

Pivovarství a sladařství

Obroušené ječmeny

PhMr. HANA VRTELOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Úvod

Již v roce 1908 referoval *Rigaud* [1] o poznatku, kterého si povšimnul při zpracování zrna poškozeného mlácením. Zjistil, že taková zrna klíčí rychleji než nepoškozená. Přišel tím na myšlenku zrno uměle poškodit. Obroušení provedl přístrojem, který se používal k výrobě ječných krup. Tyto pokusy provedené ve sladovně technologicky zhodnotil s tímto závěrem:

1. stačí kratší doby k namáčení,
2. ječmen začíná rychleji klíčit,
3. dobu sladování lze zkrátit,
4. pivo mělo lepší chuť.

Ovšem ve Výzkumné stanici ve Weihenstephanu [1] tyto poznatky nebyly potvrzeny a později se na celou záležitost zapomnělo. Teprve až po objevení kyseliny gibberelové v roce 1940 se opět navázalo na toto zjištění.

Palmer [1] pozoroval, že pericarp je pro exogenní kyselinu gibberelovou nepropustný. Aby exogenně přidané kyselině gibberelové umožnil přístup k endospermu, obrousil ječmen na špičce zrna. Použil k tomu ruční mlýnek, který byl vybaven drátěným kartáčem. Pokusy ukázaly, že taková zrna, namočená v kyselině gibberelové, mají vyšší obsah α -amylázy než neobroušená. Rovněž byl získán z takto ošetřených a zesladovaných zrn vyšší extrakt. Výsledky vedly k závěru, že exogenní kyselina gibberelová u obroušeného ječmene více obohacuje aleuronové buňky a tím se zlepšuje rozluštění endospermu. U obroušených zrn přichází pokyn k tvorbě enzymů z obou konců, tedy vlivem přirozené i přidané kyseliny gibberelové. To je hlavní důvod zkrácení doby sladování. Bylo to vlastně potvrzení pokusu *Rigaudova*.

Literární přehled

V roce 1973 referoval *Northam* a *Button*, jak uvádí ve svém podrobném referátu *Kieninger* [1], o výhodách a nevýhodách použití obroušeného ječmene, a zjistil toto:

- přednosti —
1. možnost zkrátit dobu sladování
 2. vyšší extrakt
 3. vyšší enzymová aktivita
 4. vyšší obsah α -aminodusíku
 5. zlepšené rozluštění

- nevýhody —
1. úbytek pluch
 2. možnost přeluštění
 3. poškození zrn
 4. sklon k snadnějšímu plesnivění
 5. možnost přibarvení při hvozdnění

Porovnáním několika odrůd ozimých a jarních ječmenů došel k zajímavému zjištění, že obroušením se zvýší extrakt asi o 2 % u jarních ječmenů. Odstraněním pluch — asi 3 % — je možno zvýšit extrakt u jedné odrůdy (*Carina*) o 3 %, zatímco u jiné (*Dura*) stoupne o 4 %.

V tabulce jsou uvedeny některé analytické hodnoty sladů při šestidenním vedení, a to obroušené a neobroušené a čtyřdenní slady obroušené s přidavkem kyseliny gibberelové (GA).

| | Extrakt % | | | Rozdíl moučka-šrot | | | Barva EBC | | |
|-------------------------|-------------|----------------|------|--------------------|----------------|------|-------------|----------------|------|
| | ne- obr. | obrou- šené | | ne- obr. | obrou- šené | | ne- obr. | obrou- šené | |
| Ošetření | — | — | 0,01 | — | — | 0,01 | — | — | 0,01 |
| GA mg/kg klíčení dní | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 |
| Carina | 81,7 | 84,7 | 85,6 | 2,3 | 2,5 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 3,9 |
| Dura | 79,2 | 83,2 | 83,3 | 3,5 | 2,1 | 2,0 | 3,9 | 4,1 | 4,1 |
| Bantang | 80,6 | 85,1 | 84,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 3,4 | 3,9 | 3,3 |
| Dunja | 79,6 | 84,4 | 84,4 | 3,1 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 3,9 | 3,5 |
| Espa | 80,2 | 83,4 | 84,5 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 3,3 | 3,8 | 3,0 |
| Průměr přirůstku | | 4,2 | 4,4 | | | | | | |

Tabulka 1. Výsledky mikroskladovacích zkoušek s obroušeným ječmenem

| Vzorek | Délka vedení | Bílko- viny % | Vývin střelky % | Zcu- kření min | Barva ml 0,1 N J | Ex- trakt % | Rozdíl moučka- šrot % | Kolba- chovo číslo | RE 45°C % | Diasta- tická mohut- nost j. WK | Stupeň pro- kvašení % | Stupeň domočení % |
|---------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------|---|--------------------------------|-------------------------|
| humno 12–20 °C | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 dny | 12,1 | 4-21-73-2-0 | 10–15 | 0,16–0,18 | 78,5 | 4,0 | 35,8 | 36,0 | 269 | 73,4 | 46,0 |
| 2 | 4 dny | 12,2 | 5-13-77-4-1 | 10–15 | 0,16–0,18 | 78,8 | 3,6 | 36,3 | 37,8 | 270 | 75,3 | |
| 3 | 5 dnů | 12,2 | 3-9-82-5-1 | 10–15 | 0,18–0,20 | 79,4 | 2,8 | 37,6 | 39,8 | 273 | 76,6 | |
| mikroskladovny 15 °C | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 4 dny | 12,5 | 6-10-82-2-0 | 10 | 0,16–0,18 | 78,9 | 4,0 | 37,9 | 38,4 | 271 | 73,7 | 46,0 |
| 5 | 5 dnů | 12,6 | 4-6-84-4-2 | 10 | 0,16–0,18 | 79,6 | 3,6 | 38,8 | 40,2 | 288 | 75,9 | |
| 6 | 5 dnů | 12,6 | 3-12-72-13-0 | 10 | 0,18–0,20 | 79,6 | 3,2 | 40,1 | 42,2 | 292 | 76,3 | 47,0 |
| kontrola | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 4 dny | 12,1 | 6-7-72-15-0 | 10–15 | 0,16–0,18 | 77,9 | 3,6 | 35,9 | 32,1 | 265 | 74,6 | 46,0 |
| 8 | 5 dnů | 12,1 | 6-5-78-11-0 | 10–15 | 0,16–0,18 | 78,5 | 3,4 | 36,6 | 34,2 | 285 | 75,1 | |

Tabulka 2. Porovnání třídních a čtyřdních sladů s aplikací kyseliny gibereleové proti kontrolám

| Vzorek | Vedení | Ex- trakt % | Rozdíl moučka - šrot % | Vývin střelky % | Barva ml 0,1 N J | Zcukření min | Kolba- chovo číslo | RE 45 °C % | Diasta- tická mo- hutnost j. WK | Stupeň pro- kvašení % | Stupeň domočení % |
|--------|--------|-------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------|--|--------------------------------|-------------------------|
| 1 K | 3 dny | 77,5 | 4,0 | 9-16-65-10-0 | 0,16–0,18 | 15 | 33,9 | 29,7 | 256 | 72,6 | 46,0 |
| | 4 dny | 77,9 | 3,6 | 6-7-72-15-0 | 0,16–0,18 | 10–15 | 35,9 | 32,1 | 265 | 74,6 | |
| 2 K | 3 dny | 78,1 | 3,9 | 6-6-75-13-0 | 0,16–0,18 | 10–15 | 36,1 | 35,2 | 257 | 75,3 | 46,0 |
| | 4 dny | 78,4 | 3,0 | 4-4-82-10-0 | 0,16–0,18 | 10–15 | 38,5 | 37,0 | 265 | 76,5 | |
| 3 | 3 dny | 81,1 | 0,8 | 6-6-32-48-8 | 0,26–0,28 | 10 | 57,9 | 57,4 | 314 | 78,1 | 46,5 |
| | 4 dny | 81,5 | 0,5 | 2-9-16-60-13 | 0,28–0,30 | 10 | 60,1 | 61,0 | 316 | 79,7 | |
| 4 | 3 dny | 80,6 | 1,1 | 5-13-57-17-8 | 0,25–0,27 | 10 | 55,3 | 56,5 | 337 | 78,8 | 47,0 |
| | 4 dny | 81,2 | 0,5 | 6-7-50-27-10 | 0,28–0,30 | 10 | 57,7 | 60,8 | 348 | 79,3 | |
| 5 | 3 dny | 79,3 | 1,7 | 2-13-72-10-3 | 0,18–0,20 | 10 | 41,9 | 48,5 | 360 | 78,5 | 46,0 |
| | 4 dny | 79,9 | 1,4 | 5-8-79-5-3 | 0,22–0,24 | 10 | 44,7 | 50,8 | 355 | 79,1 | |
| 6 | 3 dny | 79,8 | 2,0 | 3-4-85-6-2 | 0,16–0,18 | 10 | 42,0 | 46,0 | 324 | 77,4 | 46,0 |
| | 4 dny | 80,2 | 1,7 | 4-2-82-9-3 | 0,20–0,22 | 10 | 43,0 | 47,9 | 315 | 78,2 | |
| 7 | 3 dny | 79,3 | 2,0 | 3-5-81-6-5 | 0,16–0,18 | 10 | 40,9 | 43,0 | 320 | 78,5 | 46,0 |
| | 4 dny | 79,9 | 1,8 | 2-4-85-6-3 | 0,18–0,20 | 10 | 41,6 | 44,8 | 325 | 79,0 | |

1 K = neobroušený ječmen

2 K = obroušený ječmen

3 = obrouš. ječ. + 0,25 mg GA + 0,1 g KBrO₃/kg ječmene4, 5 = obrouš. ječ. + 0,1 mg GA + 0,1 g KBrO₃/kg ječmene6 = obrouš. ječ. + 0,1 mg GA + 0,2 g KBrO₃/kg ječmene

7 = obrouš. ječ. + 0,05 mg GA/kg ječmene

U všech odrůd víceřadého ozimého ječmene stoupla hodnota extraktu v průměru o 4,2 % u obroušeného a s přidáním kyseliny gibereleové u čtyřdního sladu obroušeného o 4,4 % proti kontrole, zatímco stupeň prokvašení zůstal nezměněn. Zvýšení extraktu musí být tedy důsledkem odstranění pluch a zvýšení obsahu rozpustného dusíku. Kromě dusíkatých látek jsou vedle extraktu extrahovány i jiné látkové skupiny. Největší vzrůst byl zjištěn u RE při 45 °C.

Vermeire [2] analyzoval výsledky experimentálního výzkumu zaměřeného na zkoumání obroušení ječmene a zhodnocení vlivu na kvalitu. Při sladování bez kyseliny gibereleové nebyly zjištěny žádné vlivy na změnu barvy a konečný stupeň prokvašení. Výťažnost extraktu byla zvýšena asi o 0,5 %. Zrychlení absorpce bylo silně závislé na typu obroušení. Při sladování s kyselinou gibe-

relovou se zvýšila výtěžnost asi o 3 %. Byl zjištěn velmi silný vliv na rozluštění, barvu sladinu, obsah dusíku a hodnotu Kolbachova čísla.

Obroušování je jistě v poslední době nejvýznamnějším pokrokem v technologii sladování od doby zavedení kyseliny gibereleové. Cílem je odstranit nebo poškodit vnější vrstvy zrna na opačné straně, než je zárodek, takže voda i přidaná kyselina gibereleová vnikají rychleji do těch částí zrna, které se jinak těžko rozluští. Tak se využije potenciálu všech částí zrna k tomu, aby se vytvořil dostatek enzymů, aby se jimi zrno rozluštilo [3].

Kombinací kyseliny gibereleové a obroušením se radikálně zlepšila distribuce enzymů v sladovaném zrnu. Tento postup přináší zkrácení doby sladování, zvýšení extraktu a tedy ekonomické zlepšení přeměny ječmene na s.a.d. Tento postup může být s úspěchem použit i při sladování méně dobrých odrůd ječmene [4].

Oděrové zkoušky různých odrůd ječmene ze sklizně 1971 [5] ukázaly, že ječmeny s drobnými zrny (méně než 29 g na 1000 zrn) jsou odolnější, neboť mají v průměru větší podíl pluch než zrna větší. Byly zkoušeny různé úpravy broušicích zařízení a s tím související stupeň obroušení zrn u šesti různých odrůd ve Velké Británii. Stupeň obroušení byl značně závislý na tvaru zrna a hmotnosti 1000 zrn. Bylo prokázáno, že odrůdy s vyšším obsahem dusíkatých látek se brousí snadněji než jemné odrůdy.

Maximální množství odstraněné pluchy je pro různé druhy ječmenů odlišné. Nemá být vyšší než 2 % hmotnosti zrna, ale může být jen 0,1 %. Pro většinu případů je dostačující 0,2 %. Názory se ovšem liší.

Brewing Patents Limited, London [6] popisuje postup pro zlepšení postupu sladování. Obroušením se odstraní část pluchy ječmene nebo se perforuje oplodí a osemení, aby se aleuronová vrstva zpřístupnila exogenně přidané kyselině giberelové. Plucha se částečně odstraní selektivním odíráním distálního konce zrna. Celková hmota zrna se tím sníží o 0,01–1 %. Ječmen se pak máčí obvyklým postupem a ke konci se doporučuje máčet ve vodném roztoku silné minerální kyseliny (0,003–0,5 N). Po přidání minimálního množství kyseliny giberelové (0,1–0,5 ppm) se nechá klíčit 35–45 hodin. Okyselení inhibuje růst kořínků, omezuje sladovací ztráty a podporuje zvýšení hladiny celkového rozpustného dusíku [7].

Výsledky pokusů *Palmera* a dalších [7, 8, 9, 10] ukázaly a potvrdily, že nejen přídavek kyseliny giberelové urychluje přeměnu ječmene na slad, ale i to, že okyselením máčecí vody se inhibuje růst kořínků ječmene bez oslabení způsobilosti aleuronových buněk reagovat s kyselinou giberelovou. Růst kořínků je menší, neboť schopnost těchto zrn k přeměně je rychlejší než u normálního ječmene. Přidání kyseliny do druhé máčecí vody, tzn. ve stádiu pukavky, bylo účinnější. Bylo zkoušeno několik postupů a způsobů a bylo zjištěno, že při okyselení normálního ječmene se objevují po čtvrtém dni sladování mikroorganismy podobné kvasinkám na povrchu zrna. Tento úkaz nenastává při použití obroušeného ječmene, protože slad je hotov po třech dnech. Okyselení může zrychlit akce hydrolytických enzymů v endospermu. Sladina má normální viskozitu, přijatelný stupeň prokvašení i obsah aminodusíku.

Broks [11] rovněž považuje obroušení za způsob, kterým lze získat dobrý slad i z horšího ječmene. Výhodné je, že proces sladování postupuje oběma konci zrna, takže doba sladování může být redukována. Část úspěchu obroušení je v použití kyseliny giberelové, nad čímž se v některých zemích západní Evropy pozastávají. Je zde ovšem dána možnost snížit rozdíly ve sladovatelnosti odrůd. Jestliže obroušení je správně provedeno a odstraněno správné množství pluchy, je to postup velmi výhodný. Odstraní-li se příliš málo pluchy, projeví se to rozdílným přijímáním vody při máčení, jehož následkem je nevyrovnaná hromada, rozdílné rozluštění zrn a špatný slad.

Aby se odstranilo správné množství pluchy u jednotlivých typů ječmene, byly vyvinuty metody na kontrolu obroušení zrn. *Brown* [12] stanovil jednoduchou metodu. Původně byly vypracovány tři:

1. test s H_2SO_4 (3 hodiny),
2. modifikovaná metoda H_2SO_4 s chlornanem* (30 minut),
3. biologický test (3 dny).

Nejnovější metoda s chlornanem sodným a roztokem jódu trvá 15 minut a je nej přesnější.

Rovněž *Smith* [13] uvádí metodu k indikaci míry obroušení zrn. Tohoto testu se může použít i ke zjištění počtu zrn, poškozených a obroušených při mlácení.

Fertman a *Těrešina* [14, 15] konali pokusy s odrůdami z různých oblastí a zjistili, že u rozdílných ječmenů leží množství giberelinů v rozmezí 0,01–0,1 μg . Aktivace α -amylázy v aleuronové vrstvě je přímo závislá na množství giberelinu. To umožňuje předpokládat, že koncentrace endogenních, giberelinů podobných látek, odpovídá $1 \cdot 10^{-9}$ až $1 \cdot 10^{-10}$ μg .

Obroušení spolu s přídavkem kyseliny giberelové umožňuje okamžité pronikání kyseliny giberelové do aleuronové vrstvy, čímž se zvyšuje aktivace enzymů. To umožní zkrátit dobu sladování i odležení čerstvě sklizených ječmenů, které nejsou pro výrobu sladu jinak způsobilé [16].

V poslední době byly vyvinuty různé typy obroušovacího zařízení pracující na různém principu, a to převážně ve Velké Británii a NSR. Na našem pracovišti byly konány pokusy s ječmenem obroušeným na obroušovací fy Simons.

Metodická část

Ječmen s vyšším obsahem bílkovin (12,8 %) původem z jižní Moravy, byl obroušen na obroušovací fy Henry Simons Ltd. [17].

S tímto materiálem byly konány orientační mikroskladovací pokusy. Při mikroskladovacích zkouškách byla aplikována kyselina giberelová, popřípadě současně s $KBrO_3$ různé koncentrace, a to přímo do máčecí vody ve stádiu počínající pukavky. Vyrobené slady byly porovnány se slady kontrolními, vyrobenými z neobroušeného materiálu. Z vybraného sladu bylo rovněž vyrobeno pokusně pivo v mikrozařízení. Veškeré analýzy byly prováděny podle metodiky EBC.

Experimentální část a diskuse výsledků

Mikroskladovací zkoušky byly provedeny jednak humnovým postupem při stoupající teplotě klíčení 12 až 20 °C (tab. 1, vzorek č. 1, 2, 3) a jednak v Seegerově mikroskladovně při teplotě klíčení 15 °C (tab. 1, vzorek č. 4, 5, 6). Kontrolní neobroušený vzorek byl sladován humnovým postupem (tab. 1, vzorek č. 7, 8).

Již samotné obroušení bez přídavku kyseliny giberelové se projevilo příznivě. Čtyři, avšak především pět dní vedené slady vykazovaly analytické hodnoty sladů přijatelné kvality vzhledem k jakosti zpracovaného ječmene. V porovnání se sladem z neobroušeného ječmene nastalo zlepšení téměř všech analytických hodnot (tab. 1).

Na obroušený ječmen byla dále aplikována kyselina giberelová, popřípadě $KBrO_3$ v různé kombinaci dávek (tab. 2). Použití vyšších dávek kyseliny giberelové v kombinaci s $KBrO_3$ nebylo vhodné. Již při třídenním klíčení vykazovaly slady především značně vysoké hodnoty barvy, Kolbachova čísla, relativního extraktu při 45 °C a diastatické mohutnosti. Příznivě byly ovlivněny hodnoty extraktu a konečného stupně prokvašení, což bylo v souladu s pokusy jiných autorů [1]. Nejpříjemnější analytické hodnoty vykázal slad po aplikaci pouze 0,05 mg/kg ječmene při třídenním klíčení (tab. 2).

Na základě prací *Palmera* [7] proveden i pokus za současného okyselení máčecí vody H_2SO_4 , což autor doporučuje právě u obroušeného ječmene pro urychlení akce hydrolytických enzymů v endospermu. Růst kořínků je menší a urychluje se modifikace ječmene na slad (za 3 dny).

Provedené pokusy se současnou aplikací kyseliny giberelové a H_2SO_4 v malé koncentraci při máčení podle

Palmera [7] nepřineslo příznivý výsledek u zpracované suroviny. Slady vyrobené těmito postupy již po třech dnech klíčení měly hodnoty Kolbachova čísla a relativního extraktu při 45 °C i barvu sladinu nad běžně požadovanou normu. Příznivý účinek se projevil v obsahu extraktu, rozdílu moučka-šrot, diastatické mohutnosti v porovnání ke kontrolnímu vzorku [18].

Závěr

Orientační pokusy provedené s mechanicky obroušeným ječmenem horší sladovnické kvality potvrdily názory autorů, pokud jde o zrychlení výroby a možnosti zlepšit kvalitu hůře zpracovatelných ječmenů. Tento postup by mohl být přínosem i pro náš průmysl, pokud by bylo nutné zpracovávat ječmeny s vyšším obsahem bílkovin a tedy horší sladovnické kvality.

Mechanické poškození zrna umožnilo za stejnou dobu vyrobit slad lepší kvality v porovnání se sladem z neošetřené suroviny. Současnou aplikací kyseliny gibberelové se konečný efekt ještě zvýšil a dovolil zkrátit sladovací cyklus.

Některí autoři vidí přednost obroušování rovněž v možnosti dřívějšího zpracování ječmene, a to ještě v době posklizňového dozrávání ječmene, eventuálně v možnosti použít značně menších dávek kyseliny gibberelové. Zrychlená výroba, menší sladovací ztráty a další přednosti a výhody vedou k celkově levnější výrobě sladů.

Literatura

- [1] KIENINGER, H.: Brauwelt **116**, 1976, č. 41, s. 1317
- [2] VERMEIRE, H. A.: Voedingsmiddelentechnol. **9**, 1976, č. 7, s. 15
- [3] HUDSON, J. N.: Brewers' Guard. **105**, 1976, č. 3, s. 31
- [4] PALMER, G. H.: Brewers' Digest 1974, č. 2 s. 40
- [5] PALMER, G. H. J. Inst. Brew. **79**, 1973, č. 1, s. 41
- [6] Brewing Patents Limited, London, patent GB 1 414 968 z 19. 11. 1975
- [7] PALMER, G. H.; BARRET, J., KIRSOP, B. H.: J. Inst. Brew. **78**, 1972, č. 1, s. 81
- [8] PALMER, G. H.: J. Inst. Brew. **75**, 1969, s. 536
- [9] PALMER, G. H.; BARNET, J., KIRSOP, B. H.: Inst. Brew. **76**, 1970, s. 65
- [10] PALMER, G. H.: Proceeding EBC. Estoril 1971
- [11] BROOKES et al.: J. Inst. Brew. **82**, 1976, č. 6, s. 20
- [12] BROWN, C. R.: J. Inst. Brew. **80**, 1974, č. 4, s. 381
- [13] SMITH, D. B.: J. Inst. Brew. **78**, 1972, s. 27
- [14] FERTMAN, G. I., TEREŠINA, E. V.: Msch. Braueri **28**, 1976, č. 1, s. 18
- [15] FERTMAN, G. I., TEREŠINA, E. V.: Stärke **28**, 1976, č. 2, s. 71
- [16] BAXTER, E. D.; BOOER, G. D., PALMER, G. H.: J. Inst. Brew. **80**, 1974, č. 6, s. 543
- [17] Brewing Patents Limited, London, patent GB 1 264 822
- [18] VRTĚLOVÁ, H.: Nové způsoby výroby sladu vzhledem ke zkrácení sladovacího postupu. Výzkumná zpráva, oborový úkol ev. č. 4b/1977–78, VÚPS Brno

Vrtělová, H.: Obroušené ječmeny. Kvas. prům., **26**, 1980, č. 2, s. 25–28.

Zhodnocením všech provedených pokusů s obroušeným ječmenem s vyšším obsahem bílkovin lze říci, že již samotné mechanické poškození mělo příznivý vliv na rychlost rozluštění a kvalitu vyrobených sladů (tab. 1). V kombinaci s malou dávkou kyseliny gibberelové se příznivý účinek ještě zvýšil, takže po 3 až 4 dnech klíčení byl vyroben slad zlepšené a celkem vyhovující kvality v porovnání s kontrolním sladem z neobroušeného ječmene (tab. 2).

Rovněž degustace pív vyrobených v mikrozařízení dopadla ve prospěch piva připraveného ze čtyřdenního sladu po předchozím obroušení ječmene. Kontrolní pivo bylo vyrobeno ze sladu vedeného 5 dní.

Vrtělova, X.: Шелушенный ячмень. Квас. прум. **26**, 1980, № 2, стр. 25–28.

Из результатов экспериментов, осуществленных с шелушеным ячменем с повышенным содержанием протеинов, можно вывести заключение, что механическое нарушение зерен оказывает благоприятное влияние на скорость растворения ячменя и качество солода (таблица 1). Комбинация шелушения с малой добавкой гибберелиновой кислоты положительное влияние повышает так, что на солодоращение потребовались всего лишь 3–4 дня. Сравнение солода с контрольным образцом, т. е. со солодом из нешелушеного ячменя, подтвердило его удовлетворительное качество (таблица 2).

Из солода четырехдневного ращения из шелушеного ячменя было в лабораторной микроустановке сварено пиво и его органолептические качества сравнивались с пивом из обычного солода пятидневного ращения. Пиво из солода из шелушеного ячменя получило более высокую оценку.

Vrtělová, H.: Barley Abrasion. Kvas. prům. **26**, 1980, No. 2, pp. 25–28.

Results of comprehensive experiments, which have been carried out with abraded barley, characterized by higher protein content, show that slight mechanical damage caused to corns by abrasion has favourable effects upon the modification speed and quality of malt (Table 1). By combining abrasion with addition of a small amount of gibberellic acid positive effects can be intensified, so that after 3–4 days of germination malt can be produced of satisfactory quality, i. e. of quality comparable with that of malt produced from reference samples of unabraded barley (Table 2).

Organoleptic properties of beer brewed from abraded barley after malting lasting only 4 days were also superior to beer brewed from unabraded barley after 5-day malting. A laboratory microplant was used to brew necessary samples of beer.

Vrtělová, H.: Abgeschliffene Gersten. Kvas. prům. **26**, 1980, No. 2, S. 25–28.

Aufgrund der Auswertung der bisher durchgeführten Versuche mit abgeschliffener, eiweißreicher Gerste wird angeführt, daß bereits die bloße mechanische Beschädigung des Kornes einen günstigen Einfluß auf die beschleunigte Auflösung und auf die Qualität des produzierten Malzes aufweise (Tab. 1). In Kombination mit einer geringen Gibberellinsäuregabe konnte diese günstige Wirkung noch gesteigert werden, sodaß nach einer drei- bis viertägigen Keimung Malze von verbesserter und im Ganzen entsprechender Qualität — im Vergleich mit Kontrollmalzen aus nicht abgeschliffener Gerste — erzielt wurden (Tab. 2).

Auch die Verkostungen der in einer Mikroanlage gebrauten Biere bestätigten die Vorteile der Biere, die aus viertägigen Malzen aus abgeschliffener Gerste hergestellt wurden. Das Kontrollbier wurde aus einem normalen, 5 Tage geführten Malz produziert.