

## Máčení ječmene v systému linky posuvné hromady\*)

ALICE DOLEŽALOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

663.421

Nové poznatky v technologii zeleného sladu uváděné v naší i zahraniční literatuře byly podkladem k práci, jejímž účelem bylo nejen dosáhnout vysoce kvalitního výrobku, ale rovněž i zlepšit ekonomický efekt. Tyto celkem nové zásady do vžitě technologie vedení sladu bylo nutné vyzkoušet a ověřit v praxi a rovněž je aplikovat na současné zařízení sladoven.

Jedny z nejpodstatnějších změn jsou již na úseku máčení. Ječmen obsahující 12 % vody si musí tuto konstituční vodu udržet, aby nebyla porušena jeho vitalita. Aby zrno začalo klíčit, musí dosáhnout určitého stupně nasycení vodou. V přírodě je příjem vody řízen systémem osmotické síly a udržován ve správných hranicích. Při umělém klíčení, kdy zrno leží pod vodou, je příjem vody neomezený, a to do té doby, dokud není přerušen máčecí proces. Je třeba uvážit, že když se během máčení dodává voda najednou, nejde pouze o vegetační vlhkost, ale také o to, že k dobrému rozluštění je třeba tolik vody, aby mohly proběhnout rozpustné difúzní pochody a rovněž životní činnost zrna probíhala za nejpriznivějších podmínek.

Mnozí autoři se zabývali různými způsoby máčení, především jeho délkou, spojenou s různou dobou větrání. Všechny práce jsou však sjednoceny v tom, že je to především dostatečné množství kyslíku dodávané ať již ve formě vhlášeného vzduchu, sprchového máčení, nebo vzdušných přestávek, které je nejzákladnější podmínkou máčení. Při namočení zrna je ve vodě rozpuštěný kyslík velmi rychle spotřebován. Při klíčení, které se projevuje silným vývinem  $\text{CO}_2$ , utváří se z plyných látek dýchacího procesu ochranný obal kolem zrna, který brání přístupu kyslíku.

Cílem všech nových prací je tedy dodat zrnu dostatečné množství kyslíku, a tím ho přinutit, aby co nejdříve začalo pukat a klíčit.

Všechny nové práce zabývající se otázkou máčení a klíčení se dostávají do stadia, kdy máčení není již tak přesně ohraničeno, ale prolíná se s klíčícím procesem. V teoretické úvaze lze říci, že celý proces je částečně přizpůsoben podmínkám klíčení zrna v přírodě, a tím je zrno ponecháno v přirozených podmínkách pro svůj růst.

Prakticky bylo k otázce klíčení přístupováno nejen ve snaze získat co nejvyšší kvalitu výrobku, ale i ekonomické parametry. Bylo a je třeba vyrobit v době co nejkratší kvalitní slad za minimální spotřeby vody a za vysoké produktivity práce.

Aby se vyrobil normálně rozluštěný slad v „krátké době“, je třeba, aby klíčení začalo co nejdříve po vymočení. Máčecí proces je tedy třeba upravit tak, aby ječmen při vymočení špičkoval. Úprava máčení, tj. doba, teplota vody, vhodnost větrání a kropení, směřuje však neustále k tomu, že propraný ječmen je postupně již v době klíčení domáčen a toto je prováděno v různých variantách, které se zaměřují na kvalitu sladu, sladovací ztráty a spotřebu vody. Téměř všechny tyto pokusy jsou přizpůsobeny pro pneumatická sladovadla, která vyhovují daleko lépe novým sladovacím způsobům.

Při použití pneumatických sladovadel má moderní sladařská technologie mnohostranné prostředky k vedení sladu, tj. jeho teploty a vlhkosti, využitím regulace vzduchu vhlášeného ventilátorem. Tyto prostředky, umožňující libovolnou volbu technologického postupu, daly předpoklad k využití nových poznatků v systému máčení a přizpůsobení nynější technologie moderním metodám sladování.

Účelem naší práce bylo určit nejvhodnější procento vlhkosti ječmene vymáčeného na posuvnou hromadu, způsob kropení a jeho intervaly tak, aby nenastalo jak přemočení, tak nedomočení, popř. upravit technologický postup klíčení tak, aby vyrobený slad kvalitou odpovídal alespoň běžné vyráběným sladům. Z mikroprovozních i provozních zkoušek se nejlépe osvědčilo, když ječmen při vymočení na posuvnou hromadu, obsahoval 30 až 32 % vody. Ječmen s tímto procentem vody za dostatečného provzdušnění rychle puká a lehce dobírá další vodu. Na toto procento vody se dá rovněž vytvořit harmonogram kropení, aniž by vznikla obava z přemočení. Je samozřejmé, že tento harmonogram, musí být pozměněn vzhledem k ročníku či odrůdě.

Doba praní a máčení v náduvníku za současného provzdušnění se pohybovala mezi 5 až 6 hodinami při teplotě vody 8 °C. Za tuto dobu přijal ječmen 30 až 31 % vody a lze říci, že u stejné odrůdy byly výchyly v procentu obsažené vody nepatrné a pohybovaly se v mezích několika desetin procenta.

Po vymočení na posuvnou hromadu bylo úkolem prověřit způsoby kropení, tzn. určit způsob, který by nejlépe vyhovoval po stránce obsluhy a při kterém by bylo dosaženo největšího účinku a jednotnosti v klíčícím ječmeni. Konečné zařízení, které plně vyhovovalo našim zkouškám, bylo velmi jednoduché a skládalo se z pojízdné trubky, ve které byly umístěny trysky, z nichž 5 směřovalo kolmo dolů a 4 vybíhaly na stoncích šikmo vzhůru. Trysky rostřikovaly jemnou vodní mlhu po celé šířce linky v rozsahu asi 2 m. Přístroj byl napojen hadicí na vodovodní zařízení a bylo možno ho posunovat po celé délce linky. Největší účinnosti bylo dosaženo posunutím kropičního zařízení před rám obrabeče, který je při obracení tlačil před sebou. Tak všechna zrna prošla během obracení jemnou vodní mlhou. Na jejich povrchu byla vytvořena vrstvička vodního filmu, který sloužil k tomu, aby zrno mohlo dobírat vodu podle potřeby po dobu svého růstu.

Během pokusů se vyzkoušelo několik variant kropení, aby se zjistila nejvhodnější pro klíčící ječmen. Z toho se vzhledem k obsluze zvolil jednoduchý postup kropení tak, že se kropilo delší dobu po větších intervalech, protože při častějším kropení s kontrolou vlhkosti jednou za 24 hodiny, může snadno nastat přemočení. Nadbytek vody pak při dostatečném množství kyslíku, zvláště v nejživějším stadiu růstu, způsobuje přelustění zrna.

Pro pokusy se zvolilo pravidelné kropení, a to jednou za 12 hodin. Kromě tohoto kropení se samozřejmě vždy kropilo při stroji, protože při tomto



způsobu prošla všechna zrna jemnou vodní mlhou. Po dosažení stupně domočení mezi 43 až 44 se udržovala vlhkost kolem 43 % až do pátého dne.

V průměru by se dalo říci, že hromada po vymočení měla 31 % vlhkosti a za 18 hodin stouplo procento vlhkosti na 36,5, za 24 hodin na 38 a za 48 hodin na 43,5. Po dosažení vlhkosti 43,5 % se příkrápělo jen při obracení.

Vymočený ječmen za 24 hodin pukal a třídní zelený slad byl v plném stadiu mladíka. U kropeňných hromad se projevil z počátku nejednotný růst, který se však u 4denního sladu vyrovnal. Hromada zdravě a silně voněla a zelený slad měl bohaté kořínky a byl vzhledově znatelně rozdílný od běžně vedené hromady, kde kořínky byly daleko víc uráženy.

Tento zjev si lze vysvětlit tím, že kořínky během růstu mají při kropení dostatek vlhkosti, jsou ohebnější a pružnější a obracečem tolik netrpí. Přitom je třeba podotknout, že urážení kořínků nemá na rozluštění naprosto žádný vliv. Je však zcela zřejmé, že bohatší kořínky činí hromadu kypřejší a lze tedy předpokládat, že prostupnost vzduchu bude snazší.

Zkoušky s kropením přímo v lince posuvné hromady probíhaly v několika etapách, a to od června do ledna. V krátkosti lze říci, že byla zachycena v průměru rozdílnost ročních období. Vliv období na sladování tímto způsobem byl stejný jako na sladování normální, tzn., že event. anomálie, které se projeví v růstu vlivem vyšších teplot byly u obou způsobů shodné.

Při kontrole postupujícího rozluštění u zeleného sladu je hromada, kropená asi do 5. dne, mírně opožďená, ale od 5. dne nastává vyrovnání. Rovněž nejednotnost v růstu u kropených hromad se během klíčení upravuje a je zajímavé, že proti normálně vedeným hromadám je u těchto hromad v hotovém sladu až nápadná vyrovnanost a klíček, vyrostlý do  $\frac{3}{4}$ , se udržuje kolem 83 %. Procento vlhkosti od 5. dne má mírný pokles a 24 hodin před nastřením se tomuto poklesu nebrání, naopak se tomu přispívá intenzivním nárazovým větráním suchým vzduchem.

Hotové odsušené slady měly znaky dobrých jakostních sladů. Při porovnání se slady vyráběnými normálním způsobem není markantních rozdílů a lze přímo říci, že kvalita sladů je naprosto vyrovnaná.

Pokusné várky piva ze sladů, vyrobených oběma způsoby, měly dokreslit poslední možnost rozdílnosti mezi oběma slady. Zkušební várky byly zpracovány jednotným postupem za stejných výrobních podmínek. Během varního procesu a hlavního kvašení nebyl pozorován žádný rozdíl. Rovněž rozbor piv nevykázal podstatných rozdílů a při organoleptickém hodnocení se sice dostalo na první místo pivo ze sladu vyráběného kropením, ovšem se zanedbatelnou rozdílností 0,2 bodů. Tím tedy bylo prokázáno, že piva jsou chuťově naprosto vyrovnaná.

Máčení ječmene v systému posuvné hromady má hlavně značný ekonomický přínos. U tohoto systému je zapotřebí jen jednoho náduvníku, který by sloužil jako namáčecí, propírací a vymáčecí. Ječmen s 30% vlhkostí by byl domáčen přímo v lince, jejíž délka by byla zachována.

Celková spotřeba vody na namočení se podstatně sníží, a to na 3,2 m<sup>3</sup> na 1 tunu ječmene. Je to tedy snížení podstatné a úspora vody je víc jak poloviční v porovnání s normálním máčením za použití přečerpávacích náduvníků. To ovšem neznamená jen snížení výrobních nákladů, ale především úsporu vody v době, kdy otázka vodního hospodářství je celosvětovým problémem.

V okamžité situaci je však investiční úspora největším finančním přínosem. Ve stavebních investicích odpadá výstavba nejméně jednoho podlaží, a to u sladovny s roční výrobou 30 000 tun sladu představuje cenu 1 214 000 Kčs a ve strojním vybavení je snížena investice o 48 náduvníků v ceně 1 697 000 Kčs. I když pohyblivost cen jak stavebního tak i strojního vybavení může výsledky úspor pozměnit, přesto dosažená úspora 2 až 3 miliónů je tak vysoká, že je nutné ji brát v úvahu.

Dosažené výsledky jsou důkazem toho, že tento postup ve sladařství má velkou budoucnost a že je to směr, kterým se bude ubírat nová technologie.

Jestliže se ke kladným ekonomickým výsledkům připočte výsledek nejdůležitější, tj., že vyrobený slad je stejně kvalitní jako slad normálně máčený a vedený a že tedy v běžné lince posuvné hromady lze vyrobit tímto způsobem slady žádané jakosti, nestojí tu již žádná překážka, která by bránila uvedení tohoto způsobu do provozu.

Došlo do redakce 25. 6. 1964.

#### ЗАМОЧКА ЯЧМЕНЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ЛИНИИ С ПЕРЕДВИЖНОЙ ГРЯДКОЙ

Для проверки результатов некоторых новейших исследовательских работ испытывался экспериментально метод замочки ячменя непосредственно в линии с передвижной грядкой. В первой фазе, занявшей 6 часов, ячмень намачивался, подвергался мойке и содержание влаги в нем доводилось до 31 %. Опрыскиванием непосредственно на грядке содержание влаги поднималось до 43 %. Описываемая технология замочки обеспечивает высокое качество солода, снижает расход воды примерно на 50 % и дает возможность сократить у солодовни с производительностью 30 000 тонн в год нужные капитальные вложения на 2 миллиона крон.

#### DAS WEICHEN DER GERSTE AUF DER WANDERHAUFEN-KEIMSTRASSE STEEPING BARLEY IN PRODUCTION LINES INCORPORATING SHIFTING HEAPS

Aufgrund neuer Erkenntnisse wurden Proben mit dem Weichen der Gerste direkt auf der Wanderhaufen-Keimstrasse durchgeführt. Die Gerste wurde 6 Stunden in dem Weichstock gelassen, dann gewaschen und mit einem Wassergehalt von 31 % ausgeweicht. Auf der Keimstrasse der Wanderhaufenanlage wurde dann die Gerste durch Berieselung zum Weichgrad von 43 % gebracht. Diese Methode ermöglichte ohne Beeinträchtigung der Malzqualität die Senkung des Wasserverbrauchs um ungefähr die Hälfte; weiter konnte in den Investitionskosten einer Mälzerei mit der Jahreskapazität von 30.000 Tonnen Malz eine Einsparung von mehr als 2 Millionen Kčs erzielt werden.

To verify the conclusions derived from some recent research works experiments were made with introducing the steeping operation straight into the scheme employed in production lines incorporating shifting heaps. In the first stage lasting 6 hours a batch of barley was steeped, washed and brought to the 31 % moisture content. Spraying in the shifting heap raised the moisture content to 43 %. The described steeping method permits to reduce substantially the water consumption by some 50 %, preserving the required quality of malt and to save more than 2 million crowns in capital investments on a malt-house with 30 000 t per annum capacity.