

ODRŮDY JEČMENE V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ A JEJICH VYUŽITÍ

Barley varieties in ecological farming and their utilisation

Jiří Petr, Vratislav Psota

Česká zemědělská univerzita v Praze, VÚPS a.s. Sladařský ústav Brno

Summary: Quality of collection of five selected, the most requested varieties of malting barley from ecological farming was evaluated for five years. Some of criteria from ecological farming were better in most of the experimental years, for example protein and extract content, in some years also friability and content of β -glucans. In accordance with general evaluation of malting quality (USJ), barley reached the value 5.4 points for the whole period in ecological cultivation, in intensive farming it was 5.2 points. Malt quality was also better in most of indicators. So, barley and malt are conformable with the requirements for the quality of bio-beer. However, cultivation system is a decisive indicator of quality without application of fertilizers, pesticides and growth regulators, and hence also without a risk of residues of these substances. Yield difference between ecological and intensive cultivation was to 15 % for the benefit of intensive farming. We showed a possibility of ecological cultivation of the food barley, that has excellent health effects and is used for different therapeutic diets.

Key words: *barley, ecological farming, malting quality, bio-beer, food bio-barley*

Souhrn: Pět let jsme sledovali kvalitu souboru pěti vybraných, nejžádanějších odrůd sladovnického ječmene, vypěstovaného ekologicky. Ve většině pokusných let byla některá kritéria z ekologického pěstování lepší, např. obsah bílkovin a extrakt, v některých letech i friabilita a obsah β -glukanů. Podle souborného hodnocení ukazatele sladovnické jakosti (USJ) dosahoval ječmen z ekologického pěstování za celé období hodnotu 5,4 a z intenzivního pěstování 5,2 bodů. Kvalita sladu byla ve většině ukazatelů také lepší než z intenzivního pěstování. Ječmen i slad plně vyhovuje náročným požadavkům na kvalitu biopiva. Ovšem rozhodujícím kvalitativním ukazatelem je způsob pěstování bez průmyslových hnojiv, pesticidů a regulátorů růstu, a tím i bez rizika reziduí těchto látek. Výnosový rozdíl mezi ekologickým a intenzivním pěstováním činí 15 % ve prospěch intenzivního. Poukázali jsme na možnost ekologického pěstování potravinářského ječmene, který má vynikající zdravotní účinky a používá se k různým léčebným dietám.

Klíčová slova: *ječmen, ekologické zemědělství, sladovnická jakost, biopivo, potravinářský bioječmen*

Úvod

Na České zemědělské univerzitě v Praze sledujeme jakost produktů z ekologického zemědělství u odrůd ozimé pšenice, jarního ječmene, brambor, a některých maloobjemových plodin již od roku 1994. Na pokusné stanici ČZU v Praze Uhřetíněvsí máme oprávnění k pokusům v ekologickém zemědělství a jsme pravidelně kontrolováni KEZ o.p.s. Zakládáme každoročně sortiment registrovaných odrůd, ověřovaných ÚKZÚZ

na zkušebních stanicích (pokusy ORO). Sortiment vedeme jako jediní v ČR v podmínkách ekologického zemědělství a využíváme možnosti srovnání našich výsledků s výsledky pokusů s rozdílnou pěstitelskou intenzitou. Sladovnickému ječmeni jsme se věnovali pro jistý zájem některých pivovarů, např. švédských, které se orientovaly na produkci biopiva.

Materiál a metody

Pokusná stanice leží v úrodné oblasti vhodné pro pěstování cukrovky v nadmořské výšce 295 m. Půdy jsou hnědozemní, jílovité, s produkční schopností 84 bodů a dobrou zásobou všech základních živin. Průměrná roční teplota činí 8,3° C a roční úhrn srážek 575 mm. Varianty jsou označeny jako EKO.

Prakticky ve stejných podmínkách, na šlechtitelské stanici Stupice, byly vedeny pokusy se stejnými odrůdami, ze stejného osiva, které však bylo mořeno, byl použit herbicid, fungicid a podle potřeby i insekticid. Zásoba živin byla mírně vyšší, kromě Ca a Mg. Hnojilo se zde 30 – 40 kg dusíku a ve stejná dávka P_2O_5 a K_2O .

Pro srovnání uvádíme navíc výsledky jakosti stejných odrůd a ročníků z monitoringu VÚPS v Brně vypěstovaných konvečním způsobem. Představují jakost

ječmene z hlavních oblastí jeho pěstování v České republice a jsou označeny „CR“ (tab. 1).

Kompletní posklizňové rozbory sladovnické jakosti byly provedeny v laboratořích Sladařského ústavu VÚPS a.s. v Brně. Vzorky byly sladovány na mikrosladovně podle postupu doporučeného pro mezinárodní zkoušky EBC s modifikací, spočívající pouze ve zkrácení celkové doby sladování. (Psota et al., 1998). Ječmen a vyrobený slad byly analyzovány podle metodik EBC (1987) a MEBAK (1979). Do pokusu byly zařazeny nejvýznamnější české a slovenské odrůdy sladovnického ječmene v té době (1995-1997) sladovnamy a pivovary požadované - Akcent, Amulet, Jubilant, Sladko, Kompakt a Forum. V letech 2003 a 2004 to byly odrůdy Amulet, Tolar, Jersey, Prestige, Malz.

Výsledky

Zjištěné hodnoty jakostních ukazatelů se komplexně oceňují počtem bodů 1–b „ukazatelem sladovnické jakosti“ USJ (Psota, Kosar 2002) (tab. 1).

U starších odrůd z let 1995-1997 byl poměrně vyrovnaný obsah bílkovin a téměř stejný obsah extraktu. Úroveň proteolytického a amylolytického rozluštění byla u obou způsobů pěstování na optimální úrovni. Také složení sladiny bylo v obou případech optimální, čemuž odpovídají hodnoty dosažitelného stupně prokvašení. Cytologické rozluštění bylo lepší u vzorků z ekologického způsobu pěstování. **Podle ukazatele sladovnické hodnoty (USJ) byla kvalita ječmene z obou způsobů pěstování obdobná.**

V roce 2003 (tab.2) byl hodnocen soubor pěti nových odrůd. Vzorky z ekologického způsobu pěstování vykazovaly příznivější obsah extraktu. Proteolytické a amylolytické rozluštění a složení sladiny bylo u obou způsobů pěstování na optimální úrovni. Úroveň friability byla u ekologického pěstování lepší, ale obsah β -glukanů u vzorků z intenzivního pěstování. **Podle USJ byla kvalita ječmene z ekologického pěstování lepší než z intenzivního pěstování. To se také projevilo na kvalitě sladu, který měl z ekologického pěstování většinu jakostních ukazatelů lepších než z intenzivního pěstování** (Tabulka 3).

V roce 2004 jsme sledovali stejné odrůdy, ve stejných pokusných podmínkách a způsobech pěstování (Tabulka 4). Tento rok se jevil v několika směrech výjimečný. Obsah bílkovin byl za posledních 15 let nejnižší. Podle monitoringu VÚPS v Brně (Prokeš 2005) byl v ČR jen 9,9 %. Stejný obsah jsme zaznamenali z rozborů vzorků z EZ. U intenzivního pěstování jsme našli obsah ještě nižší, jen 8,8 %. Vysvětlení je v počasí, jeho průběhu, které bylo příznivé pro formování vysokého výnosu (odnožování a produktivitu klasu), pro dozrávání a tvorbu zrna, takže se v ČR dosáhlo výnosu 5,09 t/ha, nejvyššího od roku 1990, kdy byl výnos 5,44 t/ha. Prodloužené dozrávání zvýšilo ukládání sacharidů a tím se změnil poměr bílkovin a sacharidů (viz vysokých extrakt). Proteolytické a amylolytické rozluštění a dosažený stupeň prokvašení byly v obou způsobech pěstování stejné. Úroveň friability a množství β -glukanů ve sladině byly lepší u ekologického způsobu pěstování. **V takových podmínkách se příznivěji na celkové jakosti ječmene projevilo ekologické pěstování (USJ 7,2).**

Aktuální je jistě otázka **výnosových rozdílů mezi ekologickým a intenzivním pěstováním**. Za pět pokusných let byl průměrný výnos v EZ 5,30 t/ha a v intenzivním 6,08 t/ha, což je 114,7 %.

Další užitkové směry ječmene

Ječmen je obilním druhem s nejpestřejšími možnostmi využití. Nejširší průmyslové potravinářské využití ječmene je **výroba sladu**, ten pak kromě pivovarství slouží k další produkci různých sladových výtažků, mouček, potravních doplňků, léčiv, cukrovinek

a pečivářských produktů. Také je využíváno jedlé mláto. Ječmen patří mezi kvalitní krmné obiloviny a nejvíce se ho spotřebuje právě ke krmným účelům.

K významným užitkovým směrům však patří poměrně široké **průmyslové využití**, kdy kromě produkce sladu a škrobu a lihovin se využívá v jiných průmyslových odvětvích, např. při výrobě celulózy, papíru, lepidel, fenolformaldehydových pryskyřic, detergentů, mýdel, vosků, barev a dalších produktů. Je využíván v kosmetickém průmyslu, kromě jiného i pro zubní hygienu a různých enzymů. Většina těchto produktů využívá ječný škrob. Ten slouží též pro hydrolyzu na různé cukerné sirupy.

K významným užitkovým směrům však patří poměrně široké **průmyslové využití**, kdy kromě produkce sladu a škrobu a lihovin se využívá v jiných průmyslových odvětvích, např. při výrobě celulózy, papíru, lepidel, fenolformaldehydových pryskyřic, detergentů, mýdel, vosků, barev a dalších produktů. Je využíván v kosmetickém průmyslu, kromě jiného i pro zubní hygienu a různých enzymů. Většina těchto produktů využívá ječný škrob. Ten slouží též pro hydrolyzu na různé cukerné sirupy.

Potravinářský ječmen

Potravinářské využití ječmene je jedno z nejstarších z obilních druhů využívaných člověkem. Jsou o něm zmínky již z období stavby pyramid, tj. 2600 let před naším letopočtem, kdy dělníci, většinou otroci, dostávali šest bochánků ječného chleba. Ječmen ve starověkém Egyptě byl nejvýznamnější obilninou i v období řecké nadvlády (helenistická kultura) a byl dokonce vyobrazen na stříbrných mincích z let 333 – 331 př. Kr.

Hlavní přímý konzum ječných produktů představují kroupy a krupky, z nich různě upravené, většinou kašovitě pokrmy. Ty jsou historickou součástí jídelníčku v Čechách i na Moravě již od doby stěhování národů (kuba – kroupy s houbami).

Pamětníci období Protektorátu Čech a Moravy si jistě vzpomenou, že mimo válečné příděly chleba a mouky, se využívalo ječné mouky k pečení, zejména ječných vdolků. Ječmen a ječné produkty německé okupační orgány nekontrolovaly, nepovažovaly ječmen za chlebové obilí. Tak ve válečném období zmírňoval ječmen nedostatek potravin. Z té doby si pamatujeme i na pražený ječmen, jako kávovinu. Tak se využívá až dosud, ale jako sladová káva.

Z ječmene nelze klasickým způsobem připravit chleba, protože bílkovinné frakce nemají takové vlastnosti jako pšeničný lepek. Lepší pečivo (s větším objemem, pružností střídky a trvanlivostí), se získá ze sladové mouky.

Výsledky výzkumu nutriční a dietetické hodnoty ječmene prokazují **vynikající zdravotní účinky**. Na předním místě stojí účinek ječné diety na snížení hladiny cholesterolu v krvi, uvádí se až o 25 %. Uvádí se též

účinek na regulaci hladiny cukru v krvi. K významným vlastnostem patří podpora imunitního systému a posilující účinky nápojů z ječmene. Mezi léčebnými účinky je uvedeno protirakovinné působení ječné diety, zejména proti karcinomu tlustého střeva, který souvisí s vyšším obsahem vlákniny. Anticholesterový účinek se přičítá vyššímu obsahu beta glukanů. Proto se zkoušejí aditiva beta glukanů do chleba, sušenek, piškotů, trvanlivého chleba, dokonce v kombinaci s bakteriemi mléčného kvašení. Nabízí se velmi široké možnosti využití ječmene ve zdravé a dietní výživě. K tomu mohou přispět nové formy ječmene, zejména bezpluché

k přípravě müsli, dále tzv. waxy odrůdy s vysokým obsahem bílkovin, a odrůdy s vysokým obsahem lyzinu, a beta glukanů. O tom všem bylo jednáno na významné mezinárodní konferenci „Obiloviny pro lidské zdraví a preventivní výživu „v Brně v roce 1998 (Vaculová, Ehrenbergová).

Mluvíme-li o zdravé výživě a dietních potravinách, pak by k tomu měl směřovat i způsob pěstování. Je logické, že pro produkci dietní a zdravé výživy by měly tyto produkty pocházet z ekologického nebo integrovaného pěstování, s minimálními chemickými vstupy.

Tabulka 1: Jakostní ukazatele sladovnického ječmene z ekologického a intenzivního pěstování v letech 1995-1997

Pěstitelský systém	Odrůda	Ukazatel sladovnické jakosti USJ	Bílkoviny zrno (Nx6,25)	Extrakt	RE 45°C	Kolbachovo číslo	Diastatická mohutnost	Dosažený stupeň prokvašení	Friabilita	β-glukany ve sladině
		1-9	%	%	%	%	(WK)	%	%	mg
Ekologický	Amulet	4,1	10,9	81,9	37,2	44,9	329	81,0	76,0	198
	Tolar	3,0	11,1	81,1	36,1	41,2	365	81,7	82,0	303
	Jersey	7,1	10,0	82,9	40,1	47,7	349	83,7	87,0	213
	Prestige	4,8	10,8	81,9	45,6	42,6	412	84,6	80,0	196
	Malz	6,7	10,0	83,9	39,0	44,4	267	82,1	88,0	214
	Průměr	5,9	10,6	82,3	39,6	44,2	344	82,6	82,6	225
Intenzivní	Amulet	1,8	12,9	75,5	32,9	38,0	388	81,7	61,0	259
	Tolar	1,7	12,6	79,6		34,9	38,7	82,7	74,0	193
	Jersey	3,8	12,4	79,8	42,4	46,5	415	83,3	77,0	147
	Prestige	3,6	12,4	80,0	44,1	40,9	436	83,5	66,0	171
	Malz	2,6	12,9	80,6	36,4	40,7	363	81,5	74,0	235
	Průměr	3,0	12,6	79,1	38,1	40,2	328	82,5	70,0	201
Ukazatel sladovnické jakosti 1 - 9	EKO	5,9	9,0	5,0	8,0	9,0	9,0	9,0	5,0	2,0
	INT	3,0	1,0	1,0	6,0	2,0	9,0	9,0	1,0	4,0

Tabulka 2: Jakostní ukazatele sladovnického ječmene z ekologického a intenzivního pěstování v roce 2003

Rok	Pěstitelský systém	Ukazatel sladovnické jakosti	Bílkoviny (N x 6,25)	Extrakt	RE 45°C	Kolbachovo číslo	Diastatická mohutnost (WK)	Dosažený stupeň prokvašení	Friabilita	Beta glukany ve sladině
		1-9	%	%	%	%	(WK)	%	%	mg
1995	EKO	4,5	11,5	81,0	45,1	50,2	364	82,1	88,5	65
	INT	5,8	11,2	82,1	47,1	51,5	356	83,6	88,1	106
	ČR	4,5	11,4	81,5	44,2	47,0	350	82,9	83,8	127
1996	EKO	4,5	9,8	83,9	53,3	55,6	291	83,3	90,3	158
	INT	5,7	9,7	83,4	50,0	52,5	277	83,9	87,3	199
	ČR	3,8	10,5	81,5	42,9	46,0	328	81,6	82,2	245
1997	EKO	6,3	10,5	82,3	40,8	47,3	333	81,0	89,0	188
	INT	4,3	11,3	82,0	39,3	44,3	347	80,2	79,6	237
	ČR	3,8	10,5	81,5	42,9	46,0	328	81,6	82,0	245
Průměry	EKO	6,6	10,6	82,4	46,4	51,0	329	82,1	89,2	137
	INT	6,9	10,7	82,5	45,4	49,4	326	82,5	85,0	180
	ČR	4,1	10,8	81,5	43,3	46,3	335	82,0	82,6	205

Rozbory byly provedeny ve VÚPS a.s., Sladařský ústav v Brně, Ing. V. Psota, CSc.

Tabulka 3. Jakostní ukazatele sladu z ekologického a intenzivního pěstování v roce 2003

Pěstitelský systém	Odrůda	Bílkoviny ve sladu %	Celkový N ve sladu %	Rozpuštěný N mg/l	Glycidový extrakt %	Čírost sladiny	Sklovitá zrna	Částečně sklovitá zrna	Homogenita fribilimetre m	Viskozita sladiny	Barva sladiny	Doba zcukření
Ekologický	Amulet	10,5	1,683	755	0,76	1	0,1	5,7	94,2	1,52	3,2	10,0
	Tolar	10,8	1,723	711	0,71	1	0,1	2,1	97,8	1,57	2,8	10,0
	Jersey	9,6	1,536	732	0,73	1	0,3	1,5	98,2	1,54	2,8	10,0
	Prestige	10,4	1,671	712	0,71	1	0,2	4,2	95,6	1,49	2,8	10,0
	Malz	9,6	1,535	682	0,68	1	0,1	2,0	97,9	1,53	2,8	10,0
	Průměr	10,2	1,629	718	0,72	1	0,16	3,1	96,7	1,53	2,9	10,0
Intenzivní	Amulet	12,5	2,006	763	0,76	1	0,4	11,1	88,5	1,50	2,7	10,0
	Tolar	12,3	1,960	759	0,76	1	0,2	5,6	94,2	1,48	2,7	10,0
	Jersey	12,1	1,927	895	0,90	1	0,1	4,0	95,9	1,44	2,8	10,0
	Prestige	12,1	1,939	793	0,79	1	0,2	9,7	90,1	1,45	2,8	10,0
	Malz	12,4	1,977	804	0,80	1	0,1	3,9	96,0	1,48	2,7	10,0
	Průměr	12,3	1,962	803	0,80	1	0,20	6,8	92,9	1,47	2,7	10,0

Tabulka 4. Jakostní ukazatele sladovnického ječmene z ekologického a intenzivního pěstování v roce 2004

Pěstitelský systém	Odrůda	Ukazatel sladovnické jakosti	Bílkoviny zrno (N x 6,25)	Extrakt	RE 45°C	Kolbachovo číslo	Diastatická molhutnost	Dosažený stupeň prokvašení	Friabilita	β - glukany ve sladině
		1 - 9	%	%	%	%	(WK)	%	%	mg
Ekologický	Amulet	3,5	10,8	82,3	33,8	41,9	351	80,8	74,0	259
	Tolar	2,0	10,8	81,2	32,7	37,2	416	81,5	80,0	315
	Jersey	7,4	9,5	82,8	40,2	46,4	392	82,8	90,0	173
	Prestige	7,2	9,3	83,4	43,2	48,0	396	83,5	84,0	186
	Malz	5,6	9,4	84,2	37,3	45,0	309	81,0	88,0	265
	Průměr	5,8	9,9	82,8	37,4	43,7	37,3	81,9	83,2	240
Intenzivní	Amulet	5,2	9,8	83,3	36,9	44,5	363	81,9	81,0	251
	Tolar	7,5	8,6	84,2	39,1	46,3	379	82,2	92,0	169
	Jersey	7,6	8,8	84,8	45,2	49,4	350	83,8	95,0	155
	Prestige	5,5	8,6	85,1	50,4	53,4	377	84,3	91,0	197
	Malz	6,5	8,6	85,3	45,6	49,8	258	82,5	93,0	203
	Průměr	7,2	8,8	84,5	43,4	48,7	345	82,9	90,4	195
Ukazatel sladovnické jakosti 1-9	EKO	5,8	6	8	5	9	9	9	6	2
	INT	7,2	1	9	9	8	9	9	9	4

Rozbory byly provedeny ve VÚPS a.s., Sladařský ústav v Brně, Ing. V. Psota, CSc.

Poděkování

Práce byla podpořena grantem MZe ČR NAZV 50034

Použitá literatura

EBC Analysis Committee: Analytica-EBC- HansKarlGetränke-Fachverlag, Nürnberg 1998.
MEBAK: Brautechnische Analysenmethoden, B.I. Freising-Weihenstephan, 1997

Petr,J.,Škeřík,J.,Psota,V.,Langer,I.: Qualität von Braugerste, die nach verschiedenen Anbaumethoden angebaut wurde. Monatschrift für Brauwissenschaft 53,Nr.5/6,2000: 90-94
Prokeš,J.: Parametry jakosti sladovnického ječmene ze sklizně 2004.Ječmenářská ročenka 2005:90-96
Psota ,V.,Šusta,J.,Kosař,K.: Homogenita a modifikace sladu II. Kvasný průmysl 44,1998:126-129

Adresa autora

Prof. Ing. Jiří Petr, DrSc.	
Česká zemědělská univerzita v Praze Katedra rostlinné výroby 16021 Praha 6, Suchbátův	