

## Některé poznatky o vlivu kombajnu na sklizeň sladovnických ječmenů

ZDENĚK ŠAUER

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.421:631.354.2

V poslední době se často vyskytuje otázka jakosti sladovnických ječmenů, sklizených kombajny. Lze říci, že se dosud názory sladařských a pivovarských techniků na sladovnické ječmeny sklizené kombajny různí. Důkazem toho byla nedávná ječmenářská konference v Brně, kde někteří sladaři kritisovali jakost ječmenů sklizených kombajny nepříznivě, zatím co jiní byli s těmito ječmeny spokojeni.

Problém kombajnové sklizně se nevyskytuje pouze u nás, ale je aktuální i v zemích, kde se pěstování sladovnického ječmene věnuje zvláštní péče.

Kombajnové sklizni obilovin byly v SSSR věnovány rozsáhlé výzkumné práce, avšak sklizni sladovnických ječmenů nebyla věnována zvláštní pozornost. V západních zemích, zvláště v Dánsku, Holandsku, Belgii a Anglii se kombajny ke sklizni sladovnických ječmenů používají všeobecně. V těchto zemích byla věnována zvláštní pozornost takovým postupům, které umožňují zachovat všechny typické vlastnosti sladovnického ječmene. Podobně je tomu v Kanadě, v USA a v Australii. V těchto zemích používají kombajnů nejenom velké statky, ale i menší zemědělci, kteří se sdružují ke sklizňovým pracím. Také u nás stoupá každým rokem mechanizace zemědělského průmyslu a nelze si již dnes představit naši socialistickou vesnici bez moderních strojů. Podobně jako v ostatním průmyslu, tak i v zemědělství naráží se leckdy při zavádění nových metod i strojů na nepochopení a potíže.

V minulém roce se zabývala ČSAZV problémem některých vlivů kombajnové sklizně na jakost sladovnických ječmenů. Pracovníci ústavu pro mechanizaci a elektrifikaci zemědělství, kteří se zabývali úkolem komplexní kombajnové sklizně, požádali pracovníky našeho ústavu o spolupráci.

Byli jsme si vědomi důležitosti tohoto úkolu a nutnosti přímo osvětlit nedostatky i přednosti kombajnové sklizně. Je třeba přiznat, že většina sladařských pracovníků byla proti kombajnování ječmenů. Jejich kritika měla mnoho příčin, které uvádím.

Jedním z důležitých požadavků na jakost sladovnického ječmene je jeho vyzrálост. Ječmen, který se pokosil v žádané, t. zv. plné zralosti, dozrával než byl mlácen ještě ve slámě, nekladl tak velké požadavky na způsob uskladnění a na ošetřování při uskladnění. Fysiologické a biochemické procesy v zrně probíhaly pozvolna, což zaručovalo dokonalou klíčivost i tvorbu složitých dusíkatých sloučenin, majících velký význam při jeho zpracování na slad. Rovněž tak příjem ječmene dál se pozvolna, takže čištění i třídění probíhalo dokonale a kapacita skladovacích prostor nebyla přetěžována. Při uskladnění dozrávací procesy uvnitř zrna probíhaly pozvolna a nerušeně, až bylo dosaženo t. zv. úplné zralosti. Ztráty dýcháním bylo možno omezit na nejmenší míru. Nakonec pak skladování, bylo-li pečlivě prováděno, mělo málo výkyvů zaviněných špatným dozráváním či uskladněním ječmene. Jaká je situace dnes? I když velká většina sladovnických ječmenů je sklizena samovazou, přistupuje se stále více ke kombajnování. V tomto směru se kladou vyšší požadavky na volbu správné sklizňové zralosti než tomu bylo dříve. Zrno, které nemá možnost dozrát ve slámě a které často pro svou přílišnou vláhu musí být uměle sušeno, prodělává proces dozrávání při uskladňování. Jsou proto

požadavky na uskladnění takto sklizeného ječmene vysoké. Častá kontrola a správné ošetřování uskladněného ječmene má značný vliv na jeho dobrou jakost. Zmíněné již fysiologické pochody v zrně neprobíhají tak stejnoměrně a zrno zvláště po fysiologické stránce je vystaveno častým nárazům, což způsobuje snížení klíčivé energie i klíčivosti. Kapacita skladovacích prostor našich sladoven i pivovarů není přizpůsobena těmto podmínkám uskladnění. Dnešní nárazový příjem ječmene kladé vysoké požadavky na kapacitu čistících i třídících strojů. Musí se proto zájem sladaře soustřeďovat na ošetření uskladněného ječmene, který ve vysokých vrstvách nemůže tak dokonale prodělávat své konečné dozrávací pochody, tak důležitě pro jeho dobrou klíčivost. Následkem toho probíhá často skladování nenormálně a vyžaduje co nejpečlivějšího odborného vedení. Podle těchto zkušeností byl sestaven plán prací tak, aby sledoval vliv kombajnové sklizně, a to hlavně se zřetelem na uvedené provozní potíže. Jako vzor sloužil těmto zkouškám ječmen sklizený samovazem. K realizaci tohoto úkolu byl vybrán státní statek v Českém Brodě, farma v Chrástanech. Tato farma produkovala vždy ječmeny dobré jakosti, které byly většinou zpracovávány sladovnou v Kounicích. Dalším důvodem pro volbu této farmy bylo vybudování vzorného polního mlatu, zařízeního na přesoušení zrna, a to z vlastních mechanizačních prostředků. Úkolem pracovníků VÚMZ bylo vyzkoušet takovou nejvhodnější zralost ječmene, při které by kombajnování probíhalo bez obtíží a zároveň řídit nejvhodnější postup při sklizni kombajnem a zvláště volit správnou rychlost a seřízení mláticího zařízení. Dále se měl vyzkoušet různý způsob přesoušení zrna a sovětská sušárna typu Kuzbas s připojenou čističkou a třidičkou ječmene.

Ke zkouškám byl vybrán 10 ha hon ječmene, který byl rozdělen na 5 stejných dílů. Tento hon byl oset Stupickou plnozrnnou odrůdou, která podle místních zkušeností dávala nejlepší výsledky co do kvality i hektarového výnosu.

Průběh sklizně se proti předešlým rokům opozdil o plných 14 dní. Dozrávání ječmene se sledovalo pravidelně, zvláště se sledoval úbytek vláhy zrna. Než se přistoupilo k samovazové sklizni, přišlo několik prudkých dešťů, které zavinily polehnutí porostu. Povětrnostní podmínky byly i nadále nepříznivé, často drobně přšelo, což znemožňovalo sečení. Samovazová sklizeň proběhla za značného vlhka a kosené zrno obsahovalo 21 % vláhy. Tyto nepříznivé povětrnostní vlivy znemožnily uskutečnění prací v plánovaném rozsahu. Samovazem sklizený ječmen při odvozu do pivovaru obsahoval 15 % vláhy, zrno bylo dost vvrované, avšak se známkami pomoklosti.

Přes nepříznivé počasí se začalo s kombajnovou sklizní, bohužel však nebylo možno sledovat různá stadia sklizňové zralosti. Vlhké podmínky a polehlost porostu byly příčinou několika nesnází při sklizni vybraného dílu honu. Takto sklizený ječmen, který obsahoval 19–21 % vláhy, bylo třeba přesušit. Přesušení se provádělo na sušárně Kuzbas pracovníky VÚMZ. Tato sušárna s kapacitou asi 12 q za hodinu odejmula zrno 3–4 % vláhy. Sušení však probíhalo za vysokých teplot, kterých se podle sdělení u těchto sušáren všeobecně používá. Ječmen byl potom na připojené čistící stanici přečištěn a vytríděn. Východí



vláha byla 14,7 až 17,6 %. Tvar zrna, vyrovnanost i známky pomoklosti byly obdobné jako u samovazového ječmene. Ječmen obsahoval značné množství zprážených zrn, které neodstranil ani dvojitý triér.

Obě partie ječmene v množství po 50 g byly odděleně uskladněny v pivovarské sladovně v Kostelci n. Č. L. Tato sladovna byla vybrána proto, že její dobré skladovací podmínky nám zaručovaly oddělené uskladnění jednotlivě sklizených partií.

Ječmen byl podroben chemickým zkouškám a v pravidelných časových úsecích byla sledována jeho klíčivost. Je zajímavé, že vláha ječmene, která při uskladnění byla 14,2 %, v příštích několika dnech stoupala a po 10 dnech uskladnění pomalu klesala, až se ustálila na 14 %. To lze vysvětlit tím, že zrno bylo vysoušeno vysokými teplotami v krátké době a dozrávací proces v něm byl utlumen. Během jeho počátečního uskladnění odehrával se v zrnu podobný intensivní proces jako u ječmene posečeného samovazem v klasech. Po proběhnutí této fáze dozrávání, kdy fyziologické proměny v zrnu jsou již téměř dokončeny a dýchání zrna se značně zpomaluje, klesá i procentový obsah vláhy.

Zatím co v mechanickém a chemickém rozboru ječmene nebylo mezi samovazovým a kombajnovým žádného rozdílu, projevil se značný nepoměr v klíčivé energii a klíčivosti. Samovazem sklizený ječmen měl týden po sklizni klíčivou energii 92 % a klíčivost 94 %. Toto procento pomalu stoupalo a před namočením měl ječmen klíčivost 95,2 %. Hůře však tomu bylo u kombajnového ječmene. U tohoto byla klíčivost v sedmém dni po sklizni 76,5 % a klíčivá energie 72 %. Klíčivost sice během uskladnění stoupala, avšak vrcholu dosáhla při 80,2 %. Klíčivá energie byla 75,6 %. Tento rozdíl je závažnější a vznikl nepochybně poškozením ječmene vysokými teplotami při sušení.

Tato nepříznivá vlastnost se projevila v plném rozsahu při klíčení. Sladování samovazového ječmene, jehož klíčivost byla celkem normální, probíhalo hladce, bez obtíží. Vůně vymočeného ječmene byla čistá, intenzita klíčení dobrá i při poměrně studeném vedení hromad. Klíčení probíhalo stejnoměrně. Rovněž tak i hvozďení zeleného sladu mělo normální průběh.

Značné potíže však byly s kombajnovým ječmenem. I když obě partie měly stejný stupeň domočení, začínal klíčit kombajnový ječmen velmi zvolna. Hromada pukala opožděně, pomalu se zahřívala a ve

stadiu mladíka bylo klíčení značně nestejněmorné. V hromadě bylo mnoho nevyklíčených zrn. Zatím co některá zrna měla značný vývin kořínků, některá sotva pukala. Pochopitelně i vývin šidélka byl nepravdivý. Teprve na valečce hromada intensivně hřála, přestože valečka je vzdušná a venkovní teplota byla — 3 °C. V této fázi došlo k vystřelčení některých zrn. Teploty při hvozďení měly pozvolný vzestup a nepřevyšovaly při dotažení 85 °C ve sladu. Přesto však barva hvozďeného sladu značně stoupla.

Z rozborů obou sladů je vidět značný rozdíl v hektolitrové váze, moučnatosti, vývinu šidélka, barvě i extraktu. Slad vyrobený ze samovazového ječmene má ve všech těchto uvedených kritériích příznivější hodnoty.

Posuzují-li se hodnoty obou sladů podle normy jakosti, spadá samovazový slad do II. třídy jakosti a kombajnový je hodnocen jako nestandardní.

Sledují-li se příčiny, které podle zkoušek mají vliv na špatnou jakost kombajnového ječmene, je to především volba vhodné zralosti. Předčasná sklizeň ječmene, kdy kvalitativní vývoj obilky je ještě v plném proudě (čehož je důkazem i vyšší procento vláhy), oslabuje klíčivost. To se projevuje zvláště nepříznivě při vlhké sklizni. Přerušením zrna se utlumí fyziologické procesy dozrávání a zvyšuje se nebezpečí poškození zárodku. Je známo, že klíčivost z čerstvě sklizeného ječmene je nízká a přesoušením, ovšem velmi opatrným, rázem stoupá. Buněčné stěny obilky čerstvě sklizeného ječmene jsou těžko prostupné pro nepostradatelné látky ovlivňující klíčení a teprve sušením se tato neprostupnost snižuje.

Je proto důležité, aby zemědělec z obavy před přílišným háčkováním ječmenného porostu volil takovou zralost, při které je již ukončen přesun a ukládání zásobních látek do obilky a kdy vlhkost zrna je poměrně nízká. Zde může přesoušení zrna probíhat za nízkých teplot, způsobujících pouze úbytek vláhy v zrnu.

Zkoušky s přesoušením na sušárně Kuzbas prokázaly citlivost ječného zrna na teplotu. Tato citlivost se stupňuje s přibývajícím vlhkostí zrna. Nejcitlivější růstové orgány obilky, uložené bezprostředně pod testou ve špičce zrna, jsou nejvíce a nejdéle vystaveny salání tepla. Rychlost sušení a účinek sušení závisí na rychlosti difuze z vnitřku zrna na povrch a na tom, že rychlost difuze se snižuje s klesajícím obsahem vody. Náhlým působením vysoké teploty (70 až

## Stockholmská dohoda o rozbořech ječmene a sladu

### (4. pokračování)

#### Třídění

Používá se Steineckerova třídidla, které se skládá ze tří sítí uložených nad sebou — ve vzdálenosti asi 22 mm — s odnímatelným víkem a dnem. Celková výška je 9—10 cm. Síta jsou dlouhá 43 cm a široká 15 cm. K výrobě sít se používá plechů z tvrzené mosazi tloušťky 1,3 mm ± 0,1 mm. Otvory musí být vyfrézovány s přesností ± 0,03 mm. Jejich délka na horní straně je 25 mm, na spodní straně 22 mm. Šířka otvorů u sít č. I je 2,8 mm, u sít č. II, 2,5 mm a u sít č. III 2,2 mm. Počet otvorů na sítu I je 28 × 13, na sítu II 30 × 13 a na sítu III 32 × 13. Okraj síta bez otvorů je široký 4—6 mm. Rychlost kmitání je 300—320 otáček za minutu, rozchod poloviční otáčky 18—22 mm. 100 g ječmene (odebraného vzorko-

vačem) se nasype na horní síto a třepe přesně 5 minut. Cizí příměsi a pulky zrn se odstraní a přidají se k odpadu na dně. Stanoví a udá se váha každého podílu.

Váha 1000 zrn a celkový obsah dusíkatých látek se stanoví jako u ječmene.

Vláha se stanoví jako u ječmene. Vzhledem k hygroskopickým vlastnostem sladu je třeba přesně dodržovat předepsaný postup.

#### Extrakt

Extrakt se stanoví takto:

1. *Mlýnky na slad*: Provádí se standardní hrubé a jemné mletí. Pro hrubé mletí se použije válcového mlýnku typu Miag-Seck, pro jemné mletí stejného mlýnku s kolmým kuželem.

2. *Nastavení mlýnku*: Nastavení obou mlýnků se zkouší tříděním šrotu z dobře rozluštěného sladu, který má mít vláhu 4 % ± 0,2 %, barvu 3,5 až 4,5 E. B. C. jednotek\*) a rozdíl extraktu mezi jemným a hrubým mletím 2 až 3 % při použití hrubého šrotu s 25 % moučky.

Při třídění šrotu se používá Pfungstadtského třídidla typu Miag-Seck. Síta musí odpovídat těmto podmínkám (s odchylkou 1 %):

Číslo síta	Síla drátu	Světlost otvorů
	mm	mm
1	0,31	1,27
2	0,26	1,01
3	0,15	0,547

Třídídlo má víko a dno. Síta jsou zhotovena z poplatinovaného pletiva z ocelového drátu. Na síto 3 se vklá-

\*) Odpovídá 0,20—0,26 podle Branda. Pozn. překl.



80 °C) se utvoří v povrchových částech zrna nepropustná vrstva, poruší se difusní pochod a znemožní tak hladký průběh sušení. Je proto třeba (zvláště u vlhčího obilí) při více než 19 % vláh, upravit sušení tak, aby teplo pronikalo stejnoměrně celým zrnem. Nejvhodnější teplota je 45-50 °C, a to zvláště tam, kde horký vzduch přichází v přímý styk se surovým zrnem. Jen tak se může zaručit neporušení růstových orgánů a zajistit tím dobrou klíčivost.

Dále je velmi důležité dokonale vychladnutí zrna vycházejícího ze sušičky. Nejlépe je přechladit a vytrít přesušený ječmen. Zrno při průchodu jednotlivými sítí a triéry vychladne a může se ihned pytlivat. Škodlivé je pytlivat teplé zrno přímo ze sušičky, neboť se může zapáit.

Důležité je řádné uložení kombajnového ječmene. Nedostatečná kapacita skladovacích prostor sladoven i pivovarů a nárazový příjem ječmene je mnohde příčinou přetěžování půd. Ječmen se musí ukládat do vysokých vrstev. Je pochopitelné, že v takovýchto vrstvách má zrno větší sklon k zahřívání, a to zvláště tehdy, dosahuje-li jeho vláh více než 16 %. Toto zahřívání je způsobené dýcháním zrna, kdy se vlivem enzymatického účinku působením vzdušného kyslíku a obsahu vody v zrně přeměňují glycidy v CO<sub>2</sub> vodní páru a tepelnou energii. Intensivnější dýchání způsobuje větší ztrátu na hmotě. Je známo, že ztráta na hmotě u 100 kg ječmene při 14 až 15 % vláh činí za 10 dní uložení 0,96 g. U ječmene se 17 % vláh stoupá již ztráta na 83,9 g a u ječmene s 20 % vláh dokonce na 244,8 g. Z toho je patrné, že obsah vody 14 až 15 % v ječmeni je nejvyšší hranicí, při které ztráta dýcháním je nepatrná. Zkoušky zaměřené na ztrátu hmoty v závislosti na teplotě ukázaly, že nejvhodnější uskladňovací teplota je 15 °C. Zvýšením vláh o 2 % zvyšuje se ztráta až 80násobně, kdežto zvýšení teploty o 12 °C jen 5násobně. Zvýší-li se teplota nad 20 °C, vzrůstají plísňe rychleji a mohou podstatně uškodit uloženému ječmeni.

V poslední době se často mluví o relativní vlhkosti vzduchu v uskladněném obilí. E. Bernfus uvádí, že tato relativní vlhkost vzduchu nemá být vyšší než 64 %, což odpovídá obsahu vody v zrně asi 14 %. Každý organismus potřebuje ke svému vývoji vzduch s určitou relativní vlhkostí. Bakterie se mohou vyvíjet v atmosféře s relativní vlhkostí téměř 100 % a plísňe nad 80 %. Má-li se při uskladnění ječmene zabránit rozvoji plísni, musí se relativní vlhkost

udržovat pod 80 %. Důležité je dále to, že relativní vlhkost vzduchu a obsah vody v ječmeni jsou v přímé souvislosti. Náhorně je to uvedeno v tabulce:

Relativní vlhkost vzduchu	Obsah vody v zrně
85 %	17,6 %
81 %	16,5 %
75 %	15,5 %
64 %	14,0 %
45 %	11,4 %

Autor se rovněž zmiňuje o t. zv. pocení zrna, zvláště u čerstvé kombajnového obilí. Toto pocení je způsobeno koloidně chemickým pochodem, nesmí se zaměňovat s onou vlhkostí, která se tvoří vedle CO<sub>2</sub> a vývinu tepla v uložených hromadách dýcháním zrna.

Z uvedeného vyplývá, že i přes nepříznivé sklizňové podmínky byly získány cenné zkušenosti a poznatky. Byly odkryty četné nedostatky kombajnové sklizně a prací s ní souvisejících, a to jak v prvovýrobě, tak ve zpracovatelském průmyslu. Naprosto nechceme odsuzovat kombajnovou sklizeň sladovnických ječmenů, i když dosažené výsledky byly nepříznivé. Zkoušky ukázaly, jak předejít chybám při sklizni při výrobě sladu.

Zavedení kombajnů ke sklizni veškerého obilí je nutné zharmonisovat s počtem sušáren, aby vlhké a mnohdy až mokré zrno mohlo být sušeno za vyhovujících teplot, aby se neporušila klíčivost a usnadnilo uskladnění. Bude proto třeba u nás v budoucnu přihlídnout k praxi, která je zavedena v jiných zemích, a uvažovat o soustředění sušárenské kapacity ve výkupních závodech. Dosavadní zkušenosti ukazují, že správné a odborné sušení sladovnického ječmene lze těžko zaručit přímo v zemědělství.

Máme-li v jakosti ječmene prioritu mezi všemi státy s vyspělým ječmenářstvím, nesmíme podceňovat význam kombajnové sklizně, aby se předešlo znehodnocení jinak velmi dobrého ječmene. Zde je nutná spolupráce zemědělství a výkupu s pivovarským a sladařským průmyslem.

#### Literatura

- [1] Dohnal L.: Oponentský posudek k práci VÚPS: Vliv kombajnové sklizně na jakost sladovnických ječmenů (1956).
- [2] Bernfus E.: Das Problem der Saatgetreidelagerung im Hinblick auf den Mähdrescher. Mitteilungen der Versuchsanstalt der Gärungsindustrie in Wien 9 (1955), 95.

dají tři gumové kuličky a gumové kostky (v průměru 15 až 20 mm).

Síta se zasadí do rámu třídidla, které má 300 ± 20 otáč/min. Při třídění šrotu se bere jak ke stanovení jemného, tak hrubého mletí vždy 100 g vzorku, který se vytřásá přesně pět minut. Podíl na dně se smete štětcem a pečlivě a rychle se zváží. Ztráta rozprášením se připočítává k mouchce.

Je-li mlýnek na hrubé mletí správně seřízen, bude podíl na dně činit 25 % ± 1 % vzorku sladu. To vyžaduje, aby vzdálenost válců mlýnku byla větší než 1 mm.

Při správném seřízení mlýnku na jemné mletí činí podíl na dně 90 % ± 1 % vzorku sladu.

Má-li třídění sloužit také k posouzení šrotování sladu pro varnu, doporučuje se použít ještě dvou jemných sít z bronzového pletiva, která odpovídají těmto požadavkům:

Číslo síta	Síla drátu	Světlost otvorů
	mm	mm
4	0,07	2,253
5	0,04	0,152

Tato síta mají rovněž gumové kuličky a kostky.

3. Rmutovací lázeň: Rmutuje se v kádinkách, ponořených do vody; každá kádinka má mechanicky poháněné michadlo. Kádinky a michadla jsou zhotoveny ze skla, nerezavějící oceli nebo hliníku.

Neprovádějí-li se jiné rozboru než stanovení extraktu, mohou být kádinky a michadla zhotoveny z mosazi.

Všechna michadla musí mít stejnou rychlost otáčení, která činí 80 až 100 otáč/min.

Hladina vody ve rmutovací lázni musí být výše než hladina rmutu v kádince a voda se musí míchat me-

chanickým michadlem, aby se dosáhlo stejnoměrné teploty.

#### 4. Rmutování:

a) hrubý šrot: Naváží se dvakrát po 50,5 g sladu, který se semele na správně seřízeném mlýnku. Mlýnek se po každém mletí důkladně vyčistí. Šrot se dobře promísí lžičkou a ihned se odváží přesně 50,0 g.

Rmutuje se stejně jako u jemného šrotu.

b) jemný šrot: Naváží se dvakrát asi 55 g sladu (58 g má-li se stanovit celkový obsah dusíkatých látek), který se semele na správně seřízeném kuželovém mlýnku, smete do kádinky, ve které se šrot lžičkou promíchá. Odeberou se podíly na stanovení vláh (a stanovení dusíkatých látek) a potom se odváží na přesné váze se zkoušeným závažím ve rmutovací kádince 50 g na stanovení extraktu.

(Pokračování)