

K jakosti humnových sladů

MOJMÍR RŮŽIČKA, Obchodní sladovny, n. p. Prostějov, pracoviště Brno

663.439

Původní výrobní metody ve sladovnách zajišťovaly již v minulém století jakost, která jako pojem „humnový slad“ zůstala dodnes kritériem pro posuzování všech pozdějších koncepcí sladařské technologie. Ve vývoji výrobních zařízení se prosadila jako zásadní změna původní technologie výroba pneumatická. Byly to velké kubatury stavebně nákladných humen, klimaticky omezená délka jejich kampaní a obtížnost mechanizace práce na velkých plochách, které pneumatickou výrobu preferovaly. Přesto ani po téměř stoletém vývoji pneumatická výroba nepředstihla v jakosti slad z humen.

Jestliže zavedení klimatizace a mechanizace práce bezpečně přispěly ke zlepšení výrobních podmínek, zdá se, že vlastní princip pneumatické výroby neprokázal svoji vhodnost pro sladovací proces na tolik, aby dnešní vývoj ustrnul na obměnách této sladovací techniky pomocí prvků automatizace nebo kontinuity, sledujících více jiné ukazatele než jakost.

Tyto úvahy s doporučením zaměřit se současně na modernizaci osvědčených klasických humen, byly předneseny na konferenci ČSVTS — Sekce pro potravinářský průmysl při MTS v Praze již v roce 1960 a zdůvodněny projekční studií na humnovou sladovnu o kapacitě 30 000 tun sladu. Práce, která se znovu zabývá touto problematikou, nemá být polemikou, ale vyjádřením toho, jak myslí a uvažuje technik po mnohaleté praxi ve snaze realizovat skutečný pokrok ve sladovnách.

K otázce pneumatických klíčidel

Odvádět teplo, vznikající při klíčení ječmene pouze klimatizovaným vzduchem, jak je tomu při pneumatické výrobě, odporuje technologické potřebě udržet v klíčícím zrně optimální vlhkost, např. 43 až 44 % a teplotu 14 až 16 °C po celou dobu klíčení.

Teoreticky platí v daném případě, že teplo, přiváděné do klíčirny vzduchem, klimatizovaným na teplotu $t = 12\text{ °C}$ při $\varphi = 100\%$, v množství 8,14 kcal/kg vzduchu, zvětšeno o teplo, uvolněné během klíčení, rovná se teplu obsaženému ve vzduchu nad hromadou, který nemá odebírat klíčícímu zrně vodu.

Množství tepla, vzniklé během klíčení, kolísá podle druhu ječmene a podmínek při sladování a je dáno množstvím substance, která oxiduje podle známých chemických rovnic.

Udává se na 100 kg sladované sušiny hodnotami:

21 500 kcal za oxidace	5 kg sušiny až
26 000 kcal za oxidace	6,7 kg sušiny.

Při dimenzování klimatizačního zařízení se odpočítá část tohoto tepla, potřebná k tvorbě nové tkáně. Např. G. Kauert [Brauwelt — duben 1960] snižuje uvažovaných 21 500 kcal o 1500 na 20 000 kcal, za oxidace 5 kg sušiny, vzniku 2,96 kg vody + 9 kg CO₂ a teoretické potřeby 26 kg vzduchu.

Tyto údaje byly doplněny ve zprávě v r. 1960 takto:

V tepelných bilancích se opomíjí doposud další spotřeba tepla, nutná k odpaření vody uvolněné nejen chemickou reakcí, ale také ztrátou substance.

Tato známá skutečnost (Petit 1926) ovlivňuje tepelnou bilanci takto: Jestliže na 100 kg sušiny při zvolené 43% vlhkosti ječmene připadá množství

$\frac{43}{57} \cdot 100 = 75,4$ kg, pak po klíčení za oxidace 5 kg sušiny a uvolnění 3 kg vody měl by příslušný zelený slad obsahovat $75,4 + 3 = 78,4$ kg vody.

Při plnění požadavku udržet během sladovacího procesu optimální 43% vlhkost, přísluší k 95 kg sušiny po klíčení množství vody $43 : 57 \times 95 =$

= 71,6 kg vody a rozdíl $78,4 - 71,6 = 6,8$ kg vody se musel odpařit za spotřeby tepla.

Množství vzduchu s technologicky žádanými parametry $t = 12^\circ\text{C}$, $\varphi = 100\%$, $i = 8,14$ kcal/kg, $x = 0,00875$ kg vody/kg suchého vzduchu potřebné k pneumatickému zesladování 100 kg sušiny, obnáší teoreticky Q kg, daných rovnicí pro entalpii vlhkého vzduchu:

$$i = 0,24 t + x (0,47 t + 595) \text{ kcal/kg suchého vzduchu,}$$

kde t je teplota vlhkého vzduchu v $^\circ\text{C}$;

0,24 — specifické teplo vzduchu;

0,47 — specifické teplo vodní páry;

x — množství vody, neboli měrná vlhkost v kg.

Měrná vlhkost x při daném barometrickém tlaku p závisí pouze na parciálním tlaku vodní páry p_p podle vztahu, odvozeného z Daltonova zákona:

$$x = 0,623 \cdot \frac{x \cdot p_s}{p - p_s} = 0,623 \cdot \frac{p_p}{p - p_p} \text{ kg vody/kg}$$

suchého vzduchu, kde koeficient 0,623 je podíl plynových konstant vzduchu a vodné páry.

Těmito dvěma rovnicemi jsou vázány hodnoty: i , x , t , φ , p a p_p , z nichž po eliminaci barometrického tlaku p jako daného a parciálního tlaku syté vodní páry p_s , jako funkce teploty, zbývají pouze čtyři proměnné hodnoty i , x , p , φ , z nichž dvě jsou vázány uvedenými rovnicemi a dvě vyčíslenými hodnotami pro uvolněnou vodu a teplo.

Dosazením hodnot za množství uvolněného tepla 20 000 kcal a uvolněnou vodu 6,8 kg do rovnice pro vzduch o teplotě 12°C při $\varphi = 100\%$, dostane se autorem upravený vztah

$$8,14 Q + 20\,000 = 0,24 t_a + (6,8 + 0,00875 Q) \cdot (0,47 t_a + 595),$$

$$15\,954 - 3,13 t_a$$

ze kterého $Q = \frac{0,244 t_a - 2,94}{0,244 t_a - 2,94}$ kg vzduchu,

kde t_a je teplota vzduchu nad hromadou.

Při technologicky únosném rozdílu teplot ve vzduchu nad hromadou a pod ní nejvýše 4°C obnáší t_a 16°C a teoretické množství vzduchu potřebné k zesladování 100 kg sušiny činí podle uzávěry autora fixní hodnotu.

$$Q = \frac{15\,954 - 50,08}{3,904 - 2,94} = \frac{15\,904}{0,964} = 16\,500 \text{ kg,}$$

tj. 13 230 m^3 vzduchu bez ohledu na teplotu a vlhkost venkovního vzduchu, způsob větrání čerstvým nebo vratným vzduchem i sladovací období zimní nebo letní.

Při větrání vzduchem teplejším, např. 14°C , kdy $i = 9,36$ kcal, $x = 0,0097$ kg vody, stoupá spotřeba vzduchu na dvojnásobek, neboť

$$Q = \frac{15\,954 - 3,13 t_a}{0,244 t_a - 3,43} = 33\,800 \text{ kg.}$$

Početně lze proto prokázat, že pro jakýkoli způsob čistě pneumatické výroby zeleného sladu je nutné zajistit klimatizační zařízení o výkonu 16 500 kg

vzduchu na každých 100 kg sladované sušiny, a to je šestsetřicetkrát více, než činí teoretická spotřeba vzduchu k oxidaci 23 kg na 100 kg sušiny, jak bylo uvedeno.

Přitom platí zásada, že během klíčení se má větrat co nejúsporněji a dýchání se má přesně regulovat nejen z důvodů hospodářských k omezení sladovacích ztrát, ale hlavně z důvodů jakostních.

Důsledkem této vysoké spotřeby vzduchu je v první řadě vysoká spotřeba vody v teplých měsících, jak vyčíslila např. firma Steinecker-Freising, že na každých 100 m^3 větracího vzduchu, složeného ze dvou třetin vzduchu vratného teploty 15°C — $\varphi 100\%$ a jedné třetiny vzduchu venkovního teploty 30°C — $\varphi 60\%$, se spotřebuje 468,1 kg vody teploty 8°C za jejího přehřátí až na 12°C .

Podle podrobného rozboru E. De Clercka, zpracovaného v r. 1963, představuje spotřeba vody pro ventilátor výkonu 12 m^3 vzduchu/s při klimatizaci z $t = 20^\circ\text{C}$, $\varphi = 70\%$ na $T = 12^\circ\text{C}$, $\varphi = 100\%$ množství vody:

pro přímý odpar	80 kg/h
pro přímý převod tepla	46 500 kg/h
tj. celkem	46 580 kg vody/h

$$\text{nebo } \frac{46\,580 \text{ kg/h}}{12 \text{ m}^3 \times 3600 \text{ s}} = 1,07 \text{ kg vody}$$

na 1 m^3 vzduchu.

Množství odpařené vody 80 kg/h zůstává zanedbatelné a vysoká spotřeba vody se v daném případě nemění při větrání čerstvým nebo vratným vzduchem.

To znamená, že např. pneumatická sladovna kapacity 30 000 tun sladu, která zpracovává denně 125 tun ječmene nebo $125 \times 0,86 = 107,5$ t sušiny, potřebuje trvale $1075 \text{ q} \times 16\,500 \text{ kg} = 17\,737\,500 \text{ kg}$, tj. asi 15 000 000 m^3 vzduchu za 24 h bez ohledu na jakékoli venkovní klimatické podmínky. Příslušná spotřeba vody za teploty venkovního vzduchu 20°C při $\varphi 70\%$, obnáší 15 000 000 kg denně, tj. 150 m^3 na tunu sladu, a to představuje zdroj studené vody výkonu 170 l/s.

Jde-li o to, aby špatná jakost sladu nevznikala již v konstrukci nebo projekci výrobního zařízení, je nutné mít na zřeteli, že tak vydatné zdroje studené vody se vyskytují jen zřídka a že bude proto nutné v teplých měsících sladovat převážně na úkor jakosti za vyšších sladovacích ztrát nebo chladit strojně, jak ve zprávě závěrem doporučil E. De Clerck.

V praxi se proto setkáváme s technologicky závadnou ztrátou optimální vlhkosti, neboť pokles vlhkosti během klíčení, např. ze 43 na 40 %, snižuje množství vody připadající na 100 kg sladované sušiny ze 78,4 kg na $70 : 60 \cdot 95 = 63,3$ kg a množství vody, která se odpařuje, zvyšuje se na $78,4 - 63,3 = 15,1$ kg.

Rovnice pro potřebné množství vzduchu se mění na tvar

$$Q = \frac{11\,016 - 3,13 t_a}{0,244 t_a - 2,94}$$

a potřeba vzduchu klesá při $t_a = 16^\circ\text{C}$ z optimálních 16 500 kg na 10 966 kg vzduchu na 100 kg sladované sušiny.

Proto jsou ve sladovnách běžné, obzvláště v teplejších měsících, i větší ztráty vlhkosti než 3 %, jak bylo uvažováno a současně vyšší teploty než 16°C , za kterých se sladuje. Přitom je prokázáno, že kromě závažných jakostních nedostatků se projevuje vyšší sladovací teplota např. 18°C o 3 % nižší výťažnosti než při sladování za teploty 14°C .

Taktéž tento technologický nedostatek snižuje teoretickou potřebu vzduchu, která při $t_a = 18^\circ\text{C}$, obnáší

$$Q = \frac{11\,016 - 3,13\,t_a}{2,44\,t_a - 2,94} = 7558 \text{ kg}$$

a spotřeba vody klesá až na 64,1 m³ na tunu sladu.

Hlavním problémem zůstává však regulace poměru množství kyslíku k CO₂, jehož koncentrace během klíčení je tak důležitá. Regulace dýchání, a tím celého sladovacího procesu, se provádí nejen teplotou a vlhkostí klíčícího zrna, ale také koncentrací CO₂.

Teorie i praxe se shodují, že doposud lze nejvýhodněji regulovat proces klíčení na humnech, kde trvalá přítomnost CO₂ snižuje koncentraci kyslíku závisle na intenzitě dýchání, které se takto reguluje přirozeným způsobem. Obracením lze dosáhnout kdykoli zvýšenou koncentraci kyslíku za současného snížení teploty a redukce přílišné intenzity dýchání.

Složitější podmínky u pneumatické výroby, kde nebyl dodnes dořešen problém eliminace vysokých přebytků vzdušného kyslíku nebo využití CO₂, omezují regulaci dýchání pouze na teplotu a množství klimatizovaného vzduchu, tj. větrání.

Je známo, že tyto zásadní rozdíly, jak ve sladovacích podmínkách, tak ve způsobu větrání, vyvolávají kvalitativní rozdíly i když analytickými metodami se těžce prokazují. Na jejich vyrovnání anebo přizpůsobení výrobním podmínkám na humnech je však přesto zaměřen technologický vývoj každé pneumatické metodiky.

Zvyšování výkonu z 250 kg ječmene/m² výrobní plochy na 350 kg a více pro snižování investičních nákladů končí v neúměrném růstu spotřeby elektr. energie i vody a především v negativních vlivech na jakost sladu.

Ventilátory mění stav nasávaného vzduchu vlivem celkových odporů ať jsou již v kanálech výrobního zařízení, nebo v množství klíčícího ječmene na jednotce výrobní plochy. Adiabatické změny se na jejich sací straně mění při průchodu vzduchu ventilátory ve změně polytropické za růstu teplot, které jsou pouze zdánlivě zanedbatelné.

Teoreticky potřebné množství větracího vzduchu Q vyčíslené hodnotou 16 500 kg = 13 230 m³ na 100 kg sladované sušiny, vyžaduje při přetlaku H v kp/m² (dříve mm v. sl.).

$$\text{příkon } N = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta} \text{ kW}$$

kde Q je množství vzduchu v m³ za vteřinu;

H — celkový tlak ventilátoru v kp/m²;

102 — přepočítací koeficient 1 kW = 102 kgm za s;

η — účinnost ventilátoru.

V daném případě roste z hodnoty

$$N = \frac{13\,230 \text{ m}^3 \times 40 \text{ mm}}{3600 \text{ s} \times 102 \times 0,6} = \frac{529\,200}{220\,300} = 2,4 \text{ kW}$$

na 3,6 kW při změně přetlaku z $H =$ na 60 kp/m².

Jestliže se z tohoto teoretického příkonu mění ventilátory při optimální účinnosti 60 %, zbytek příkonu, tj. 40 % v teplo, pak při tepelném ekvivalentu 1 kWh = 864 kcal, vzniká v nich při pneumatické výrobě na každých 100 kg sušiny množství tepla $(2,4 \text{ až } 3,6) \times 0,4 \times 864 = 830 - 1245 \text{ kcal}$, které musí taktéž odvádět klimatizační zařízení.

Konečně ovlivňuje tepelnou bilanci prostup tepla obvodovým zdivem a střechami podle izolačních schopností budov, rozdílu teplot vzduchu vně a uvnitř budovy, vlivů slunečního záření, větru atd. Za našich klimatických podmínek je to v tepelných měsících taktéž 250 až 300 kcal na 100 kg sušiny.

Technologicky fixně daná a neměnná potřeba klimatizačního vzduchu vyžaduje takto pouze proměnný chladicí výkon, který kolísá nejen podle venkovních klimatických podmínek, ale také podle zatěžování výrobní plochy na 1 m², účinnosti ventilátorů a odporů v kanálech výrobního i klimatizačního zařízení, daných vzájemnou závislostí jejich dimenzí. Pokud se pro teplé měsíce udává vyšší spotřeba vzduchu než v zimě, je nutné dodat, že celoročně neměnná potřeba chladicího vzduchu s optimální teplotou 12°C při $\varphi = 100\%$ se zajišťuje v teplejších měsících natolik obtížně, že nezbyvá, než pracovat s vyššími teplotami za dvojnásobné potřeby vzduchu až 33 800 kg na 100 kg sušiny, jak bylo uvedeno, anebo za redukce optimální vlhkosti v hromadách. Důsledkem toho je podstatně snížená jakost i výťažnost.

Důvodem je nutnost odvádět uvolněné teplo 630krát větším množstvím vzduchu, než potřebuje vlastní oxidační proces a přivádět tak tepelný obsah 16 500 kg \times 8,14 = 134 310 kcal na každých 100 kg sladované sušiny, aby se odvádělo necelých 16 000 kcal.

K otázce humen

Při srovnání původní výroby zeleného sladu na humnech s výrobou pneumatickou vyniká klasická přednost humen, daná tím, že většina vytvářeného tepla se odvádí výhodněji podlahou humen a nikoli větracím vzduchem. Tak se dosahuje optimálních podmínek pro jakostní sladování, jak ve fázi růstu, tak luštění sladu, jako:

a) Větrání pouze podle skutečné potřeby vzduchu, a tím za přirozené regulace žádoucího poměru kyslíku k CO₂.

b) Udržování konstantní vlhkosti klíčícího ječmene, kterou nesnižují přebytky větracího vzduchu, ale doplňuje voda, uvolněná oxidací a ztrátou substance.

Podmínka dostatečného chlazení klíčícího ječ-

mene podlahou je dána u přízemních nebo podzemních humen přirozenou cestou. Jinak zejména u humen v patrech se volí chlazení umělé buď rozvodem klimatizovaného vzduchu, nebo pomocí chladicích rour, popř. kombinací obou způsobů.

Při opakovaných zkouškách na podzemních humnech s podlahou na nevodivém podloží se udržovala pomocí žebrovitých chladicích trubek průměrná teplota vzduchu $11,3^{\circ}$ při φ 89 % za průměrné teploty venkovního vzduchu 21°C a φ 66 %.

Teplota v hromadách dosahovala přesto až $21,7^{\circ}\text{C}$. Podobně byly průkazně zjištěny horší sladovací podmínky na humnech v podzemí s podlahou na nevodivém násypu než na humnech nad nimi s podlahou na vodivější klenbě těchto podzemních humen.

Současně americká humna s vodivou podlahou umožňovala udržovat teploty v hromadách 15 až 16°C při teplotě vzduchu pod jejich dřevěnou střechou vyšší než 21°C .

Z těchto důvodů autor řešil v projektu humnové sladovny kapacity 30 000 tun sladu ročně chlazení humen systémem trubek zalitých do podlah a nikoli pomocí volně uspořádaných chladicích registrů. Má to zásadní výhodu v tom, že lze přesněji a rychleji regulovat teploty v hromadách nezávisle na množství a teplotě větracího vzduchu. Automatická regulace nastavených teplot se udržuje termostatem, ovládacím regulační ventily na potrubí chladicího systému.

Větrací vzduch je přiváděn kanály v obvodovém zdívu humen podle intenzity dýchání, kterou kontroluje a registruje průtokoměr na potrubí, odvádějícím vytvářený CO_2 .

Přesná kontrola množství vytvářeného tepla i CO_2 doplňuje vizuálně zjistitelné změny během klíčení natolik, že sladovací proces může být přesněji řízen za optimálních teplot i vlhkostí ječmene. Takto lze respektovat nejen vlastnosti suroviny podle odrůdy ječmene, půdních a žňových podmínek, obsahu bílkovin a škrobu, váhy 1000 zrn atd., ale také individuální požadavky na vlastnosti a charakter vyrobeného sladu, a to má pro obchodní sladovny a velké pivovary, odkázané na ječmeny různých odrůd a proveniencí, zásadní význam.

Rozsah analytických metod k posouzení jakosti jako klasifikace vyvolaných chemických i fyzikálních změn je doposud podstatně rozsáhlejší než specifikace požadavků na výrobní podmínky, které požadované analytické hodnoty ovlivňují.

Předpokládá se, že blízká budoucnost doplní ještě dnešní kritéria natolik, aby se daly zjistit nejen jakostní nedostatky sladu nebo suroviny, ale také chyby ve výrobních postupech i podmínkách.

Nezbývá tedy, než rozšířeným a upřesněným požadavkům na jakost sladu přizpůsobovat také požadavky na výrobní zařízení, a to nejen po stránce mechanické, ale především po stránce technologické a funkční.

Dnešní přetěžování výrobního zařízení za trvalého zvyšování požadavků na ekonomické výsledky představuje proto spíše přehánění technických možností na úkor jakosti než vývoj nebo racionalizaci ve sladovnách. Jedině zařízení s dalekosáhlou ovladatelností všech faktorů, ovlivňujících jakost sladu, umožní sladovnám dodržovat požadavky na:

- a) studené vedení hromad jako výhodnější než vedení teplé;
- b) stejnou a konstantní vlhkost ječmene po celou dobu klíčení;
- c) optimální koncentraci CO_2 při nízkých sladovacích teplotách;
- d) větrání vzduchem, omezené na minimum a především na stejnou rozluštění.

Tyto teorie i praxi ověřené podmínky pro jakostní sladování vyžadují více konstruovat, než vynalézat. Zabrání se tak kolizím, vyvolaným značnou variabilitou výrobních požadavků a zvýší se flexibilita výrobních zařízení.

Jestliže humna vybavená vyhovující klimatizací plní dodnes všechny technologické požadavky na jakostní sladování podstatně lépe než jakákoli výroba pneumatická, je úlohou konstruktérů, aby odstranili dosavadní nedostatky humen natolik, aby jejich jasná technologická převaha výrazněji vynikla.

Znamená to, že po technické stránce zdánlivě dořešený problém výroby zeleného sladu pneumaticky stal by se znovu středem zájmu jako před časem kónické náduvníky nebo hvozdy. Při máčení ječmene ulehčily kónické náduvníky práci na obsluze, ale technologicky ztížily máčecí proces natolik, že se staly omylem a příkladem technicky závadného vývoje. Hvozďení 2×24 hodiny za nízké spotřeby paliva muselo ustoupit technologicky výhodnější kratší době hvozďení atd.

Při pracnosti a časové náročnosti, jakou ve sladovnách vyžadují všechny vývojové práce, lze předpokládat, že ani pronikavou modernizací humen nepůjde zvládnout ze dne na den.

Přesto se uvádějí některé argumenty, které prokazují, že za dnešního stavu techniky lze stavět plně mechanizovaná a klimatizovaná humna stejně efektivně jako kapacitně odpovídající a srovnatelně dimenzovaná zařízení pneumatická s rozhodující výhodou podstatně lepších a přesnější regulovatelných výrobních podmínek za menší spotřeby elektrické energie a vody, jednodušší obsluhy i sanita-

NAPIŠTE nám a my Vám podle Vašeho zájmu zašleme **zdarma** oborové katalogy technických publikací dříve vydaných i takových, které má pro Vás již jen

STŘEDISKO TECHNICKÉ LITERATURY

Spálená 51, Praha 1

ce jako garantů za lepší jakost, výtěžnost i pracovní prostředí.

K možnostem progresivní modernizace klasických humen

Klasická klenutá podzemní humna z cihelného zdíva umožňují v českých zemích vyrábět slady špičkových jakostí po dobu šesti až sedmi zimních měsíců v roce.

Obvodovým zdívem je dána tepelná izolace. Vlhkost porézních cihel dosycuje větrací vzduch a neztrácí ji klíčící ječmen. Vodu nesmí nasávat podlaha, která má být vodotěsná a tepelně co nejvíce vodivá.

Optimální vlhkost a teplota v klíčícím ječmeni jsou tak udržovány přirozenou cestou.

Nové prvky modernizace humen:

a) Chlazení vodou, protékající systémem trubek zalitých do podlah humen.

Tepelný režim podléhá tak méně venkovním klimatickým podmínkám, než je tomu při pneumatické výrobě. Nevýhoda krátkých kampaní humen je plně eliminována.

Dosahuje se lépe ovladatelného a kontrolovatelného přímého odvádění tepla. Větrání se omezuje na vzduch potřebný k oxidaci, jehož dosycování i chlazení umožňuje 6,8 kg vody na 100 kg sladované sušiny jak bylo uvedeno.

b) Větrání humen závisle na koncentraci CO_2 pomocí automaticky ovládaných klapek na větracích kanálech v obvodovém zdívu bez oken.

c) Blokování humen do vícepatrových montovaných a prefabrikovaných objektů za zvětšení běžných stavebních modulů ze 6 na 12 m, tím odpadá jedna řada pilířů a zvětšuje se čistá výrobní plocha.

d) Využití prostor humen k máčení ječmene zavedením „pojízdných náduvníků“. Jsou to skříně o průřezu trojúhelníku, které při konstruktivní výšce pater 3,6 m a rozpětí humen na modul 12 m mají hloubku 2,5 m a délku 11 m. Představují pevný nosník, oboustranně uložený na podvozcích běžného jeřábového typu a navíc náduvník technologicky výhodného tvaru pro obsah 15 až 20 tun namočeného ječmene. Pojízdný náduvník umožňuje mechanizované a rychlé vymáčení na celou šířku pole a tvoří současně nosný rám pro zbývajících mechanizačních zařízení k orání, obracení, sbírání i mytí humen.

Přenesení máčení do prostoru humen odpovídá pojetí, že máčení a klíčení nepředstavují dvě technologicky odlišné fáze, nýbrž jednotný biologický pochod. Při poměru doby máčení v době klíčení 1 : 2 je vytížen každý pojízdný náduvník obsluhou 2 hromad v jednom poli za sebou a nepřeváží se pracně z pole do pole. Odpadají příčné převážecí vozíky a chodby, které jsou omezeny na průchod pro obsluhu, takže funkci zařízení lze snadněji automatizovat. Náduvník ve tvaru ležatého trojbokého hranolu s průběžným vyprazdňovacím zařízením umožňuje máčet ječmen pod vodou, bez vody i sprchově. Výztužná diafragma zvyšují odvádění

tepla, popř. odvádí i CO_2 , přivádí kyslík a zabraňují anaerobióze. Při využití výhod sprchového máčení není omezena možnost máčet ječmen nejen vzdušně, ale i pod vodou, aby se zajistilo také žádoucí vyluhování všech látek, které brzdí klíčení nebo jsou chuťově závadné. Navíc lze odplavit více nečistot i mikroorganismů, které lpí na ploše máčeného ječmene, a toto nemůže dokonale plnit pouhé sprchování.

e) Vybavení humen „mechanickou valečkou“ pro fázi dolušťování.

Technologicky jde o pneumatický způsob dolušťování po pěti až šestidenním klíčení na humnech za redukováného větrání úměrně k snížené oxidaci. Zařízení se osvědčuje, kde plocha humen je úzkým profilem. Umožňuje 2 x 12hodinové odsoušení bez zvýšených požadavků na obsluhu a pracovní cykly na humnech se stávají nezávislé na pracovních cyklech hvozďů.

Použití mechanické valečky nemá být kompromisním řešením mezi humny a pneumatickou výrobou, nýbrž záměrným doplněním humen objektem pro dolušťování zeleného sladu. Možnost přesné regulace teplot, konečné vlhkosti i doluštění zůstává plně zajištěna.

Nucené větrání omezuje v teplých měsících tvorbu plísní, co je důkazem, že při pneumatické výrobě jsou podmínky pro živý organismus podstatně jiné než na humnech. Jeho využití v této fázi sladování představuje záměrný zásah technika do přirozeného biologického procesu. Vertikální provedení mechanické valečky umožňuje na minimální půdorysné ploše budovat mnohokrát vyšší výrobní kapacitu než kterýkoli jiný způsob výroby. Gravitáční způsob výroby zeleného sladu podle více patentů autora z roku 1949 byl realizován pro fázi doluštění jako mechanická valečka a plně se osvědčil.

Zpráva VÚPS Brno ze dne 20. IV. 1964 hodnotí humnové slady, dolušťované na mechanické valečce takto:

„Extrakt je u většiny sladů vyrovnaný se slabou tendencí zvýšení. Diastatická mohutnost má ve všech případech po skončeném valečkování vyšší hodnoty. Rovněž Kolbachovo číslo, přesto, že teorie uvádí, že již v pátém dni klíčení je hodnota Kolbachova čísla konečná, jeví téměř u všech vzorků zvýšení a při 36 h valečkování se zvyšuje o 2 až 3. Relativní extrakty při 20 až 45 °C jsou u všech valečkových sladů vyšší, a tím rovněž Hartongovo číslo má zvýšenou konečnou hodnotu.“

Tuto zprávu doplňuje autor ještě takto:

Doluštěný slad vykazuje zdravou vůni a svěžest i když klíčky částečně ztratí svou vlhkost. Jejich množství je však asi o jedno procento vyšší než ze stejné rozluštěného sladu vyrobeného pneumaticky, i po přihlédnutí ke ztrátám propadem přes děrovaná dna pneumatických klíčidel.

Poněvadž při srovnatelném sladování stejné suroviny na humnech a ve skříních nevznikají zásadní rozdíly v objemu sladovacích ztrát, lze dedukovat, že rozdíl je v jejich skladbě. Na humnech se

sníží ztrátu substance oxidací za vyšší ztráty sladovým květem. Jinými slovy: Na humnech se uvolňuje menší množství tepla za jeho vyšší spotřeby pro syntézu nové tkáně než při výrobě pneumatické, kde je tomu naopak.

Uvedené rozdíly zřejmě ovlivňují příznivě jakost humnových sladů i konečného produktu, tj. piva.

Došlo do redakce 30. 4. 1965.

К ВОПРОСУ КАЧЕСТВА ТОКОВОГО СОЛОДА

Автор рассматривает некоторые проблемы токового и пневматического солодоращений и выводит из анализа заключение, что при разработке новых методов солодоращения необходимо обращать больше внимания на благоприятные факторы, имеющие место при токовом солодоращении и влияющие положительно как на процесс прорастания, так и на качество солода. Пневматический метод солодоращения отличается значительным потреблением энергии, что в свою очередь повышает производственные расходы. Автор рекомендует применять для отвода тепла охлаждающие устройства, расположенные под полом токов. В заключительной части статьи даются некоторые указания по модернизации токовых солодовен.

ZU DER QUALITÄT DER TENNEN- MALZE

Der Autor befasst sich mit der Problematik der Mälzung auf der Tenne und in pneumatischen Systemen und kommt zu dem Schluss, dass bei der Entwicklung neuer Mälzungssysteme mehr Aufmerksamkeit dem günstigen Einfluss der Tennenmälzung auf die Keimung und die Malzqualität gewidmet werden sollte. Es wird auf den hohen Energieverbrauch der pneumatischen Mälzereien hingewiesen. Der Autor empfiehlt ein System, dass durch das Abführen der Wärme durch ein geeignetes Kühlsystem in dem Tennenboden gekennzeichnet ist; zusammenfassend werden auch die Modernisationsmöglichkeiten in den Tennenmälzereien erörtert.

QUALITY OF FLOOR MALT

The author analyses some problems of floor and pneumatic malting and arrives at the conclusion that in developing new malting methods more attention should be paid to favourable factors affecting positively the germination process and quality of floor malt. Pneumatic malting is characterized by high power consumption and is consequently expensive. The author recommends to abstract heat by under-floor cooling systems and suggests several other improvements which can modernize existing malting floors.

