

## JAKOST SLADOVNICKÉHO JEČMENE SKLIZNĚ 2007 V ČR

Ing. Josef Prokeš, Alena Helánová, VÚPS, a. s., Sladařský ústav Brno

Dle údajů ČSÚ bylo v roce 2007 oseto jarním ječmenem celkem 369 177 ha a celkové množství sklizeného ječmene je asi 1,35 mil. tun (obr. 1 a 2).

### Průběh vegetace

Zima 2006–2007 byla velmi teplá, prakticky bez sněhové pokrývky a s menším množstvím srážek. Teplé počasí umožnilo zahájit jarní práce velmi brzo i v mírně vyšších oblastech. Nebyl výjimkou termín setí jarního ječmene již v únoru. Půda byla přiměřeně vlhká a bylo možné dobře připravit pozemky na setí. Jarní práce pokračovaly nepřetržitě až do 19. března, kdy se výrazněji ochladilo, napadl sníh a polní práce byly zcela zastaveny. Dle údajů z pokusných stanic ÚKZÚZ bylo oseto asi 60 % ploch, kde jarní ječmen je tradiční plodinou a sladařskou surovinou. V některých oblastech, kde půdní a klimatické podmínky neumožnily zasít ječmeny před výše zmíněným ochlazením, se vyselo až koncem března či na počátku dubna. Tyto ječmeny byly od počátku většinou postiženy extrémním nedostatkem srážek. Porosty byly velmi řídké, nízké a vývojově značně nevyrovnané.

Měsíc duben byl velmi teplý a extrémně suchý. Na území ČR napršelo za celý měsíc v průměru 6 mm srážek. Porosty, zaseté v březnu před sněžením, měly většinou dostatek vláhy pro počáteční růst. Koncem dubna ječmeny odnožovaly a na konci první květnové dekády v teplejších oblastech začaly ječmeny sloupkovat. V této růstové fázi se již začal projevovat nedostatek vláhy, rostliny značně zbrzdily svůj růst a vývoj, docházelo k zasychání odnoží. Suché a teplé počasí pokračovalo i v květnu. Na přelomu května a června ječmeny vymetaly. Porosty byly celkově nižší a řidší.

Počasí v červnu bylo i nadále velmi teplé a chudé na srážky. Vlivem dlouhodobých vyšších teplot došlo k výraznému zkrácení tvorby a jakosti výnosu, v průměru až o 3 týdny.

Srážky, které v tomto měsíci spadly, již nemohly výrazně ovlivnit výnosy ječmenů, protože na konci června v teplejších oblastech již ječmeny dozrávaly. Proces zrání byl mírně přibrzděn ochlazením a deštěm na počátku července.

Sklizeň začala již počátkem července a do konce července bylo sklizeny již 800 000 tun (60 %) (obr. 3).

### Hodnocení úrovně výnosů a průběhu sklizně

Výnosy byly poznamenány nedostatkem srážek, zejména v teplejších oblastech. V kuřičné výrobní oblasti byly výnosy ve srovnání s rokem 2005 i 2006 pouze poloviční. Lepší výnosy byly dosaženy v řepařské a obilnářské výrobní oblasti, ale i zde byly ve srovnání s předchozími roky nižší.

### Hodnocení výskytu chorob a škůdců

První výskyt padlí travního byl zaznamenán na přelomu dubna a května, ale infekční tlak nebyl příliš silný. V polovině dubna se poprvé objevily hnědé skvrnitosti. Intenzita napadení byla různá v závislosti na lokalitě a odrůdě. Ve třetí květnové dekádě byl zaznamenán první výskyt rzi ječné. Výskyt rzi ječné v posledních letech výrazně stoupá. V roce 2007 byl opět zaznamenán na listech ječmenů výskyt nespecifické skvrnitosti, který byl velmi závislý na citlivosti jednotlivých odrůd.

Z klasových chorob se v porostech objevila fusária. Výskyt této choroby byl závislý více na lokalitě, než na odolnosti odrůd. Výrazné odrůdové rozdíly však nebyly zaznamenány.

Ze škůdců se v roce 2007 vyskytovali zejména mšice a kohoutci. Problémem v letošním roce byly na některých lokalitách myši. Jejich hubení bylo mnohdy obtížné, protože tiito hlodavci se pohybovali v prasklinách v půdě a aplikace nástrah byla velmi problematická.

### Odrůdová skladba vzorků

Celkem bylo zpracováno 200 vzorků jarního ječmene. Nejvíce byla zastoupena od-

růda Jersey (39 vzorků), následovala odrůda Sebastian (37 vzorků), odrůda Malz (36 vzorků), Prestige (35 vzorků), dále odrůda Bojos (16 vzorků), Tolar a Xanadu (obě po 12 vzorcích), a odrůda Diplom (7 vzorků). Uvedené odrůdy tvořily 97 % všech zpracovaných vzorků (obr. 4).

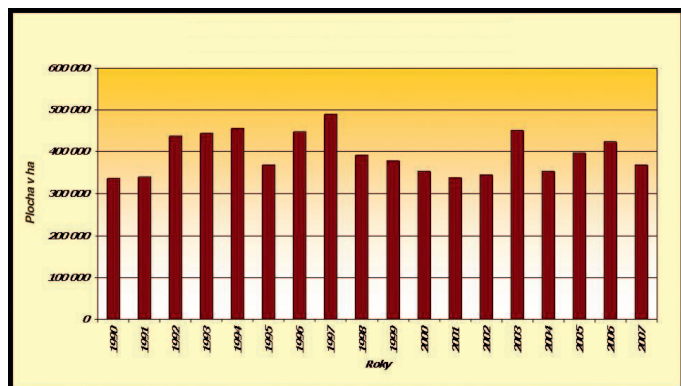
Laboratorní sladování bylo zahájeno 10. srpna. Z dodaných vzorků ječmene z celé České republiky bylo připraveno 156 vzorků

Tab. 1 Průměrný obsah bílkovin v ječmeni sklizni 1990–2007

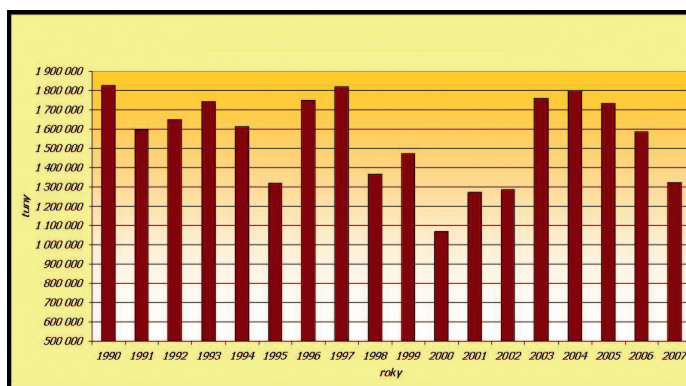
Rok	N.6,25 (%)
1990	11,4
1991	11,2
1992	11,2
1993	12,0
1994	11,3
1995	11,3
1996	11,1
1997	11,2
1998	11,3
1999	11,2
2000	12,5
2001	10,8
2002	10,9
2003	10,5
2004	9,9
2005	10,8
2006	11,1
2007	12,3

Tab. 2 Jakost ječmene v letech 2005–2007 v ČR

Sklizeň	2005	2006	2007	
Počet vzorků	98	119	200	
Objemová hmotnost (kg)	68,2	67,3	68,6	
Absolutní hmotnost (g)	40,4	38,9	40,8	
Klíčivá energie 4 ml 72 h (%)	95	91	96	
Klíčivá rychlost (%)	67,8	77,2	75,5	
Klíčivá energie 8 ml 72 h (%)	56	86	58	
Klíčivost 72 h (%)	98,3	97,8	96,2	
Vláha (%)	12,6	12,7	12,1	
Škrob (%)	63,6	62,1	60,8	
Bílkoviny (%)	10,9	11,2	12,3	
Výtěžnost sladu (%)	92,2	92,7	do 12,0 % NL 92,1	nad 12,1% NL 91,3



Obr. 1 Osetá plocha jarním ječmenem v letech 1990–2007



Obr. 2 Množství sklizeného ječmene v letech 1990–2007

sladu pro hodnocení jakosti, a u celkem 73 vzorků ječmene bylo provedeno sladování ke stanovení gushingu. Z oblasti Čech bylo dodáno celkem 91 vzorků ječmene (z nich připraveno 67 sladů), z oblasti Moravy a Slezska celkem 109 vzorků ječmene a z nich bylo připraveno celkem 89 sladů ke stanovení jakosti.

Mechanické a chemické rozborů byly provedeny podle Pivovarsko-sladařské analytiky [2] a podle metodik EBC [3]. Všechny výsledky jsou uváděny vždy v sušině vzorku.

V tab. 1 je uveden přehled průměrného obsahu bílkovin z dodaných vzorků sladovnického ječmene v České republice v letech 1990–2007.

Jakostní parametry ječmene jednotlivých sklizní v letech 2005–2007 jsou uvedeny v tab. 2.

### Technologie laboratorního sladování

#### Máčení:

- den – 4 h pod vodou 14 °C, 20 h vzdušná přestávka
- den – 6 h pod vodou 14 °C, 18 h vzdušná přestávka
- den – délka namočení byla volena tak, aby obsah vody ve vymáčeném ječmeni bylo možno jednorázovým dokropením upravit, aby ječmen s obsahem bílkovin do 12,0 % obsahoval 45,0 % obsahu vody. Ječmeny s obsahem bílkovin nad 12,1 % byly upraveny na 46,5 % obsahu vody.

Během vzdušných přestávek byly ječmeny podle standardního programu větrány čerstvým, klimatizovaným vzduchem v máčecí skříni. Ječmeny byly po dokropení přemístěny do kombinované skříně pro klíčení a hvozdní sladu.

#### Klíčení:

Ječmeny klíčily včetně máčení celkem 6 dní při teplotě 14 °C ve sladu. Klíčení probíhalo při nepřetržitém větrání, nejprve 100 % čerstvým, klimatizovaným vzduchem a postupně až s 90 % vratným klimatizovaným vzduchem v závěru klíčení. Vzorky byly jedenkrát denně ručně obráceny a kypřeny.

#### Hvozdní:

Hvozdní probíhalo na jednolískovém, elektricky vyhřívaném hvozdu 1x22 hodin, při teplotě předsoušení 55 °C po dobu 12 hodin a při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 4 hodiny.

Odhvozděné slady byly odklíčeny v laboratorní odkličovače ihned po skončení hvozdní.

### Vyhodnocení

#### Ječmen

Chemické složení ječmene nebylo příznivé, průměrný obsah bílkovin byl 12,3 % a průměrný obsah vody 12,1 %. Obsah škrobu byl v průměru všech vzorků 60,8 %, což je hodnota nízká a neumožňující výrobu sladu s vyššími extrakty (tab. 2).

#### Sladování

Dosažená průměrná výtěžnost sladování 91,6 % je příznivá.

Tab. 3 Jakost sladu v letech 2005–2007 v ČR

Sklizeň	2005	2006	2007	
			do 12,0 % NL	nad 12,1 % NL
Počet vzorků	64	58	67	89
Barva sladu (j. EBC)	3,0	3,6	3,3	3,3
Extrakt sladu (%)	81,4	81,4	81,8	80,6
Rozdíl extraktu DLFU (%)	1,4	1,2	1,2	1,2
RE 45 (%)	35,1	39,2	37,5	39,2
DSP (%)	80,0	80,2	81,1	80,9
DM (j. WK)	372	378	423	475
Rozpustný dusík (mg/100 ml)	75	83	81	88
Friabilita (%)	80,1	82,5	74,7	70,9
β-Glukany (mg/l)	242	313	298	284
Oxaláty (mg/100g)	15,1	13,9	18,3	17,4
Z 15° (j. EBC)	1,39	1,94	1,10	1,16
Z 90° (j. EBC)	1,63	1,66	1,35	1,19

Tab. 4 Parametry jakosti ječmene a sladu nejvíce zastoupených odrůd sklizně 2007

	JER	SEB	MAL	PRE	BOJ	TOL	XAN	DIP
n	39/32	37/30	36/27	35/26	16/13	12/10	12/9	7/4
<b>Ječmen</b>								
N.6,25 (%)	12,2	11,8	12,5	12,5	12,0	13,0	12,5	12,4
Škrob (%)	60,8	61,2	60,5	60,5	61,4	60,3	61,3	60,7
<b>Slad</b>								
Barva (j. EBC)	3,3	3,7	2,9	3,3	3,0	3,0	3,5	2,8
Extrakt (%)	80,6	81,7	81,1	80,6	82,0	80,8	81,4	80,8
DLFU (%)	1,2	1,3	1,3	0,9	0,9	1,4	1,0	1,5
RE 45 (%)	40,1	37,4	36,6	42,1	36,5	36,2	39,3	34,3
DSP (%)	81,7	81,1	80,2	81,9	81,1	80,3	80,3	81,1
DM (j. WK)	458	468	401	497	436	474	448	378
RN (mg/100 ml)	87	83	83	86	84	85	87	86
F (%)	75,9	70,8	69,6	70,7	80,4	76,9	73,6	65,3
BG (mg/1000 ml)	260	268	401	270	222	344	196	278
Z 15° (j. EBC)	0,98	1,50	0,94	0,97	1,17	1,30	1,33	1,10
Z 90° (j. EBC)	0,94	0,90	0,91	0,92	1,47	1,39	1,49	0,95

#### Vysvětlivky:

Odrůdy: JER – Jersey, SEB – Sebastian, MAL – Malz, PRE – Prestige, BOJ – Bojos, TOL – Tolar, XAN – Xanadu, DIP – Diplom

n – počet vzorků ječmene / počet vzorků sladu

DLFU – rozdíl extraktu v jemném a hrubém mletí (DLFU)

DSP – dosažitelný stupeň prokvašení

DM – diastatická mohutnost

RN – rozpustný dusík

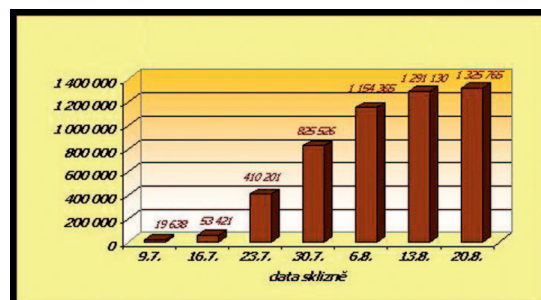
F – friabilita

BG – obsah β-glukanů ve sladině (mg/ 1000 ml)

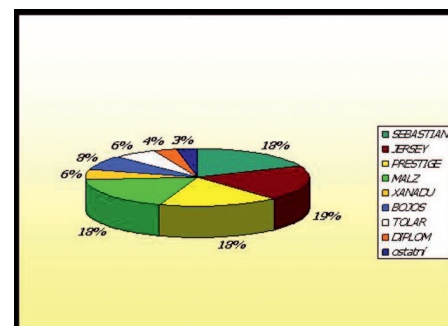
Z 15° – zákal sladiny měřený při 15°

Z 90° – zákal sladiny měřený při 90°

Všechny výsledky jsou vždy uvedeny v sušině vzorku. Odrůdy ječmene nebyly ověřovány, byly převzaty údaje od dodavatelů.



Obr. 3 Množství sklizeného ječmene v roce 2007



Obr. 4 Podíl odrůd v roce 2007

Průměrná ztráta v kořincích 4,1 % a ztráta prodýcháním – 4,3 %. Obě odpovídají hodnotám, vyplývajícím z běžného laboratorního sladování. Ale jestliže srovnáme výtěžnost sladování u skupiny vzorků s obsahem vody při sladování 45,0 % a 46,5 % – 92,1 % a 91,3 %, je vidět vliv potřebného vyššího obsahu vody k dosažení dobrého rozluštění sladu. Snížená výtěžnost sladování je v průměru o 0,8 %.

### Slad

Rozbory sladů byly prováděny ihned po sladování (tab. 3). Zcela neodleželé slady dobře zcukřovaly – 134 sladů do 10 min, 18 sladů za 10–15 min a 4 slady za 15 min. Ze 156 sladin stékalo 144 sladin čirých, 7 sladin bylo slabě opalizujících a 5 sladin bylo opalizujících. Průměrná hodnota viskozity 1,47 mPa.s je příznivá, průměrná hodnota pH sladin 5,96 je také příznivá.

Průměrná barva sladin – 3,3 j. EBC – je příznivá a rozhodně souvisí také s odrudovou skladbou dodaných vzorků ječmene. Není rozdíl mezi skupinami sladů s obsahem bílkovin do 12,0 % a nad 12,1 %. Průměrná hodnota extraktu ve sladu v moučce již zřetelně ukazuje důsledek nižšího obsahu škrobu v ječmeni. Skupina ječmene s obsahem bílkovin do 12,0 % (celkem 81 vzorků ječmene) měla průměrný obsah škrobu 61,4 % a průměrný obsah extraktu ve sladu 81,8 %. Skupina s obsahem bílkovin nad 12,1 % (celkem 119 vzorků ječmene) měla průměrný obsah škrobu 60,3 % a průměrný obsah extraktu ve sladu 80,6 %. Nižší extrakt ve sladu o 1,2 % při současně snížené výtěžnosti sladování o 0,8 % bude mít dopad na výrobu sladu a piva.

Rozdíl extraktu v mletí DLFU – 1,2 %, shodně v celkovém průměru a v průměru obou podskupin ukazuje na správně volenou technologii mikroskladování. Další parametry jakosti sladu ukazují nedostatky sladů připravených z ječmene s vyšším obsahem bílkovin. Mají sice vyšší hodnoty enzymaticky podmíněné – relativní extrakt a diastatickou mohutnost, současně ale nižší friabilitu. Průměrné hodnoty obsahu  $\beta$ -glukanů se od sebe prakticky neliší – celkový průměr 290 mg, průměr ve skupině s obsahem bílkovin do 12 % je 298 mg/l. Průměrná hodnota obsahu  $\beta$ -glukanů s nejvyšším průměrným obsahem bílkovin je 284 mg/l. Lze tedy reálně předpokládat, že vnitřní struktura zrna není vlivem vegetačních podmínek moučná, ale spíše polosklovitá až sklovitá. To by podporovalo i teorii rozdílného příjmu vody a celkově nižší křehkosti sladu.

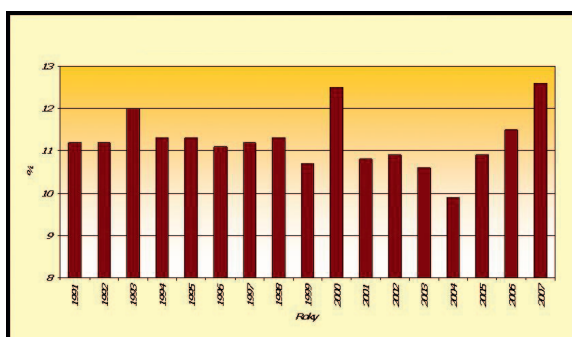
Přehled parametrů jakosti ječmene a sladu z jednotlivých nejvíce zastoupených odrůd ve sklizni 2007 uvádí tab. 4.

Tab. 5 Gushing sladu v letech 2005–2007

	Celkem vzorků	G – 0	%	G – x	%	G – xx	%	G – xxx	%
2005	58	50	86	5	6	0	0	3	5
2006	32	23	72	5	16	2	6	3	6
2007	73	54	74	10	14	2	3	7	9

Tab. 6 Zákal sladin v letech 2005–2007 (j. EBC)

	Celkem vzorků	Z 15	min	max	Z 90	min	max
2005	111	1,33	0,36	9,57	1,54	0,53	11,00
2006	58	1,94	0,51	8,06	1,66	0,56	5,94
2007	156	1,14	0,27	5,88	1,26	0,13	7,78



Obr. 5 Obsah bílkovin v ječmeni jarním v letech 1991–2007

Jak již bylo uvedeno, u celkem 73 dodaných vzorků ječmene bylo provedeno laboratorní sladování odlišnou technologií. U takto získaného sladu byl proveden laboratorní test na gushing sladu. Výsledky jsou uvedeny v tab. 5.

Tab. 6 ukazuje hodnoty zákalu u dvou souborů ječmene ze sklizně 2007 s různými obsahy bílkovin ve srovnání s roky 2005 a 2006.

### Doporučení a zásady ke zpracování ječmene s vyšším obsahem bílkovin

1. Hledat a nakupovat ječmen s vyšším obsahem škrobu.
2. Používat delší doby namáček k dokonalejší hydrataci zrna.
3. Úprava technologie sladování – prodloužení doby klíčení ječmene – zvýšení obsahu vody při klíčení.

### Důsledky:

Vyšší náklady při výrobě sladu, nižší výtěžnost sladování.

Vyšší náklady při hvozďení sladu.

### Teoretické příklady

#### NÁKLADY NA HVOZDĚNÍ SLADU

1000 kg sladu – 4% obsah vody – 960 kg sušiny

a) Hvozďení zeleného sladu se 45 % vody, je nutno odpařit 745,4 kg vody

b) Hvozďení zeleného sladu se 46,5 % vody, je nutno odpařit 794,4 kg vody

**Zvýšení množství vody = tepla ... 106,6 %**

#### POTŘEBA SLADU A BILANCE VÝROBY PIVA

1. Výtěžnost sladování: standardní 80 %, extrakt sladu 80 %  
teoretická výroba  
z 1 tuny ječmene se vyrobí ... 800 kg sladu ... 640 kg extr.  
... **64 hl 10% piva**

2. Výtěžnost sladování: snížená na 79 %, extrakt sladu 79 %  
teoretická výroba  
z 1 tuny ječmene se vyrobí ... 790 kg sladu ... 624,1 kg extr.  
... **62,4 hl 10% piva**

**Snížení výrobní kapacity varny na 97,5 %.**

### Závěr

1. Množství sklizeného ječmene v roce 2007 je asi 1,3 mil. tun.
2. Ječmen je dobře vyzrálý.
3. Předností ročníku je optimální vlhkost zrna, zrno bez fyziologického a biologického poškození.
4. Ječmen má vyšší obsah bílkovin a nižší obsah škrobu.
5. Ječmen přijímal vodu rozdílně a má při klíčení zdravou, okurkovou vůni.
6. Slady budou vyráběny s nižší výtěžností sladování a s vyššími náklady při hvozďení
7. Vyrobené slady mají nižší až nízký extrakt.
8. Slad vykazuje vyšší hodnoty enzymaticky podmíněné.
9. Slady jsou méně křehké.

### Použitá literatura

1. Jurečka, D.: Stručná zpráva o r. 2007, ÚK-ZÚZ Brno, 2007.
2. Basařová, G., et al.: Pivovarsko-sladařská analytika, Merkanta, Praha, 1993.
3. Analytika EBC 1998 (rev. 1999), Verlag Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, Deutschland.
4. Prokeš, J.: Hodnocení jakosti sklizně sladovnického ječmene v r. 2006 v ČR, zpráva k výzkumnému úkolu, VÚPS Praha, 2006.

### Úkol byl podpořen ze zdrojů:

**Výzkumný záměr (MSM6019369701): Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií**

Splnění úkolu bylo dále umožněno finančním příspěvím těchto pivovarů a sladoven:

Budějovický Budvar, n. p.  
DUP družstvo Pelhřimov – Pivovar Poutník  
Drinks Union, a. s.  
Ergo Jevíčko, s. r. o.  
Ing. Karel Klusáček – sladovna  
Kouřimská sladovna a pivovar, spol. s r. o.  
Limagrain Central Europe Cereals, s. r. o.  
Městský pivovar v Poličce, a. s.  
Moravamať, s. r. o. (Brodek u Přerova)  
Pivovar Černá Hora, a. s.  
Pivovar Janáček, a. s. (Uherský Brod)  
Pivovar Náchod a. s.  
Pivovar U Fleků, s. r. o.  
Plzeňský Prazdroj, a. s.  
Raven Trading  
Rodinný pivovar Bernard, a. s. (Humpolec)  
Sladospol, spol. s r. o. (Benátky nad Jizerou)  
Sladovna Bernard, a. s. (Rajhrad)  
Sladovny Soufflet ČR, a. s.  
Starobrno, a. s.  
Žatecký pivovar, spol. s r. o.

### Poděkování:

Všem pracovníkům, kteří zaslali včas vzorky ječmene s úplnými údaji a tak umožnili splnění tohoto úkolu v řádném termínu.