EFFECT OF POST-HARVEST MATURATION ON GERMINATION QUALITY OF MALTING BARLEY VARIETIES

Polák O., Psota V., Sachambula L.

Department of Animal Breeding, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xpolak@mendelu.cz

ABSTRACT

The aim of the study was to follow the course of post-harvest maturation in nine malting barley varieties that have been currently most widespread in the Czech Republic. Four parameters characterizing germination (energy, rate, index, and homogeneity of germination) were monitored 3, 6, 9 and 12 weeks after achieving full ripeness. Considerable intervarietal differences in the length and intensity of post harvest maturation were determined. The variety Calgary was the variety with the longest post harvest maturation. All the studied parameters of germination, with the exception of germination energy, were affected by year from 14%, location even from 50% and variety maximally from 16%. Germination energy was significantly affected by the location even from 85%. The effect of year on the level of post harvest maturation declined with time and, conversely, the effect of variety and location increased.

Key words: barley, variety, post-harvest maturation, dormancy, germination

Acknowledgments: Results published in this paper were part of Research Program RIBM „Research of malting and brewing inputs“ supported by MŠMT ČR (MSM6019389369701).

ÚVOD

Několikatýdenní období po sklizni, kdy obilky ječmene klíčí jen pomalu a nejednotně za podmínek jinak pro klíčení vhodných, je obvykle označováno jako posklizňové dozrávání. Pro kvalitu sladu je ale velmi důležité, aby obilky dané partie klíčily rychle a jednotně.

Zárodky jsou obvykle schopné plně vyklíčit již 15 až 20 dní po opylení, pokud jsou izolovány z neporušené obilky a ponořeny do vody (BENECH-ARNOLD et al., 1999). V tomto období neklíčí zrno, ale pouze zárodek. V této části dormance působí endosperm, oplodí, osemení a pluchy jako bariéra bránící předčasnému klíčení (Lenoir et al., 1986). Výstup z dormance začíná zřídkakdy před tím, než porost dosáhne plné zralosti. Po dosažení tohoto období některé odrůdy vystupují z dormance náhle (během několika dnů), některé postupně (během týdnů), a některé zůstávají dormantními po několik měsíců (BENECH-ARNOLD, 2001). Přirozený a rychlý výstup z dormance je přitom z hlediska sladařské technologie mimořádně důležitý. Rychlost a jednotnost klíčení obilek ječmene se po sklizni postupně zlepšuje. Toto období dormance je označováno termínem posklizňové dozrávání (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999). Mechanismus výstupu z dormance (posklizňového dozrávání) obilek ječmene je významným faktorem ovlivňujícím jeho biologickou a sladovnickou hodnotu. Hluboká a dlouhá dormance znamená pro sladovny finanční ztrátu, protože čerstvě sklizený ječmen klíčí pomalu a nejednotně.

Selekční tlak na dormanci vedl k vytvoření genotypů ječmene, u nichž je dormance ukončena před sklizní. Když je hladina dormance mezi plnou zralostí a sklizní příliš nízká, hrozí, že i krátkodobé (méně než 24 hodin) vystavení porostu dešti vyvolá růst zárodku (BENECH-ARNOLD, 2001). To může činit sladovnickému průmyslu problémy, protože je velmi složité přimět již jednou vyklíčenou obilku k opětovnému Klíčení.

Ačkoliv je dormance podmíněna geneticky, je značně ovlivněna podmínkami, kterým je zrno před a po sklizni vystaveno (SVENSSON, LAGERSTRÖM 1966). Mnoho autorů se domnívá, že délka a intenzita dormance je ovlivněna především teplotou při dozrávání (například HILLHORST, 1995). Osamoceně stojí názor BURAASE a SKINNESE (1984), že dormance je recesivní znak s dominancí pro krátkou dormanci, který je řízen několika geny s vysokým koeficientem dědivosti. Podle nich neexistuje žádný těsný vztah mezi dormancí a průběhem počasí.

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky obilek osmi odrůd (Bojos, Calgary, Diplom, Jersey, Prestige, Radegast, Sebastian, Tolar) byly v letech 2005 − 2008 odebírány každý rok z pěti pokusných míst ÚKZÚZ. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu.

Parametry klíčení

Intenzita posklizňového dozrávání byla sledována v termínech 3, 6, 9 a 12 týdnů po datu plné zralosti. V průběhu posklizňového dozrávání byly sledovány následující parametry: energie klíčení (EK), rychlost klíčení (RK), index klíčení (IK), a homogenita klíčení (HK). Použité metody jsou popsány v odborné literatuře (Basařová et al. 1992, Psota et al. 1998, EBC 1998, Psota, Šebánek 1999).

Energie klíčení (EK)

Energie klíčení je procento vyklíčených zrn v daném čase (Basařová et al. 1992, EBC 1998). Do Petriho misky o vnitřním průměru 85 mm byly vloženy dva filtrační papíry a 100 obilek, na které byly dávkovačem kapalin odměřeny 4 ml vody. Vždy po 24, 48 a 72 h byly odstraněny naklíčené obilky. Výsledek je průměrem čtyř stanovení.

$EK = (n_{24}+n_{48}+n_{72})$

n_{24}, n_{48}, n_{72} - počet vyklíčených obilek po 24, 48 a 72 h

Rychlost klíčení (RK)

Rychlost klíčení je vypočtena z výsledků získaných při stanovení energie klíčení (4 ml) podle následujícího vzorce. Tato charakteristika vitality ječmene je na ústavu používána od 70.let minulého století (Kastner 1976, 1977, 1979).

$RK\ (\%) = (5n_{24}+3n_{48}+n_{72})/5$

n_{24}, n_{48}, n_{72} - počet vyklíčených obilek po 24, 48 a 72 h

Index klíčení (IK)

Index klíčení je vypočten z výsledků získaných při stanovení energie klíčení (4 ml) podle následujícího vzorce. Index klíčení je bezrozměrné číslo (Riis et al. 1991)

$IK = 10*(n_{24}+n_{48}+n_{72})/(n_{24}+2n_{48}+3n_{72})$

IK - index klíčení

$n_{24,}\ n_{48,}\ n_{72}$ - počet vyklíčených obilek po 24, 48 a 72 h

Homogenita klíčení (HK)

Partie ječmene mnohdy vykazují různou životnost (danou EK). Pro dosažení optimální hodnoty energie klíčení jsou partie ječmene míchány. To však může vést k nepřijatelně nízké hodnotě homogenity klíčení (Riis, Bang-Olsen 1991).

Homogenita klíčení je definována jako:

$$GH = 100 \left(1 - \frac{SD}{SD_{max}} \right)$$

SD je směrodatná odchylka průměrného času klíčení a je vypočtena následovně:

$$SD = \frac{\sum_{i=1}^{5} n_i (i - MGT)^2}{\sum_{i=1}^{5}}$$

n_i - počet vyklíčených obilek v jednotlivých dnech sledování (v našem případě po 24, 48 a 72 h)

i - dny klíčení (v našem případě 1,2,3)

$$MGT = \frac{n_{24} + 2n_{48} + 3n_{72}}{n_{24} + n_{48} + n_{72}}$$

n_{24} , n_{48} , n_{72} - počet vyklíčených obilek po 24, 48 a 72 h

SD_{max} je $$SD_{max} = \frac{i_{max} - i_{min}}{2} = \frac{3 - 1}{2} = 1$$

i_{max} - počet dní klíčení (v našem případě 3)

i_{min} - nejmenší počet dní klíčení (1)

VÝSLEDKY A DISKUZE

Kvalita klíčení v průběhu posklizňového dozrávání byla hodnocena několika znaky. Přičemž energie klíčení udává množství vyklíčených obilek za 72 h. Potenciál zkoumaného vzorku ječmene pro rychlé a jednotné klíčení byl charakterizován znaky rychlost klíčení a index klíčení. Dále byla sledována homogenita klíčení. Tři týdny po dosažení plné zralosti byl mezi odrůdou s nejvyšší (Jersey) a nejnižší (Radegast) energií klíčení rozdíl necelých 8 %. V této době ovlivnil ročník energii klíčení z 25 % a lokalita z 28 %. Vliv odrůdy byl zanedbatelný. S postupem času se rozdíly mezi odrůdami zmenšovaly a 12 týdnů po dosažení plné zralosti už nebyly mezi odrůdami rozdíly statisticky významné. Vliv ročníku a odrůdy byl v této době nulový, ale výrazný vliv měla lokalita (35 %). Potenciál zkoumaných vzorků ječmene pro rychlé a jednotné klíčení byl charakterizován znaky rychlost klíčení a index klíčení. Tři týdny po dosažení plné zralosti byl rozdíl mezi odrůdou s nejvyšší (Jersey) a nejnižší (Calgary) hodnotou rychlosti klíčení 10 % a indexu klíčení (0,9). Rychlost a index klíčení byly v této době výrazně ovlivněny lokalitou (55 % resp. 50 %) a méně ročníkem (28 % resp. 20 %), vliv odrůdy byl zanedbatelný. Oproti energii klíčení byly u těchto dvou znaků ještě 12 týdnů zjištěny statisticky významné rozdíly mezi odrůdami. Nejrychleji klíčila odrůda Diplom (87 resp. 7,75). Nejnižší hodnoty byly zaznamenány u odrůdy Calgary (75 % resp. 6,5). Vliv ročníku byl na konci sledování na úrovni 11 % resp. 16 %, vliv lokality na úrovni 51 % resp. 42 %. Odrůda ovlivnila tyto znaky z 13 % resp. z 16 %. Z hlediska sladařského je vedle rychlosti klíčení důležitá také jednotnost klíčení. Homogenita klíčení byla tři týdny po dosažení plné zralosti na úrovni 40 − 46 %. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u odrůdy Bojos a nejvyšší u odrůdy Jersey. Homogenita klíčení byla v této době ovlivněna především lokalitou (22 %), význam vlivu ročníku a odrůdy byl minimální. Dvanáct týdnů po dosažení plné zralosti se homogenita klíčení zlepšila a dosahovala hodnot 47 - 55 % a zvýraznily se rozdíly mezi odrůdami. Nejnižší hodnota byla zjištěna u odrůdy Calgary a nejvyšší u odrůdy Diplom, což koresponduje s výsledky dosaženými u rychlosti a indexu klíčení. Ve sledovaném souboru osmi odrůd byly zjištěny výrazné meziodrůdové rozdíly, ale zároveň bylo zjištěno, že většina odrůd má velmi podobný průběh posklizňového dozrávání. Jestliže srovnáme toto sledování s obdobným sledováním z počátku 90. let, můžeme konstatovat, že v sortimentu sladovnických odrůd registrovaných v České republice došlo k výraznému zúžení meziodrůdových rozdílů ve sledovaných parametrech klíčení. Ze sortimentu zmizely odrůdy s dlouhým posklizňovým dozráváním typu odrůd Rubín nebo Krona (Psota, Procházka, 1998).

ZÁVĚR

Studie se zabývá sledování průběhu posklizňového dozrávání u osmi ((Bojos, Calgary, Diplom, Jersey, Prestige, Radegast, Sebastian, Tolar), v současné době v České republice, nejrozšířenějších odrůd sladovnického ječmene. Pro sledování bylo použito čtyř znaků charakterizujících klíčení (energie, rychlost, index a homogenita klíčení). Sledování probíhalo 3, 6, 9 a 12 týdnů po dosažení plné zralosti. Byly zjištěny značné meziodrůdové rozdíly v délce a intenzitě posklizňového dozrávání. Odrůda Calgary se projevila jako odrůda s nejdelším posklizňovým dozráváním. Sledované znaky klíčení, kromě energie klíčení, byly ovlivněny ročníkem z 14 %, lokalitou až z 50 % a odrůdou maximálně ze 16 %. Energie klíčení byla výrazně ovlivněna lokalitou a to až z 85 %. Podíl ročníku na úrovni posklizňového dozrávání s časem klesal a naopak stoupal podíl odrůdy a lokality.

LITERATURA

BASAŘOVÁ,G. (ed.): Pivovarsko-Sladařská analytika 1. Merkanta, Praha 1992, 385 stran.

BENECH-ARNOLD, R.L.:, 1998: In RODRÍGUEZ, V.M., MARGINEDA, M., GONZÁLEZ-MARTÍN, J.F., INSAUSTI, P., BENECH-ARNOLD, R.L.: Predicting preharvest sprounting susceptibility in barley: A model based on temperature during grain filling. Agronomy journal, 2001, Vol. 93.

BENECH-ARNOLD, R.L, GIALLORENZI, M.C., FRANK, J. A RODRIGUEZ, M.V., 1999: In RODRÍGUEZ, V.M., MARGINEDA, M., GONZÁLEZ-MARTÍN, J.F., INSAUSTI, P., BENECH-ARNOLD, R.L.: Predicting preharvest sprounting susceptibility in barley: A model based on temperature during grain filling. Agronomy journal, 2001, Vol. 93.

BURAAS,A., SKINNES,H.: Genetic investigations on seed dormancy in barley. Hereditas, 1984, Vol 101. EBC: Analytica EBC, Getränke-Fachverlag Hans Carl, Grundwerk 1998, 112 stran.

HILHORST, H.W.M., 1995 In: RODRÍGUEZ, V.M., MARGINEDA, M., GONZÁLEZ-MARTÍN, J.F., INSAUSTI, P., BENECH-ARNOLD, R.L.: Predicting preharvest sprounting susceptibility in barley: A model based on temperature during grain filling. Agronomy journal, 2001, Vol. 93.

LENOIR, C., CORBINEAU, F., CÔME, D., 1986 IN RODRÍGUEZ, V.M., MARGINEDA, M., GONZÁLEZ-MARTÍN, J.F., INSAUSTI, P., BENECH-ARNOLD, R.L.: Predicting preharvest sprounting susceptibility in barley: A model based on temperature during grain filling. Agronomy journal, 2001, Vol. 93.

PSOTA,V., ŠUSTA,J., KOSAŘ,K.: Homogenita a modifikace sladu II. Klíčení zrna, chuť piva. Kvasný Průmysl 44, 1998.

PSOTA, V., PROCHÁZKA, S.: IAA, ABA, and germination of spring barley caryopses during post-harvest maturation. J. Inst. Brew., 104, 1998.

PSOTA,V., ŠEBÁNEK,J.: Role fytohormonů v klíčení a sladování, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1999, 53 stran.

PSOTA,V., ŠEBÁNEK,J.: Za tajemstvím růstu rostlin; návody k experimentům. Scientia, Praha, 1999, 187 stran.

SVENSSON,G., LAGERSTRÖM,G., 1966 In Auranen, M.: Pre-harvest sprounting and dormancy in malting barley in northern climatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Sect., Soil and Plant Science 1995, Vol. 45.