



národní
úložiště
šedé
literatury

Metodika stanovení mrazuvzdornosti řepky v raných fázích růstu rostlin

Prášil, Ilya Tom; Klíma, Miroslav; Musilová, Jana; Kosová, Klára; Vítámvás, Pavel
2018

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-395915>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 24.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://www.nusl.cz) .

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.



Stanovení mrazuvzdornosti řepky v raných fázích růstu rostlin

**Ilja Tom Prášil, Miroslav Klíma, Jana
Musilová, Klára Kosová, Pavel Vítámvás**



Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury zemědělského výzkumu MZe č. QJ1510172 “Využití nekonvenčních výchozích materiálů, biotechnologických metod a efektivních postupů v liniovém a hybridním šlechtění ozimé řepky“ a za institucionální podpory MZE-RO0418.

Metodika je určena pro šlechtitelskou a zkušební zemědělskou praxi.

Metodika prošla oponentním řízením a získala osvědčení č. ÚKZÚZ 163076/2018 o uznání certifikované metodiky.

Oponenti:

doc. Ing. Petr Baranyk, CSc., SPZO – Praha

Ing. Petr Zehnálek, ÚKZÚZ, zkušební stanice Hradec nad Svitavou

©Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, 2018

ISBN: 978-80-7427-279-0

Metodika stanovení mrazuvzdornosti řepek v raných fázích růstu rostlin

Ilja Tom Prášil, Miroslav Klíma, Jana Musilová, Klára
Kosová, Pavel Vítámvás

Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha

kontakt: prasil@vurv.cz

Anotace:

Metodika je zaměřena na podrobný popis stanovení mrazuvzdornosti odrůd, šlechtitelských materiálů a genových zdrojů řepek v raných fázích růstu rostlin pomocí přímého mrazového testu. Rostliny řepek jsou pěstovány a otužovány v květináčích umístěných venku v přirozených podmínkách. Výsev naklíčených semen řepek se provádí během října tak, aby do konce listopadu rostliny dosáhly fáze prvního pravého listu. Rostliny jsou vystaveny mrazovému testu v květináčích v průběhu prosince až února podle popsáných postupů.

Klíčová slova:

Brassica napus L., řepka, odrůdy, mrazuvzdornost, testování, otužování, vývoj rostlin

Determination of the frost tolerance of rapeseed varieties in early stages of plant development

Annotation:

The methodology is focused on the determination of frost tolerance of varieties, breeding materials and gene sources of rapeseed in the early stages of plant development using a direct frost test. Rapeseed plants grow in pots located outdoors under natural conditions. The sowing of germinated rapeseed seeds is carried out during October so that until the end of November the plants reach the first leaf stage. The plants are exposed to a frost test in pots from December to February according to the described procedures.

Key words:

Brassica napus L., rapeseed, varieties, frost tolerance, testing, hardening, plant development

Obsah

1. Cíl	4
2. Úvod	4
3. Přehled metod hodnocení mrazuvzdornosti řepk.....	5
4. Popis metodiky	9
4.1. Princip	9
4.2. Výsev semen a otužování rostlin	10
4.3. Mrazový test	14
4.4. Regenerace a hodnocení řepk po mrazovém testu	20
4.5. Modifikace a omezení	25
5. Srovnání novosti postupů	26
6. Popis uplatnění metodiky	27
7. Ekonomické aspekty	28
8. Seznam použité literatury	29
9. Seznam publikací, které předcházely metodice	30

1. Cíl

Hlavním cílem metodiky je umožnit každoroční stanovení mrazuvzdornosti řepek při hodnocení odrůd, šlechtitelských materiálů a výchozích genových zdrojů řepek pomocí přímého mrazového testu rostlin v raných fázích jejich růstu. Účelem je zefektivnit testování většího počtu vzorků řepek, jejich pěstováním a otužováním v květináčích, umístěných v přirozených podmínkách a snížit pracnost při odběru, mrazovém testu a hodnocení regenerace rostlin.

2. Úvod

Ozimá řepka olejka (*Brassica napus* L. subsp. *napus*, ozimá forma f. *biennis* (Schübl. et Mart.) Thell. a jarní f. *annua* (Schübl. et Mart.) Thell.) představuje v Evropě hlavní polní plodinu pěstovanou pro získání rostlinného oleje. Plocha pěstování řepek u nás v poslední dekádě dosahuje cca 350–400 tisíc ha. Pro naše pěstitele je k dispozici řada hybridních a liniových odrůd, které jsou průběžně nahrazovány novými odrůdami s vyšším výkonem a požadovanou kvalitou. Ke každoročnímu výběru je tak firmami nabízena řada odrůd různého původu z celé Evropy. Pro úspěšné pěstování ozimých řepek v našich podmínkách je důležité jejich

bezproblémové přezimování. Na našem území představuje hlavní příčinu poškození řepek v zimním období mráz. I když se občas mohou vyskytnout i jiné stresové faktory zimy (např. podmáčení, ledová vrstva, střídavé mrznutí tání), jejich vliv se vždy projeví v poklesu odolnosti rostlin vůči mrazu (Prášilová et al. 2004). V souvislosti s klimatickou změnou se sice snižuje nebezpečí dlouhých a studených zim, ale narůstá riziko náhlých změn teplot během zimy, spojené s vpádem studeného arktického mrazu a s působením holomrazů na málo otužilé porosty (např. zimy 2002/2003, 2011/2012). Nejde přitom jen o úplné vymrznutí řepek, ale i o neletální poškození přezimujících rostlin, které představuje riziko pro jejich další vývin a obvykle vyžaduje i další náklady pro zajištění jejich stabilního výnosu.

3. Přehled metod hodnocení mrazuvzdornosti řepek.

Mrazuvzdornost řepek je geneticky fixována. I přesto, že se v poslední době postupně daří rozkrýt procesy a geny spojované s indukci mrazuvzdornosti řepek (Vyvadilová et al. 2007, Klíma et al. 2012, Urban et al. 2013, 2015, Kosová et al. 2014, Jelínková et al. 2016, 2017), jde o znak poměrně složitý, založený řadou genů. Zatím tedy není možné plně využít genetické nebo proteomické

markéry mrazuvzdornosti řepek, které by pomohly odhalit odlišnou rezistenci odrůd vůči mrazu. Základem hodnocení mrazuvzdornosti odrůd proto stále zůstává jejich rozlišení po zimě. Ne každá zima resp. lokalita jejich pěstování umožní získat toto rozlišení řepek během zimy. Pro pravidelné stanovení mrazuvzdornosti řepek byla proto vyvinuta řada metod a přístupů s cílem získat co nejrychlejší a zároveň nejpřesnější rozlišení jejich odolnosti (Tab. 1).

Tabulka 1: Přehled metod hodnocení mrazuvzdornosti řepek (podle Klímy a Prášila, 2017)

TYP METODY	OTUŽOVÁNÍ	PŮSOBNÍ MRAZŮ	HODNOCENÍ	
S využitím přímého působení mrazů	Polní	pole	pole	- přežití rostlin (%) - vizuální hodnocení poškození - výtok iontů (konduktometrie) - letální teplota (LT50) - rychlost respirace, fotosyntézy - aktivita enzymů
	Polně-laboratorní	pole (laboratoř)	laboratoř (pole)	
	Laboratorní	laboratoř	laboratoř	
S využitím znaků a markerů	S otužováním	pole nebo laboratoř	ne	fenologické - rychlost vývoje, morfologické - přizemní růst, ... fyziologické - obsah vody, biochemické - COR proteiny,... biofyzikální - el. vodivost pletiv....
	Bez otužování	ne	ne	- DNA markéry

V uvedené tabulce lze odlišit dva hlavní přístupy při stanovení mrazuvzdornosti řepek tzv. přímé a nepřímé stanovení odolnosti. Nepřímé znamená, že rostliny nejsou vystaveny přímému působení mrazů, ale při hodnocení se využívá vztah nebo korelace mezi mrazuvzdorností a zjištěným znakem (vlastností) rostliny, např. hromadění některých ochranných látek nebo změnou vodivosti pletiv. Je k tomu využívána řada charakteristik od fenologických přes morfologické, fyziologické, biochemické až po molekulární znaky (Klíma a Prášil 2017). Tento přístup obvykle vyžaduje kontrolní, standardní odrůdy se známou mrazuvzdorností, což umožní vyjádřit vztah odolnosti vzorků vůči těmto standardům. Využití těchto nepřímých metod tedy spočívá v získání relativní stupnice odolnosti, obvykle poplatné pro určitou skupinu genotypů. S rozvojem dalšího výzkumu této problematiky lze očekávat další vývoj a upřesnění těchto metod.

V současnosti stále zůstává jako nejpřesnější postup, kdy rostliny jsou vystaveny přímému působení mrazů a následně se hodnotí přežití nebo stanovení stupně poškození rostlin či jejich jednotlivých částí (Kůdela et al. 2007, Klíma a Prášil 2017). Standardní postup spočívá v pěstování rostlin v řízeném prostředí nebo na poli. Po fázi otužení jsou rostliny odebírány a vystaveny přímému mrazu v mrazicích zařízeních. Po mrazovém testu jsou

pěstovány v příhodných podmínkách (obvykle ve skleníku) až do doby hodnocení jejich regenerace. Pro tento typ hodnocení odolnosti vzorků je nezbytné mít rostliny v otužilém stavu. Čím jsou rostliny řepek otužilejší, tím jsou rozdíly mezi mrazuvzdornostmi odrůd větší a vzorky jsou lépe rozlišitelné. Snahou je proto získat rostliny velmi dobře otužené. Pěstování v regulovaném prostředí klimaboxů je energeticky, časově i prostorově dost náročné. Ne vždy se proto podaří simulovat ideální podmínky pro otužení při větším počtu vzorků a rozdíly mezi odolnostmi odrůd jsou pak malé.

Ani v polních podmínkách není vždy snadné získat maximálně otužené rostliny řepek. Z našeho sledování dynamiky mrazuvzdornosti řepek v přirozeném prostředí víme, že pravděpodobnost dosažení nejvyšší úrovně mrazuvzdornosti řepek bývá obvykle během prosince (Prášilová et al. 2004, Urban et al. 2012). Tehdy jsou nejkratší dny a rostliny už prošly celým obdobím otužování (postupný poklesem teplot až k mírným mrazům). Pokud se během zimy oteplí, rostliny řepek rychle ztrácejí odolnost a rozlišení odrůd se snižuje. Další problémy nastávají při odběru rostlin. Při agrotechnickém termínu výsevu řepek koncem srpna jsou rostliny na počátku zimy obvykle dostatečně silné (kolem 1 cm průměru kořenového krčku) s 6 až 10 vyvinutými listy uspořádanými v přízemní růžici. Odběr takových rostlin

z pole je pracovně a časově náročný. Jednak hrozí poškození rostlin, jednak je takový odběr značně závislý na počasí, někdy je i nemožný, např. při zamrznuté nebo naopak rozbahněné půdě.

Náš navržený postup stanovení mrazuvzdornosti řepek se snaží většinu zmíněných problémů spojených s odběrem a přímým vystavením rostlin řepek mrazům co nejvíce omezit a zároveň celý postup co nejvíce zefektivnit. Vychází ze zjištění (Prášilová et al. 2004, Vyvadilová et al. 2007), že rostliny řepek jsou schopny se otužit již v raných stádiích vývoje a v tu dobu je i možné rozlišit jejich genotypově danou odolnost k mrazu. Naší snahou bylo rovněž snížit pracnost a energetickou náročnost při otužování a odběru rostlin a zároveň dosáhnout co možná nejvyšší otužení rostlin před mrazovým testem.

4. Popis metodiky

4.1. Princip

Semena řepek sejeme do květináčů v pozdním, říjnovém termínu a rostliny ponecháme růst v přirozeném prostředí, aby došlo k jejich otužení v raných fázích vývoje. Mrazový test a regeneraci rostlin provádíme s rostlinami v květináčích.

4.2. Výsev semen a otužování rostlin.

Náš postup je založen na velmi pozdním výsevu řepek do nádob, aby rostliny do počátku prosince vyvinuly děložní lístky, dosáhly fáze počátku tvorby pravých listů (maximálně jeden až dva pravé listy) a zároveň se dostatečně otužily. Dobu výsevu řepek jsme proto stanovili tak, aby uvedenou ranou fází růstu dosáhly rostliny řepky na počátku prosince. Jedná se o dobu mezi výsevem a vyvinutím prvního pravého listu (BBCH 11), kterou lze charakterizovat sumou denních průměrných teplot vzduchu nad 5°C. Podle našich experimentů se jedná o sumu teplot vzduchu cca 260°C. Na základě dlouhodobých měření meteorologických dat ve VÚRV jsme pak mohli zpětně odvodit nezbytnou dobu pro výsev, aby uvedená suma teplot byla dosažena koncem listopadu. Pro podmínky VÚRV Ruzyně jsme tak odvodili termín výsevu řepek do nádob kolem 15. října.

Výsev se provádí ručně do plastových květináčů předem naplněných zeminou do hloubky 1 cm pod okraj květináče. Po zasetí semen doplníme půdu po okraj květináče. Vhodná je půda přímo odebraná z vrchní vrstvy ornice a smíchaná v poměru 5:1 se substrátem B pro pěstování rostlin. Velikost květináčů je možné přizpůsobit podmínkám mrazového testu. Ve VÚRV používáme květináče o rozměru 9 x 9 x 10 cm, které pro

další transport umístujeme do děrovaných plastových přepravek, kam se vejde 24 květináčů. Do každého květináče vyséváme 10 semen od jedné odrůdy. Pro pravidelné rozmístění semen i dodržení hloubky výsevu v nádobě je vhodné požit šablonu - destičku přizpůsobenou velikosti nádoby s pravidelně rozmístěnými 10 kuželovitými hroty o délce shodné s hloubkou výsevu. Toto opatření umožní i zrychlení doby výsevu. Jelikož je potřeba zajistit rovnoměrné klíčení, osivo napřed umístíme do klíčidel s vodou umístěných v termostatu při 20°C nebo v místnosti s pokojovou teplotou po dobu 48 hodin. Pro setí pak vybíráme předklíčená semena. Tento krok je sice pracnější, ale důležitý pro rovnoměrné vzcházení a vývoj rostlin. Nerovnoměrné vzcházení vede k tvorbě rozdílně vyvinutých rostlin řepek, což může významně ovlivnit jejich přežití po mrazovém testu a komplikuje porovnání odolnosti odrůd mezi sebou. Proto sejeme 10 semen a v případě pozdního vzcházení některých z nich, ty nejslabší rostliny vytrháme. Každý květináč opatříme jmenovkou příslušné odrůdy. V době klíčení rostlin květináče podle potřeby zaléváme, rovněž proto, abychom dosáhli stejného vzcházení rostlin (viz obrázek 1 a 2)

Jeden květináč s 10 rostlinami představuje jedno opakování dané odrůdy. Počet květináčů jedné odrůdy

pro mrazový test je daný počtem plánovaných mrazových teplot v jednom testu (viz část 4.3.). Květináče s odrudami rozmístíme náhodně do děrovaných přepravek a tyto přepravky umístíme na povrch půdy v přirozeném prostředí. Děrování je výhodné z hlediska ochrany před přelitím resp. zaplavením rostlin vodou při deštích. Umožní i částečný styk květináčů s půdou, kam případně mohou pronikat slabší kořínky. Jako vhodná plocha pro umístění přenosek s květináči může sloužit otevřené mělké pařeniště nebo volná plocha, kde je však třeba chránit rostliny v případě mimořádných extrémů počasí (např. náhlé a silné mrazy v zimě). Rozmístění přenosek na zemi je podle náhodného uspořádání, přitom je třeba přihlížet k okrajovým efektům. Řepky vzejdou a jejich růst je ovlivněn především okolní teplotou. Pokud vyjdeme při termínu výsevu z vypočítané sumy teplot pro danou lokalitu (viz výše), rostliny do konce listopadu dosáhnou založení jednoho až dvou listů. Díky pozdnímu setí, se rostliny prakticky již od vzejití postupně otužují.



Obrázek 1. Uložení přenosek s květináči na povrchu záhonu ve VÚRV-Ruzyni. V každé přenosce je 24 květináčů s označením jednotlivých položek.



Obrázek 2. Rovnoměrnost vzházení a růstu rostlin řepk v květináčích je důležitým předpokladem pro porovnání jejich mrazuvzdornosti.

4.3. Mrazový test

Hodnocení mrazuvzdornosti řepk provádíme přímým vystavením květináčů s rostlinami mrazovým teplotám v mrazicích zařízeních (jedná se o modifikaci metodiky Prášilové a Prášila 2008). Při jednom testu je výhodné použít minimálně 3 až 4 různé intenzity mrazů, aby bylo možno odlišit různě odolné odrůdy. To znamená, že při jednom testu paralelně vystavíme každou odrůdu

nejméně 3 - 4 intenzitám mrazů, vždy minimálně po dvou až třech opakováních v jedné mrazové teplotě.

Rozsah intenzit mrazu závisí na předchozím otužení rostlin. Pokud před testem nedošlo k výskytu mírných mrazů pod -3°C , tak se rozsah mrazových teplot použitých pro rozlišení odrůd může pohybovat do -10°C . Pokud se bezprostředně před testem vyskytly mírné mrazy, budou rostliny více odolné, pod -10°C .

Květináče pro mrazové testy můžeme odebírat prakticky od konce listopadu až do konce ledna či února a to i v případě, že půda je v nich zmrzlá. Naopak, pokud půda v květináčích při jejich odběru z přirozeného prostředí není zmrzlá, doporučujeme květináče s rostlinami vystavit -3°C po dobu 24 h před vlastním mrazovým testem. Tento krok umožní plynulé promrznutí půdy v květináčích a pomůže vyrovnat jednotlivé varianty testu.

Jelikož zmrazování rostlin v půdě je závislé na vlhkosti půdy je nutné zmrazovat květináče, které nejsou přesycené vodou. Jinak může vzniknout tzv. nerovnovážné mrznutí rostlin a vytvoření bloků ledu, které vždy vedou k většímu úhynu rostlin. Rovněž během vystavení rostlin v květináčích jednotlivým intenzitám mrazu je nutné zajistit rovnoměrné mrznutí půdy ve

všech květináčích a působení mrazu po dostatečnou dobu, aby k vyrovnání teplot došlo ve všech opakováních a variantách testu shodně (standardně 24 hodin).

Mrazový test je možno provádět v jednom větším boxu nebo v několika mrazničkách. Je třeba přitom dodržovat základní pravidla mrazového testu, blíže popsaná v metodice Prášilové a Prášila (2008) a přihlížet ke specifikacím zmrazování rostlin v půdě. Týká se to zejména rychlosti mrznutí a tání (maximálně 2°C za hodinu), rovnoměrnosti proudění studeného vzduchu a dostatečné doby nutné k vyrovnání plánované intenzity mrazu v půdě. Měření intenzity mrazu proto nesledujeme jen na úrovni okolního vzduchu, ale především v květináčích, v půdě. Dále doporučujeme výše uvedené dvě až tři opakování (květináče) rozmístit během mrazového testu podle zásad náhodného uspořádání.



Obrázek 3. Řepky ve fázi tvorby prvních pravých listů



Obrázek 4. Přenosky s řepkami v zimě



Obrázek 5. Přenosky s řepkami před mrazovým testem uprostřed zimy. Jednotlivé vzorky jsou před odběrem seřazeny v přenosce do řádku.

4.4. Regenerace a hodnocení řepok po mrazovém testu.

Po postupném a pomalém rozmrznutí rostlin a půdy se květináče umístí v příznivých podmínkách pro regeneraci rostlin (cca 16°C ve skleníku). Podle potřeby přisvětlujeme v ranních či večerních hodinách (úsporné osvětlení), k zajištění plynulé regenerace a omezení výskytu chorob napadajících poškozená pletiva rostlin. U těchto rostlin v rané fázi vývoje není prakticky třeba odstraňovat části rostlin před, ani po mrazovém testu. Pouze v případě pravidelného výskytu napadení regenerujících rostlin houbovými patogeny je vhodná preventivní aplikace fungicidy. V závislosti na roční době, intenzitě poškození a regeneraci rostlin provádíme odpočet vymrznutých rostlin po 14 až 21 dnech regenerace.

Základní hodnocení životnosti spočívá v odpočtu živých versus mrtvých rostlin v každém květináči. Přežití rostlin pak vyjadřujeme v % živých k celkovému počtu rostlin v květináči. Pokud je možno rozdělit rostliny i podle neletálního poškození do několika tříd, umožní to detailnější hodnocení stupně poškození rostlin resp. odrůd (viz popis výpočtu bonitace, Prášilová a Prášil 2008). Jinou možnost nabízí výpočet letální teploty, LT50, která udává aktuální mrazuvzdornost odrůd na základě výpočtu teploty mrazu, která způsobuje 50% usmrcení rostlin dané odrůdy v době odběru (popis a software viz Prášil a Janáček 1991).

Příklad hodnocení 12 různých vzorků řepků po mrazovém testu (-12, -14 a -16°C) je uveden na obrázcích 6 - 8.



Obrázek 6. - regenerace z -12°C



Obrázek 7. - regenerace z -14°C



Obrázek 8.- regenerace z -16°C

Tabulka 2. Výsledné hodnocení přežití 12 vzorků řepk z poloviny prosince (u každé teploty je uveden průměr ze dvou opakování).

Číslo vzorku/ teplota (°C)	Přežití rostlin (%)				Název vzorku
	-12	-14	-16	průměr	
1	56	0	0	19	Sázava
2	90	56	0	49	Sidney
3	0	0	0	0	ZhongZhuang 9
4	90	78	22	63	Rescator
5	76	16	0	31	ČŽL 20/1
6	89	22	0	37	Benefit
7	90	8	11	36	Cadeli
8	90	56	22	56	Novošlech. 18/2
9	100	89	11	67	Navajo
10	89	32	0	40	Viking
11	89	44	0	44	Silver
12	86	44	33	54	Orex

4.5. Modifikace a omezení

Uvedenou metodikou je možno hodnotit mrazuvzdornost odrůd a dalších materiálů řepky v zimním období od prosince prakticky do konce února. Výhoda spočívající ve snadném odběru květináčů s rostlinami v kteroukoliv dobu zimy je na druhé straně znevýhodněna možností úplného vymrznutí rostlin, pokud přijdou silné mrazy nebo dojde k náhlému a hlubšímu poklesu teplot po předchozím oteplení. Částečně lze tomu zabránit zakrytím rostlin s květináči před nebo v průběhu působení silných mrazů, např. krycí tkaninou či uložením přenosků s květináči do pařníku a jeho zakrytím.

Pokud je průběh zimy mírný a nedošlo k úplnému vymrznutí řepky během zimy, lze přežité rostliny po zimě vyhodnotit a porovnat tak odolnost jednotlivých odrůd po zimě. Jde o analogii provokačních testů používaných pro hodnocení zimovzdornosti obilnin pěstovaných v bedýnkách a umístěných v přirozeném prostředí během zimy.

Rostliny mladých řepok jsou v květináčích vystaveny silnějšímu kolísání teplot a případnému vysychání. Ke konci zimy jsou proto rostliny obvykle citlivější na mráz a snadněji uhynou. Je proto nezbytné po celou dobu pěstování rostliny kontrolovat a podle podmínek buď včas zasáhnout, např. jejich přemístěním nebo opatrným

zalitím při teplotách nad nulou, nebo se rozhodnout o ukončení jejich dalšího hodnocení z důvodů poškození a vyčerpání rostlin.

Je třeba rovněž připomenout, že stanovení mrazuvzdornosti odrůd nebo šlechtitelských materiálů vyžaduje, stejně jako u každého experimentu založeného na ročníkových sledováních, provádět opakovaně stanovení mrazuvzdornosti po dva až tři roky. Jednorocní výsledky umožní rychlý skrínig, přesné a spolehlivé rozlišení odrůd vyžaduje víceleté testy.

5. Srovnání novosti postupů

Oproti standardně používané metodice přímého zmrazování rostlin řepky odebíraných v zimě z pole přináší tato metodika dva základní nové postupy. První spočívá ve vystavení rostlin řepky mrazovému testu v rané fázi růstu rostlin, které se otužovaly v přirozeném prostředí. Druhá inovace spočívá ve zjednodušené manipulaci s rostlinami díky jejich pěstování, otužování, zmrazování a regeneraci v květináčích bez umělého otužování v regulovaném prostředí. Díky pozdnímu výsevu lze skloubit jak dosažení rané fáze růstu rostlin do začátku zimy, tak zároveň využít variabilnější podmínky

otužování rostlin, které probíhají u květináčů vystavených přirozeným podmínkám.

To vše významně snižuje pracnost, časovou, prostorovou a ekonomickou náročnost postupů, na druhé straně zvyšuje požadavek na kontrolu a přesnost prováděných prací.

6. Popis uplatnění metodiky

Metodika je zacílena na každoroční testování a selekci odolnosti genotypů a odrůd řepok vůči mrazu. Svoje uplatnění najde jak v odrůdovém zkušebnictví, tak šlechtění a selekci odolných genotypů řepok. Lze ji využít v experimentech zaměřených na porovnání mrazuvzdornosti vzorků po aplikaci různých ochranných a stimulačních prostředků. Kromě zkušeben, ji tak mohou využít šlechtitelské či semenářské firmy či pracoviště zaměřená na aplikovaný zemědělský výzkum.

7. Ekonomické aspekty

V případě vlastnictví mrazicích zařízení jsou náklady na zavedení popsané metodiky minimální a týkají se jen nákupu plastových květináčů a přenosek, tj 1 Kč za květináč a 200 Kč za přenosku. Náklady na vysévání řepek a umístění květináčů ve venkovním prostoru se prakticky vyrovnají nebo jsou nižší než náklady na výsev a údržbu porostů řepek v polních parcelách.

Významné je snížení pracnosti odběru a manipulace s rostlinami a při pečlivém provádění je dosažena větší přesnost stanovených odolností. Při odběru vzorků z pole, jejich svazkování a po mrazovém testu jejich vysazování dojde při manipulaci s květináči k úspoře nákladů na pracovní aktivity (mzdy, materiál, ochranné pomůcky) cca 3 tisíce Kč na jeden vzorek. Při 25 vzorcích pak 75 až 150 tisíc Kč při několika odběrech za sezónu.

Metodika je stanovena tak, aby bylo možno provádět hodnocení mrazuvzdornosti řepek mrazovým testem každoročně. Vyčíslit tento přínos, kdy v případě tuhých nebo blátivých zimách nelze provést odběry rostlin z pole, znamená vyčíslit úsporu ze zkrácení víceletého stanovení. Při nákladech na jednorocní testování jednoho vzorku cca 5 tisíc Kč (výsev, odběry, mrazové testy, regenerace) je to za každý rok zkoušení 25 vzorků cca 125 tisíc Kč.

8. Seznam použité literatury

Janáček, J., Prášil, I. (1991): Quantification of plant frost injury by nonlinear fitting of an s-shaped function. *Cryo-Letters* 12, , 47-52.

Jelínková I., Channa K., Čurn V., Urban M.O., Klíma M. (2016): Analýza exprese genů indukovaných stresem chladem u řepky. *Úroda* 12, roč. LXIV, vědecká příloha, s. 149-152. ISSN 0139-6013.

Jelínková I., Vráblová M., Harenčák J., Štoidl P., Čurn V. (2017): Využití metody rezonance povrchového plazmonu k selekci chladu odolných genotypů řepky ozimé (*Brassica napus* subsp. *napus*). *Úroda* 12, roč. LXV, vědecká příloha, s. 215-217. ISSN 0139-6013.

Kosová K., Vítámvás P., Prášil I.T. (2014): Proteomics of stress responses in wheat and barley - search for potential protein markers of stress tolerance. *Frontiers in Plant Science* 5: 711. DOI: 10.3389/fpls.2014.00711

Klíma, M., Vítámvás P., Zelenková S., Vyvadilová M., Prášil I.T. (2012): Dehydrin and proline content in *Brassica napus* and *B. carinata* under cold stress at two irradiances. *Biologia Plantarum* 56 (1): 157-161

Prášilová, P., Prášil, I.T. (2008) : Hodnocení mrazuvzdornosti obilnin pomocí mrazového testu a letální teploty. *Metodika pro praxi*. VÚRV, v.v.i. Praha, s. 1 – 14, ISBN : 978-80-87011-87-4

Urban M., Klíma M., Vítámvás P., Vašek J., Hilgert-Delgado A. A., Kučera, V. (2013): Significant relationships among frost tolerance and net photosynthetic rate, water use efficiency and dehydrin accumulation in cold-treated winter oilseed rapeseed. *Journal of Plant Physiology*, 170(18): 1600-1608.

9. Seznam publikací, které předcházely metodice

Klíma M., Prášil I.T. (2017): Metody sledování odolnosti řepky vůči mrazu. *Úroda* 65(4), roč. LXV, odborná příloha, s. 7-10. ISSN 0139-6013

Kůdela V., Veverka K., Prášil I.T. (2007): Fenomén přezimování rostlin obecně a speciálně u bylinných plodin. *Rostlinolékař* 18(2): 23-25

Prášilová P., Prášil I.T., Kučera V., Vyvadilová M. (2004): Přezimování a mrazuvzdornost řepky. *Farmář* 7, 18-19.

Urban M., Klíma M., Vítámvás P., Kučera V. (2012): Aktuální mrazuvzdornost řepky olejky (LT50) v závislosti na akumulaci dehydrinů. *Úroda* 60/12, 15 -20.

Urban M., Holá D., Klíma M., Vítámvás P., Kosová, K., Hilgert_Delgado A., Prášil, I.T. (2015): Vliv chladové aklimace na biochemické a molekulární parametry šesti vybraných genotypů řepky ozimé ve vztahu k parametrům fluorescence chlorofylu, *Úroda*, 63, 33-40

Vyvadilová M., Klíma M., Kučera V., Prášilová P., Prášil IT., Koprna R. (2007): Šlechtění řepky ozimé na toleranci ke stresovým faktorům vnějšího prostředí. In: *Sborník ze semináře Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejnin* 21.-22.11.2007, Hluk: 127-133

Poznámky:

**Název: Metodika stanovení mrazuvzdornosti řepky
v raných fázích růstu rostlin**

Autoři: RNDr. Ilja Prášil, CSc.

Ing. Miroslav Klíma, Ph.D.

Ing. Jana Musilová

RNDr. Klára Kosová, Ph.D.

Mgr. Pavel Vítámvás, Ph.D.

Fotografie: RNDr. Ilja Prášil, CSc

Kontakty: prasil@vurv.cz, klima@vurv.cz

Metodika stanovení mrazuvzdornosti řepek v raných fázích růstu rostlin

**I.T. Prášil, M. Klíma, J. Musilová, K. Kosová, P.
Vítámvás**



**Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.,
Drnovská 507, 161 06 Praha 6**

ISBN: 978-80-7427-279-0