

HISTORICKÉ A SOUČASNÉ ODRŮDY JARNÍHO JEČMENE, ODRŮDY VHODNÉ PRO „ČESKÉ PIVO“

HISTORICAL AND CURRENT VARIETIES OF SPRING BARLEY, VARIETIES SUITABLE FOR „ČESKÉ PIVO“

VRATISLAV PSOTA, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 614 00 Brno / RIBM Plc, Malting Institute, Mostecká 7, CZ-614 00 Brno, e-mail: psota@brno.beerresearch.cz

Psota, V.: Historické a současné odrůdy jarního ječmene, odrůdy vhodné pro „České pivo“. Kvasný Prum. 54, 2008, č. 11–12, s. 326–331.

Byly studovány technologické rozdíly mezi čtyřmi soubory odrůd: (1) staré odrůdy ječmene (SO), (2) odrůdy doporučené pro výrobu „Českého piva“ (CP), (3) evropské sladovnické odrůdy zařazené v listině doporučených odrůd České republiky (EU) a (4) odrůdy zařazené do pokusu EBC (EBC). SO se výrazně lišily od ostatních testovaných odrůd. Relativně podobnými se jeví soubory odrůd EU a EBC, které byly v souhrnu svých technologických vlastností odlišné od souboru odrůd CP. Soubor odrůd CP se od ostatních souborů odlišoval nižší úrovní relativního extraktu při 45 °C. Spolu se souborem SO se lišil od souborů EU a EBC nižší úrovní proteolytického rozluštění. Kvalita sladiny souborů CP a EU byla podobná, ale odlišovala se od souborů SO a EBC.

Psota, V.: Historical and current varieties of spring barley, varieties suitable for „České pivo“. Kvasný Prum. 54, 2008, No. 11–12, p. 326–331.

Technological differences among four sets of varieties were studied: (1) old barley varieties (SO), (2) varieties recommended for production of „České pivo“ (CP), (3) European malting varieties included in the list of recommended varieties of the Czech Republic (EU), and (4) varieties included in the EBC experiment (EBC). OV differed significantly from the other varieties tested. Sets of the EU and EBC varieties were relatively similar; in the sum of their technological characteristics they differed from the CP set of varieties. The set of CB varieties differed from the other sets in a lower level of relative extract at 45 °C. Together with the OV set, they differed from the EU and EBC sets in a lower level of proteolytic modification. Wort quality in the CB and EU sets was similar but it differed from the OV and EBC sets.

Psota, V.: Die historische und zeitgenössische Sommerbraugersten Sorten, die für ein Tschechisches Bier geeignet sind. Kvasný Prum. 54, 2008, Nr. 11–12, S. 326–331.

Die technologische Unterschiede unter vier Braugerstensorten wurden untersucht: (1) Alte Braugerstensorten (SO), (2) die für ein Tschechisches Bier geeignete Braugerstensorten (CP), (3) die europäischen Biersgerstensorten, die in einer EU Liste von empfohlenen Braugerstensorten der Tschechischen Republik sind, (4) eine in einen EBC Versuch eingeschlossene Braugerstensorten (EBC). Die SO Sorten haben sich von den anderen getesteten Braugerstensorten wesentlich unterschieden. Die Braugerstensorten EU und EBC wurden relativ ähnlich, ihre technologischen Eigenschaften waren jedoch unterschiedlich von der Sorte CP. Die Braugerstensorte CP unterscheidet sich von den anderen Braugerstensorten durch einen niedrigeren Extraktgehalt bei der Temperatur 45 °C. Die Sorte CP zusammen mit der Braugerstensorte SO unterscheiden sich von den anderen Sorten EU und EBC durch eine niedrigere proteolytische Auflösung. Die Würzequalität von den Braugerstensorten CP und EU war ähnlich aber andere als die von den Sorten SO und EBC.

Псота, В.: Исторические и настоящее сорта ярового ячменя, сорта пригодные для «Чешского пива». Kvasný Prum. 54, 2008, No. 11–12, стр. 326–331.

Были исследованы технологические отличия между следующими составами сортов: (1) древние сорта ячменя (SO), (2) сорта рекомендованные для производства «Чешского пива» (CP), (3) европейские пивоваренные сорта включенные в лист рекомендованных сортов Чешской республики (EU) и (4) сорта включенные в опыт EBC (EBC). SO явно отличались от остальных испытанных сортов. Относительно похожими явились составы сортов EU и EBC, которые в комплексе своих технологических свойств отличались от состава сортов CP. Состав CP отличался от остальных составов более низким уровнем VZ 45 °C. Вместе со составом SO отличался от составов EU и EBC более низким уровнем протеолитического растворения. Качества сусла составов CP и EU были похожи, но отличались от составов SO и EBC.

Klíčová slova: ječmen jarní, sladovnická kvalita, odrůda

Keywords: spring barley, malting quality, variety

ÚVOD

„České pivo“ rozšířilo seznam potravin z České republiky, které od Evropské unie získaly chráněné zeměpisné označení.

V souladu s nařízením ES č. 510/2006 byla v *Úředním věstníku Evropské unie* C 16, 23.1.2008 [1] zveřejněna žádost České republiky o zapsání názvu „České pivo“.

Protože Komise nebyla v průběhu šesti měsíců od zveřejnění žádosti oznámena žádná námitka, musí být název „České pivo“ zapsán do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení. Toto nařízení Komise č. 1014/2008 ze dne 16. října 2008 bylo uveřejněno následujícího dne v *Úředním věstníku Evropské unie* L 276/27 [2] a vstupuje v platnost dvacátým dnem po vyhlášení.

Systém chráněných označení původu a zeměpisných označení vznikl v roce 1992. Jeho smyslem je ochrana výrobků, které získaly regionální nebo mezinárodní ohlas, před napodobeninami. To na jedné straně zaručuje, že výrobci z jiných regionů nemohou daného označení použít, na druhé straně výrobce zavazuje k používání předepsaných výrobních postupů, chtějí-li označení používat.

Chráněné zeměpisné označení označuje produkty, které zpravidla těží z uznávaného věhlasu spatřitého s vymezenou zeměpisnou oblastí, v níž musí probíhat alespoň jedna důležitá fáze výroby, zpracování či přípravy výrobku.

INTRODUCTION

„České pivo“ beer extended the list of foodstuffs from the Czech Republic that gained the protected geographical indication from the European Union.

Application of the Czech Republic for registration of the name „České pivo“ was published in the *Official Journal of the European Union* C 16 in line with the EC regulation no. 510/2006 on January 23 2008 [1].

As no objection was delivered to the Commission in a six-month period from publishing the application, the name „České pivo“ shall be entered in the Register of Protected Designations of Origin and Protected Geographical Indications. This Commission regulation no. 1014/2008 of October 16 2008 was published next day in the *Official Journal of the European Union* L 276/27 [2] and comes in force on the 20th day after the announcement.

System of Protected Designations of Origin and Protected Geographical Indications was created in 1992. Its aim is to protect against imitations the products that achieved regional or international reputation. This guarantees that the producers from other regions cannot use the given designation, on the other hand, it binds the producer to use the prescribed production procedures if they wish to use the designation.

Protected Geographical Indication denotes the products that usu-

Označení „České pivo“ nebudou moci používat všechna piva vyrobená na území České republiky, ale pouze ta, která jsou vyráběna postupem uvedeným v žádosti a splňují parametry uvedené v žádosti. Označení nelze použít např. u levných nízkalkoholických piv, ani u pivních speciálů, kde obsah alkoholu převyšuje hranici 6 %.

V rejstříku chráněných zeměpisných označení je již řada značek piv včetně českých (Budějovické pivo, Budějovický měšťanský var, Českobudějovické pivo, Chodské pivo).

V Úředním věstníku Evropské unie se o „Českém pivu“ píše: „Rozlišitelnost Českého piva vyplývá z řady faktorů, především jsou to použité suroviny a speciální pivovarnické postupy.“

Jednou z hlavních surovin pro výrobu piva obecně je ječmen a z něj vyrobený slad. Pro výrobu „Českého piva“ se používá světlý druh sladu, zvaný též „plzeňský slad“, vyrobený z jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy ječmene pro výrobu sladu jsou registrovány Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně a doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a. s., pro výrobu „Českého piva“. Údaje o kvalitě kongresní sladiny jsou uvedeny v žádosti.

Současné světové a evropské požadavky na kvalitu pivovarského ječmene dávají přednost odrudám s vysokou enzymatickou aktivitou, vysokým obsahem extraktu a vysokými hodnotami konečného prokvašení. Odrůdy ječmene určené pro výrobu „Českého piva“ jsou charakterizovány nižší úrovní proteolytického a cytologického rozluštění a nižší úrovní prokvašení způsobující přítomnost zbytkového extraktu ve finálním výrobku. Chuťový profil „Českého piva“ je zaručen tím, že nejméně 80 % celkového množství sladového šrotu tvoří slad vyrobený ze schválených odrůd.

Cílem této studie bylo zjistit, zda a jak se odrůdy vhodné pro výrobu „Českého piva“ liší od současných evropských odrůd i od odrůd starých.

MATERIÁL A METODY

Do pokusu byly zařazeny čtyři soubory odrůd:

- Soubor starých odrůd ječmene povolených na území dnešní České republiky v letech 1900–1977 (SO). Do souboru byly zařazeny pouze odrůdy, které nebyly příbuzné s odrůdou Diamant.
 - Soubor odrůd doporučených pro výrobu „Českého piva“, zařazených v Seznamu doporučených odrůd České republiky (CP).
 - Soubor ostatních sladovnických odrůd zařazených do Seznamu doporučených odrůd České republiky (EU).
 - Soubor odrůd zařazených do polních pokusů EBC (2006) (EBC) [3].
- Výše uvedené soubory odrůd byly vypěstovány v roce 2006 a byly vybrány podle obsahu dusíkatých látek tak, aby se blížil optimu (10,2–11,0 %).

U všech odrůd byly stanoveny základní technologické parametry podle metodik [4–6].

Získané hodnoty byly statisticky analyzovány. Statistické vlastnosti zkoumaných znaků sladovnické kvality byly vyjádřeny základními číselnými charakteristikami a rozdíly mezi soubory odrůd hodnoceny analýzou rozptylu jednoduchého třídění s následným testováním významnosti jednoduchých kontrastů metodou LSD na hladině významnosti 95 %. Dendrogram byl vytvořen pomocí hierarchického shlukování, Euklidovské vzdálenosti a Wardovy metody.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V roce 2003 byly poprvé členy Komise pro hodnocení kvality odrůd sladovnického ječmene při VÚPS [7] popsány parametry, které by měly splňovat odrůdy vhodné pro výrobu „Českého piva“. Tehdy bylo používáno označení „pivo českého typu“. Parametrům (extrakt ve sladu min. 81,5 %; relativní extrakt při 45 °C max. 38 %; Kolbachovo číslo 38–40 %; diastatická mohutnost min. 220 j.WK; dosažitelný stupeň prokvašení max. 80 %; friabilita min. 75 %, β -glukany ve sladině max. 250 mg/l) se nejvíce blížily pouze odrůdy Amulet a Tolar. Hodnoty jednotlivých parametrů byly později prezentovány na 9th International Barley Genetics Symposium [8].

Členové Komise pro hodnocení kvality odrůd sladovnického ječmene při VÚPS vybrali v průběhu následujícího období další odrůdy vhodné pro výrobu „Českého piva“. Patří k nim odrůdy Bojos, Rade-gast [9] a Aksamit [10].

Pohled na vlastnosti odrůd vhodných pro výrobu „Českého piva“ se vyvíjel, což se odrazilo i v tabulce s vlastnostmi kongresní sladiny uvedené v žádosti o ochranné zeměpisné označení a označení původu „České pivo“ (tab. 1). Z tohoto důvodu se sešla Komise pro hodnocení kvality odrůd sladovnického ječmene při VÚPS [11] a na zá-

ally benefit from the prestige connected with the defined geographical area in which at least one important phase of manufacturing, processing or preparation of the product must proceed.

The designation “České pivo” will not be used by all beers brewed in the territory of the Czech Republic, but only by those ones that are produced following the procedure presented in the application and fulfill the parameters given in the application. Designation cannot be for instance used for cheap low-alcoholic beers nor special beers in which content of alcohol exceeds the limit of 6 %.

Register of protected geographical indications already contains many beer brands including Czech beers (Budějovické pivo, Budějovický měšťanský var, Českobudějovické pivo, Chodské pivo).

The Official Journal of the European Union writes about “České pivo”: “Distinctiveness of České pivo is given by many factors, first of all raw materials used and special brewing procedures.”

Generally, barley and from it produced malt are principal raw materials for beer production. Pale malt, also called “Pilsen Malt”, made from two-row spring barley, is used for brewing “České pivo”. Barley varieties for production of malt are registered by the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture in Brno and recommended by the Research Institute of Brewing and Malting, Plc. in Prague for production of “České pivo”. Data on the quality of congress wort are stated in the application.

Current global and European requirements for quality of brewing barley prefer varieties with high enzymatic activity, high extract content and high values of final attenuation. Barley varieties determined for the “České pivo” production are characterized by a lower level of proteolytic and cytologic modification and lower level of attenuation resulting in the presence of residual extract in the final product. The flavor profile of the “České pivo” is guaranteed by the fact that at least 80 % of the total amount of malt grist is formed by malt made from the approved varieties.

The aim of this study was to find whether, and how, the varieties suitable for the production of “České pivo” differ from the current and old European varieties.

MATERIAL AND METHODS

Four sets of varieties were included in the experiment:

- Set of the old barley varieties permitted in the territory of today's Czech Republic in 1900 to 1977 (SO). Only the varieties were included in the set that were not related to the variety Diamant.
- Set of the varieties recommended for the production of “České pivo” (Czech Beer), inserted in the List of Recommended Varieties of the Czech Republic (CP).
- Set of the other malting varieties inserted in the List of Recommended Varieties of the Czech Republic (EU).
- Set of the varieties included in the EBC field trial (2006) (EBC) [3].

The sets of varieties stated above were grown in 2006 and were selected according to nitrogenous substance content so that it neared optimum (10.2–11.0 %).

Basic technological parameters under the methods [4–6] were determined in all the varieties.

The obtained values were statistically analyzed. Statistical characters of the studied malting quality parameters were expressed with basic numeric characteristics and differences among the sets of varieties were assessed using the analysis of variance of simple classification with subsequent testing the significance of simple contrasts with the LSD method at 95 % significance. Dendrogram was formed using hierarchical clustering, Euclidean distance and Ward's method.

RESULTS AND DISCUSSION

In 2003 members of the Commission for the Evaluation of Malting Barley Varieties at the RIBM [7] described the parameters which should be fulfilled by the varieties suitable for production of “České pivo”. Then the denotation “Beer of Czech type” was used. Only the varieties Amulet and Tolar neared the parameters (extract in malt min. 81.5 %; relative extract at 45 °C max. 38 %; Kolbach index 38–40 %; diastatic power min. 220 u. WK; apparent final attenuation max. 80 %; friability min. 75 %, β -glucans in wort max. 250 mg/l). Values of the individual parameters were presented lately at the 9th International Barley Genetics Symposium [8].

During the following period the members of the Commission for the Evaluation of Malting Barley Varieties at the RIBM chose further varieties suitable for the production of “České pivo”. The varieties Bo-

kladě žádosti vybrala odrůdy, které následně Výzkumný ústav pivovarský a sladařský doporučil pro výrobu „Českého piva“. Sortiment odrůd se rozšířil ještě o odrůdy Malz [12] a Calgary [13].

Základní požadavky na kongresní sladinu odrůd doporučených pro výrobu „Českého piva“ jsou uvedeny v žádosti (tab. 1). U odrůd doporučených pro výrobu „Českého piva“ se požaduje nižší proteolytické rozluštění (36–42 %) a hodnota dosažitelného stupně prokvašení do 82 %. Ostatní parametry jsou totožné s požadavky na současné odrůdy.

Staré odrůdy povolené v letech 1900–1977 (SO) měly z dnešního pohledu nízký obsah extraktu v průměru na úrovni 80,7 %. Proteolytické rozluštění dosahovalo u některých odrůd hodnot srovnatelných s většinou dnešních odrůd, ale řada dalších odrůd jej měla na úrovni odrůd doporučených pro výrobu „Českého piva“ (CP). Diastatická mohutnost byla u tohoto souboru odrůd na úrovni akceptovatelné i dnes. Cytolytické rozluštění bylo u těchto odrůd v průměru nízké. Také kvalita sladiny daná dosažitelným stupněm prokvašení byla z dnešního pohledu na nízké úrovni (tab. 2, 3).

Odrůdy doporučené pro výrobu „Českého piva“ (CP) registrované v letech 1997–2007 se svými technologickými parametry podobají souboru starých odrůd. Liší se v úrovni extraktu, která byla u těchto odrůd na úrovni 82 %, přičemž odrůdy Bojos a Malz dosahovaly hodnot nad 82,5 %. Proteolytické rozluštění a diastatická mohutnost byly na úrovni starých odrůd. Výrazný rozdíl byl u cytolytického rozluštění, kdy odrůdy doporučené pro výrobu „Českého piva“ měly v průměru aktivitu cytolytických enzymů na výrazně vyšší úrovni. Hodnoty do-

Tab. 1 Údaje o kongresní sladině odrůd doporučených pro výrobu Českého piva / Data on congress wort of varieties recommended for production of „České pivo“ (Czech Beer)

Extrakt v sušině sladu <i>Extract in dry malt</i>	(%)	min.	80
Kolbachovo číslo <i>Kolbach Index</i>	(%)		39 ± 3
Diastatická mohutnost <i>Diastatic power</i>	(j.WK)	min.	220
Dosažitelný stupeň prokvašení <i>Actual attenuation</i>	(%)	max.	82
Friabilita <i>Friability</i>	(%)	min.	75

jos and Radegast [9] and Aksamit [10] belong to them.

View of the characters of the varieties suitable for the „České pivo“ production has changed, this is also reflected in the table with the characters of congress wort stated in the application for the Protected Designation of Origin and Protected Geographical Indication „České pivo“ (Tab. 1). For this reason the Commission for the Evaluation of Malting Barley Varieties at the RIBM [11] met and based on the application the varieties were selected which subsequently

were recommended by the Research Institute of Brewing and Malting for the production of „České pivo“. The assortment of the varieties was further extended by the varieties Malz [12] and Calgary [13].

Basic requirements for congress wort of the varieties recommended for the production of „České pivo“ are stated in the application (Tab. 1). In the varieties recommended for the production of „České pivo“, lower proteolytic modification (36–42 %) and value of final attenuation to 82 % are required. The other parameters are identical with the requirements for the current varieties.

From today's point of view, the old varieties permitted in 1900–1977 (SO) had low extract content on average on the level of 80.7 %. Proteolytic modification in some varieties achieved the values comparable with majority of varieties today but in many other varieties it was on the level of varieties recommended for the production of „České pivo“ (CP). Diastatic power in this set was on the level acceptable even today. Cytolytic modification in these varieties was low on the average. Wort quality given by the final attenuation was also low from today's point of view (Tab. 2, 3).

Tab. 2 Sladovnická kvalita odrůd zařazených v jednotlivých souborech / Malting quality of the varieties included in the individual sets

Odrůdy Variety	Rok registrace Year of registration	USJ MQI	Dusíkaté látky v ječmeni Total nitrogen in barley	Extrakt sladu Extract of malt	Reativní extrakt při 45 °C Relative extract at 45 °C	Kolbachovo číslo Kolbach index	Diastatická mohutnost Diastatic power	Dosažitelný st. p. Final attenuation of wort	Friabilita Friability	β-glukany ve sladině β-glucan in wort	Rozpuštěný dusík ve sladině Soluble nitrogen of wort	Viskozita sladiny Viscosity of wort	Barva sladiny Colour of malt	Zákal sladiny 90° Haze of wort 90°	Zákal sladiny 15° Haze of wort 15°	Čírost sladiny Clarity of wort	Sklovitá zrna Glassy corns	Homogenita friabilmetrem Homogeneity (by friabilimeter)	Částečně sklovitá zrna Partly unmodified grains
			%	%	%	%	WK u.	%	%	mg/l	mg/l	mPa.s	EBC u.	EBC u.	EBC u.		%	%	%
Soubor starých odrůd / Set of old varieties																			
Dregerův Imperial	1900	1.7	11.3	79.7	35.7	39.4	310	74.8	62	454	715	1.64	2.8	4.61	3.90	2.00	0.6	79.6	19.8
Chlumecký	1902	1.4	10.7	81.0	34.0	39.3	300	75.8	69	436	678	1.65	2.7	5.13	4.94	3.00	0.4	86.7	12.9
Hanácký Kargyn	1919	2.0	11.1	79.6	36.8	42.4	226	78.5	73	320	759	1.54	2.7	2.60	1.94	2.00	0.4	92.0	7.6
Dobrovický staročeský	1931	1.4	11.5	79.5	34.7	35.8	274	78.7	70	355	663	1.55	2.8	7.01	7.75	3.00	0.4	90.0	9.6
Valtický	1938	3.6	11.3	81.6	38.3	43.7	352	78.4	84	227	785	1.46	2.8	0.71	0.67	1.00	0.4	96.9	2.7
Hanácký jubilejní	1938	3.8	11.2	81.7	39.5	41.3	299	80.7	76	227	728	1.48	2.7	0.75	0.70	1.00	0.4	93.7	5.9
Opavský Kneifel	1939	1.3	10.9	80.3	34.3	38.6	257	77.5	63	628	686	1.62	2.8	4.07	3.82	2.00	0.4	80.0	19.6
Slovenský 802	1946	3.8	11.0	81.1	39.9	43.1	333	80.2	82	219	768	1.44	2.7	0.72	0.88	1.00	0.2	97.5	2.3
Slovenský dunajský trh	1946	2.4	10.7	81.3	38.0	39.6	333	79.8	64	574	683	1.63	2.9	7.25	7.63	3.00	0.4	80.1	19.5
Bohatýr	1948	1.5	10.5	79.9	35.3	40.0	354	77.9	68	324	683	1.59	2.7	2.19	1.88	2.00	0.4	88.7	10.9
Čelechovický hanácký	1956	4.0	11.1	81.7	40.2	46.1	358	77.3	84	216	821	1.48	2.7	0.68	0.68	1.00	0.4	96.5	3.1
Semčický hospodářský	1956	2.6	11.4	80.5	39.7	39.1	356	80.0	71	404	719	1.57	2.8	4.22	3.25	2.00	0.7	89.3	10.0
Branišovický C	1959	1.5	10.7	81.2	35.2	38.4	325	78.0	75	377	666	1.55	3.0	6.21	5.56	3.00	0.4	91.4	8.2
Stupický plnozrný	1959	1.7	11.5	80.4	35.8	38.6	282	78.7	63	309	689	1.55	2.7	4.95	4.65	2.00	0.4	85.0	14.6
Ekonom	1960	1.4	10.7	80.8	34.8	39.8	330	76.5	67	438	684	1.56	2.8	2.24	1.66	1.00	0.4	87.4	12.2
Sladar	1967	2.1	11.0	80.2	35.7	41.7	369	78.1	73	270	744	1.53	2.8	0.91	0.84	1.00	0.4	91.7	7.9
Spartan	1977	2.8	10.7	81.0	39.1	41.8	331	76.8	76	244	725	1.50	2.9	6.00	5.56	3.00	0.4	92.8	6.8
Průměr / Mean		2.3	11.0	80.7	36.9	40.5	317	78.1	72	354	717	1.55	2.8	3.54	3.31	1.94	0.4	89.4	10.2

pokračování

Soubor odrůd doporučených pro výrobu Českého piva / Set of the varieties recommended for production of Czech Beer																			
Tolar	1997	2.1	11.7	81.1	33.5	38.4	411	80.3	86	306	688	1.48	2.8	0.82	0.77	1.00	0.2	98.5	1.3
Malz	2002	3.7	10.7	83.0	34.8	40.7	272	79.2	85	296	680	1.48	2.8	0.81	0.78	1.00	0.3	97.0	2.7
Calgary	2003	2.6	10.6	81.6	36.4	40.3	322	82.4	77	252	662	1.48	3.5	3.18	3.19	2.00	0.2	94.1	5.7
Radegast	2005	1.7	12.1	81.5	34.1	38.3	342	77.4	76	187	707	1.48	2.6	0.67	0.70	1.00	0.3	92.5	7.2
Bojos	2005	4.4	11.1	82.8	34.9	41.2	363	78.1	90	138	697	1.44	2.7	0.51	0.57	1.00	0.2	97.7	2.1
Aksamit	2007	3.4	10.6	82.3	33.7	37.7	338	81.1	81	222	617	1.49	2.7	0.70	0.86	1.00	0.3	94.7	5.0
Blaník	2007	3.0	10.8	82.3	33.4	39.8	377	79.8	80	223	675	1.47	2.8	1.98	2.61	2.00	0.3	94.1	5.6
Průměr / Mean		3.0	11.1	82.1	34.4	39.5	346	79.8	82	232	675	1.47	2.8	1.24	1.35	1.29	0.3	95.5	4.2
Soubor ostatních sladovnických odrůd zařazených do Seznamu doporučených odrůd ČR / Set of the other malting varieties included in the List of recommended varieties of CR																			
Jersey	2000	4.6	11.0	81.6	40.9	44.1	328	81.1	89	182	741	1.44	2.8	0.60	0.53	1.00	0.2	99.2	0.6
Prestige	2002	6.5	11.4	82.4	43.4	41.1	404	81.1	87	162	716	1.42	2.7	0.51	0.40	1.00	0.2	98.6	1.2
Diplom	2002	4.2	10.7	82.9	36.0	41.5	256	80.5	80	315	692	1.49	2.7	0.64	0.62	1.00	0.2	95.7	4.1
Sebastian	2005	4.8	10.2	83.4	36.3	42.0	374	82.2	80	268	667	1.50	3.0	1.90	2.67	2.00	0.3	94.6	5.1
Braemar	2006	8.8	10.8	83.4	41.0	43.3	382	83.1	95	113	716	1.43	3.2	0.74	0.78	1.00	0.2	99.5	0.3
Xanadu	2006	6.4	10.9	82.9	40.8	43.7	381	78.9	89	125	728	1.44	3.1	0.54	0.65	1.00	0.2	98.4	1.4
Poet	2007	7.4	10.5	83.6	37.8	43.7	399	82.6	94	118	700	1.44	3.1	0.53	0.57	1.00	0.2	99.4	0.4
Beatrix	2007	4.4	10.4	81.3	42.7	45.7	301	80.3	90	138	723	1.45	3.2	0.57	0.65	1.00	0.2	98.9	0.9
Spilka	2007	3.7	11.5	81.6	42.6	46.7	319	77.4	87	228	833	1.49	3.6	0.99	1.00	1.00	0.2	98.4	1.4
Westminster	2007	8.0	10.9	83.8	45.3	46.4	384	81.1	84	80	762	1.42	3.2	0.39	0.58	1.00	0.2	97.6	2.2
Průměr / Mean		5.9	10.8	82.7	40.7	43.8	353	80.8	88	173	728	1.45	3.1	0.74	0.85	1.10	0.2	98.0	1.8
Soubor odrůd zařazených do pokusu EBC v roce 2006 / Set of varieties included in the EBC trial in 2006																			
Prestige	2006	7.7	11.2	83.0	42.3	42.8	442	83.3	85	176	727	1.45	2.7	0.52	0.39	1.00	0.2	97.8	2.0
Scarlett	2006	5.1	10.9	83.7	38.5	41.8	299	80.8	78	398	693	1.51	2.7	3.73	3.99	2.00	0.3	93.0	6.7
Mauritia	2006	8.4	10.1	84.9	40.9	48.2	361	82.6	90	137	743	1.42	2.7	0.69	0.54	1.00	0.2	98.9	0.9
Beatrix	2006	6.7	10.2	82.4	43.5	47.5	297	81.6	89	186	730	1.45	3.8	0.50	0.36	1.00	0.2	99.0	0.8
Power	2006	8.5	11.2	83.4	42.8	48.7	310	82.5	88	115	762	1.43	3.3	0.53	0.42	1.00	0.2	98.2	1.6
Antigone	2006	7.0	11.2	83.2	41.4	42.3	402	82.7	86	217	716	1.46	3.1	0.53	0.45	1.00	0.3	98.3	1.4
Westminster	2006	8.4	10.7	84.1	45.4	48.4	375	81.3	88	93	786	1.43	3.2	0.42	0.32	1.00	0.2	99.0	0.8
Christina	2006	7.5	10.6	82.5	40.3	46.1	365	82.2	90	83	760	1.42	3.4	0.59	0.47	1.00	0.2	99.3	0.5
Marthe	2006	8.2	11.7	83.1	47.7	47.4	442	83.5	90	95	850	1.40	3.1	0.48	0.41	1.00	0.2	99.5	0.3
Publican	2006	7.3	10.6	83.5	38.3	44.7	349	81.7	91	171	722	1.45	3.2	0.73	0.52	1.00	0.2	99.2	0.6
Quench	2006	9.0	10.3	83.0	46.8	45.4	339	82.7	95	76	719	1.44	3.0	0.59	0.48	1.00	0.2	99.4	0.4
Henley	2006	8.8	10.1	83.6	42.5	48.3	346	83.3	97	94	739	1.41	3.4	0.68	0.58	1.00	0.2	99.6	0.2
Belgrano	2006	8.2	10.2	84.0	44.9	48.4	350	81.6	91	143	745	1.42	3.1	0.45	0.37	1.00	0.2	99.0	0.8
Massilia	2006	5.9	11.0	82.0	39.2	43.9	439	82.8	87	157	735	1.43	3.0	0.56	0.51	1.00	0.2	97.5	2.3
Sophie	2006	6.9	9.9	83.2	43.3	49.8	239	82.4	97	60	745	1.41	3.4	0.55	0.48	1.00	0.2	99.6	0.2
Průměr / Mean		7.6	10.7	83.3	42.5	46.2	357	82.3	89	147	745	1.44	3.1	0.77	0.69	1.07	0.2	98.5	1.3

sažitelného stupně prokvašení dosahovaly v průměru 79,8 % a byly tedy na vyšší úrovni, než tomu bylo u sortimentu starých odrůd, ale splnily požadavky na výrobu „Českého piva“ (tab. 2, 3).

Sortiment ostatních evropských sladářských odrůd (EU) zařazených do Seznamu doporučených odrůd České republiky se od předcházejících dvou souborů výrazně lišil (tab. 2, 3). Průměrný obsah extraktu u tohoto souboru byl 82,7 %, přičemž bylo v souboru 5–6 odrůd, které měly obsah extraktu nad úroveň 83 %. Aktivita amylolytických enzymů byla vysoká. Proteolytické rozluštění tohoto souboru bylo výrazně vyšší a dosahovalo v průměru 43,8 %, přičemž například odrůda Diplom měla jen 41,5 %. Také aktivita cytolitických enzymů byla u tohoto souboru vysoká. Dosažitelný stupeň prokvašení byl v průměru na úrovni 80,8 % (77,4–83,1 %).

Soubor odrůd ječmene, které byly v roce 2006 v pokusu EBC (EBC) (tab. 2, 3), vykazoval vysoký obsah extraktu ve sladu (83,3 %) a vysokou aktivitu všech sledovaných skupin hydrolytických enzymů. Dosažitelný stupeň prokvašení byl na úrovni 82,3 % (80,8–83,5 %).

U znaků extrakt, relativní extrakt při 45 °C, friabilita a sklovitost se potvrdily velké rozdíly mezi sledovanými soubory odrůd (tab. 4). Podíl variability způsobené rozdíly mezi soubory odrůd činil v tomto případě nejméně dvě třetiny celkové proměnlivosti, to lze považovat za výsledek šlechtění. U ukazatele sladovnické jakosti jako komplexního znaku kvality, který se vypočítává z osmi nejsledovanějších znaků [14], činil podíl variability způsobený rozdíly mezi soubory odrůd 80 %.

Vzhledem k tomu, že byly do této studie zařazeny záměrně soubory odrůd, u kterých se obsah dusíkatých látek blížil optimu, jsou mezi soubory odrůd v tomto znaku jen minimální rozdíly. Variabilita tohoto znaku byla tedy z 90 % způsobena nesledovanými faktory.

The varieties recommended for the production of “České pivo” (CP) registered in 1997–2007 resembled in their technological parameters to the set of old varieties. They differed in the level of extract content which in these varieties was on the level of 82 %, and the varieties Bojos and Malz achieved values over 82.5 %. Proteolytic modification and diastatic power were on the level of the old varieties. Significant difference was recorded in cytolytic modification; on the average, the varieties recommended for the production of “České pivo” had activity of cytolytic enzymes on a significantly lower level. Levels of final attenuation achieved on the average 79.8 %, therefore they were on a higher level than in the collection of the old varieties but they did not fulfill the requirements for the production of České pivo” (Tab. 2, 3).

The assortment of the other European malting varieties (EU) included in the List of Recommended Varieties of the Czech Republic differed significantly from the two previous sets (Tab. 2, 3). Average extract content in this set was 82.7 % and the set contained 5–6 varieties with extract content above the level of 83 %. Activity of amylolytic enzymes was high. Proteolytic modification of this set was significantly higher and it achieved on average 43.8 %, while for example the variety Diplom had only 41.5 %. Activity of cytolytic enzymes was also high in this set. On the average, final attenuation was on the level of 80.8 % (77.4–83.1 %).

Set of barley varieties which were in 2006 in the EBC trial (EBC) (Tab. 2, 3) exhibited high extract content in malt (83.3 %) and high activity of all studied groups of hydrolytic enzymes. Final attenuation was on the level of 82.3 % (80.8–83.5 %).

Big differences between the studied sets of varieties were confirmed in the parameters: extract, relative extract at 45 °C, friability and

Tab. 3 Průměrné hodnoty sladovnických znaků jednotlivých souborů odrůd / Mean values of malting parameters in sets of varieties

Dusíkaté látky v ječmeni (%) Total nitrogen of barley (%)		Friabilita (%) Friability (%)		Zákal sladiny 15° (EBC) Haze of wort 15° (EBC)	
EBC	10.7 a	SO	72 a	EBC	0.68 a
EU	10.8 a.b	CP	82 b	EU	0.85 a
SO	11.0 b	EU	88 b.c	CP	1.35 a
CP	11.1 b	EBC	90 c	SO	3.31 b
Extrakt v sušině sladu (%) Extract of malt (%)		β-glukan ve sladince (mg/l) β-glucans in wort (mg/l)		Čiřost sladiny Clarity of wort	
SO	80.7 a	EBC	147 a	EBC	1.07 a
CP	82.1 b	EU	172 a	EU	1.10 a
EU	82.7 b.c	CP	232 a	CP	1.29 a
EBC	83.3 c	SO	354 b	SO	1.94 b
Relativní extrakt při 45 °C (%) Relative extract at 45 °C (%)		Rozpusťný dusík ve sladince (mg/l) Total soluble nitrogen of wort (mg/l)		Sklovitost (%) Glassy corns (%)	
CP	34.4 a	CP	675 a	EU	1.07 a
SO	36.9 b	SO	717 b	EBC	1.10 a
EU	40.7 c	EU	728 b	CP	1.29 a
EBC	42.5 c	EBC	745 b	SO	1.94 b
Kolbachovo číslo (%) Kolbach index (%)		Viskozita sladiny (mPa.s) Viscosity of wort (mPa.s)		Homogenita friabilimetrem (%) Homogeneity (by friabilimeter) (%)	
CP	39.5 a	EBC	1.4 a	SO	89.4 a
SO	40.5 a	EU	1.5 a	CP	95.5 b
EU	43.8 b	CP	1.5 a	EU	98.0 b
EBC	46.2 c	SO	1.6 b	EBC	98.5 b
Diastatická mohutnost (j.WK) Diastatic power (u.WK)		Barva sladiny (EBC) Colour of malt (EBC)		Částečně sklovitá zrna (%) Partly unmodified grains (%)	
SO	317 a	SO	2.8 a	EBC	1.3 a
CP	346 a.b	CP	2.8 a.b	EU	1.8 a
EU	353 a.b	EU	3.1 b.c	CP	4.2 a
EBC	357 b	EBC	3.1 c	SO	10.2 b
Dosažitelný stupeň prokvašení (%) Final attenuation (%)		Zákal sladiny 90° (EBC) Haze of wort 90° (EBC)		Ukazatel sladovnické kvality Malting quality index	
SO	78.1 a	EU	0.74a	SO	2.29 a
CP	79.8 b	EBC	0.8 a	CP	2.99 a
EU	80.8 b	CP	1.2 a	EU	5.88 b
EBC	82.3 c	SO	3.5 b	EBC	7.57 c

Poznámka / Note: Různá písmena znamenají průkazné rozdíly při $P = 0,05$
Different letters mean significant differences at $P = 0.05$

Malé rozdíly mezi soubory odrůd byly zachyceny také v případě obsahu rozpustného dusíku, u něhož byla variabilita způsobena z více než 70 % nesledovanými faktory. Malé rozdíly mezi soubory odrůd v obsahu veškerých dusíkatých látek i dusíkatých látek rozpustných byly příčinou nevelkých rozdílů mezi soubory odrůd v hodnotě Kolbachova čísla. Podíl variability u proteolytického rozluštění byl způsoben rozdíly mezi soubory odrůd pouze na úrovni 60 %.

Obdobná situace, tj. podíl variability způsobený rozdíly mezi soubory odrůd na úrovni 54–60 % byl zjištěn u znaků částečně sklovitá zrna, homogenita friabilimetrem, viskozita sladiny a dosažitelný stupeň prokvašení.

U znaků β-glukany ve sladince, zákal respektive čirost sladiny jsou si tři ze čtyř sledovaných odrůd velmi podobné. Variabilita byla u těchto

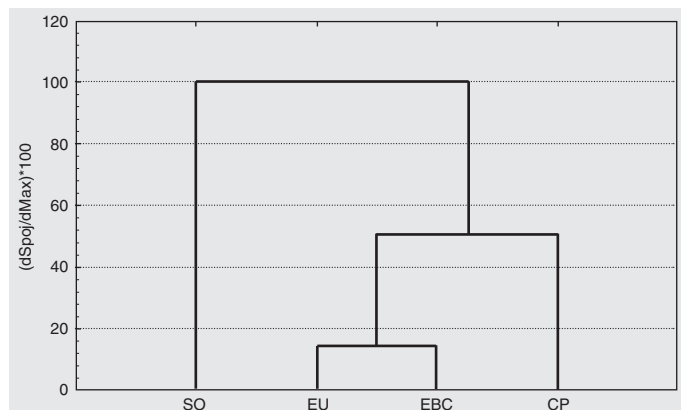
glassiness (Tab. 4). Rate of variability caused by the differences between the varieties was in this case at least two thirds of total variability, this can be regarded as a result of breeding. Rate of variability caused by the differences between the varieties in the malting quality index, a complex quality parameter calculated from eight the most studied traits [14] was 80 %.

Regarding the fact that the sets of varieties in which content of nitrogenous substances was near optimum, were purposefully included in this study, there are only small differences in this parameter. Variability of this parameter was thus from 90 % caused by the not studied factors. Small differences between the sets of varieties were also recorded in the case of content of soluble nitrogen where variability was caused from more than 70 % by the not studied factors. Small differences between the sets of varieties in total content of nitrogenous substances and soluble nitrogenous substances were a cause of small differences between the sets in the value of Kolbach index. Rate of variability in proteolytic modification was caused by the differences between the sets only on the level of 60 %.

Similar situation, i.e. rate variability caused by differences between the sets of varieties on the level of 54–60 % was determined in the parameters: partly glassy grains, homogeneity by friabilimeter, viscosity of wort and final attenuation.

Three of four studied varieties resembled each other significantly in the parameters β-glucans in wort, haze or clarity of wort. Variability was in these parameters caused from 52–60 % by factors not investigated. Differences between the sets of varieties in diastatic power were even smaller and variability in this parameter was caused by the not studied factors from more than 90 %.

Dendrogram (Fig. 1) which graphically represents complex distance of the studied sets of varieties in terms of malting quality parameters clearly shows that the set of old varieties (SO) with its characteristics differ significantly from the other tested sets of varieties. On the contrary, the European malting varieties registered in the Czech Republic (EU) and barley varieties that were in 2006 in the



Obr. 1 / Fig. 1 Dendrogram podobnosti souborů odrůd jarního ječmene podle vybraných znaků sladovnické kvality / Dendrogram of similarity of sets of spring barley varieties based on the selected malting quality parameters

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

Zdroj variability	Průměr čtverců	Stupeň volnosti	F hodnota	Hladina významnosti	Odhad komponent rozptylu <i>Estimated components of variance</i>		Zdroj variability	Průměr čtverců	Stupeň volnosti	F hodnota	Hladina významnosti	Odhad komponent rozptylu <i>Estimated components of variance</i>	
<i>Source of variation</i>	<i>Mean squares</i>	<i>d.f.</i>	<i>F ratio</i>	<i>Significant level</i>	abs.	rel. (%)	<i>Source of variation</i>	<i>Mean squares</i>	<i>d.f.</i>	<i>F ratio</i>	<i>Significant level</i>	abs.	rel. (%)
dusíkaté látky v ječmeni / total nitrogen in barley (%)							rozpuštěný dusík ve sladině / total soluble nitrogen in wort (mg/l)						
soubor/set	0.4564382	3	2.250	0.0955 NS	0.0209	9.4	soubor/set	7953.4302	3	4.755	0.0058 **	642.4153	27.7
Residual	0.2028951	45			0.2024	90.6	Residual	1672.5550	45			1678.2487	72.3
extrakt / extract of malt (%)							viskozita sladiny / viscosity in wort (mPa.s)						
soubor/set	19.923557	3	33.836	0.0000 ***	1.2444	67.9	soubor/set	0.0397215	3	21.175	0.0000 ***	0.0025	56.8
Residual	0.588833	45			0.5883	32.1	Residual	0.0018755	45			0.0019	43.2
relativní extrakt při 45 °C / relative extract at 45 °C (%)							barvu sladiny / colour of malt (EBC)						
soubor/set	146.13176	3	23.161	0.0000 ***	12.7110	66.8	soubor/set	0.4060504	3	6.916	0.0006 ***	0.0255	30.3
Residual	6.30944	45			6.3116	33.2	Residual	0.0587077	45			0.0586	69.7
Kolbachovo číslo / Kolbach index (%)							zákal sladiny 90° / haze of wort 90° (EBC)						
soubor/set	118.16654	3	22.509	0.0000 ***	9.1321	63.5	soubor/set	2.7.015241	3	11.505	0.0000 ***	1.6772	41.7
Residual	5.24977	45			5.2496	36.5	Residual	2.348226	45			2.3435	58.3
diastatickou mohutnost / diastatic power (WK)							zákal sladiny 15° / haze of wort 15° (EBC)						
soubor/set	5075.9156	3	2.164	0.1055 NS	224.0387	8.8	soubor/set	22.577846	3	8.795	0.0001 ***	1.3574	34.6
Residual	2345.7625	45			2325.9039	91.2	Residual	2.567051	45			2.5601	65.4
dosažitelný stupeň prokvašení / final attenuation (%)							čistota sladiny / clarity of wort						
soubor/set	49.524474	3	24.0125	0.0000 ***	3.0976	60.1	soubor/set	2.5445512	3	8.062	0.0002 ***	0.1523	32.6
Residual	2.062477	45			2.0602	39.9	Residual	0.3156240	45			0.3147	67.4
friabilita / friability (%)							sklovitost / glassy corns (%)						
soubor/set	973.03867	3	28.729	0.0000 ***	61.5483	64.5	soubor/set	0.1455720	3	31.466	0.0000 ***	0.0094	67.1
Residual	33.86998	45			33.8393	35.5	Residual	0.0046263	45			0.0046	32.9
β-glukany ve sladině / β-glucans in unhopped wort (mg/l)							homogenitu friabilimetrem / homogeneity (by friabilimeter) (%)						
soubor/set	132368.72	3	14.44	0.0000 ***	8161.3780	47.1	soubor/set	270.9687	3	19.902	0.0000 ***	17.0487	55.6
Residual	9166.55	45			9150.3829	52.9	Residual	13.61516	45			13.5978	44.4
ukazatel sladovnické kvality / malting quality index							částečně sklovitá zrna / partly unmodified grains (%)						
soubor/set	85.551684	3	58.399	0.0000 ***	6.0294	80.5	soubor/set	2.58.6011	3	19.295	0.0000 ***	16.2510	54.8
Residual	1.4649626	45			1.4646	19.5	Residual	13.40258	45			13.3850	45.2
Poznámky / Notes		*	P=0.05		***	P=0.001	**	P=0.01		NS		non significant	

znaků způsobena z 52–60 % nesledovanými faktory. U diastatické mohutnosti byly rozdíly mezi soubory odrůd ještě menší a variabilita u tohoto znaku byla způsobena nesledovanými faktory z více než 90 %.

Z dendrogramu (obr. 1), který graficky zobrazuje komplexní vzdálenost zkoumaných souborů odrůd z hlediska znaků sladařské kvality, je zřejmé, že soubor starých odrůd (SO) se svými vlastnostmi výrazně liší od ostatních testovaných souborů odrůd. Naopak relativně podobnými se jeví evropské sladařské odrůdy registrované v České republice (EU) a odrůdy ječmene, které byly v roce 2006 v pokusu EBC (EBC). Společně jsou v souhrnu svých technologických vlastností odlišné od odrůd doporučených pro výrobu Českého piva (CP).

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.

Zpracováno na základě přednášky na 34. Pivovarsko-sladařském semináři v Plzni 23.–24. 10. 2008
Lektorovali (reviewers) Ing. Lenka Stemberková, SELGEN, a. s.
a Ing. Petr Svačina, Limagrain Central Europe Cereals, s. r. o.
Do redakce došlo 29. 10. 2008

Literatura / References

- Commission regulation EC No 1014/2008, České pivo. Official Journal of the European Union, 2008, L276/27-28.
- Other acts Commission, Official Journal of the European Union, 2008, C16 14–22.
- EBC: Results Field Trials Harvest 2006. Zoeterwoude, May 2007.
- EBC Analysis Committee: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Göttinger-Fachverlag, Nürnberg, 1998.
- MEBAK: Brautechnische Analysenmethoden, Band I, Freising-Weihenstephan, 1997.

EBC (EBC) appear to be relatively similar. Together they differ in the sum of their technological characters from the varieties recommended for the production of “České pivo” (CP).

Acknowledgement

The presented results were achieved with the support Ministry of Education, Youth and Physical Training of the Czech Republic 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 the results was performed Ing. J. Hartmann, CSc.

Translated by Vladimíra Nováková

- Baxter, E. D., O'Farrell, D. D.: Use of the friabilimeter to assess homogeneity of malt. J. Inst. Brew. **89**, 1983, 210–214.
- Psota, V.: Committee for quality evaluation of malting barley varieties at RIBM, PLC. Kvasny Prum. **49**, 2003, 73–74.
- Kosař, K., Psota, V., Mlýnská, A.: Barley varieties suitable for production of the Czech-type Beer. Czech J. Genet. Plant Breed. **40**, 2004, 137–139.
- Psota, V., Jurečka, D., Horáková, V.: Barley varieties registered in the Czech Republic in 2005. Kvasny Prum. **51**, 2005, 190–194.
- Psota, V., Horáková, V.: Barley varieties registered in the Czech Republic in 2007. Kvasny Prum. **53**, 2007, 168–173.
- Psota, V.: Commission for the evaluation of malting barley varieties Quality at the RIBM, Plc. Kvasny Prum. **54**, 2008, 300.
- Psota, V., Jurečka, D.: Registration of spring barley varieties in the Czech Republic in 2002. Kvasny Prum. **48**, 2002, 154–159.
- Psota, V., Jurečka, D.: Barley varieties registered in the Czech Republic in 2003. Kvasny Prum. **49**, 2003, 142–146.
- Psota, V., Kosař, K.: Malting quality index. Kvasny Prum. **48**, 2002, 142–148.