

Poznatky ze zkušebního provozu mikroskladovny firmy Seeger

663.431:52

Ing. MARIE NENTWICHOVÁ, MILOSLAVA KOTASOVÁ, prom. biol., Ing. MIROSLAV TRKAN, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Do redakce došlo 7. 12. 1971

Začátkem r. 1970 byla na našem pracovišti v Brně dána do provozu mikroskladovna, vyvinutá firmou Seeger, Stuttgart-Bad Cannstatt, NSR. Se zřetelem na to, že se na našem pracovišti řeší oborový úkol „Výzkum odrůd a nových šlechtění sladovnického ječmene“, který sleduje jakost našich odrůd, považujeme za správné podat popis celého zařízení a informovat o jeho funkci a dosažených výsledcích zkušebního provozu.

1. Popis mikroskladovacího zařízení

Mikroskladovna fy Seeger se skládá ze tří základních zařízení, a to:

1. máčecí skříně, 2. klíčící skříně se separátním chladicím agregátem a 3. hvozdicí skříně.

Máčecí i hvozdicí skříně jsou plně automatizovány, při klíčení je nutno slad obracet ručně. Kilogramové vzorky sladovaného ječmene se vkládají do skříněk z ocelového plechu, nahore i dole uzavíratelných. V jednom cyklu je možno sladovat osm kilogramových vzorků. Skříněky jsou použitelné pro máčení, klíčení i hvozdní.

Automatizace umožňuje při máčení řízení přítoku a odtoku čerstvé a odpadní vody, dále řízení máčení a vzdušných přestávek s odsáváním CO_2 a sprchováním máčeného ječmene. Tyto pracovní intervaly je možno předem zvolit na časovém spínači.

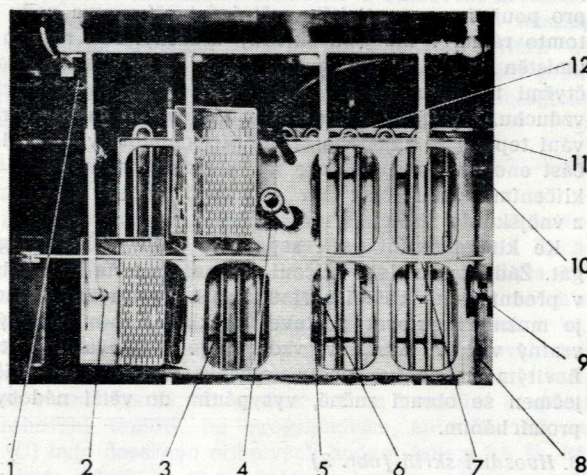
Automatizace hvozdu se skládá z elektrického teplotního a programového regulátoru a elektrického dvoubarevného bodového zapisovače.

Všechny skříně jsou silnou izolací chráněny proti vyzařování, popř. přijímání tepla.

1. Máčecí skříně (obr. 1)

V horní části máčecí skříně je vlastní náduvník (máčecí nádoba). Ta je z nerezavějící oceli jako všechny vnitřní díly. Na čtyřech kolících spočívá nosný rám, na nějž se ukládají skříněky s ječmenem. Ve středu náduvníku je přepadová trubice s ventilem pro přetékání vody a odpad k úplnému vyprázdnění a čištění náduvníku. Na

dně máčecí nádoby je umístěn ještě chladicí had a zařízení na odsávání CO_2 . Ostatní agregáty jsou vmontovány pod skříní. Mezi skříněkami se vzorky a nosným rámem musí být vzduchotěsný uzávěr, který tvoří vodní vrstva v nosném rámu.



Obr. 1. Máčecí skříň

1 — plovák na regulaci vodní hladiny při máčení, 2 — tryska na sprchování, 3 — chladicí had, 4 — odtokový a přetokový ventil, 5 — síťkový filtr, — vstup vody do cirkulační pumpy, 6 — síťkový filtr — vstup vody do pumpy pro sprchy, 7 — sprchová trubka, 8 — přívod vody z cirkulační pumpy, 9 — síťkový filtr — výpusť vody při vzdušném máčení, 10 — přívod čerstvé vody, 11 — teplotní čidlo, 12 — hadice pro odsávání CO_2

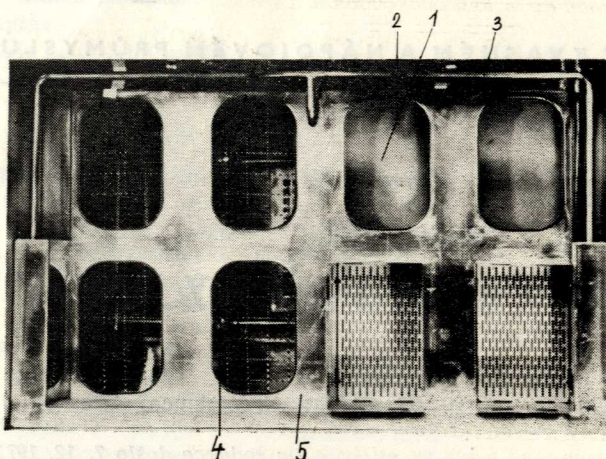
Na začátku máčení je nutno nechat určitou dobu máčecí vodu přetékat. Množství přetékající vody je řízeno regulačním ventilem na zadní straně máčecí skříně. Při přetékání se uzavírají skříněky děrovaným víkem, při

dalším máčení se víka odstraní. Výška vody při máčení pod vodou se reguluje automaticky plovákovým spínačem. Žádaná teplota máčecí vody se nastaví na termostatu.

Při máčení bez vody klesne vodní hladina tak hluboko, že se utvoří pod skřínkami vzdušný prostor, nosný rám však zůstane vzduchotěsně uzavřen. Při máčení bez vody lze zařadit odsávání CO_2 nebo sprchování, a to buď současně nebo odděleně. Intervaly máčení pod vodou, bez vody, odsávání CO_2 i sprchování lze nastavit automaticky.

2. Klíčící skříň (obr. 2)

je zařízena na pneumatické sladování. Požadovanou teplotu klíčení lze udržovat automaticky.



Obr. 2. Klíčící skříň

1 — filtr z pěnové gumy pro vlhčení vzduchu, 2 — klapka pro přívod čerstvého a vratného vzduchu, 3 — chladicí trubka s otvory, 4 — vlhčicí tryska, 5 — nosný rám pro skříňky

Vlastní klíčící prostor je v horní části skříň. Zde jsou umístěny na nosném rámu skříňky s namočeným ječmenem. Rám je možno vyjmout. Vzduchotěsný uzávěr pro použití pneumatického větrání tvoří vrstva vody na tomto rámu, v níž jsou skříňky usazeny. Pod rámem je umístěn filtr z pěnové gumy, který se zvlhčuje zespodu čtyřmi tryskami. Mokvý filtr slouží k sycení větracího vzduchu. Trysky zásobuje vodou tlakové čerpadlo. Udržování teploty je zajištěno cirkulující chladicí vodou. Malá část energie se spotřebuje na odvedení tepla vzniklého klíčením, větší část na odvedení tepla vnikajícího z vnějšku do klíčící skříň.

Ke klíčící skříni patří separátní vodní chladicí agregát. Žádanou teplotu klíčení lze nastavit na termostatu v přední stěně klíčící skříň. Kvalitu větracího vzduchu je možno regulovat postavením klapky pro čerstvý a vratný vzduch. Množství vzduchu je regulovatelné stupňovitým měněním počtu otáček ventilátoru. Klíčící ječmen se obrací ručně, vysypáním do větší nádoby a promícháním.

3. Hvozdicí skříň (obr. 3)

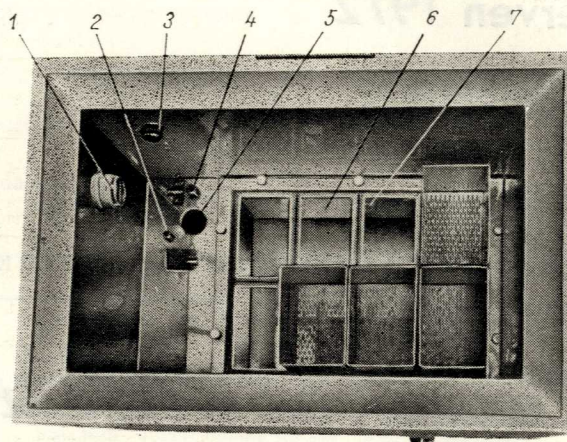
je budována na principu jednolískového hvozdu. Umožňuje použít maximální teplotu 120 °C. Vytápění je elektrické.

V horní části skříň je vlastní hvozdicí prostor, do nějž se umísťují skříňky se zeleným sladem. Vkládají se do těsnicího rámu, pod nímž je tlakový prostor s difuzorem vzduchu, který zaručuje jeho rovnoměrné proudění.

Vedle tlakového prostoru je zabudováno topení a ventilátor, který vhná pod slad horký vzduch. Množství a kvalita vzduchu je řízena klapkami pro čerstvý a vratný vzduch.

Automatický provoz hvozdu zajišťuje zařízení umístěné

mimo hvozdicí skříň, které rovněž registruje dvoubarevným bodovým zapisovačem teplotu pod lískou a nad lískou. Program hvozzení se reguluje programovým kotoučem z plexiskla nebo vhodně tvarované lepenky. Teplotu hvozzení je možno regulovat i ručně po vypnutí automatiky.



Obr. 3. Hvozdicí skříň

1 — teplotní čidlo, 2 — otočná klapka pro vratný vzduch, 3 — otočná klapka pro odcházející vzduch, 4 — knoflík klapky pro čerstvý vzduch, 5 — otvor pro vratný vzduch, 6 — difuzor, 7 — teplotní čidlo pro teplotu pod lískou.

II. Materiál a metody

Funkční zkoušky mikroskladovny jsme prováděli s ječmeny odrůdy H 80 a 729/CFU-A, pěstební místo Ostroh, rok sklizně 1969. Technologie máčení, klíčení i hvozzení byla dodržována podle Mändla [1], a to:

9 h máčení pod vodou (s 1/2 h přeplavováním)	při 13 °C
5 h bez vody s odsáváním CO_2 po 1 h 5 min	při 13 °C
8 h pod vodou	při 13 °C
11 h bez vody s odsáváním CO_2 po 1 h 5 min	při 13 °C
4 h pod vodou	při 13 °C
13 h bez vody s odsáváním CO_2 po 1 h 5 min	při 13 °C
2 h pod vodou	při 13 °C
144 h klíčení	při 15 °C
2 h sušení	při 60 °C
1 h sušení	při 70 °C
5 h dotahování	při 84 °C

Při klíčení se slad obracel 2krát denně (po 12 h).

Běžné sladařské analýzy byly prováděny podle analytiky EBC [Pawlowski-Schild [2]], křehkost sladu podle Chapona [3].

III. Výsledky zkoušek a diskuse

Zkoušky byly zaměřeny na zjištění některých technologických kritérií, a to:

1. reprodukovatelnost přijímání vody,
2. úbytek vody při klíčení,
3. reprodukovatelnost analytických hodnot,
4. rozdíly mezi jednotlivými skříňkami,
5. homogenita odsoušení a kontrola teplotních údajů.

1. Reprodukovanost přijímání vody při máčení (tab. 1)

Z tabulky 1 je patrné, že ve třech shodně vedených pokusech kolísaly přírůstky vody v rozmezí 1 % a průměr stupně domočení $45,5 \pm 0,2$ %. Vzorky v jednotlivých skříňkách se od sebe lišily ve vláze max. o $\pm 0,3$ %. Reprodukovanost přijímání vody je postačující a vláha v jednotlivých skříňkách se neliší o mnoho více než meze chyb stanovení.

Tabulka 1. Reprodukovatelnost přijímané vody

Skříňka č.	1	2	3	4	5	6	7	8	průměr
vláha po 24 h máčení %	37,9	37,6	37,8	37,6	38,0	37,5	37,9	37,6	37,7
vláha po 48 h I. máčení %	41,9	42,0	41,7	42,1	41,8	41,7	42,0	41,9	41,9
vláha při vymočení %	45,9	45,9	45,7	45,7	45,8	45,4	45,9	45,3	45,7
Skříňka č.	1	2	3	4	5	6	7	8	průměr
vláha po 24 h máčení %	36,9	36,9	37,1	37,2	37,0	37,0	37,2	37,2	37,1
vláha po 48 h II. máčení %	42,4	42,3	42,11	42,0	42,1	42,1	42,3	42,1	42,2
vláha při vymočení %	45,1	45,4	45,4	45,2	45,5	45,4	45,3	45,3	45,3
Skříňka č.	1	2	3	4	5	6	7	8	průměr
vláha po 24 h máčení %	36,7	36,9	37,2	37,0	36,8	36,8	36,8	37,1	36,9
vláha po 48 h III. máčení %	41,8	42,0	41,9	41,9	42,1	42,3	42,0	41,8	42,0
vláha při vymočení %	45,5	45,3	45,7	45,3	45,5	45,5	45,6	45,7	45,5

Tabulka 2. Úbytek vody při klíčení

Pokus č.	1	2	3	4/vzdušné máčení
vláha při vymočení Ø 8 skříněk %	45,7	45,3	45,5	48,9
vláha před nastřením Ø	43,8	43,5	43,5	47,1
úbytek při klíčení	1,9	1,8	2,0	1,8

2. Úbytek vody při klíčení (tab. 2)

Při klíčení se neustále větralo zvlhčovaným vzduchem, množství vzduchu bylo regulováno na 90 až 95 %. Po šesti dnech klíčení se projevil úbytek vláhý kolem 1,9 % s maximální hodnotou 2 %, což považujeme za horní hranici, ještě přijatelnou pro požadavky mikroskladování. Autoři článku [1] uvádějí hodnotu 1,6 % a domníváme se, že na naše zvýšené hodnoty měla vliv i značná teplota ovzduší v okolí klíčící skříně (pokusy se prováděly v květnu), takže byl neustále zařazen maximální počet otáček ventilátoru a tím se dosáhlo vyššího odvodnění sladu.

Při jednom pokusu byl volen odlišný způsob máčení, dosažený stupeň domočení byl značně vysoký — 48,9 %, pokles při klíčení však byl 1,8 %, což odpovídá uvedeným hodnotám zkušební série.

Tabulka 3. Reprodukovatelnost analytických hodnot

Pokus č.	Extrakt %	Zcukření min	prokvašení %	Diastatická moh. j.	RE 45 °C	Kolbachovo číslo	Křehkost j.	Barva ml 0,1 N I ₂
1	80,8	10—15	81,3	265	40,6	45,2	347	0,18—0,20
2	81,1	10—15	82,6	275	41,2	45,3	322	0,19—0,21
3	81,4	10—15	82,3	280	39,8	46,0	346	0,19—0,21
Průměr	81,1	10—15	82,1	271	40,5	45,5	339	0,19—0,21
Max. dif.	0,6	0	1,3	15	1,4	0,8	26	0,01

V tab. 3 jsou uvedeny průměry analytických hodnot sladů ze všech osmi skříněk.

3. Reprodukovatelnost analytických hodnot (tab. 3)

Při sledování kvality sladu jsme se zaměřili na běžná analytická kritéria, jako extrakt, zcukření, diastatickou mohutnost, RE při 45 °C, Kolbachovo číslo, a doplnili jsme sledování hodnotami prokvašení a křehkosti sladu. Tabulka 3 ukazuje dobrou reprodukovatelnost analytických kritérií při opakovaném sladování za týchž technologických podmínek a téže suroviny. Rozdíly mezi jed-

notlivými hodnotami leží téměř v mezích analytických chyb, nebo je jen mírně přesahují.

Tabulka 4. Rozdíly mezi jednotlivými skříňkami

Skříňka č.	1	2	3	4	5	6	7	8	Ø	max. dif.
Extrakt %	82,6	83,0	82,5	82,6	82,6	82,9	83,0	82,5	82,7	0,5
Zcukření min	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	0
Prokvašení %	80,9	80,2	80,5	80,7	80,4	80,7	80,5	80,3	80,5	0,7
Diastatická mohutnost j.	349	352	340	355	349	349	352	346	349	15
RE 45 °C %	38,7	39,6	39,0	38,6	39,0	38,8	39,3	38,9	39,0	0,9
Kolbachovo číslo	44,7	45,9	45,1	44,0	44,5	45,2	45,5	44,2	44,9	1,9
Křehkost j.	300	282	321	306	297	288	292	301	298	39

Tabulka 5. Reprodukovatelnost sušení

Pokus	Vláha při nastření %	Vláha po 12 h sušení %	Vláha začátku dotahování %	Konečná vláha %
1	43,5	10,6	8,1	4,5
2	43,8	9,7	7,9	4,4
3	43,5	11,2	8,4	4,7
Max. dif.	0,3	1,5	0,5	0,3

V tab. 5 jsou uvedeny průměrné hodnoty všech osmi skříněk.

4. Rozdíly v analytických hodnotách mezi jednotlivými skříňkami (tab. 4)

Pro pokusné účely je nezbytné, aby se ve všech skříňkách dosáhlo stejných technologických podmínek a tím byla zajištěna porovnatelnost vyrobených sladů.

Při máčení, klíčení a hvozďení byly porovnávány teploty v jednotlivých skříňkách. Maximální difference mezi teplotami sladu ve skříňkách byla 0,5 °C.

V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty přijímané vody při máčení, a to v jednotlivých skříňkách. Z údajů je patrné, že maximální rozdíl ve vláze byl 0,6 %, běžně však bývá nižší, a to okolo 0,4 %, což je v mezích chyb stanovení vláhý. Ostatní analytické hodnoty jsou zachyceny v tabulce 4. Z tabulky vyplývá, že rozdíly mezi jednotlivými hodnotami jsou velmi příznivé, prakticky v mezích chyb metod, pouze maximální difference u stanovení křehkosti je poněkud vyšší, je však vcelku přijatelná. Z tabulky není patrná závislost hodnot analytických kritérií na umístění skříněk v klíčící skříni, tzn., že zařízení prakticky zajišťuje ve všech skříňkách stejné technologické podmínky pro výrobu sladu.

5. Homogenita odsoušení a kontrola teplotních údajů hvozďení

Při hvozdicích zkouškách jsme pracovali s plně otevřeným čerstvým vzduchem po celou dobu hvozďení. Rychlost proudění vzduchu procházejícího hvozdem byla kolem 7 m/min, což představuje 1,5 m³ vzduchu za min plochou hvozdu. Při teplotním režimu, uvedeném v kapitole II a značném proudění vzduchu se pohybovala konečná vláha odhvozďeného sladu nad 4,5 %, což je hodnota velmi vysoká. Při změně režimu hvozďení (zvýšení dotahovací teploty na programovém kotoučku až na 88 °C) bylo dosaženo příznivých hodnot kolem 3,5 %. Při kontrole údajů na regulačním teploměru, na zapisovači i ve sladu bylo zjištěno, že se údaje při nižších teplotách vcelku shodují, při teplotách dotahovacích byly rozdíly mezi teplotou na regulačním teploměru a teplotou pod lískou, registrovanou zapisovačem 3 až 4 °C, mezi teplotou na regulačním teploměru a teplotou ve sladu 5 °C. S tímto rozdílem je nutno při volbě dotahovacích teplot počítat.

Homogenita odsoušení podle tabulky 6 je vyhovující; maximální difference mezi jednotlivými skříňkami v konečné vláze je 0,6 %. Reprodukovatelnost sušení je

Tabulka 6. Homogenita odsoušení

Skříňka č.	Vlaha hotového sladu v %									max. dif.
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ø	
Pokus 1	4,6	4,4	4,6	4,7	4,5	4,3	4,5	4,6	4,5	0,4
2	4,7	4,8	4,6	4,7	4,8	4,4	4,8	4,6	4,7	0,4
3	3,6	3,6	3,6	3,8	3,6	3,4	3,2	3,5	3,5	0,6

patrna z tab. 5. Po sušicí fázi je maximální difference mezi jednotlivými pokusy největší (1,5 %), postupně se však hodnoty vyrovnávají a konečná vlaha se liší pouze o 0,3 %.

IV. Závěr

Shrneme-li poznatky z provozních zkoušek, můžeme říci, že mikroskladovna fy SEEGER je zařízení velmi dobré

po stránce technické, neboť pracuje bez poruch a s minimálními nároky na obsluhu. Po stránce technologické a z hlediska výzkumu vyhovuje rovněž všem požadavkům kladeným na takové zařízení, ať již se týkají dobré reprodukovatelnosti analytických hodnot, homogenity sladování i spolehlivosti automatiky. Z toho důvodu možno mikroskladovnu použít i pro řešení technologických záležitostí a výroby speciálních sladů, podle požadavků řešených úkolů na našem pracovišti.

Literatura

- [1] Brauwissenschaft, 23, 1970, č. 10, s. 372
- [2] Pawlowski-Schild: Die brautechnischen Untersuchungsmethoden, Nürnberg 1961
- [3] Návod k obsluze přístroje pro stanovení křehkosti sladu