

KRÁTKÉ SDĚLENÍ / SHORT COMMUNICATION

Posklizňové dozrávání vybraných odrůd jarního ječmene v roce 2011

Post Harvest Maturation of the Selected Spring Barley Varieties in 2011

LENKA SACHAMBULA, VRATISLAV PSOTA

VÚPS, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 614 00 Brno / RIBM, PLC, Malting Institute, Mostecká 7, CZ-614 00 Brno

e-mail: sachambula@beerresearch.cz; psota@beerresearch.cz

Sachambula, L. – Psota, V.: Posklizňové dozrávání vybraných odrůd jarního ječmene v roce 2011. Kvasny Prum. 58, 2012, č. 5, s. 140–146.

V roce 2011 byly 3 týdny po dosažení plné zralosti rozdíly mezi odrůdami značné. Hodnoty energie klíčení se pohybovaly v rozpětí 69–93%. Nejpomaleji odeznávalo posklizňové dozrávání u odrůd Aksamit a Radegast. 9 týdnů po dosažení plné zralosti měly všechny odrůdy energii klíčení na úrovni minimálně 97%. Rozdíly mezi odrůdami v pozdějším období byly zřetelnější při stanovení rychlosti klíčení nebo indexu klíčení. Rozdíly mezi odrůdami 9 a 12 týdnů po dosažení plné zralosti byly v rozpětí 10% v případě rychlosti klíčení nebo jedné jednotky v případě indexu klíčení. Nejrychleji ukončily posklizňové dozrávání odrůdy Bojos, Tolar, Xanadu, Radegast, Sebastian a Aktiv. Proměnlivost energie klíčení i znaků popisujících intenzitu klíčení byla ovlivněna výrazným způsobem lokalitou. Odrůda ovlivňovala proměnlivost rychlosti klíčení a indexu klíčení po celou dobu sledování v rozpětí 21 až 42%.

Sachambula, L. – Psota, V.: Post harvest maturation of the selected spring barley varieties in 2011. Kvasny Prum. 58, 2012, No. 5, p. 140–146.

There were considerable differences among all 2011 varieties studied, three weeks after achieving full maturity. Values of germination energy varied from 69–93%. Post-harvest maturation was the slowest in the varieties Aksamit and Radegast. Germination energy nine weeks after achieving full maturity was at least 97%. In the following period the differences among the varieties were more pronounced in germination rate or germination index. The differences among the varieties 9 and 12 weeks after achieving full maturity were within 10% in germination rate or one unit in germination index. The varieties Bojos, Tolar, Xanadu, Radegast, Sebastian, and Aktiv completed post harvest maturation as the first. Variability of germination energy and traits describing the intensity of germination was significantly affected by a locality. The variety affected the variability of germination rate and germination index for the whole period of the study in the range from 21 to 42%.

Sachambula, L. – Psota, V.: Nachernte Reife von ausgesuchten Sommergerstensorten im Jahre 2011. Kvasny Prum. 58, 2012, Nr. 5, S. 140–146.

Im Jahre 2011 drei Wochen nach der Erreichung der vollen Reife wurden unter Sommergerstensorten eine wesentliche Unterschiede festgestellt. Die Werte der Reifeenergie lagen im Bereich 69–93%. Bei den Gerstensorten Aksamit und Radegast ist die Reife nach der Ernte am langsamste abgeklungen, neun Wochen nach der Erreichung der vollen Reife wurde die Keimungsenergie bei allen Sorten am mindestens 97% ermittelt. In der späteren Periode bei der Bestimmung der Keimungsgeschwindigkeit oder des Keimungsindex wurden die Unterschiede unter Sorten deutlicher. Im Zeitraum von 9 bis zu 12 Wochen nach der Erreichung der vollen Reife wurden die Unterschiede unter Sorten im Bereich 10% ermittelt. Die Sorten Bojos, Tolar, Xanadu, Radegast, Sebastian und Aktiv haben die Reife nach der Ernte am schnellsten beendet. Die Lokalität hat die Veränderlichkeit der Keimungsenergie und Keimungsintensität beschreibender Merkmale wesentlich beeinflusst. Im gesamten Verfolgungszeitbereich hat die Gerstensorte die Veränderlichkeit der Keimungsenergie und des Keimungsindex im Bereich 21 % bis zu 42 % beeinflusst.

Klíčová slova: ječmen, odrůda, posklizňové dozrávání, klíčení**Keywords:** barley, variety, post harvest maturation, germination

■ 1 ÚVOD

Dormance je fyziologický jev, který je u semen charakterizován omezenou schopností klíčit i při jinak vhodných podmínkách. Obilky ječmene vystupují z dormance obvykle po dosažení fyziologické zralosti. Bezprostředně po sklizni klíčí obilky ječmene nejednotně a pomalu. Některé odrůdy vystupují z dormance náhle (během několika dnů), jiné postupněji a některé zůstávají dormantní několik měsíců v závislosti na odrůdě, klimatických podmínkách v průběhu vegetace a sklizně a podmínkách skladování (Benech-Arnold 2002). Zvláště důležitá je délka posklizňového dozrávání u sladovnických odrůd ječmene, protože odrůdy s dlouhou dobou posklizňového dozrávání se mohou sladovat až později, což je ekonomicky nevýhodné. Šlechtěním se doba posklizňového dozrávání odrůd ječmene výrazně zkrátila, což ale může mít i negativní dopad. V případě deštivého počasí před sklizní odrůdy s krátkým obdobím posklizňového dozrávání snadno porůstají.

V našich klimatických podmínkách může délka posklizňového dozrávání a náchylnost obilky ječmene k porůstání způsobit sladařskému průmyslu značné problémy. Porůstání je vážným problémem zejména v letech s deštivým průběhem sklizně. Nebezpečí porůstání se zvyšuje, jestliže je počasí během zrání obilky teplé a suché. Takový průběh počasí navozuje méně hlubokou dormanci a následně krátké posklizňové dozrávání. V případě, že po slunečném a suchém

■ 1 INTRODUCTION

Dormancy is a physiological phenomenon that reduces capacity of seeds to germinate even under otherwise favorable conditions. Barley caryopses usually overcome dormancy after achieving physiological maturity. Immediately after harvest, barley caryopses germinate unevenly and slowly. Some caryopses overcome dormancy suddenly (during several days), others more gradually and some remain dormant for several months depending on the variety, weather conditions during vegetation and harvest and storage conditions (Benech-Arnold 2002). The length of post harvest maturation is especially important in malting barley varieties as the varieties with a long time of post harvest maturation are malted later, which is economically unfavorable. Breeding has shortened the time of post harvest maturation of barley varieties significantly; this however can also have a negative impact. In case of rainy weather before harvest, the varieties with a short post harvest maturation period are easily affected by sprout damage.

Under the climatic conditions of the Czech Republic, the length of the post harvest maturation and susceptibility of caryopses to sprouting can cause considerable problems to the malting industry. Sprouting is a serious problem mainly in years with a rainy course of harvest. Risk of sprouting increases if the weather during maturation of caryopses is hot and dry. This course of weather induces less deep

období dojde ke změně počasí a těsně před sklizní nebo v jejím průběhu se ochladí a začne pršet, je nebezpečí porůstání velmi vysoké, protože předchozí průběh počasí navodil nízkou úroveň dormance.

Dormance způsobuje problémy také při testování obilí, zejména při stanovení jejich klíčivosti, a může krátce po sklizni výrazně ovlivnit výsledky energie klíčení (Bewley a Black 1982).

U odrůd sladovnického ječmene je žádoucí nízká úroveň dormance, aby bylo možno sladovat zrna brzy po sklizni. Šlechtěním se podařilo získat odrůdy, jejichž dormance je často ukončena již před sklizňovou zralostí.

dormancy and subsequently short post harvest maturation. In case that weather changes after a sunny and dry period, and it gets colder and starts raining closely before harvest or during it, risk of sprouting is very high as the preceding weather course had brought a low level of dormancy.

Dormancy also causes problems at testing of caryopses, mainly at determination of their germination capacity. Shortly after harvest, it can markedly affect the results of tests, first of all germination energy (Bewley and Black 1982).

In malting barley varieties, low level of dormancy is desirable so that grain can be malted early after harvest. Varieties in which dormancy is often completed already before harvest maturity have been bred.

2 MATERIÁL A METODY

Odrůdy a pokusná místa

Úroveň posklizňového dozrávání u jarní formy ječmene setého (*Hordeum vulgare* L.) byla v roce 2011 sledována u odrůd uvedených v tabulce (tab. 1). Pro sledování klíčivosti byl použit podíl zrna nad sítím 2,5 mm. Vzorky pocházely ze zkušebních stanic Ústřední

2 MATERIAL AND METHODS

Varieties and experimental localities

In 2011, the level of post harvest maturation in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) was studied in the varieties given in the table

Tab. 1 Seznam odrůd jarního ječmene zkoušených v roce 2011/ List of the spring barley varieties tested in 2011

Kód / Code	Název odrůdy / Variety denomination	Udržovatel / Maintainer	Zástupce v ČR / Agent in the CR	Od roku / Since year
5077680	Advent	SELGEN, a.s.		2009
5076678	Aksamit	SELGEN, a.s.		2007
5077172	Aktiv	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.		2008
5076665	Blaník	Limagrain Nederland B.V.	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.	2007
5075648	Bojos	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.		2005
5078840	Delphi	Sejet Plantbreeding I/S	SELGEN, a.s.	2011
5078899	Despina	NORDSAAT Saatucht GmbH	SAATEN – UNION CZ s.r.o.	2011
5077135	Kangoo	Limagrain Nederland B.V.	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.	2008
5075649	Radegast	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.		2005
5075710	Sebastian	Sejet Plantbreeding I/S	SELGEN, a.s.	2005
1020062	Tolar	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.		1997
5076389	Xanadu	NORDSAAT Saatucht GmbH	SAATEN – UNION CZ s.r.o.	2006

Tab. 2 Popisy lokalit / Descriptions of locations

Lokalita / Location	Kód lokality / Code of location	Výrobní oblast / Production region	Nadmořská výška (m) / Altitude (m)	Dlouhodobá průměrná teplota t30 (°C) / Long-term average temperature t30 (°C)	Dlouhodobý průměrný úhrn srážek s30 (mm) / Long-term average sum of precipitation p30 (mm)	Půdní typ a druh / Code of soil
Hrubčice	HE	2	210	8.5	578	ČMh - h
Čáslav – Filipov	CAS	2	260	8.9	555	ČMh - h
Vysoká	VYS	4	585	7.1	611	LMg - h
Pusté Jakartice	PJA	2	295	8.3	584	HMI - h
Dlouhodobá průměrná teplota t30 a dlouhodobý průměrný úhrn srážek s30 (1971–2000)						
Long-term average temperature t30 and long-term average sum of precipitations p30 (1971–2000)						
Kód / Code		Výrobní oblasti / Production region				
2	řepařská výrobní oblast			[Sugar beet production region]		
4	bramborářská výrobní oblast			[Potato production region]		
		Půdní druh / Sort of soil				
h	hlinitá půda (střední)			[Loamy soil (medium)]		
		Genetický půdní typ a subtyp / Type of soil				
ČMh	Černozem hnědozemní			[Luvi-haplic Chernozem]		
HMI	Hnědozem luvizemní			[no FAO term]		
LMg	Luvizem pseudoglejová			[Eutric Cambisol]		

ho kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ), jejichž popis je uveden v tabulce (tab. 2).

Parametry klíčení

Posklizňové dozrávání bylo sledováno v termínech 3, 6, 9 a 12 týdnů po datu dosažení plné zralosti (BBCH 89). V průběhu posklizňového dozrávání byly sledovány následující parametry: energie klíčení (EK), rychlost klíčení (RK) a index klíčení (IK) (Basařová 1992; Psota et al. 1998; Psota a Šebánek 1999; EBC 2009).

Energie klíčení (EK)

Energie klíčení je procento vyklíčených zrn v daném čase (Basařová 1992; EBC 2009). Do Petriho misky o vnitřním průměru 85 mm byly vloženy dva filtrační papíry a 100 obilek, na které byly napipetovány 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 ve VÚPS 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.

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

IK – index klíčení

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

Statistické zpracování výsledků

Výsledky byly statisticky zpracovány analýzou rozptylu dvojnásobného třídění, korelační a regresní analýzou. Statistické zpracování provedl Národní odrůdový úřad ÚKZÚZ v Brně.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Délka posklizňového dozrávání sice patří k odrůdovým znakům, ale je zároveň významně ovlivněna vnějšími podmínkami, za kterých vyrůstala mateřská rostlina (Cochrane 1993). Vnější podmínky neovlivní výrazným způsobem náchylnost k porůstání u odrůd s rychlým ukončením dormance nebo u odrůd s dlouhou dormancí. Odrůdy s rychlým ukončením dormance jsou náchylné k porůstání vždy a naopak odrůdy s hlubokou dormancí jsou k porůstání odolné i za podmínek k porůstání vhodných. Na změnu vnějších faktorů reagují nejvíce odrůdy z přechodné skupiny. Vliv vnějšího prostředí v průběhu tvorby zrna může mít za následek, že se tyto odrůdy v některých letech chovají jako odolné vůči porůstání a v jiných letech jako náchylné k porůstání (Benech-Arnold 2002).

Bylo zjištěno (Woonton 2005), že existuje významný vztah mezi indexem klíčení a aktivitou některých hydrolytických enzymů a hodnotou Kolbachova čísla. Index klíčení je proto možno využít pro předpověď schopnosti zrn produkovat tyto enzymy v procesu sladování a tak předpovědět kvalitu sladu.

V roce 2011 byl ječmen ve sledovaných zkušebních lokalitách vysět v období 14. března až 30. března. Zpočátku dubna převládalo teplé a suché počasí, které bylo ve druhé dubnové dekádě vystřídáno citelným ochlazením s lokálními dešťovými přeháňkami. V závěru měsíce dubna bylo proměnlivé počasí doprovázené přeháňkami a místy bouřkami. Pro vzházení ječmene bylo dostatečné množství vláhy. Ve druhé polovině května převládalo teplé a slunečné počasí. V červnu byly teploty normální. Porosty ječmene dobře vymetaly a jejich stav byl velmi dobrý. Na počátku července došlo k výraznému ochlazení se srážkami. Sklizeň proběhla ve sledovaných zkušebních lokalitách v období 19. 7.–11. 8. 2011.

(Tab. 1). Sieving fractions above 2.5 mm was used for studying germination capacity. Samples were obtained from the testing stations of the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (CISTA), sample description is given in table (Tab. 2).

Germination parameters

Post harvest maturation was studied in the terms 3, 6, 9 and 12 weeks after achieving full maturity (BBCH 89). In the course of post harvest maturation, following parameters were studied: germination energy (GE), germination rate (GR) and germination index (GI) (Basařová 1992; Psota et al. 1998; Psota and Šebánek 1999; EBC 2009).

Germination energy (GE)

Germination energy is the percentage of grains germinated in the given time (Basařová 1992; EBC 2009). 100 caryopses were put into a Petri dish (internal diameter 85 mm) with two filtration papers and 4 ml water were added with a pipette. Germinated caryopses were removed always after 24, 48 and 72 h. The result is the average of four determinations.

$$GE (\%) = (n_{24} + n_{48} + n_{72})$$

n_{24} , n_{48} , n_{72} – number of germinated caryopses after 24, 48 and 72 h

Germination rate (GR)

Germination rate is calculated from results obtained at the determination of germination energy (4 ml) pursuant to the following formula. This characteristics of barley vitality has been used in the RIBM since the 1970s (Kastner 1976, 1977, 1979).

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

n_{24} , n_{48} , n_{72} – number of germinated caryopses after 24, 48 and 72 h

Germination Index (GI)

Germination Index is calculated from the results obtained at the determination of germination energy (4 ml) pursuant to the following formula. Germination Index is an undimensional number.

$$GI = 10 \cdot (n_{24} + n_{48} + n_{72}) / (n_{24} + 2n_{48} + 3n_{72})$$

GI – germination index

n_{24} , n_{48} , n_{72} – number of germinated caryopses after 24, 48 and 72 h

Statistical evaluation of results

The results were statistically evaluated with the two-way analysis of variance, correlation and regression analyses. Statistical evaluation was conducted by the National Plant Variety Office of CISTA in Brno.

3 RESULTS AND DISCUSSION

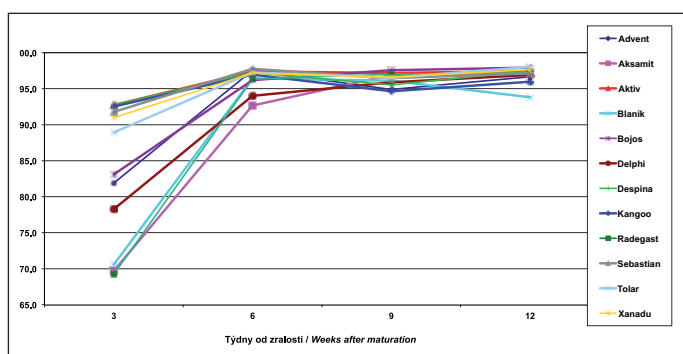
The length of the post harvest maturation belongs to the varietal traits but at the same time it is significantly affected by the external conditions under which the maternal plant grew (Cochrane 1993). The external conditions do not significantly affect the susceptibility to sprouting in varieties with fast dormancy break or in the varieties with long dormancy. Varieties with fast release from dormancy are always sensitive to sprouting and on the contrary, the varieties with deep dormancy are resistant even under the conditions suitable to sprouting. Change of the external factors affects mostly the varieties from the transitory group. The effect of the environment in the course of grain formation can cause that these varieties behave in some years as resistant to sprouting and in others as sensitive to sprouting (Benech-Arnold 2002).

A significant relationship between the germination index and activity of some hydrolytic enzymes and the value of Kolbach index was confirmed (Woonton 2005). Therefore, the germination index can be used for the prediction of grain capacity to produce these enzymes during the malting process and thus for prediction of malt quality.

In 2011, barley was sown in the studied testing sites in the period from March 14 to March 30. Warm and dry weather prevailing at the beginning of April was replaced by a considerably colder weather with local showers in the second April decade. The end of April was characterized by a changeable weather with showers and local

Sklizňový rok 2011 byl charakteristický nižšími hodnotami energie klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti. Více než polovina sledovaných odrůd dosáhla hodnoty energie klíčení nižší než 85 % (obr. 1). Dvě odrůdy (Aksamit, Radegast) měly hodnotu energie klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti nižší než 70 %. Od šestého týdne po dosažení plné zralosti jsou rozdíly v hodnotách energie klíčení mezi odrůdami neprůkazné. Všechny odrůdy mají hodnoty tohoto znaku v rozmezí 93–98 %. Rozdíly mezi odrůdami v pozdějším období byly zřetelnější při stanovení rychlosti klíčení nebo indexu klíčení.

Obr. 1 Energie klíčení 2011 / Fig. 1 Germination energy 2011



storms. There was enough moisture for barley to emerge. The second half of May was warm and sunny. Temperatures in June were normal. Barley stands headed well and their state was very good. At the beginning of July temperatures dropped markedly and rainfalls occurred. Harvest in the studied testing sites was carried out in the period from 19/7–11/8/2011.

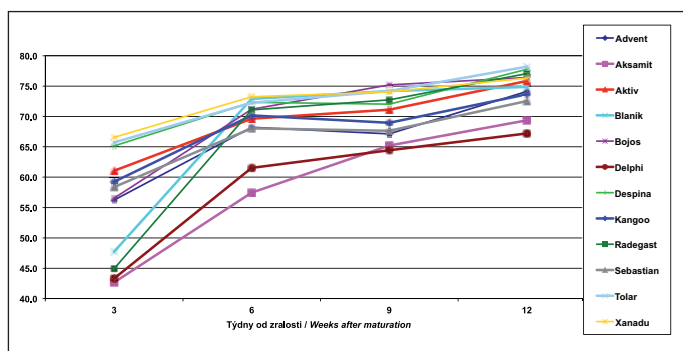
In harvest year 2011, studied varieties achieved lower values of germination energy 3 weeks after achieving full maturity. More than half of the studied varieties achieved values of germination energy lower than 85 % (Fig. 1). Two varieties (Aksamit, Radegast) had the value of germination energy 3 weeks after achieving full maturity lower than 70 %. From the sixth week after achieving full maturity, the differences values of germination energy were not significant. Values of this parameter moved from 93–98 % in all varieties. Differences among varieties in a later period were more pronounced in germination rate or germination index.

In the harvest year 2011, germination rate (Fig. 2 and 3) was higher than 65 % only the varieties Despina, Tolar, and Xanadu. All the other varieties exhibited very low values of germinating rate 3 weeks after achieving full maturity (43–61 %).

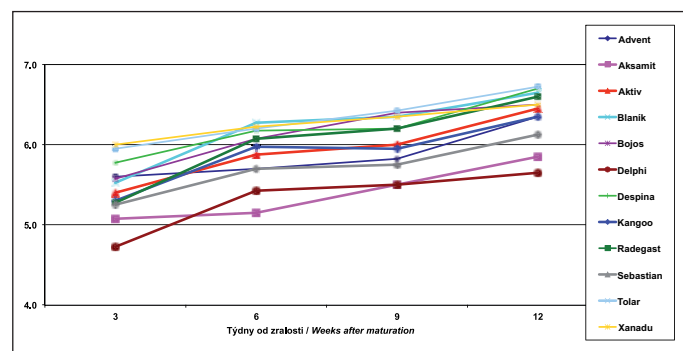
Processing of harvested barley grain begins in malt houses approximately 9 weeks after achieving full maturity. At this time germination energy of two thirds of the varieties was 97 % and more (Fig. 1).

The varieties differed in the germination index and germination rate (Fig. 2 and 3) considerably. The varieties Blaník, Bojos, Tolar a Xanadu 9 weeks after achieving full maturity germinated fast and readily unlike the varieties Aksamit, and Delphi.

Obr. 2 Rychlost klíčení 2011 / Fig. 2 Germination rate 2011



Obr. 3 Index klíčení 2011 / Fig. 3 Germination index 2011



Tab. 3 Analýza variance a odhady komponent rozptylu pro / Analysis of variance and estimated components of variance for

Zdroj proměnlivosti / Source of variation	d.f.	Průměrný čtverec / Mean square	Hladina významnosti / Significant level	F hodnota / F ratio	Odhad komponent rozptylu / Estimated components of variance		
					abs.	rel. (%)	s.e.
Energie klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germinative energy 3 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Location	3	501.58	***	7.02	36.32	19.81	35.65
Variety	11	362.78	***	5.08	71.23	38.55	40.76
Residual	33	71.43			76.93	41.64	19.86
Energie klíčení 6 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germinative energy 6 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Location	3	36.94	***	11.82	2.43	33.86	2.20
Variety	11	9.51	**	3.04	1.81	25.24	1.15
Residual	33	3.12			2.93	40.89	0.76
Energie klíčení 9 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germinative energy 9 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Location	3	86.13	***	31.98	6.54	70.98	5.52
Variety	11	3.26	NS	1.21	0.22	2.40	0.41
Residual	33	2.69			2.45	26.62	0.63
Energie klíčení 12 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germinative energy 12 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Location	3	56.30	***	14.57	4.08	47.41	3.64
Variety	11	5.10	NS	1.32	0.32	3.72	0.67
Residual	33	3.87			4.20	48.87	1.09

Ve sklizňovém roce 2011 byla rychlost klíčení (obr. 2 a 3) vyšší než 65 % pouze u odrůd Despina, Tolar a Xanadu. Všechny ostatní odrůdy vykazovaly hodnoty rychlosti klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti na velmi nízké úrovni (43–61 %).

Sklizené zrno ječmene se začíná ve sladovnách zpracovávat přibližně 9 týdnů po dosažení plné zralosti. V této době měly dvě třetiny odrůd energii klíčení 97 % a více (obr. 1).

Variability of the values of germination energy (Tab. 3) was mainly affected by the site, it means by the course of weather in the testing site. Six weeks after achieving full maturity this trait was affected by the environment from 34 % and by the variety only from 25 %. In the course of post harvest maturation, the effect of the environment on germination energy fluctuated considerably, 12 weeks after achieving full maturity it was at the level of 47 %, effect of the variety was negligible.

Tab. 4 Analýza variance a odhady komponent rozptylu pro / Analysis of variance and estimated components of variance for

Zdroj proměnlivosti / Source of variation	d.f.	Průměrný čtverec / Mean square	Hladina významnosti / Significant level	F hodnota / F ratio	Odhad komponent rozptylu / Estimated components of variance		
					abs.	rel. (%)	s.e.
Rychlost klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination rate 3 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	334.12	*	4.37	20.47	13.17	22.61
Variety	11	312.71	***	4.09	56.48	36.34	34.41
Residual	33	76.50			78.48	50.50	20.26
Rychlost klíčení 6 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination rate 6 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	526.07	***	21.45	36.33	45.94	31.52
Variety	11	93.24	**	3.80	18.32	23.14	11.04
Residual	33	24.52			24.47	30.91	6.32
Rychlost klíčení 9 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination rate 9 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	257.17	***	13.27	17.33	37.13	15.54
Variety	11	56.60	**	2.92	10.67	22.86	6.96
Residual	33	19.38			18.68	40.02	4.82
Rychlost klíčení 12 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination rate 12 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	277.04	***	23.52	20.27	50.26	17.43
Variety	11	45.21	**	3.84	8.27	20.51	5.08
Residual	33	11.78			11.79	29.22	3.04

Tab. 5 Analýza variance a odhady komponent rozptylu pro / Analysis of variance and estimated components of variance for

Zdroj proměnlivosti / Source of variation	d.f.	Průměrný čtverec / Mean square	Hladina významnosti / Significant level	F hodnota / F ratio	Odhad komponent rozptylu / Estimated components of variance		
					abs.	rel. (%)	s.e.
Index klíčení 3 týdny po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination index 3 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	0.60	NS	2.85	0.02	5.70	0.03
Variety	11	0.53	*	2.52	0.08	27.21	0.06
Residual	33	0.21			0.21	67.09	0.05
Index klíčení 6 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination index 6 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	2.80	***	15.16	0.19	41.50	0.17
Variety	11	0.49	*	2.65	0.08	17.65	0.06
Residual	33	0.18			0.19	40.84	0.05
Index klíčení 9 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination index 9 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	0.98	***	6.88	0.06	21.17	0.06
Variety	11	0.45	**	3.19	0.09	29.62	0.06
Residual	33	0.14			0.14	49.21	0.04
Index klíčení 12 týdnů po dosažení plné zralosti (BBCH 89) / Germination index 12 weeks after achieving full ripeness (BBCH 89)							
Locality	3	1.79	***	16.46	0.13	40.13	0.12
Variety	11	0.46	***	4.20	0.09	26.32	0.05
Residual	33	0.11			0.11	33.55	0.03

Tab. 3, 4 a 5 / Fig. 3, 4 and 5:

Poznámky / Notes

*	P=0.05	d.f.	stupně volnosti / degrees of freedom
**	P=0.01	rel.	relativní hodnota / degrees of freedom
***	P=0.001	abs.	původní hodnota / original value
NS	non significant	s.e.	chyba odhadu / standard error

V rychlosti a indexu klíčení (obr. 2 a 3) byly mezi odrůdami ještě značné rozdíly. Odrůdy Blaník, Bojos, Tolar a Xanadu 9 týdnů po dosažení plné zralosti klíčily rychle a pohotově. Opakem byly odrůdy Aksamit a Delphi.

Proměnlivost hodnot energie klíčení (tab. 3) byla ovlivněna zejména lokalitou, tedy průběhem počasí ve zkušební lokalitě. Šest týdnů po dosažení plné zralosti byl tento znak ovlivněn prostředím z 34 %

Variability of the parameters describing the intensity of germination, i.e. germination rate and germination index (Table 4, 5, 6) was affected by the site from 6 to 50%. The effect of site in the course of 12-week monitoring in both the studied parameters varied. The variety affected the variability of the germination index and germination rate during the whole course of monitoring in the range from 21 to 42 %.

Tab. 6 Testování významnosti jednoduchých kontrastů pro / Multiple range analysis for

Odrůda / Variety	n	EK / GE 3			EK / GE 6			EK / GE 9			EK / GE 12		
		Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG		
Advent	4	81.90	a	b	c	97.55		b		94.90	a		
Aksamit	4	69.70	a			92.68	a			96.90	a		
Aktiv	4	92.73			c	97.40		b		97.20	a		
Blaník	4	70.58	a	b		96.45	a	b		96.10	a		
Bojos	4	83.10	a	b	c	96.20	a	b		97.58	a		
Delphi	4	78.28	a	b	c	94.03	a	b		95.90	a		
Despina	4	92.78			c	97.25		b		95.53	a		
Kangoo	4	92.53			c	96.98	a	b		94.65	a		
Radegast	4	69.23	a			96.33	a	b		97.03	a		
Sebastian	4	91.78			c	97.78		b		96.48	a		
Tolar	4	88.93	a	b	c	97.28		b		96.53	a		
Xanadu	4	90.98		b	c	97.15		b		96.60	a		
LSD (0.05)		20.99				4.38				4.07			
Odrůda / Variety	n	RK / GR 3			RK / GR 6			RK / GR 9			RK / GR 12		
		Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG		
Advent	4	56.23	a	b		68.20	a	b		67.15	a		c
Aksamit	4	42.68	a			57.45	a			65.23	a		
Aktiv	4	61.05	a	b		69.63	a	b		71.13	a		c
Blaník	4	47.73	a	b		72.90		b		74.20	a		c
Bojos	4	56.55	a	b		71.20		b		75.20	a		c
Delphi	4	43.30	a			61.53	a	b		64.45	a		
Despina	4	65.15		b		72.33		b		72.03	a		c
Kangoo	4	59.25	a	b		70.18		b		68.95	a		c
Radegast	4	44.93	a	b		71.08		b		72.73	a		c
Sebastian	4	58.38	a	b		68.05	a	b		67.65	a		c
Tolar	4	65.73		b		72.25		b		74.18	a		c
Xanadu	4	66.55		b		73.23		b		74.05	a		c
LSD (0.05)		21.72				12.30				10.93			
Odrůda / Variety	n	IK / GI 3			IK / GI 6			IK / GI 9			IK / GI 12		
		Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG			Průměr / Mean	HG		
Advent	4	5.60	a	b		5.70	a	b		5.83	a		c
Aksamit	4	5.08	a	b		5.15	a			5.50	a		
Aktiv	4	5.40	a	b		5.88	a	b		6.00	a		c
Blaník	4	5.53	a	b		6.28		b		6.35	a		c
Bojos	4	5.58	a	b		6.08	a	b		6.40	a		c
Delphi	4	4.73	a			5.43	a	b		5.50	a		
Despina	4	5.78	a	b		6.18	a	b		6.20	a		c
Kangoo	4	5.30	a	b		5.98	a	b		5.95	a		c
Radegast	4	5.28	a	b		6.08	a	b		6.20	a		c
Sebastian	4	5.25	a	b		5.70	a	b		5.75	a		c
Tolar	4	5.95		b		6.20	a	b		6.43	a		c
Xanadu	4	6.00		b		6.23		b		6.35	a		c
LSD (0.05)		1.14				1.06				0.93			

a odrůdou jen z 25%. V průběhu posklizňového dozrávání vliv prostředí na energii klíčení značně kolísal, 12 týdnů po dosažení plné zralosti byl na úrovni 47 % a vliv odrůdy byl zanedbatelný.

Proměnlivost znaků popisujících intenzitu klíčení, tj. rychlost a index klíčení (tab. 4, 5, 6), byla ovlivněna lokalitou z 6 až 50%. Vliv lokality v průběhu 12týdenního sledování u obou sledovaných parametrů značně kolísal. Odrůda ovlivňovala proměnlivost rychlosti klíčení a indexu klíčení po celou dobu sledování v rozpětí 21 až 42%.

Poděkování

Prezentované výsledky byly získány za podpory MŠMT ČR v rámci řešení výzkumného záměru VÚPS, a. s., „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“ (identifikační kód MSM6019369701). Statistické zpracování výsledků provedl Ing. J. Hartmann, CSc. Poděkování patří též pracovníkům zkušebních stanic ÚKZÚZ za poskytnutí pokusného materiálu.

Literatura / References

- Basařová, G. (ed.), 1992: Pivovarsko-Sladařská analytika 1. Merkant, Praha.
- Benech-Arnold, R. L., 2002: Bases of pre-harvest sprouting resistance in barley: Physiology, molecular biology and environmental control of dormancy in barley grain. In: Barley science. Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food Product Press. New York.
- Bewley, J. D., Black, M., 1982: Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Vol. 2 Viability. Dormancy and Environmental Control. Springer – Verlag, Berlin, 375.
- Cochrane, M. P., 1993: Effects of temperature during grain development on the germinability of barley grains. Aspects Appl. Biol. **36**:103–13.
- EBC Analysis Committee, 2009: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag, Nürnberg.
- Psota, V., Šusta, J., Kosař, K., 1998: Homogenita a modifikace sladu II. Klíčení zrna, chuť piva. Kvasny Prum. **44**:126–129.

Acknowledgements

The present results were obtained with the support of the MYES CR within the solution of the research project of the RIBM, Plc. (**Research of malting and brewing raw materials and technologies**“ (identification code MSM6019369701). Statistical evaluation of results was performed by Ing. J. Hartmann, CSc. We also thank our colleagues in the testing stations of CISTA for providing testing material.

Translated by Mgr. Vladimíra Nováková

- Psota, V., Šebánek, J., 1999: Role fytohormonů v klíčení a sladování. Studijní Informace. Mimo řady, ÚZPI, Praha.
- Kastner, J., 1976: Zpracování sladů s vysokým obsahem bílkovin. Závěrečná zpráva 12/15. VÚPS Brno.
- Kastner, J., 1977: Zpracování ječmenů a sladů s vysokým obsahem bílkovin. Závěrečná zpráva 12/2, VÚPS Brno.
- Kastner, J., 1979: Vliv odrůdy na délku posklizňového dozrávání se zvláštním zřetelem na výhledové odrůdy. Urychlení posklizňového dozrávání ječmenů. Dílčí zpráva 3b/2, VÚPS Brno.
- Wootton, B. W., Jacobsen, J. V., Sherkat, F., Stuart, I. M., 2005: Changes in Germination and Malting Quality During Storage of Barley. J. Inst. Brew. **111**: 33–41.

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Do redakce došlo / Manuscript received: 29. 2. 2012

Přijato k publikování / Accepted for publication: 2. 4. 2012

Oprava / Correction

V článku **Mikyška, A. – Jurková, M.: Hodnocení obsahu α - a β -kyselin českých a moravských chmelů ze sklizně 2011**; Kvasny Prum. **58**, 2012, č. 3, s. 66–72, došlo omylem k nezařazení dvou obrázků odkazovaných v textu.

Omlouváme se autorům i čtenářům a přikládáme zmíněné obrázky.

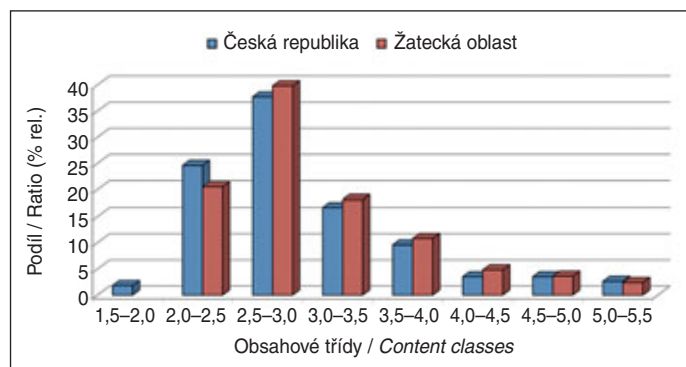
František Frantík, šéfredaktor

In the article **Mikyška, A. – Jurková, M.: The evaluation of α - and β - acid contents of Czech and Moravian hops from the 2011 harvest**; Kvasny Prum. **58**, 2012, No. 3, p. 66–72, two figures cited in text was not included by mistake.

We apologize to authors and readers. The figures are as follows.

František Frantík, editor-in-chief

Obr. 1 Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin vzorků chmelů odrůdy ŽPČ ve sklizni 2011 / Fig. 1 Distribution of α -bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011



Obr. 2 Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin vzorků chmelů odrůd Sládek a Premiant ve sklizni 2011 / Fig. 2 Distribution of α -bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011

