

Souhrn poznatků o stanovení křehkosti sladu friabilimetrem

663.43
663.439

PhMr. HANA VRTELOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský Brno

Klíčová slova: slad, křehkost, friabilimetr, odrůda, síťová analýza

1. ÚVOD

Velký počet analytických znaků, které je třeba stanovit, aby se posoudila kvalita sladu, ztěžuje sládkovi odvodit účinné závěry pro praxi. Hodnoty friability, vyjadřující křehkost sladu, představují v tomto směru pokrok. Stanovení friability navržené Chaponem [1, 2] je velmi jednoduché a dobře koreluje s důležitými analytickými hodnotami jinak velmi náročných rozborů. Se stoupající křehkostí sladu se zlepšuje jakost a výtěžnost. Slady dobře rozluštěné vykazují příznivou hodnotu friability, podle níž lze s dostatečnou reprodukovatelností usuzovat na složení provozního šrotu. Výhodou této metody je schopnost zhodnotit křehkost i homogenitu sladu jedním stanovením [3]. Doba jedné analýzy, včetně vypočítání homogenity z podílů sklovitých a poloskvovitých zrn, trvá asi 15 minut. Přesnost metody se uvádí 1 až 2 %.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Byla prokázána vysoká signifikantní korelace mezi friabilitou a obsahem tanoidů, viskozitou a konečným stupněm prokvašení. Nebyla však prokázána korelace mezi friabilitou a relativním extraktem při 45 °C, rozdílem v extraktu mezi jemným a hrubým šrotem. Chapon *et al.* [4] doporučují pro praktické využití omezit rozbor sladu pouze na stanovení extraktu z jemného a hrubého mletí šrotu, barvu, pH, zcukření, podíl sklovitých zrn a friabilitu.

Gromus *et al.* [5] provedli posouzení kvality ječmene původem z Anglie a NSR. Posoudili vztahy mezi analytickými hodnotami sladu a hodnotou získanou friabilimetrem. Z výsledků ročníků sklizně 1977 a 1979 bylo statisticky zjištěno, že existuje korelace mezi obsahem dusíkatých látek, hektolitrovou hmotností ječmene, relativním extraktem při 45 °C (RE 45 °C), konečným stupněm prokvašení, obsahem tanoidů a friabilitou sladu. Pctvrdili i vhodnost friability ke stanovení moučnatosti jako kvalitativního znaku sladu.

Naopak jiní autoři [6] zjistili, že od stanovení RE 45 °C nelze upustit, neboť velmi dobře hodnotí kvalitu sladu. Například křehký slad s minimem celoskvovitých zrn se dá sice velmi rychle a s příznivou výtěžností zpracovat, ale v dalším procesu se v mladině vyskytne ochuzení o výživné látky pro obnovu kvasničných buněk, jestliže RE 45 °C leží pod standardní hodnotou 36 %. Kvalitní slad má vykazat hodnotu RE 45 °C nad 38 %. Důležitým zjištěním citované práce je, že jsou korelace mezi křehkostí sladu a obsahem tanoidů, tzn. stoupající obsah polyfenolů bez nebo s nízkou tzv. tříslovinou mohutností, odpovídá stoupající kvalitě sladu, a tím má i příznivý vliv na kvalitu piva. Pro praxi považují za důležitá tato analytická kritéria sladu: extrakt, barvu, pH, zcukření, jiskrnost, RE 45 °C a friabilitu.

Vztahy mezi křehkostí sladu stanovenou friabilimetrem a viskozitou stanovil Bathgate [7]. Prokázal, že v mnoha případech silně ovlivňují viskozitu sladiny malá množství (5 %) zrn citlivých na vodu, která nestačí včas začít klíčit. Toto je více nebezpečné než zrna tzv. mrtvá, která nevyklíčí vůbec. Pro takový případ je friabilita nejučinnější kontrolou.

Pöhlmann [8] považuje friabilitu za další důležitý cytolytický znak sladu, jako je rozdíl extraktů v jemném a hrubém mletí, viskozita, RE 45 °C, obsah β -glukanů a tvrdost. Tvrdí, že odrůda ječmene použitá pro výrobu sladu má velký vliv. Stupeň domočení a doba klíčení jsou důležitější než teplota při klíčení a hvozdění.

Kretschmer [9] zjistil, že na kvalitu a stejnoměrné rozluštění (moučnatost) má nesporný vliv genofond odrůdy, homogenita, půda, klima, sklizeň a zpracování. To vše formuje kvalitu vyrobeného sladu. Vyhodnotil 33 sladů vyrobených ze sladovnických ječmenů a dostal významné vztahy mezi:

1. Hodnotou friability a obsahem tanoidů $r = 0,807$
2. Hodnotou friability a oxidoredukční kapacitou $r = 0,753$
3. Obsahem tanoidů a oxidoredukční kapacitou $r = 0,828$

Vztah mezi křehkostí a obsahem tanoidů ovlivní mimo genofond odrůdy také podmínky biochemické fáze luštění. Negativní výsledky způsobí chladné vedení, kde se přivádí do hromady příliš mnoho vzdušného kyslíku. Při této fázi sladování je třeba se vyvarovat poklesu teplot zchlazeným vzduchem z důvodu nežádoucích ztrát prodýcháním, které mají nepříznivý dopad na obsah tanoidů, extraktu a enzymovou aktivitu sladu.

Také je nutný optimálně vedený proces sušení při ošetření ječmene po sklizni. Je třeba pracovat při minimální sušící teplotě, ale s maximem prostupu vzduchu, aby se dosáhlo stejnoměrné klíčivosti a posklizňového dozrání ječmene.

V procesu sušení má obzvláště vliv intenzita dotahování na hodnotu oxidoredukčního potenciálu, který je v úzkém vztahu k výsledkům friability a tedy na rozdělení zrn na moučná, částečně sklovitá a sklovitá.

Kretschmer [10] na základě svých šetření uvádí, že obsah vláhy a doba uskladnění mají pouze malý vliv na hodnoty friability sladu.

Kieninger [11] však uvádí, že po zvlhnutí sladu byly nalezeny hodnoty friability, které neodpovídaly skutečnosti.

V následující tabulce uvádí autor hodnoty friability v závislosti na vláze sladu.

Slad		Friabilita [%]	Vláha [%]
Slad 1	suchý	76,9	4,7
	vlhký	61,8	6,2
Slad 2	suchý	69,4	4,1
	vlhký	54,8	5,9
Slad 3	suchý	61,1	6,0
	vlhký	26,6	7,4

Reprodukovatelnost je možno tedy sledovat jen v okruhu určitých vlhkostí sladu. Chapon *et al.* [6] uvádějí, že hodnoty vláhy od 4 do 7 % ovlivní hodnoty friability jen nepatrně.

Kieninger [11] dále zjistil, že reprodukovatelnost friability je pod 2 %, ale záleží na obsahu pluch a odrůdě.

Greif [12] tvrdí, že hodnoty friability jsou silně závislé na síle (hrubosti) pluchy. Sladovým zrnům, tlačným na síto friabilimetru, brání silná plucha rychlému rozmělnění. Slady pak nejsou hodnoceny podle jejich technologické kvality, ale jsou znehodnocovány silnou pluchou. Tento autor tvrdí, že metoda je vhodná pouze pro slady, které nemají více než 3 % pluch v sušině. V nevýhodě jsou hlavně ozimé ječmeny, pokud je plucha hrubší a překročí hodnotu 3 %. Pro zjištění homogenity

doporučuje barevnou metodu s methylenovou modří [13]. Totéž doporučuje Lutge [14].

Jiní autoři [15] považují použití friabilimetru za rychlejší, reprodukovatelnější a vhodnější pro posouzení křehkosti než vybarvení Calcofluorem [16] nebo methylenovou modří [13].

Kretschmer [17] považuje hodnoty friability za exaktní a reprodukovatelné. Uvádí reprodukovatelnost ± 1 až 2 % chybu srovnávací ± 3 %. Doporučuje čas od času kontrolu srovnávacím kontrolním sladem. Jako příčinu sklovitosti a polosklovitosti uvádí: špatnou klíčivost (nevkliččená zrna), citlivost na vodu, posklizňovou zralost ječmene, směs odrůd, nerovnoměrnost v obsahu bílkovin máčeného ječmene, chyby při máčení a klíčení, chyby při hvozdnění — tzn. předsoušení při příliš vysoké teplotě a s příliš malým množstvím vzduchu nebo velký rozdíl v teplotě mezi sušícím vzduchem a sušeným sladem při zvyšování teplot. V podstatě totéž co do reprodukovatelnosti tvrdí Wackerbauer et al. [18]. Za rušící vlivy považuje rovněž obsah vláhy a sílu pluchy. Získal signifikantní statistické vztahy mezi křehkostí, obsahem extraktu, rozdílem extraktu v jemném a hrubém mletí a viskozitou.

V propagačním letáku se konstatuje, že dosavadní metody ke stanovení křehkosti jsou subjektivní a jejich výsledky jsou zatíženy velkými chybami [19]. Friabilimetr umožňuje kontrolu kvality sladu ihned po hvozdnění a je tedy možnost rozdělit slady do sil podle kvality. V pivovaru pak dává možnost rychle zjistit kvalitu dodaného sladu a lze tak rychle určit vhodnou směs sladů pro výrobu.

Jsou uvedeny tyto výhody friabilimetru:

1. Rychlý a jednoduchý postup
2. Jednoduchá obsluha, solidní provedení
3. Ulehčí praktické práce v laboratoři
4. Zjednoduší analýzy sladu se zvýšením sdělnosti pro použití v pivovaru
5. Vhodná pořizovací cena

Friabilimetr umožňuje také rozdělit vzorek sladu na tvrdé a křehké složky. Stoupající podíl sklovitých zrn značně snižuje pivovarskou hodnotu sladu. Sklovitost může být zaviněna: špatnou sklizní, sušením, uskladněním, špatnou odrůdovou čistotou, nevhodným postupem máčení, klíčení a hvozdnění.

Pro posouzení a zpracování v pivovaru je velmi cenné a důležité, že lze z hodnot friability vyhodnotit i homogenitu sladu. Taktó stanovená homogenita dává výsledky, které jsou objektivnější než stanovení řezu nebo vývinu střelky [20]. Zpracování škrobnatých náhražek sladu při výrobě piv zvyšuje náročnost na jednotně rozluštěný slad s minimálním procentem sklovitých zrn. Při vyšším podílu sklovitých zrn vznikají potíže ve varně a dochází k ekonomickým ztrátám. Někteří odběratelé žádají místo friability údaj homogenity, tzn. procenta sklovitých zrn, neboť více rozluštěný slad nebo přeluštěný může kladně zkreslit hodnotu friability, ale jsou pak potíže ve varně. Stanovení friability a homogenity (sklovitých zrn) je důležitým kvalitativním ukazatelem pro hodnocení sladu po stránce křehkosti, stékání a tím i výtěžnosti ve varně.

Baxter [15] navrhl další zpřesnění friability a homogenity tím, že slad dále frakcionuje na sítu (2,2 mm šifka a 25 mm délka otvorů). Ta se podle EBC používají ke stanovení velikosti zrna. Po jedné minutě třepání se frakce na sítu zváží, tzn. nerozluštěná zrna a velké kusy endospermu ($x = v$ gramech).

Výpočet se provede podle vztahu:

$$100 - 2x = \text{homogenita } (\%)$$

Takto se poměrně rychle a reprodukovatelně stanoví podíl nerozluštěných zrn. Pozná se tak i eventuálně menší množství nerozluštěného sladu přidaného k výbornému sladu. Význam homogenity v pivovaru byl vždy předmětem dohadů, diskusí a tedy sporný. Autor uvádí, že již 3 až 4 % nerozluštěných zrn působí potíže a má nepříznivý vliv na stékání sladin a filtraci piva. Hodnoty friability komerčních sladů se nejčastěji pohybují v oblasti 70 až 85 %. Kombinace friability s homogenitou na sítu je metoda velmi rychlá, reprodukovatelná (± 1 %) a oproti ostatním metodám ve výhodě, neboť není pracná, ale přitom je přesná.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Stanovení friability

Přístroj navržený Chaponem [21, 22] vyhovuje všem podmínkám správného hodnocení křehkosti sladu vyjádřeného podílem sladového endospermu snadno přístupného působení enzymů při vaření mladiny. Princip metody spočívá v rozdrčení zrn pogumovaným válcem, který se otáčí v bubnu z pletiva o určité velikosti ok. Procentní podíl jemně rozdrčených zrn, který propadne otvory bubny za standardních podmínek metody, udává hodnotu friability. Křehká zrna jsou mřela pohybovat v rozmezí 4 až 4,2 %. Hodnoty křehkosti 70 až 90 % jsou vyhovující [23].

Pracovní postup

Do bubny přístroje se vnese 50 g sladu, přístroj se uvede do chodu a přesně po 8 minutách se zastaví. Křehký podíl se zváží a výsledná hodnota se násobí dvěma. Získaná hodnota udává hodnotu friability—křehkosti v %. Optimální vláha sladu by se měla pohybovat v rozmezí 4 až 4,2 %. Hodnoty křehkosti 70 až 90 % jsou vyhovující [23].

Hodnocení kvality sladu podle friability a homogenity:

81 až 100 % velmi dobrá	celosklovitost do 1 %
71 až 80 % dobrá	celosklovitost do 2 %
65 až 70 % uspokojivá	celosklovitost do 4 %
pod 65 % neuspokojivá	celosklovitost nad 4 %

Homogenitu lze určit vybráním celých zrn z nerozdrčeného podílu a zvážením tak určit podíl sklovitých zrn, který je třeba násobit dvěma. Přesnější hodnoty homogenity udává test podle Baxtera [15], jak je popsáno v literárním přehledu.

Vliv kvality ječmene a technologie sladování na hodnotu friability sladu

Kromě rozsáhlé literární rešerše, z níž jsou uvedeny nejdůležitější poznatky, byly v rámci této práce ověřeny a sledovány jak pěstební podmínky ječmene, tak i technologie zpracování ječmene na kvalitu sladu posuzovanou hodnotami friability, popř. homogenity na sítu 2,2 mm.

U sladů vyrobených v mikroskladovně z ječmenů z odrůdových pokusů našeho sortimentu se sledoval vliv odrůdy, pěstebního místa, doby sklizně a zralosti porostu, ale i vliv velikosti zrna a technologických parametrů.

Bylo potvrzeno, že odrůda se značně podílí na celkové kvalitě, a tím i na hodnotách friability. U sledovaných špičkových čistých odrůd vykazovaly odrůdy Rubin a Bonus vesměs s převahou nejlepších výsledky ve friabilitě i homogenitě. Nesporný je i vliv pěstebního místa, kde se projeví rozdílné klimatické i pěstební podmínky. Vliv předplodiny nebyl jednoznačný. Určitou roli sehrává podle našich současných zkušeností i ročník, tzn. jeho vegetační a sklizňové podmínky.

Doba sklizně, tzn. vyžralost ječmene a s tím související obsah bílkovin, klíčivost, klíčivá energie, má rozhodující vliv na hodnoty friability, jak to dokumentují hodnoty uvedené v tabulce 1. Dělená sklizeň v různých stadiích zralosti porostu byla provedena u odrůdy Bonus. Opožděná sklizeň v důsledku špatného počasí má větší časový odstup. Mikroskladování bylo provedeno začátkem listopadu a další koncem ledna.

U ječmene předčasně sklizeného, v důsledku vyššího obsahu bílkovin došlo ke zhoršení celkové kvality sladu oproti plně zralosti. Kvalita je zhoršena u obou termínů mikroskladování. Uvedené hodnoty dokumentují, jak je důležitá sklizeň v plně zralosti a potvrzují naprostou nevhodnost předčasně sklizené. Odležením se sice kvalita poněkud zlepšila, ale žádoucí a výhodné pro celkovou kvalitu sladu a nejen friabilitu a homogenitu je provést sklizeň v plně zralosti.

Velikost zrna má rovněž velký podíl na hodnotách friability. Dobrý sladovnický ječmen by měl mít 85 až 90 % zrn I. třídy a odpad by neměl být větší než 3 %. Provedli jsme obdobné pokusy jako Sommer [24] a provozní ječmen vytřídili na sítěch 2,8 — 2,5 — 2,2 mm a tyto podíly se pak odděleně sladovaly v mikroskladovně a porovnály s původním ječmenem sladovaným za stejných podmínek (tabulka 3.) Z výsledků lze usou-

Tabulka 1. Vliv různého stadia zralosti ječmene odrůdy Bonus na analytické hodnoty sladu (pěstební místo Věrovany)

Sklizeň	Datum sklizně	Bílkoviny (%)	Extrakt (%)	Rozdíl M-Š (%)*	Kolbachovo číslo	RE 45 °C (%)	Stupeň prokvašení (%)	Friabilita (%)	Homogenita (%)
I. sladování (listopad)									
předčasná	15. 7.	11,6	79,7	1,9	37,3	36,5	80	68	87
plná	18. 7.	9,5	81,8	1,8	42,6	38,8	82	84	98
opožděná	28. 7.	9,8	82,0	2,0	41,4	37,7	82	80	94
II. sladování (leden)									
předčasná	15. 7.	11,7	80,1	1,6	38,1	38,7	81	69	93
plná	18. 7.	9,4	81,8	1,3	42,9	39,7	83	85	99
opožděná	28. 7.	9,8	82,1	1,4	43,2	40,7	83	84	98

(*) Rozdíl extraktů v jemném a hrubém mletí % DLFU

Tabulka 2. Vliv stupně domočení a teplot při klíčení — provozní ječmen

Teploty při klíčení (°C)		15			15—20		
Konečný stupeň domočení (%)		45	47	49	45	47	49
Friabilita (%)		71	81	85	77	84	88
Homogenita (%)		89	95	97	92	97	99
Viskozita (mPa · s)		1,56	1,54	1,52	1,48	1,41	1,42
Extrakt (%)		79,0	79,5	79,6	79,8	80,1	80,4
Rozdíl M-Š (%)	(*)	2,0	1,4	1,2	2,5	1,6	0,8
Bílkoviny (%)		10,6	10,5	10,6	10,8	10,8	10,6
Kolbachovo číslo		40,2	42,9	43,3	37,5	39,9	42,7
RE 45 °C (%)		38,0	41,6	42,5	35,6	38,8	41,4
Konečný stupeň prokvašení (%)		81	82	83	80	81	82

(*) Rozdíl extraktů v jemném a hrubém mletí % DLFU

Tabulka 3. Vliv velikosti zrna ječmene na analytické hodnoty sladu

Velikost zrna	Extrakt (%)	Rozdíl M-Š (%)	Bílkoviny (%)	Kolbachovo číslo	RE 45 °C (%)	Stupeň prokvašení (%)	Friabilita (%)	Homogenita (%)
původní	81,3	1,1	9,8	48,6	48,5	82	91	96
2,2 mm	79,3	1,6	11,5	45,1	49,9	82	88	100
2,5 mm	81,2	1,3	10,0	48,0	50,1	82	92	100
2,8 mm	82,1	0,9	9,0	49,2	49,7	82	94	100

(*) Rozdíl extraktů v jemném a hrubém mletí % DLFU

dit, jak důležitá je velikost zrna. Je proto žádoucí zpracovávat vyzrálé a homogenní partie sladovníckých ječmenů výborné kvality.

Z našich výsledků jsme provedli i matematicko-statistické vyhodnocení. Porovnali jsme hodnoty friability s důležitými analytickými znaky kvality u pěti odrůd z 13 až 14 lokalit. Pro výpočet jsme použili pořadový Spermanův korelační koeficient [25], který jsme vyhodnotili srovnáním s tabelovanou hodnotou kritického korelačního koeficientu (r_k) pro určitý počet vzorků. Z tabulky 4. je zřejmé, že byly získány kladné korelační

koeficienty u extraktu, rozpustného dusíku, Kolbachova čísla a homogenity a záporné u rozdílů extraktů v jemném a hrubém mletí, bílkovin a viskozity. Obecně lze říci, že s friabilitou korelovaly všechny sledované analytické znaky, ale u rozpustných dusíkatých látek byla korelace velmi malá nebo téměř žádná. Ke stejnému závěru dospěl i Burbidge [26], u něhož je korelace s rozpustnými dusíkatými látkami rovněž nejnižší. Malé odchylky v porovnání obou hodnocení mohou být zřejmě způsobeny tím, že autor zahrnul do hodnocení i ozimé ječmeny.

Veškeré metody uvedené v tabulkách jsou stanoveny podle metodik EBC [27].

Tabulka 4. Korelační koeficienty mezi friabilitou a analytickými znaky sladu

	Korál	Krystal	Rubín	Kredit	Bonus
Extrakt	0,516	0,681	0,380	0,645	0,691
Rozdíl M-Š*)	-0,526	-0,847	-0,544	-0,547	-0,525
Bílkoviny	-0,641	-0,719	-0,496	-0,478	-0,691
Rozpustné dusíkaté látky	0,341	0,291	0,219	0,021	0,031
Kolbachovo číslo	0,967	0,824	0,841	0,903	0,846
Viskozita	-0,562	-0,786	-0,823	-0,495	-0,404
Homogenita	0,900	0,879	0,978	0,886	0,937
n	14	13	13	14	14
r_k	0,54	0,56	0,56	0,54	0,54

n = počet vzorků

r_k = relativní koeficient

* — rozdíl extraktů v jemném a hrubém mletí % DLFU

4. ZÁVĚR

Friabilita je znak, kterým lze poměrně spolehlivě posoudit kvalitu sladu. Dostatečně vyzrálé ječmeny, správně zvolený stupeň domočení, teploty klíčení, délka vedení mohou značně ovlivnit celkové rozluštění, a tím i kvalitu sladu vyjádřenou hodnotou friability a homogenity. Pro širší posouzení a zhodnocení celkové kvality sladu je však vhodné doplnit rozbor o další analytické hodnoty jako např. extrakt z jemně mleté moučky, vláha, zcukření, barva sladiny, pH a relativní extrakt při 45 °C, případně o další speciální znaky podle požadavků a náročnosti odběratele sladu.

Literatura

- [1] CHAPON, L.: Brauerei Rundsch., **91**, 1980, s. 26
- [2] CHAPON, L.: Cerevisia **6**, 1981, s. 63
- [3] — Brauindustrie, **65**, 1980, s. 1633
- [4] CHAPON, L., et al.: J. Inst. Brew. **86**, 1980, s. 302

- [5] GROMUS, J., BACKER, M., BANNAS, M.: Brauwelt, **120**, 1980, s. 1074
- [6] CHAPON, L. et al.: Brauwiss. **33**, 1980, s. 1
- [7] BATHGATE, G. N.: J. Inst. Brew. **89**, 1983, s. 416
- [8] POHLMANN, R.: Brauwelt, **123**, 1983, s. 2148
- [9] KRETSCHMER, K. F. et al.: Forum der Brauerei, **36**, 1983, s. 297
- [10] KRETSCHMER, H.: Brauwelt, **122**, 1982, s. 54
- [11] KIENINGER, H.: Brauwiss. **33**, 1980, s. 119
- [12] GREIF, O.: Tageszeitung f. Brauerei, **77**, 1980, s. 93
- [13] EERDE, P. van: J. Inst. Brew., **89**, 1983, s. 195
- [14] LUTGE, W.: Brauwelt, **123**, 1983, s. 699
- [15] BAXTER, E. D., FARREL, D. D. O.: J. Inst. Brew., **89**, 1983, s. 210
- [16] CARNIELO, M., FOUCAUT, M. A., MOLL, M.: Brauwiss. **35**, 1982, s. 168
- [17] KRETSCHMER, H.: Brauerei Rdsch., **91**, 1980, s. 26
- [18] WACKERBAUER, K., ANGER, H. M., KÖLSCH, J.: Brauwelt, **125**, 1985, s. 1758
- [19] Propagační leták: Brauwelt, **122**, 1980, č. 19
- [20] NENTWICHOVÁ, M., DOLEŽALOVÁ, A.: Analytické metody pro sledování nových kvalitativních požadavků na ječmen a slad (výzkumná zpráva) VÚPS, Brno, 1982
- [21] KRETSCHMER, K. F., CHAPON, L.: Brauwiss. **31**, 1978, s. 274
- [22] CHAPON, L., MAUCOURT, J. M., GOBERT, J. P.: Mschr. f. Brauwiss. **32**, 1979, s. 160
- [23] PIENDL, A.: Brauwiss., **29**, 1976, s. 80
- [24] SOMMER, G.: Mitteilungen f. Gär., **34**, 1980, s. 62
- [25] ECKSCHLAGER, K. et al.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod, SNTL, Praha, 1980
- [26] BURBIDGE, M.: Mschr. f. Brauwiss. **37**, 1984, s. 7
- [27] Analytica EBC: Third. ed. Schweiz. Brau. Rdsch. Zurich, 1975

Lektorovala prof. Ing. Gabriela Basařová, DrSc.

Vrtělová, H.: Souhrn poznatků o stanovení křehkosti sladu friabilimetrem. Kvas. prům., **35**, 1989, č. 2, s. 35—38.

Friabilita je kontrolní kritérium, kterým lze rychle a spolehlivě určit přibližnou kvalitu sladu a posoudit také jeho vhodnost pro další zpracování, popř. chování v pivovaru. Hodnoty friability je možné ovlivnit výběrem odrůdy, pěstebním místem, dobou sklízně, ale i technologickým postupem. Zvolený způsob máčení, dostatek vláhy a teplota klíčení, délka vedení, to vše může ovlivnit kvalitu sladu, a tím i friabilitu a homogenitu. Doplnění rozboru některými analytickými hodnotami pro komplexní posouzení kvality sladu je nezbytné.

Homogenitou stanovenou pomocí síťové analýzy lze objektivněji určit obsah sklovitých zrn a tím určit homogennost vzorku.

Вртелова, Г.: Сведения по определению рассыпчатости солода при помощи фриабилметра. Квас. прум., **35**, 1989, № 2, стр. 35—38.

Фриабильность — это критерий, при помощи которо-

го можно быстро и надежно определить приблизительное качество солода и оценить также его пригодность для дальнейшей переработки, или обсудить и его поведение на пивоваренном заводе. На величины фриабильности можно оказывать влияние выбором сорта, местом выращивания, временем урожая а также и технологическим методом. Избранный способ замачивания, достаток влаги, температура проращивания ячменных зерен, продолжительность проведения — это все может повлиять на качество солода, и тем самым на фриабильность и гомогенность его. Дополнение анализа некоторыми аналитическими величинами для комплексной оценки качества солода представляется необходимым.

Гомогенностью, определенной при помощи сетового анализа, можно более объективно установить содержание стекловидных зерен и тем самым и установить гомогенность образца.

Vrtělová, H.: Determination of Malt Friability. Kvas. prům., **35**, 1989, No. 2, pp. 35—38.

The friability can be used for a quick and reliable estimation of the malt quality with respect to its further treatment or its properties in a brewery. The value of friability can be influenced by a variety selection, growing districts, time of harvesting and treatment procedure resp. The malt quality, i.e., its friability and homogeneity can be influenced by the steeping treatment, the quantity of moisture and the germination temperature. For the complex determination of a malt quality some analytical values are necessary. The siewing analysis permits to obtain the more objective value of homogeneity.

Vrtělová, H.: Zusammenfassung der Erkenntnisse über die Bestimmung der Mürbigkeit des Malzes mittels Friabilimeter. Kvas. prům., **35**, 1989, Nr. 2, S. 35—38.

Die Friabilität ist ein Kontrollkriterium, das eine schnelle und verlässliche Bestimmung der approximativen Malzqualität sowie die Beurteilung der Eignung des Malzes zur Verarbeitung in der Brauerei ermöglicht. Die Werte der Friabilität können durch die Auswahl der Braugerstensorte, die Anbaulokalität, die Zeit der Ernte, aber auch durch das technologische Verfahren beeinflusst werden. Die Wahl des Weichverfahrens, ausreichende Feuchtigkeit und Keimungstemperatur, Dauer der Führung, das alles kann die Qualität des Malzes und dadurch auch die Friabilität und Homogenität beeinflussen. Die Ergänzung der Analyse durch einige analytische Werte ist für eine komplexe Beurteilung und Auswertung der Malz-Qualität notwendig.

Durch die mittels Netzanalyse ermittelte Homogenität kann der Gehalt glasiger Körner objektiver bestimmt und so die Homogenität der Probe charakterisiert werden.