprůkaznost se objevila u dnů po sklizni x krycí plodině a roku x dnů po sklizni x krycí plodině.

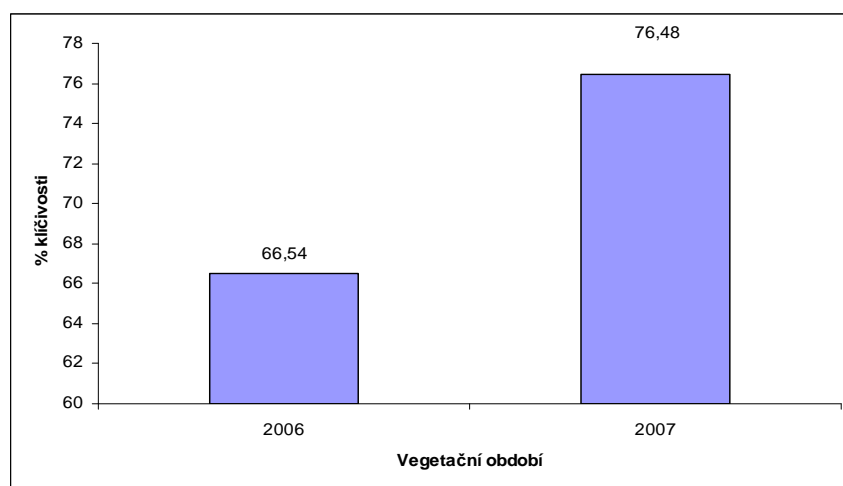
Tabulka 8: Průměrné hodnoty a jejich rozdíly.

		% klíčivosti
Vegetační období	2006	66,54 b
	2007	76,48 a
Stanoviště	Hušťenovice	81,25 a
	Šumperk	68,76 b
	Telč	64,52 b
Krycí plodina	Čistá kultura	73,47 a
	Jarní pšenice	69,55 b
Dny od sklizně	156	70,56 a
	184	70,85 a
	215	73,12 a

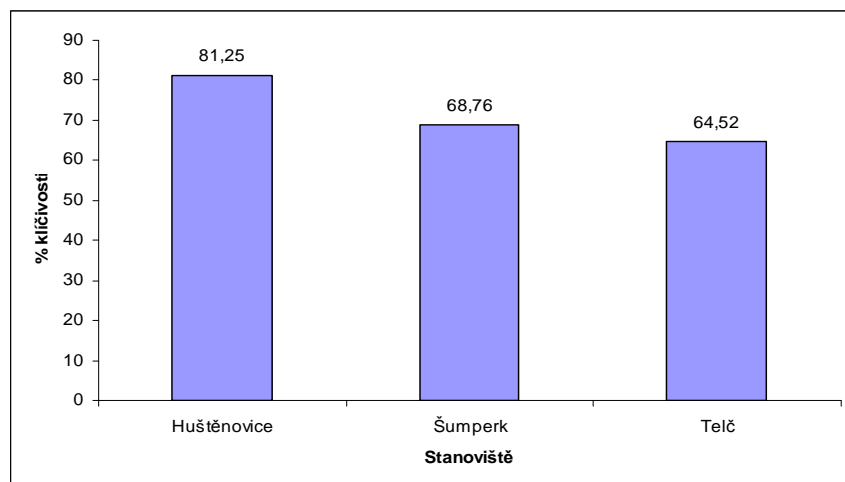
a, b = statisticky odlišné páry ($P < 0,05$)

Tabulka 8 vysvětluje statisticky odlišné páry a jejich rozdíly. Zjistili jsme rozdíl klíčivosti nažek kmínu v roce 2006 a 2007. Rozdíl mezi stanovišti byl zaznamenán u Hušťenovic. Hodnoty Šumperka a Telče jsou podobné. Došlo k nepatrnému rozdílu u krycí plodiny. A nedošlo k žádným rozdílům % klíčivosti u dnů od sklizně. To znamená, že nažka kmínu překonala již po 156 dnech dormanci a vyklíčila.

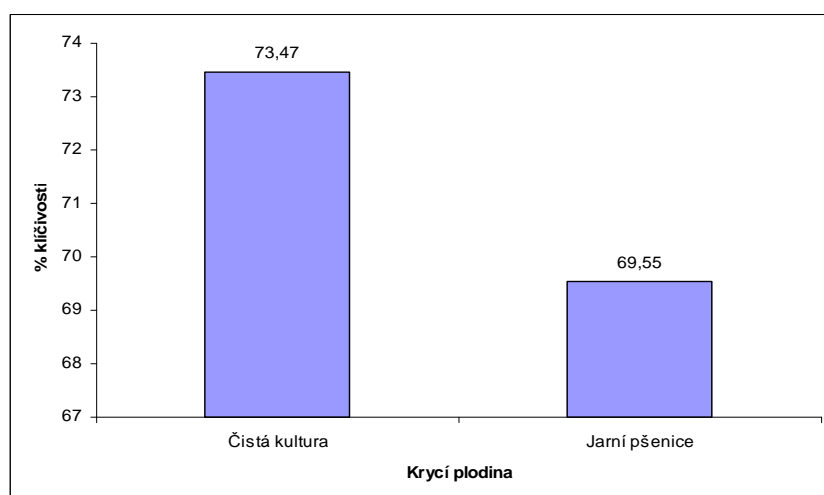
Pro přehlednost jsme zjištěné rozdíly zaznamenali graficky (graf 1, 2, 3, 4).



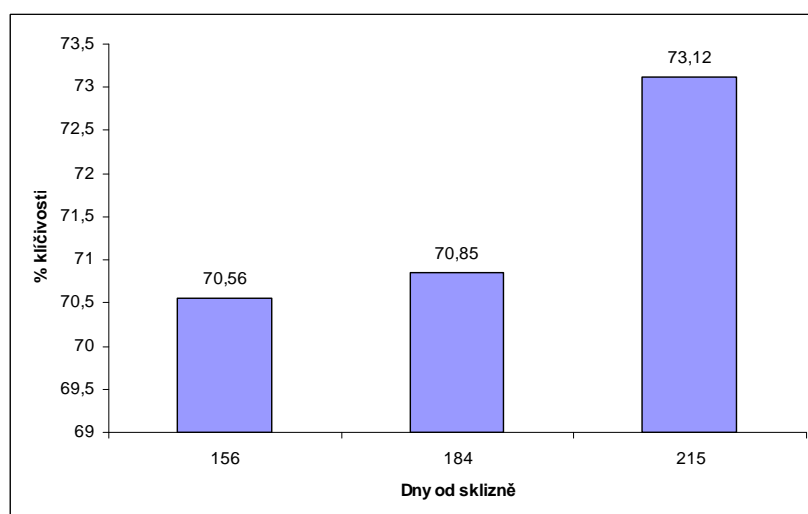
Graf 1: Klíčivost v % ve vegetačním období 2006 a 2007.



Graf 2: Klíčivost v % na stanovišti.



Graf 3: Klíčivost v % v krycí plodině.



Graf 4: Klíčivost v % a délka od sklizně.

Tabulka 9: % klíčivosti odrůd.

Zdroj variability		Stupeň volnosti		Průměrný čtverec	Významnost	
Rok	Odrůda	Dny od sklizně				
		156	184	215	245	275
2006	Rekord	34,0	54,3	58,3	67,3	71,3
	Prochan	55,3	60,0	62,0	57,3	67,3
	Kepron	68,7	77,3	75,3	68,7	76,0
2007	Rekord	62,0	60,0	46,0	60,0	58,0
	Prochan	74,0	86,0	76,0	78,0	80,0
	Kepron	12,0	30,0	60,0	64,0	68,0

Z tabulky 9 jsou vidět hodnoty procenta klíčivosti u odrůd Rekord, Prochan a Kepron. K velkému nárůstu klíčivosti dochází u odrůdy Rekord 156 dní od sklizně (34 %) a 275 dní od sklizně (71,3 %) ve vegetačním období 2006. Klíčivost vzrostla o 37,3 %. Dále pak u odrůdy Kepron 156 dní od sklizně (12 %) a 275 dní od sklizně (68 %) v roce 2007, rozdíl byl 56 %.

Podobné rozdíly v klíčivosti u dalších variant nebyly zaznamenány.

Tabulka 10: Analýza rozptylu pro % klíčivosti nažek kmínu dle odrůd.

rok	1	154,711	
odrůda	2	1278,978	***
dny po sklizni	4	913,628	***
rok x odrůda	2	3805,911	***
rok x dny po sklizni	4	46,628	
odrůda x dny po sklizni	8	243,561	**
rok x odrůda x dny po sklizni	8	652,161	***
Vysvětleno	29	735,562	
Chyba	60	56,822	
Celkem	89	277,985	

Z tabulky 10, analýzy rozptylu jsou vidět velmi významné rozdíly mezi odrůdami a dny od sklizně. Velmi významné rozdíly jsou také v interakci: rok x odrůda a rok x odrůda x dny po sklizni.

Významný rozdíl jsme zjistily analýzou rozptylu v interakci: odrůda x dny po sklizni.

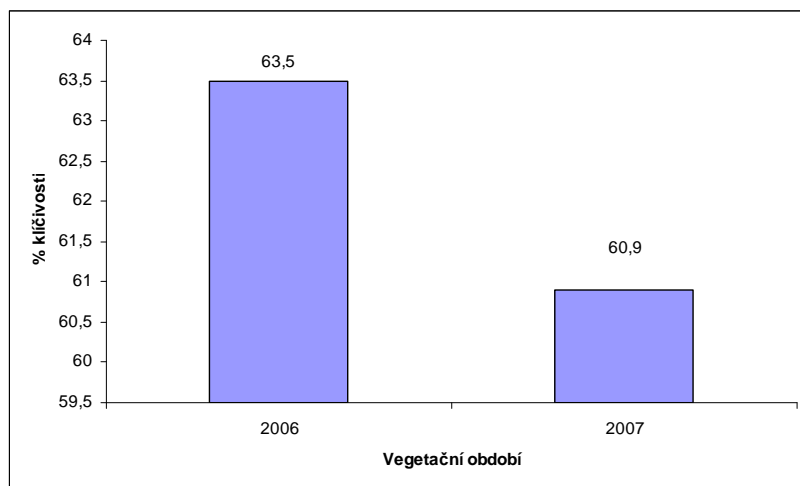
Tabulka 11: Průměrné hodnoty a jejich rozdíly.

		% klíčivosti
Vegetační období	2006	63,5 a
	2007	60,9 a
Odrůda	Rekord	57,1 b
	Prochan	69,6 a
	Kepron	60,0 b
Dny od sklizně	156	60,0 b
	184	61,3 ab
	215	62,9 a
	245	65,9 a
	275	70,1 a

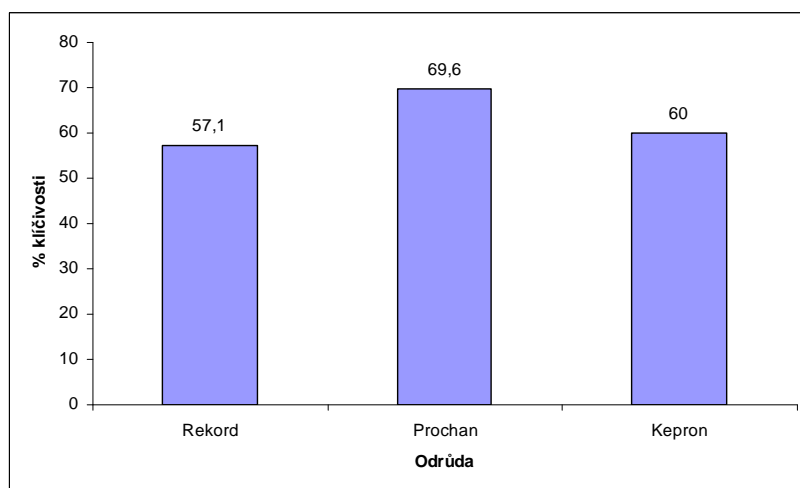
a, b = statisticky odlišné páry ($P < 0,05$)

Tabulka 11 přehledně komentuje procento klíčivosti za vegetační období dvou let, tří odrůd, a pěti termínů po sklizni. Mezi lety 2006 a 2007 je rozdíl pouze 2,6 %. Příliš se od sebe neliší. Odrůdy Rekord a Kepron jsou svými výsledky velice podobné, ale odrůda Prochan se značně liší. K rozdílu dochází také u dnů po sklizni. 156 den od sklizně se projevuje nižším procentem než ostatní dny od sklizně.

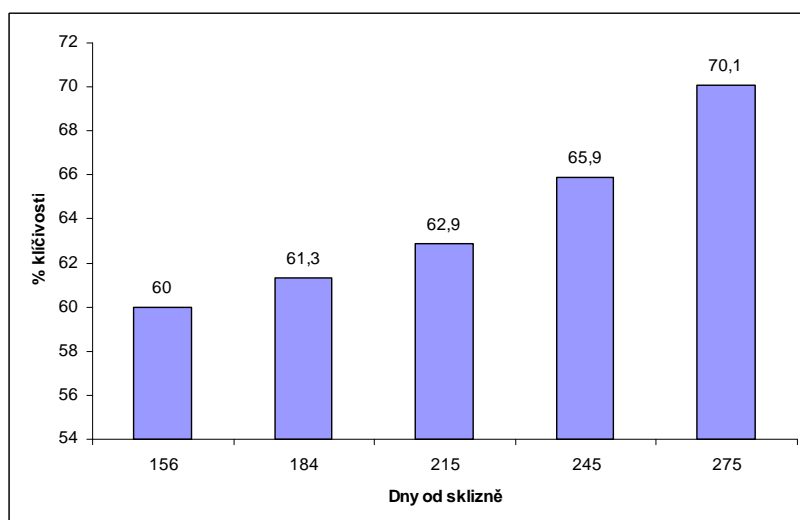
Z tabulky 11 vycházejí tyto grafy 5,6,7.



Graf 5: Klíčivost v % ve vegetačním období 2006 a 2007.



Graf 6: Klíčivost v % a odrůda.



Graf 7: Klíčivost v % a délka od sklizně.

Klíčivost nažek kmínu, jak vyplývá z výše uvedeného, byla rozdílná v pěstitelských letech (2006 a 2007), ale byla rozdílná také na stanovištích. Velké rozdíly klíčivosti byly zaznamenány u nažek získaných z pěstování v čisté kultuře a krycí plodině (jarní pšenici). Přestože 156. den od sklizně by měla být dormance již odbourána, což je v souladu s PROCHÁZKOU, MACHÁČKOVOU, KREKULEM, ŠEBÁNKEM, 1998, klíčivost se zvyšovala, což je zřejmé z grafu 7. Z našich výsledků vyplývá, že se klíčivost zvyšovala do 215. dne po sklizni.

Rozdíly při hodnocení klíčivosti byly také mezi odrůdami. Tyto výsledky je třeba respektovat v množitelských porostech kmínu. ZEHNÁLEK a kol., 2008 uvádí, že v roce 2007 byly uznané množitelské plochy kmínu kořenného 46,11 ha. Uznány byly porosty odrůdy Prochan a sice na 12,93 ha a odrůda Kepron byla uznána na ploše 33,18 ha. Z uvedeného vyplývá, že nebyl uznán žádný porost u odrůdy Rekord. To znamená, že ve sklizni 2008 nebude k dispozici osivo odrůdy Rekord pro výsev v roce 2009.

Pěstitelé budou muset použít k setí v roce 2009 u odrůdy Rekord merkantil kmínu. V tomto případě by mohly být zajímavé výsledky z našeho hodnocení.

6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo stanovení klíčivosti nažek kmínu kořenného (*Carum carvi* L.) pěstovaného na různých stanovištích (Huštěnovice, Telč, Šumperk), v čisté kultuře, v krycí plodině a různých odrůd (Rekord, Prochan, Kepron). Ke stanovení klíčivosti byla použita norma, která je uvedena v Metodice MZe. Stanovení bylo provedeno 156, 184, 215, 245 a 275 dní od sklizně. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny.

Z výsledků vyplývají tyto závěry:

13. Od 156 dnů od sklizně se klíčivost zvyšovala až do 215 dne od sklizně, z čehož vyplývá, že se zvyšující se dobou od sklizně se zvyšuje procento klíčivosti.
14. Vyšší klíčivost jsme zjistili při pěstování v čisté kultuře.
15. Zjistili jsme, že klíčivost nažek hodnocených odrůd není příliš rozdílná, záleží na stanovišti a způsobu pěstování.
16. Odrůda Rekord měla v průběhu hodnocení nejnižší procento klíčivosti.
17. Ze stanovišť byly nejlepší výsledky klíčivosti dosaženy v Huštěnovicích.
18. Příznivější období pro klíčivost kmínu bylo v roce 2007.

Závěry z diplomové práce jsou využitelné pro zakládání porostu s cílem produkce osiva kmínu kořenného. Semenářské porosty je vhodné zakládat v čisté kultuře, to je bez krycí plodiny. Získanou produkci nažek pro semenářskou produkci skladovat tak, aby se klíčivost zvyšovala. Podle našich výsledků se klíčivost zvyšovala i po sedmi měsících skladování.

7. Přehled použité literatury

BEWLEY, J. D., BLACK, M., 1994: Seeds. Physiology of development and germination. Plenum Press, New York, 1994, 298 s.

BRIGGS, D. E., 1995: Aspects of dormancy In: Brewing ROOM BOOK 1995 – 1997, Pauls Malt

BUCHTOVÁ, I., BRANŽOVSKÝ, I., PŘIBYLOVÁ, Z., 2007: Situační a výhledová zpráva. Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny, červenec 2007, Praha, MeZ

DRAŠÁROVÁ, Z., BUCHTOVÁ, I., 2004: Situační a výhledová zpráva. Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny, listopad 2004, Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky

GRAMAN, J., ČERNÝ, J., HOUBA, M., BERAN, J. A KOL. 1996: Semenářství, JU, zemědělská fakulta, 1. vydání, České Budějovice, 1996, 183 s., ISBN 80-7040-183-4

HABÁN, M., ČERNÁ, K., DANČÁK, I., 2001: Agroservis – kořeninové rostliny, Ústav vedecko – technických informací pre pôdohospodárstvo, 1. vydání, Nitra 2001, 145 s.

HÁJEK K., 1996: Šlechtění kmínu a předpoklad dalšího rozvoje. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů MZLU, Brno 1996, MZLU v Brně, 35 : 18 – 20

HESS, D., 1983: Fyziologie rostlin. Československá akademie věd Praha, 1983, 6. vydání, s. 320

HOLE, D. J., SMITH, J. O., COBB, B. G., 1989: Plant Physiol, 91:101

HOSNEDL, V., 2001: Klíčivost, vitalita a polní vzházivost. Agromagazín, vyd. 2001, roč. 2, č. 1, s. 17-18

HOUBA, M., HOSNEDL, V., 2002: Osivo a sadba – Praktické semenářství, 1. vydání, Praha, Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, 2002, 186 s., ISBN 80-902413-6-0

HRUŠKA, L. A KOL., 1958: Osivo a sadba, , 1. vydání, Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1958, 561 s.

CHLOUPEK, O., 2000: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství, 2. vydání, Praha, Academia, 2000, s. 311, ISBN 80-200-0779-2

JACOBSEN, J. v., BEACH, L. R., 1985: Science, 1985, s. 275

JIRÁSEK, V., STARÝ, F., 1989: Atlas léčivých rostlin, 2. vydání, Praha, SPN Praha, 1989, , 368 s.

KAMENÍK, J., 1996: Kmín kořený v současné rostlinné produkci. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů MZLU, Brno 1996, MZLU v Brně, 35 : 8 – 10

- KARSEN, M. C., GROOT, S. P. C., KOORNNEEF, M., 1987:** In: Thomas H., Grierson D. (eds): *Developmental Mutants in Higher Plants*. Cambridge University Press, London, 1987, 302 s.
- KERMODE, A.R., 1990:** *Crit. Rev. Plant Sic.*, 9:155
- KOCOURKOVÁ, B., 1996:** *Biologie a agrotechnika kmínu kořeného. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů MZLU, Brno 1996, MZLU v Brně, 35 : 11 – 14*
- LUDFORD, P. M., 1995:** *Postharvest hormone changes in vegetable and fruit*. In: Davis, P. J. (ed.): *Plant Hormones* Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publisher, 1995
- MIČÁNKOVÁ M., LEJNAR J., 1991:** *Rostliny v léčbě, kuchyni a kosmetice, 1. vydání, Praha, SEUT Praha, 1995*
- NÉMETH, E., 1998:** *Caraway. The Genus Carum*. Harwood Academic Publisher, the Netherlands, 1998, 195 s., ISBN: 90-5702-395-4
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. A KOL., 1998:** *Fyziologie rostlin, 1. vydání, Praha, Academia, 1998, s.484, ISBN 80-200-0586-2*
- PROCHÁZKA ET AL., 1998:** *Fyziologie rostlin, první vydání, Praha, Academia, 1998, s.478, ISBN 80-200-0586-2*
- PSOTA, V., PROCHÁZKA, S., 1998:** *J. Ind. Brew.*, 104, s. 107
- SEDLÁKOVÁ, J., 2003:** *Vliv vnějších faktorů na obsah silic v rostlinách, diplomová práce, Brno: MZLU, Fakulta agronomická, 2003, s. 64, 10 příl.*
- SLAVÍKOVÁ, Z., 2002:** *Morfologie rostlin, první vydání, Univerzita Karlova v Praze, 2002, s.218, ISBN 80-246-0327-6,*
- SMALL, E., 2006:** *Velká kniha koření, bylin a aromatických rostlin, první vydání, vydavatelství Volvo Globator, 2006, S.1020, ISBN 80-7207-462-8,*
- ŠEBÁNEK, J., 1998:** *Fyziologie rostlin. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1998, s. 558*
- TOMKO, J., A KOL., 1999:** *Farmakognozia učebnice pre farmaceutické fakulty, 2. vydání, Nitra 1999,*
- TOMKOVIC, P., 1997:** *Květena ČR, Akadenica Praha, díl 5, s. 560*
- VRZALOVÁ, J., PROCHÁZKA, F., 1988:** *Systém pěstování kmínu. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, Praha, Mze Praha, 1988*
- ZEHNÁLEK, P., 2007:** *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský – národní odrůdový úřad. Seznam doporučených odrůd a přehled odrůd, 2007, Brno, 1. vydání, s. 127, ISBN 80-86548-28-7*

ZEHNÁLEK, P., 2008: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský – národní odrůdový úřad. Seznam doporučených odrůd a přehled odrůd, 2008, Brno, 1. vydání, s. 134, ISBN 978-80-7401-002-6

ZIMOLKA, J. A KOL., 2000: Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba pro PEF MZLU v Brně (Polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). MZLU, 1. vydání, Brno, MZLU v Brně, 2000, s. 245, ISBN 80-7157-451-1

ČSN 460610: Zkoušení osiva, Praha, Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření Praha, 1984,

ÚKZÚZ, Brno, Hroznová 2, aktualizované 01.02.2006 (cit. 13.02.2006) . Dostupný na WWW: <<http://www.ukzuz.cz/>>.

Mikulka, J., Chodová, D., Martinková, Z., Plevelé a jejich regulace, Dormance semen plevelů, aktualizované 28.11.2005 (cit. 16.01.2006). Dostupný na WWW: <<http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html/>>

Autor ČT24, aktualizované 5.3.2008 (cit. 31.3.2008). Dostupný na WWW: <http://www.ct24.cz/regionalni/7864-cesky-kmin-se-dockal-ochranne-evropske-znamky/> Autor i-Vysočina, aktualizované 9.3.2008 (cit. 31.3.2008). Dostupný na WWW: <http://www.i-vysocina.cz/zpravodajstvi-havlickobrodsko/cesky-kmin-se-dockal-ochranne-znamky-2008-03-09.html>

Autor MZLU, aktualizované 2.2.2008 (cit. 31.3.2008). Dostupný na WWW: http://old.mendelu.cz/~upsr/prezentace/obilniny/contents/hod_vlast_osiva.html

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vývoj dovozů a vývozu kmínu kořenného do ČR v (t).

Tabulka 2: Vývoj ploch a produkce kmínu kořenného v ČR.

Tabulka 3: Uznané množitelenské plochy v roce 2006.

Tabulka 4: Chemické složení kmínu v % (ŽÁČEK, 1994).

Tabulka 5: Metody pro zkoušku klíčivosti (vybraný příklad).

Tabulka 6: % klíčivosti stanovišť.

Tabulka 7: Analýza rozptylu pro % klíčivosti nažek kmínu na stanovištích.

Tabulka 8: Průměrné hodnoty a jejich rozdíly.

Tabulka 9: % klíčivosti odrůd.

Tabulka 10: Analýza rozptylu pro % klíčivosti nažek kmínu dle odrůd.

Tabulka 11: Průměrné hodnoty a jejich rozdíly.

Seznam grafů

Graf 1: Klíčivost v % ve vegetačním období 2006 a 2007.

Graf 2: Klíčivost v % na stanovišti.

Graf 3: Klíčivost v % v krycí plodině.

Graf 4: Klíčivost v % a délka od sklizně.

Graf 5: Klíčivost v % ve vegetačním období 2006 a 2007.

Graf 6: Klíčivost v % a odrůda.

Graf 7: Klíčivost v % a délka od sklizně.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Nažky kmínu kořenného (*Carum carvi* L.).

Obrázek 2: Leidenbergovo klíčidlo, založená klíčivost.

Obrázek 3: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Rekord.

Obrázek 4: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Prochan.

Obrázek 5: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Kepron.

8. Příloha



foto: Kocourková 2007

Obrázek 1: Nažky kmínu kořeného (*Carum carvi* L.).



foto: Kocourková 2007

Obrázek 2: Leidenbergovo klíčovost, založená klíčivost.



foto: Kocourková 2007

Obrázek 3: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Rekord.



foto: Kocourková 2007

Obrázek 4: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Prochan.



foto: Kocourková 2007

Obrázek 5: Naklíčené nažky kmínu odrůdy Kepron.