VÝZKUMNÝ ÚSTAV
PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ V PRAZE
Pracoviště BRNO Mostecká 7

11-12
listopad-prosinec 1968
ročník 14

Kvasný průmysl

ODBORNÝ ČASOPIS PRO PRACOVNÍKY V KVASNÝCH PRŮMYSLECH

Statické sladování

FRANTIŠEK JANATKA, Koospol PZO, Praha

663.43

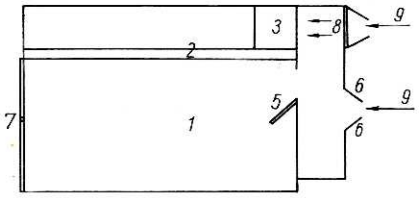
Řada výzkumných pracovníků v Anglii se zabývá již několik let výzkumem, jehož cílem je stanovit ideální technologii máčení a klíčení ječmene při výrobě sladu. Řadu dílčích výsledků na tomto poli přinesly výzkumné práce ústavu v Nutfieldu, zvlášť potom práce *Pollocka, Esseryho, Kirsopa* a *Poola.* Základní poznatek, že ječné zrno (podobně jako v přírodě po zasetí do půdy) může klíčit již při obsahu 30 až 35 % vody, byl aplikován v praxi na základě řady vlastních pozorování a výzkumů ve výzkumném oddělení sladovny R. & W. Paul v Ipswichi Griffinem a Pinnerem. Při mikrosladovacích zkouškách a při poloprovozu ve sladovně v Leedsu bylo zkoušeno teplé máčení, opakované máčení a konečně nová technologie statického sladování, která byla aplikována v nové sladovně v Mendleshamu (hrabství Suffolk, východní Anglie).

Výroba sladu, tj. máčení, klíčení a hvozdění, probíhá v jedné železobetonové skříni. Je uzpůsobena podobně jako Saladinova skříň, ječmen leží na lískách z děrovaného plechu, jimiž při sladování prochází klimatizovaný vzduch a voda při opakovaném máčení *(obr. 1).*

Sladovna byla uvedena do provozu v roce 1966, kdy byla dokončena první etapa, sedm sladovacích skříní, každá na 27 tun suchého ječmene. V roce 1967 byla sladovna rozšířena o dalších pět sladovacích skříní, každá na 40 tun suchého ječmene. Sladování ve starším typu skříní probíhá bez obracení, nové skříně jsou vybaveny jedním obracečem šroubového typu, který se převáží na dopravním vozíku k jednotlivým skříním.

Celková kapacita sladovny je 13 500 tun sladu při desetiměsíční výrobě sladu. Po dva měsíce se sladovacích skříní používá pro sušení ječmene.

Sladovnický ječmen se dopravuje ze skladu — haly (skladovací kapacity 30 000 tun ječmene) redlerem a zvláštním dopravníkem téhož typu, jakého se používá v jiných anglických sladovnách k nastírání zeleného sladu na hvozd, bez doteku lidské ruky na celou plochu sladovací skříně. Máčí se zaplavením celé skříně vodou, která se přivádí děrovanými trubkami shora. Stejně probíhá opakované máčení a teplé máčení. V přestávkách mezi máčením se vrstva klíčícího ječmene klimatizuje



Obr. 1. Schéma sladovací skříně

1 — sladovací skříň, 2 — rozdělovací stěna, zabraňující odtoku vody při máčení, 3 — ventilátor, 4 — parní radiátor, 5 — dveře pro ventilaci skříně (prostoru nad zeleným sladem), 6 — dveře pro větrání venkovním vzduchem, 7 — vysouvací čelo skříně, plnění a vyhrnování, 8 — vstup teplého vzduchu, 9 — vstup venkovního vzduchu

Tabulka 1

Počet hodin	Teplota vody, vzduchu (°C)	Obsah vláhy ve sladu (%)	Úsek sladování	Charakter sladu
4	28	30—32	1. máčení	
17,5	15		větrání	
1	28	35—36	2. máčení	pukavka
21,5	15		větrání	
1,5	35	42—43	1. umrtven kořínků	1. mladík, 3 kořínky střelka do 1/3
25,5	17		větrání	
2	35—38	48—50	2. urtmvení kořínků	2. mladík, 4 kořínky střelka do 1/2—2/3
46	17		větrání	
4	na 72		hvozdění	střelka do 3/4— 1, část přerostlých zrn
6	74		hvozdění	
22—30	76	1,5—2	hvozdění	

vzduchem, který se vhání do prostoru pod děrovaným dnem a prochází zeleným sladem. Pod stropem skříně jsou umístěny trubky s tryskami pro sprchování klíčící vrstvy jemně rozprášenou vodou. Při aplikaci kyseliny giberelové se používá těchto trysek pro přívod roztoku. Technologie sladu je zcela neobvyklá a ve srovnání s klasickou výrobou ji lze označit za revoluční. Pro přehlednost uvádím rozdělení sladování do těchto úseků *(tabulka 1)*.

Již první máčení probíhá za poměrně vysoké teploty vody 28 °C. Po vzdušní přestávce se ječmen znovu máčí při této teplotě (vše v jednom dnu) a získaný obsah vody asi 35 % stačí, aby ječné zrno začalo klíčit. Po dvou dnech se dostává zelený slad do stadia prvého mladíka a nyní nastává nejzajímavější část celého sladovacího způsobu — první umrtvení kořínků zaplavením zeleného sladu teplou vodou. Výše uvedeného technologického postupu se používalo v době mého pobytu (květen 1968) pro ječmen *Proctor* ze sklizně 1967. Pro jednotlivé odrůdy ječmene a pro každou sklizeň je nutno stanovit mikrosladovacími zkouškami přesnou dobu teplého máčení a opakovaného máčení, popř. upravit teplotu vody. Smyslem teplého máčení je zastavit růst kořínků, ale nepoškodit vývin střelky a dalších kořínků. Při opakovaném teplém máčení při teplotě vody 35 °C konce kořínků zduří a kořínek přestává růst.

Po třech dnech je zelený slad ve stadiu druhého mladíka a skříň se zaplavuje podruhé teplou vodou, tentokrát až 38 °C. Obsah vody v zeleném sladu se tím podstatně zvýší, maximálně až na 50 %. Tento značný obsah vody se nepříznivě projeví vyšší spotřebou tepla a objemu vzduchu, potřebného při hvozdění.

Celá výroba sladu od namočení do odklíčení hotového sladu trvá 6,5 až 7 dní. V novém typu skříní se slad obrací takto:

1. před druhým máčením,
2. před prvním umrtvením kořínků,
3. před počátkem hvozdění,
4. při hvozdění.

Vody, používané k máčení se používá třikrát, z toho dvakrát pro teplé máčení. Odpadní vody se používá k postřiku polí farmy, která patří ke sladovně.

Pro srovnání uvádím údaje o spotřebě tepla, vody, elektrické energie a počtu zaměstnanců z jednotlivých sladoven společnosti R. & W. Paul. Spotřeba je uvedena v přepočtu na 1 tunu sladu *(tabulka 2)*.

Ve sladovně v Mendleshamu (statické sladování) jsou tito pracovníci:

tři pro práci přes den,

jeden pro práci v noci (obsluhuje kotelnu a sladovnu),

Tabulka 3

Druh ječmene	Vláha	Protein v sušině	Škrob v sušině	Klíčivá energie	Klíčivost
Proctor Ipswich	11,6	9,16	63,39	97,4	99,0
Zephyr Ipswich	10,3	9,72	62,68	98,0	99,8
Zephyr Mendlesham	10,7	9,76	62,10	97,0	99,2

Tabulka 2

Sladovna—kapacita (t)	Topný olej	Voda	Elektrická energie	Celkem zaměstnáno
posuvná hromada Ipswich 25 000 tun	105,1 l 1 068 550 kcal	8,267 m³	26,66 kWh	10
Saladinova skříň Ipswich 6 000 tun	114,2 l 1 161 070 kcal	8,267 m³	30,94 kWh	2
statické sladování Mendlesham 11 500 tun	182, 8 l 1 858 530 kcal	6,462 m³	41,10 kWh	9
posuvná hromada Grantsham	117,2 l 1 191 570 kcal	4,252 m³	22,22 kWh	neznáme

Tabulka 4
Analýzy anglických sladů, sklizeň ječmene z r. 1967

Označení	Mlýnek	Extrakt v sušině		Extraktový rozdíl	Bílkoviny v sušině	Vláha	Barva		Kolbachovo číslo	Hartong při 45°C	Zcukření	Stékání	Hektolitrová váha	Moučnatost	Polosklovitá	WK. Diastatická mohutnost
		90 % moučka	25 % moučka				Brand	EBC								
Saladin Ipswich	Miag	79,8	78,0	1,8	9,8	5,2	0,16—0,18	2,5—3,0	44,8	—	10	čiré	56,0	94	6	213
Wanderh. Ipswich Proctor	EBC	80,4	78,8	1,6	10,3	4,9	0,17—0,19	3,—3,5	37,3	35,9	10	čiré	56,0	96	4	216
Wanderh. Ipswich Zephyr	EBC	80,0	78,8	1,2	9,5	4,2	0,18—0,20	3,—3,5	39,1	34,3	10	skoro čiré	57,6	96	2	247
statická sladovna Proctor	EBC	80,9	79,4	1,5	9,7	4,6	0,18—0,20	3,—3,5	41,9	33,2	10	čiré	54,4	96	2	211
statická sladovna Zephyr	EBC	80,0	74,7	1,4	10,0	5,0	0,18—0,20	3,—3,5	40,8	37,6	10	čiré	55,2	96	4	277

jeden topič,
tři dělníci pro manipulaci s ječmenem, sladem, sladovým květem (včetně sila pro 30 000 tun ječmene),
jeden mechanik.

Slad se hvozdí horkým vzduchem, který se nasává ventilátorem přes parní radiátory a vhání do skříně pod vrstvu zeleného sladu. Odhvozděný slad se vyhrnuje mechanickou lopatou do redleru. Vyhrnutí skříně, uložení do sil (včetně kontroly

dopravních zařízení) trvá jednomu pracovníkovi dvě hodiny. Sladovací ztráta je u statického sladování nižší, asi 4 % (proti 8 až 9 % na humnech).

Pro porovnání uvádíme analytické údaje zpracovávaného ječmene *(tabulka 3)*.

Ve východní Anglii se pěstuje převážně odrůda *Proctor,* v posledních létech se 30 až 40 % ploch osévá ječmenem odrůdy *Zephyr.* Obsah bílkovin kolísá od 8,2 do 10 % v sušině. Je zajímavé, že organizace nákupu je obdobná jako u nás, asi 80 % ječmene nakupují sladovny hned po sklizni a samy jej suší. Sladovací skříně v Mendleshamu suší ječmen na 13 až 15 % obsahu vláhy; ten se potom ukládá v hangárovitém skladu na hromadu výšky 12 m. Při skladování se s ječmenem nemanipuluje, pouze se provětrává suchým vzduchem, který se vhání ventilátory a rozvádí systémem děrovaných trub po podlaze sila.

Společnost R. & W. Paul vyrábí slad v několika humnových sladovnách, ve dvou sladovnách vybavených posuvnou hromadou, v jedné sladovně se skříněmi systému Saladin a ve sladovně v Mendleshamu, takže lze porovnávat jakost z jednotlivých závodů. Analýzy dělal Výzkumný ústav pivovarsko-sladařský, pracoviště Brno *(tabulka 4)*.

Z přehledu vyplývá, že slady vyrobené statickým sladováním mají poněkud nižší hektolitrovou váhu a diastatickou mohutnost, zatímco ostatní hodnoty, např. extrakt, extraktový rozdíl, barva, Kolbachovo číslo, zcukření a stékání jsou v relaci ke sladům, vyrobeným na jiných typech sladovadel. Po vzhledové stránce jsou slady vyrobené ve skříních bez obracečů našedlé, u sladů ze statické sladovny rostla střelka u poměrně velkého počtu zrn mimo pluchu. Je to následek teplého máčení, po kterém se u jemných anglických ječmenů porušuje plucha.

Vyrobený slad se běžně dodává anglickým i zahraničním pivovarům bez jakýchkoli připomínek k jakosti.

Popsaný technologický způsob výroby sladu metodou *statického sladování* umožňuje vyrobit slad ve velmi krátké době při nízkých investičních i provozních nákladech. Zařízení pro tento technologický způsob lze vybudovat bez velkých nákladů. Jakost vyrobeného sladu odpovídá běžným požadavkům, a proto by bylo na místě využít nabídky společnosti R. & W. Paul k sesladování partie čs. ječmene a zároveň možnosti blíže se seznámit s celou technologií a zařízením.

Došlo do redakce 19. 8. 1968

СТАТИЧЕСКОЕ СОЛОЖЕНИЕ

Описываемый в статье технологический процесс так называемого «статического соложения» дает возможность получить солод с минимальной затратой времени при низких эксплуатационных расходах и незначительных капитальных вложениях. Новый технологический процесс можно освоить и внедрить без расходов и затруднений, при чем качество солода отвечает обычным в пивоварении требованиям. Следовало бы поэтому воспользоваться предложением фирмы Р. и В. Паул и заказать осоложение партии чехословацкого ячменя. Это бы дало также возможность познакомиться лучше как с технологией, так и соответствующим оборудованием.

STATICAL MALTING

The article deals with a new method of malting known as „statical malting" which permits to obtain malt of good quality and reduces the time required to minimum. The installation is not expensive and production costs are low, too. The firm manufacturing the equipment — R & W. Paul propose to malt a batch of Czechoslovak barley to demonstrate the applicability of the method. The offer should be accepted to enable Czechoslovak experts lo get acquainted with the technology and equipment.

DAS STATISCHE MÄLZUNGSVERFAHREN

Die beschriebene Technologie der sog. „statischen Mälzerei" ermöglicht die Malzfabrikation bei verkürzter Produktionsdauer und sehr niedrigen Investitions- und Betriebskosten. Die Einrichtung für dieses technologische Verfahren kann ohne beträchtliche Kosten ausgebaut werden. Die Qualität des produzierten Malzes entspricht den üblichen Forderungen. Man sollte deshalb das Angebot der Firma R. & W. Paul zum Vermälzen einer Probepartie tschechoslowakischer Gerste ausnützen und dadurch zugleich Erkenntnisse und Erfahrungen mit der gesamten Technologie und Einrichtung gewinnen.