

JAK SE ROSTLINY VYROVNÁVAJÍ S MRAZEM ANEB ZIMOVZDORNOST A MRAZUVZDORNOST OZIMÝCH PLODIN



1

Mladé rostlinky pšenice během jarních mrazíků

Vzhledem k mírnějším průběhům posledních zim se zdá, že ve střední Evropě by neměl být problém s přezimováním ozimých plodin. Mezi ty patří např. ozimý ječmen, pšenice či ozimá řepka. Na pokusných lokalitách jsme během těchto mírných zim zaznamenali dokonce poměrně překvapivé přežití jarních pšenic.

Ukazuje se, že v rámci probíhajících klimatických změn může docházet k extrémním výkyvům počasí (např. v zimě 2011/12 muselo být zaoráno 128000 ha ozimé pšenice kvůli poškození holomrazem). **Podprůměrné srážky v kombinaci s vyššími teplotami způsobují vyšší pravděpodobnost poškození ozimých plodin v případě náhlého ochlazení (Obr. 1)**, kdy rostliny kvůli vyšším teplotám nejsou dostatečně otužené (aklimatizované) a zároveň chybějící sněhová vrstva umožňuje rychlé promrzání rostlinných pletiv. **I minimální sněhová pokrývka (2–5 cm) dokáže rostliny izolovat a účinně chránit.** Proto je třeba **testovat zimovzdornost a následně zemědělcům doporučovat odrůdy dostatečně odolné vůči mrazu** (v našich podmínkách alespoň s průměrnou mrazuvzdorností). V oblasti střední Evropy je výraznou složkou zimovzdornosti (míra přežití zimy) ozimých plodin jejich mrazuvzdornost (odolnost vůči mrazu), a proto lze dle míry odolnosti vůči mrazu velmi dobře odhadnout zimovzdornost rostlin.

Ve VÚRV testujeme jak zimovzdornost (přežití ozimů na polních parcelách či v provokačních bedýnkových testech), tak mrazuvzdornost rostlin. **Mrazuvzdornost plodin se hodnotí na rostlinách odebraných z pole či napěstovaných v kontrolních podmínkách (růstové komory) pomocí jejich přímého vystavení různým mrazovým teplotám v systému devíti mrazáků**, jejichž teplota je přesně ovládána a průběžně zaznamenávána. Z míry

SLOVNÍČEK

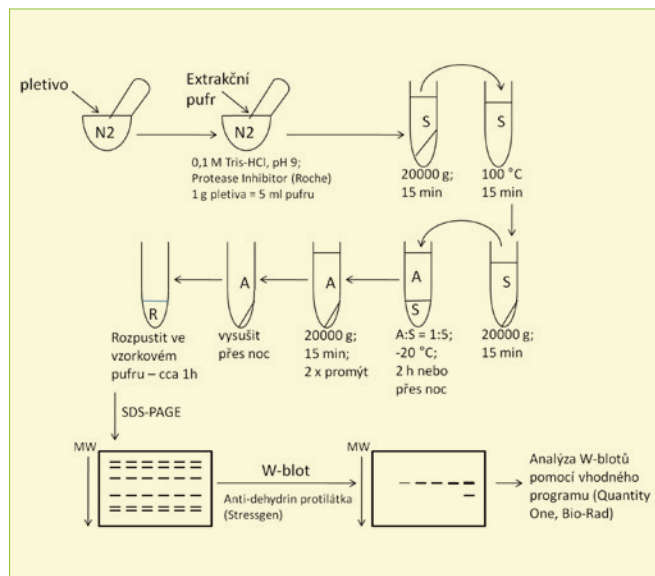
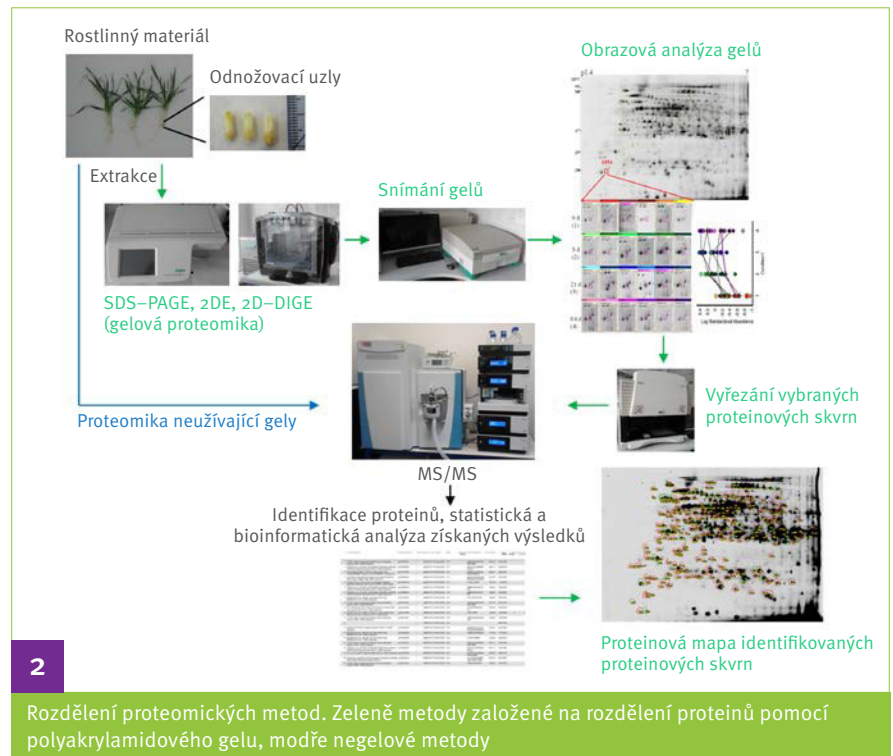
Ozimé plodiny se sejí na podzim, přezimují ve vegetativním stadiu růstu (udržený pomocí jarovizačního požadavku a/nebo délkou dne) a k tvorbě biomasy využívají vodu z tání sněhu a srážek v brzkém jaře. Proto mají ozimé plodiny obecně vyšší výnos než jarní. U některých plodin vykazují ozimé plodiny horší kvalitu (např. sladovnické ječmeny využívané pro české pivo jsou výhradně jarní, ozimé ječmeny jsou používány jen jako krmivo).

Provokační bedýnkový test: používá se pro testování zimovzdornosti ozimých plodin (převážně pšenic a ječmenů). V jedné bedýnce lze testovat 3 různé genotypy, běžně se testují stovky odrůd. Bedýnky jsou umístěny v řadách, a to buď na zemi, nebo na vyvýšeném parapetu (1 m nad zemí). Během mrazu promrznou genotypy na vyvýšeném parapetu (mají vyšší poškození), a proto lze i při mírnějších zimách najít rozdíly v zimovzdornosti testovaných genotypů. Na jaře se vyhodnocuje míra poškození rostlin.

Proteom: soubor všech proteinů (bílkovin) nacházející se v daném organismu. Složení proteomu je velmi dynamické, liší se během vývoje organismu, reaguje na okolní podněty (chlad, horko, sucho, záření, patogeny) a je kódované genomem daného organismu.

Dehydriny: vysoce hydrofilní proteiny rozpustné po varu z rodiny LEA-II, které se vyznačují přítomností alespoň jedné kopie K-segmentu (konzervativní 15aminokyselinová sekvence bohatá na lysin) a které se akumulují v pozdních stádiích vývoje embrya (tzv. desikace a maturace embrya), ale rovněž v odezvě na různé environmentální stresy spojené s buněčnou desikací.

poškození rostlin se následně vypočítá LT₅₀ (lethal temperature 50) – tj. teplota, při které bylo poškozeno 50% rostlin. Zajímavé výsledky těchto hodnocení ozimých odrůd lze nalézt např. na stránkách ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský; <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal>). Protože testování mrazuvzdornosti a zimovzdornosti je časově a personálně náročné, je ze strany šlechtitelů **poptávka po molekulárních markerech umožňujících rychlou selekci odolných a citlivých genotypů ozimých plodin**. V týmu Biologie stresu a biotechnologie ve šlechtění se zabýváme rozdíly různě odolných odrůd na proteinové úrovni, a to analýzou celkového proteomu (analýza všech proteinů ve vzorku; **Obr. 2**) i detailní analýzou stresových proteinů patřících mezi proteiny LEA-II rodiny – tzv. **dehydriny** (**Obr. 3**). Zatímco výsledky analýz celkového proteomu jako možné znaky odolnosti rostlin vůči mrazu (např. osmoticky aktivní proteiny, chaperony, enzymy cukerného metabolismu, peroxidázy) se stále ještě testují,



analýza obsahu dehydrinů v pletivech plodin se ukazuje jako velmi zajímavý znak odolnosti ověřený u ozimých řepek, ječmenů i pšenic. Dehydriny mají hydrofilní charakter a jejich akumulace v rostlinných buňkách narůstá při snížení obsahu vody, k čemuž dochází i za stresu z nízkých teplot v průběhu zimy. Dehydriny patří také mezi proteiny rozpustné po varu. Platí, že čím více rostliny akumulují dehydriny, tím je jejich mrazuvzdornost či zimovzdornost vyšší. Tuto korelaci jsme našli nejen u rostlin pěstovaných v kontrolovaném prostředí růstových komor, ale také u rostlin odebraných z pole. Jen u rostlin odebraných z pole se doporučují spíše dřívější odběry (listopad, prosinec), a to z důvodu minimalizace variability akumulace dehydrinů způsobené střídáním teplot a vývojem rostlin během zimy. **Kombinace akumulace dehydrinů s hromaděním dalších slibných proteinových markerů nalezených proteomickou analýzou by mohla zpřesnit selekci ozimých genotypů odolných a méně odolných vůči mrazu.**

Autor:

Mgr. Pavel Vítámvás, Ph.D. (Laboratoř biologie stresu a biotechnologie ve šlechtění, Výzkumný ústav rostlinné výroby; vitamvas@vurv.cz)

Foto: (1) Rsooll, Dreamstime, (2, 3) Pavel Vítámvás



Vítámvás P., Kosová K., Musilová J., Holková L., Mařík P., Smutná P., Klíma M., Prášil I.T. (2019): Relationship between dehydrin accumulation and winter survival in winter wheat and barley grown in the field. *Frontiers in Plant Science*, 10: 7.

Kosová K., Vítámvás P., Urban M.O., Prášil I.T., Renaut J. (2018): Plant abiotic stress proteomics: the major factors determining alterations in cellular proteome. *Frontiers in Plant Science*, 9: 122.

Vítámvás P., Kosová K., Škodáček Z., Prášil I.T. (2010): Metoda dvourozměrné diferenční gelové elektroforézy (2D-DIGE) a její využití v proteomice. *Chemické Listy*, 104: 671-676.

Práce byla podpořena institucionálním záměrem Ministerstva zemědělství ČR MZe RO0418 a projekty Ministerstva zemědělství ČR QK1710302, QK1910197 a QK1910269.