

# Reakce odrůd sladovnického ječmene na pěstování v režimu nízkých vstupů („low – input“) a ekologickém režimu II. část Sladovnická kvalita

(Response of malting barley varieties to growing under the “low – input“ and ecological regime. Part II Malting quality)

Hartman, I. <sup>(2)</sup>, Svobodová, I. <sup>(1)</sup>, Spáčilová, V. <sup>(1)</sup>, Míša, P. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

<sup>(2)</sup> Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Brno

**Souhrn:** Deset odrůd sladovnického ječmene pěstovaných v ekologickém a „low – input“ režimu bylo hodnoceno z hlediska sladovnické kvality a byly vypočteny hodnoty ukazatele jejich sladovnické jakosti (USJ) na jednotlivých lokalitách. Z pohledu sladovnické kvality byla nejvyšší hodnota USJ zjištěna u odrůd Sunshine, Sebastian, KWS Irina a Bojos, naopak nejnižší u Aksamitu a Vendely. Na základě výsledků z jednotlivých lokalit se jako nejvhodnější pro sušší a teplejší polohy kukuřičné výrobní oblasti jeví podle hodnot USJ odrůdy Sunshine (8,1), Sebastian (7,7) a Overture (7,7). Pro sušší a teplejší řepařské výrobní oblasti jsou to odrůdy Sunshine (6,3) a Bojos (6,1) a pro vlhčí a chladnější podmínky řepařské výrobní oblasti odrůdy Bojos (7,1), Laudis 550 (7,0) a KWS Irina (6,9).

**Klíčová slova:** sladovnický jarní ječmen, odrůdy, „low – input“, ekologický režim, sladovnická kvalita

**Abstract:** Ten varieties of malting barley grown under the ecological and “low – input“ regime were assessed in terms of malting quality, values of their malting quality index (MQI) were calculated in the individual localities. The highest MQI was determined in the varieties Sunshine, Sebastian, KWS Irina, and Bojos, while the lowest values were recorded in the varieties Aksamit and Vendela. According to the values of the MQI, based on the results from the individual localities, the varieties Sunshine (8.1), Sebastian (7.7), and Overture (7.7) appear to be the most suitable for drier and warmer positions of the maize production area, while the Sunshine (6.3) and Bojos (6.1) are suitable for the drier and warmer sugar-beet production areas and the varieties Bojos (7.1), Laudis 550 (7.0), and KWS Irina (6.9) for wetter and colder conditions of the sugar-beet production area.

**Key Words:** spring malting barley, varieties, „low – input“, ecological regime, malting quality

## Úvod

Mezinárodní studie potvrzují, že ekologicky pěstované plodiny mají oproti produktům konvenčního zemědělství více antioxidantů, obsahují o polovinu méně kadmia a minimum reziduí pesticidů [1]. Mezi takové potraviny může být zařazeno i biopivo. Vaření biopiva v České republice zatím rozšířené není. V Chmelařském institutu Žatec se zhruba před pěti lety začal pěstovat biochmel. Kolem roku 2012 vařil biopivo Žatecký pivovar, ale už v devadesátých letech vyráběl biopivo pivovar Rebel v Havlíčkově Brodě. V okolních státech jako Rakousko nebo Německo se biopivo objevuje.

Pěstování ječmene v ekologickém režimu nebo v režimu nízkých vstupů („low – input“) může kvalitu sladu ovlivnit. U biosladu lze kvůli nepřítomnosti minerálních dusíkatých hnojiv předpokládat nižší obsah dusíku v zrně. I když porosty nemohou být ošetřovány proti chorobám, rostliny pěstované v ekologickém zemědělství mají díky nepoužívání dusíkatých hnojiv pevnější buněčné stěny, které jsou odolnější vůči infekci plísněmi produkujícími mykotoxiny [2]. Cílem práce byl výběr nejvhodnějších odrůd, předplodin a lokalit pro výrobu sladu z jarního ječmene pěstovaného v ekologickém režimu nebo režimu „low – input“.

Kvalita zrna sladovnického ječmene ovlivňuje proces sladování i výslednou kvalitu sladu a následně piva. Kvalitou zrna jsou ovlivněny nejen sensorické vlastnosti piva (vůně, barva, chuť, pěnivost, plnost, pitelnost), ale také ekonomická efektivnost jeho výroby. Je požadováno, aby vlastnosti určité značky piva byly stabilní (z pohledu spotřebitele především vlastnosti sensorické), přestože kvalitativní vlastnosti zrna ječmene kolísají v závislosti na čase a lokalitě pěstování, průběhu počasí a na zvolené odrůdě. U ječmene nebo sladu určeného převážně na export jsou preferovány odrůdy se silnou enzymatickou aktivitou, s vysokým obsahem extraktu a s vysokými hodnotami dosažitelného stupně

prokvašení. Naopak nižší stupeň proteolytického a cytolitického rozluštění a nižší úroveň prokvašení přinášející zbytkový (neprokvašený) extrakt tvořený především dextransy, patří k typickým znakům českého piva a přispívá k jeho plnosti [4]. Dalšími vlastnostmi českého piva jsou pak v porovnání se zahraničními pivy intenzivnější barva, vyšší hořkost a hodnota pH, dále pak vyšší obsah polyfenolů. Intenzivnější barva a vyšší obsah polyfenolů jsou důsledkem dekokční metody rmutování, která je v České republice nejčastěji užívána. Všechny tyto parametry jsou určeny kvalitou a složením surovin a technickými a technologickými podmínkami [6].

Zápis chráněného zeměpisného označení České pivo v roce 2008 umožní zachovat současné postupy při výrobě českého piva zajišťující jeho specifické vlastnosti. Česká republika je jedinou zemí na světě, která rozlišuje sladovnický ječmen pro národní pivo a sladovnický ječmen pro export. Pěstební plochy odrůd ječmene vhodných pro CHZO České pivo stouply ze 14 % v roce 2002 na současných 52 % [6]. Parametry kvality sladu vhodného pro běžné pivo a pro CHZO České pivo jsou uvedeny v tabulkách 1 a, b.

Požadavky na zrno ječmene určeného k výrobě pivovarského sladu určuje norma ČSN 46 1100-5, která považuje za zrno sladovnického ječmene zralé obilky ječmene setého, vypěstované z registrovaných odrůd sladovnického ječmene, které splňují požadavky na sladovnickou kvalitu.

Sladovnická kvalita je výrazná odrůdová vlastnost. Jakost konkrétní odrůdy může být významně ovlivněna ročníkem, lokalitou, úrovní hnojení, výskytem škodlivých činitelů a poléháním. Je hodnocena pomocí USJ, který má rozpětí 1-9 [5]. Odrůdy hodnocené stupni 1-3 jsou považovány za odrůdy pro sladovnický průmysl nevhodné, naopak odrůdy hodnocené stupni 7-9 představují nejvyšší kvalitu. Podle typu vyráběného piva a použité technologie výroby mají

pivovary odlišné požadavky na úroveň jednotlivých parametrů. Limitní hodnoty a váhy kvalitativních znaků zařazených do ukazatele sladovnické jakosti jsou uvedeny v tabulce 1 a.

Obsah dusíkatých látek v zrně ječmene – vyšší obsah dusíkatých látek v zrně ječmene má negativní vliv na většinu kvalitativních ukazatelů sladu, především obsahu extraktu. Sladování ječmene s vyšším obsahem dusíkatých látek je náročnější na řízení technologie sladování a vyžaduje vyšší provozní náklady.

Extrakt v sušině sladu – ukazuje v procentech na uvolnění extraktivních látek ze sladu do vodného roztoku – sladiny kongresním rmutovacím postupem. Je především ekonomickým ukazatelem, ze sladu s vyšším obsahem extraktu vyrobíme větší množství piva.

Relativní extrakt při 45 °C – je to poměr extraktu získaného při teplotě 45 °C a extraktu získaného postupem kongresního rmutování. Doplnuje informace o aktivitě cytolýtických a proteolytických enzymů obsažených ve sladu.

Kolbachovo číslo – udává poměr rozpustných dusíkatých látek ve sladince k celkovému obsahu dusíkatých látek ve sladu. Hodnota tohoto čísla ukazuje na stupeň rozluštění dusíkatých látek (proteolytické rozluštění).

Diastatická mohutnost - udává enzymový potenciál sladu, především beta-amylázy. Vlivem tohoto enzymového potenciálu dochází ke štěpení škrobu v procesu rmutování na nízkomolekulární sacharidy.

Dosažitelný stupeň prokvašení – podává informaci o obsahu všech zkvasitelných látek (především cukrů) ve sladince pivovarskými kvasinkami.

Friabilita – neboli křehkost sladu. Zjišťuje se protlačení sladu sítím za standardních podmínek ve friabilimetru. Slad se drtí a sítím propadá moučný podíl a sklovitý podíl zůstává na síti. Z tohoto podílu se poté spočítá křehkost sladu.

Obsah β-glukanů ve sladince – β-glukany jsou neškrobové polysacharidy, které jsou součástí buněčných stěn endospermu zrna. Jejich vysoký obsah způsobuje problémy při výrobě piva (např. při filtraci).

## Materiál a metody

Uspořádání pokusu na jednotlivých lokalitách, charakteristika pokusných lokalit, stejně jako průběh počasí bylo popsáno v I. části článku.

V Seznamu doporučených odrůd [3] jsou u zkoušených odrůd uvedeny následující ukazatele sladovnické jakosti:

Tabulka 1a: Hodnoty parametrů pro stanovení USJ

Ukazatelé sladovnické jakosti	Běžné pivo				Váha parametru
	nepřijatelný limit - meze		Optimální hodnoty		
N látky	9,5	11,7	10,2	11	0,01
Extrakt v sušině	81,5	83			0,3
Relativní extrakt (45 °C)	35	53	40	48	0,2
Kolbachovo číslo	40	53	42	48	0,1
Diastatická mohutnost	220	300	220	300	0,1
Dosažitelný stupeň prokvašení	79	82	79	82	0,1
Friabilita	79	86	79	86	0,1
Obsah beta-glukanů	max. 250		100		0,1

Tabulka 1b: Požadavky na kvalitu sladu vhodného pro CHZO České pivo

Extrakt v sušině	% hmotnosti	min. 80
Kolbachovo číslo	%	39 ±3
Diastatická mohutnost	jednotky WK	min. 220
Dosažitelný stupeň prokvašení	%	max. 82
Friabilita	%	min. 75

Aksamit USJ 3,3 bodu (za ročníky 2010-2013) vhodný pro České pivo (ČP), Bojos (ČP) 5,2, Sebastian 6,2, Francin (ČP) 4,3, KWS Irina 7,0, Laudis 550 (ČP) 4,8, Overture 8,1, Petrus (ČP) 3,7, Sunshine 7,8, Vendela. 3,6. Všechny hodnoty USJ kromě odrůdy Aksamit byly vypočteny z průměru ročníků 2013 až 2016.

Srovnání ukazatelů sladovnické jakosti 10 testovaných odrůd ječmene jarního ve všech ročnících a všech lokalitách je uvedeno v tabulce 2. Hodnocené znaky byly testovány analýzou rozptylu v programu STATISTIKA a rozdíly byly hodnoceny metodou mnohonásobného porovnávání na hladině významnosti  $p = 0,05$ . Vzhledem k rozdílu v počtu opakování byl pro hodnocení rozdílů použit Scheffého test na hladině významnosti  $p = 0,05$ .

## Výsledky

Průměrné hodnoty parametrů kvality v jednotlivých ročnících sledování a na sledovaných lokalitách jsou uvedeny v tabulce 2. V rámci ročníků nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl pouze u parametru diastatická mohutnost. V rámci lokalit nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu β-glukanů ve sladince.

Tabulka 2: Parametry kvality odrůd ječmene jarního na lokalitách Kroměříž, Uhřetěves a Žabčice ve sklizňových ročnících 2014-2016 - srovnání ročníků a lokalit

parametr/ ročník/ lokalita	N látky (%)	Extrakt (%)	Relativní extrakt (%)	Kolbachovo číslo (%)	Diastatická mohutnost (j. WK)	Dosažitelný stupeň prokvašení (%)	Friabilita (%)	Beta-glukany (mg/l)
2014	10,9 a	82,5 b	42,8 a	44 b	374 a	82,4 b	85,5 b	214 b
2015	11,7 b	81,9 a	42,3 a	42 a	373 a	81,9 b	79,4 a	204 b
2016	10,9 a	82,8 b	43,7 a	48,3 c	388 a	81,0 a	91,3 c	123 a
Kroměříž	12,0 c	82 a	44,4 b	43,7 a	386 b	81,5 a	82,8 a	182 a
Uhřetěves	10,6 a	82,6 b	44 b	47,1 b	399 b	82,4 b	85,7 ab	177 a
Žabčice	10,8 b	82,6 b	40,3 a	43,5 a	350 a	81,4 a	87,7 b	183 a

Pozn.: u každé proměnné označené stejným znakem nebyl potvrzen průkazný rozdíl při hladině významnosti  $p=0,05$

Průměrné hodnoty parametrů kvality a USJ pro jednotlivé lokality a odrůdy jsou uvedeny v tabulce 3. Při pěstování v „low – input“ a ekologickém režimu se parametry kvality pohybovaly v požadovaných úrovních u všech odrůd na všech lokalitách u extraktu sladu, diastatické mohutnosti a friability (s výjimkou odrůdy Aksamit na lokalitě Kroměříž). Obsah dusíkatých látek v zrně ječmene byl vyhovující na lokalitách Uhříněves (předplodina luštěniny) a Žabčice (předplodina obilnina) a na lokalitě Kroměříž byl vyhovující obsah dusíkatých látek u odrůd Aksamit, Francin, KWS Irina, Overture, Sebastian a Vendela.

Mimo doporučené rozmezí hodnot se pohybovaly hodnoty relativního extraktu u odrůdy Overture v Uhříněvsi a Aksamit v Žabčicích. Hodnoty Kolbachova čísla vyhovovaly u všech odrůd. Dosažitelný stupeň prokvašení byl v doporučeném rozmezí u devíti odrůd v Kroměříži, šesti odrůd v Žabčicích a čtyř odrůd v Uhříněvsi, vždy ho překračovala odrůda Overture. Hodnoty friability byly na dobré úrovni u všech odrůd i na všech lokalitách mimo odrůdu Aksamit v Kroměříži.

Tabulka 3: Parametry kvality a USJ ječmene jarního na lokalitách Kroměříž, Uhříněves a Žabčice ve sklizňových ročnících 2014-2016 – interakce odrůd a lokalit

odrůda/ lokality	N látky (%)	Extrakt (%)	Relativní extrakt (%)	Kolbachovo číslo (%)	Diastatická mohutnost (j, WK)	Dosažitelný stupeň prokvašení (%)	Friabilita (%)	Beta- glukany (mg/l)	USJ
<b>Kroměříž</b>									
Aksamit (ČP)	11,9 abcd	81,9 abc	40,0 abcd	39,7 ab	360,0 abcd	81,9 abcd	73,5 a	272 ab	3,5
Bojos (ČP)	12,3 bcd	82,1 abc	42,9 abcde	43,2 ab	358,0 abcd	80,9 abcd	86,4 a	105 ab	6,1
Francin (ČP)	12,0 abcd	82,1 abc	44,3 abcde	43,4 ab	369,0 abcde	80,3 abc	85,2 a	151 ab	5,8
KWS Irina	11,5 abcd	82,4 abc	44,2 abcde	44,9 ab	328,0 abc	81,8 abcd	80,9 a	292 ab	5,4
Laudis 550 (ČP)	12,4 cd	81,5 abc	42,5 abcde	42,5 ab	312,0 ab	80,4 abc	81,2 a	212 ab	3,7
Overture	11,7 abcd	83,4 bc	52,0 ef	45,4 ab	370,0 abcde	82,5 abcd	81,2 a	193 ab	5,2
Petrus (ČP)	12,4 cd	81,4 abc	43,1 abcde	43,1 ab	481,0 f	81,9 abcd	81,8 a	177 ab	4,1
Sebastian	11,8 abcd	82,5 abc	43,4 abcde	44,3 ab	407,0 bcdef	81,9 abcd	78,0 a	248 ab	5,1
Sunshine	12,5 d	82,3 abc	50,3 def	47,8 ab	478,0 f	81,7 abcd	90,2 a	58 ab	6,3
Vendela (ČP)	11,6 abcd	80,5 ab	40,9 abcd	42,8 ab	402,0 bcdef	81,9 abcd	89,6 a	108 ab	4,6
<b>Uhříněves</b>									
Aksamit (ČP)	10,4 abcd	82,3 abc	39,1 abc	42,8 ab	361,0 abcd	81,8 abcd	76,0 a	329 ab	4,8
Bojos (ČP)	10,5 abcd	82,6 abc	40,2 abcd	44,3 ab	371,0 abcde	80,4 abc	87,2 a	147 ab	7,1
Francin (ČP)	10,2 abcd	82,5 abc	43,2 abcde	46,7 ab	349,0 abcd	80,4 abc	84,7 a	181 ab	6,6
KWS Irina	9,7 a	83,4 bc	47,7 bcdef	50,9 ab	373,0 abcde	83,7 cd	89,1 a	184 ab	6,9
Laudis 550 (ČP)	10,5 abcd	82,6 abc	41,2 abcde	45,7 ab	323,0 ab	81,6 abcd	85,9 a	193 ab	7
Overture	9,9 abc	84,2 c	56,0 f	52,7 b	408,0 bcdef	84,5 d	90,9 a	132 ab	4,7
Petrus (ČP)	10,4 abcd	81,9 abc	40,1 abcd	43,2 ab	461,0 ef	82,4 abcd	81,2 a	216 ab	4,9
Sebastian	10,1 abc	82,9 abc	45,0 abcdef	47,8 ab	436,0 def	82,9 bcd	80,8 a	228 ab	6,1
Sunshine	10,1 abcd	83,4 bc	45,1 abcdef	53,0 b	478,0 f	83,8 cd	95,3 a	41 a	6,5
Vendela (ČP)	10,3 abcd	80,3 a	42,2 abcde	44,4 ab	432,0 def	82,2 abcd	85,6 a	116 ab	4,6
<b>Žabčice</b>									
Aksamit (ČP)	11,0 abcd	82,8 abc	34,5 a	38,3 a	322,0 ab	81,6 abcd	79,1 a	350 b	3,3
Bojos (ČP)	11,8 abcd	82,5 abc	38,4 abc	44,0 ab	348,0 abcd	79,2 ab	86,2 a	197 ab	5,5
Francin (ČP)	11,4 abcd	82,3 abc	39,7 abcd	43,9 ab	330,0 abc	78,5 a	87,2 a	180 ab	5,5
KWS Irina	10,1 ab	83,1 abc	41,1 abcde	46,2 ab	290,0 a	81,9 abcd	88,1 a	246 ab	6,5
Laudis 550 (ČP)	11,6 abcd	82,3 abc	40,0 abcd	43,5 ab	317,0 ab	80,6 abcd	86,9 a	165 ab	6,3
Overture	10,8 ab	84,1 c	48,9 cdef	46,7 ab	321,0 ab	83,0 bcd	89,6 a	168 ab	7,7
Petrus (ČP)	11,8 abcd	82,0 abc	38,9 abc	40,6 ab	425,0 cdef	82,4 abcd	87,3 a	180 ab	5,2
Sebastian	11,0 abcd	83,1 abc	40,8 abcd	43,2 ab	391,0 bcdef	82,2 abcd	86,5 a	179 ab	7,7
Sunshine	11,4 abcd	83,0 abc	44,1 abcde	47,6 ab	388,0 bcdef	82,8 bcd	93,2 a	59 ab	8,5
Vendela (ČP)	10,9 abcd	80,6 ab	36,9 ab	41,4 ab	368,0 abcde	81,9 abcd	93,0 a	104 ab	4,1

Pozn.: u každé proměnné označené stejným znakem nebyl potvrzen průkazný rozdíl při hladině významnosti  $p = 0,05$

zelené zbarvené jsou hodnoty splňující limit pro ukazatele sladovnické jakosti pro běžné pivo, modře odlišné limity pro České pivo

Obsah beta-glukanů ve sladině byl příznivý, pouze u odrůdy Aksamit byl na všech lokalitách obsah vysoký a u odrůdy Overture nízký. Příliš vysoký byl také obsah beta-glukanů u odrůdy KWS Irina v Kroměříži.

Průměrná hodnota USJ za všechny odrůdy, stanoviště a období sledování byla 5,6 bodu. V průměru všech lokalit a ročníků dosáhly odrůdy tohoto bodového hodnocení: Sunshine (7,1), Sebastian a KWS Irina (6,3), Bojos (6,2), Francin (5,9), Overture (5,9), Laudis 550 (5,7), Petrus (4,7), Vendela (4,4) a Aksamit (3,9). Při srovnání lokalit a tím i předplodin lze nejlépe hodnotit lokalitu Žabčice s předplodinou obilninou (USJ 6,0), potom Uhříněves s předplodinami luskovinami (USJ 5,9) a naposledy Kroměříž s předplodinou řepkou ozimou (USJ 5,0).

Odrůdy vhodné pro CHZO České pivo dosahovaly převážně nižších hodnot relativního extraktu, dosažitelného stupně prokvašení, Kolbachova čísla, což je pro tuto skupinu odrůd typické a žádoucí.

## Závěr

Byly srovnávány parametry pro výpočet ukazatelů sladovnické jakosti 10 odrůd sladovnického jarního ječmene pěstovaných v ročnících 2014–2016 na třech lokalitách s rozdílnými předplodinami v režimu „low – input“ (Kroměříž, Žabčice) a ekologickém režimu (Uhříněves).

Z pohledu sladovnické kvality byla nejvyšší hodnota USJ zjištěna u odrůd Sunshine, Sebastian, KWS Irina a Bojos, naopak nejnižší u Aksamitu a Vendely. Na základě výsledků z jednotlivých lokalit se jako nejvhodnější pro sušší a teplejší polohy kukuřičné výrobní oblasti jeví podle hodnot USJ odrůdy Sunshine (8,1), Sebastian (7,7) a Overture (7,7), pro sušší a teplejší řepařské výrobní oblasti jsou to odrůdy Sunshine (6,3) a Bojos (6,1) a pro vlhčí a chladnější podmínky řepařské výrobní oblasti odrůdy Bojos (7,1), Laudis 550 (7,0) a KWS Irina (6,9).

## Literatura

- [1] Čapounová, K. (2014) Rozdíly v bio a konvenční produkci potvrzeny. Zemědělec, XXII, 32, s. 34.
- [2] Dlouhý, J. Urban, J. (2011) Ekologické zemědělství bez mýtů. Fakta o ekologickém zemědělství a biopotravinách pro média. Olomouc, ČTPEZ, 25 s. ISBN 978-80-87371-13-8.
- [3] Horáková, V., Dvořáčková, O. (2017) Seznam doporučených odrůd pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý. Přehled odrůd tritikale jarní, žito ozimé, oves nahý. Brno, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský., 190 s. ISBN 978–80–7401–142–9. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/file/534436/Obilniny\\_2017.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/534436/Obilniny_2017.pdf).
- [4] Kosař, K., Psota, V., Mikyška, A. (2004) Barley varieties suitable for the production of the Czech-type Beer. Czech J. Genet. Plant Breed., 40 (4), s 137-139.
- [5] Psota, V., Kosař, K. (2004) Ukazatel sladovnické kvality. Kvasny Prum., 2002, 48 (6), s. 142-148.
- [6] VÚPS. Chráněné zeměpisné označení CHZO České pivo [online]. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2017 [cit. 2017-09-15]. Dostupné z: [http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=320&Itemid=215&lang=cs](http://www.beerresearch.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=320&Itemid=215&lang=cs).  
*/Recenzováno/*

## Poděkování

Tato publikace vznikla v rámci projektu TE02000177 - CK - Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků a v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o.