

Nové metody pro hodnocení kvality ječmene a sladu

Dr. ALICE DOLEŽALOVÁ, PhDr. HANA VRTĚLOVÁ, Ing. MIROSLAV TRKAN, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

663.42.1
663.439.1

Kvalita sladu má rozhodující vliv nejen na chuť, vůni a trvanlivost piva, ale také na ekonomickou stránku pivovarské výroby. Protože hospodárnost a produktivita práce má v současné době stejnou důležitost jako jakost výrobku, zavádí se v pivovarském průmyslu automatizace postupů, aby se dosáhlo vyšší efektivity výroby a naprosté plynulosti a návaznosti jednotlivých pochodů. K tomu je třeba, aby surovina měla vyrovnanou jakost, aby zcukření, stékání a kvašení probíhalo stejně rychle, bez jakýchkoliv časových výkyvů, které by narušily pracovní návaznost celého postupu.

Moderní analýza sladu je komplikovaná a číselně bohatá. Požadavky pivovarských pracovníků jsou značně rozmanité a řídí se především zařízením pivovaru, postupem výroby a konečně i názorem zákazníka, který je různý a připisuje rozdílnou důležitost tomu kterému kritériu.

Pro určení jakosti je potřebná taková analýza, jejíž jednotlivé hodnoty signalizují výrobcí přednosti a nedostatky suroviny. Metody musí být jednoduché a výsledky srozumitelné, se širokou škálou zachycující jakost. Znalost určitých vztahů metodicky náročných analýz, ovládaných jen vědeckými odborníky, nemá pro praxi význam. Je zcela pochopitelné, že analýzy zasahující až do elementárního složení ječného zrna jsou nutné, protože dokonalá znalost fyziologických, chemických a fyzikálních pochodů v tomto velmi složitém procesu výroby, vede k metodice, jejíž zjednodušení dá praxi důležité poznatky.

Význační sladaři pracovníci (CHAPON, KRETSCHMER, NARZISS, ENARI aj.) upozorňují na nový způsob ocenění kvality ječmene a sladu metodikou, která se poněkud liší od klasické analýzy. Především na základě prací CHAPONA a KRETSCHMERA jsme vybrali a vyzkoušeli metodiku jak pro ječmeny, tak i pro slady a převzali jsme i bodové hodnocení pro jednotlivá analytická kritéria.

Metodika pro ječmeny

Pro hodnocení ječmene bylo použito běžné metodiky, tj. určení mechanického rozboru, vláhy, bílkovin a škrobu. Z nových metod jsme zkoušeli:

Namáčivost — Silně nasáklé ječmeny mají výhodnou strukturu zrna. Při správném způsobu máčení mohou špičkovat již za 24 h. Protože se rychle prodlužuje klíček, zvětšuje se intenzita a rychlost enzymového štěpení. Pro jakost sladů má však také velký význam nejen optimální příjem vody, ale i její udržení až do konce biochemické fáze.

Hodnota namáčivosti:

pod 45 %
45,1—47,5 %
47,6—49,0 %
nad 49 %

Bodové hodnocení:

— nepříznivé
+ uspokojivé
++ dobré
+++ velmi dobré

Redukční síla — Metoda byla propracována v laboratořích Haake Beck Braueri. Ječná substance ve vodním výluhu propůjčí roztoku vlastnost redukce amoniakálního roztoku dusičnanu stříbrného. Na hodnotu redukční schopnosti má vliv odrůda, dozrávání, sušení, uskladnění, tvar zrna a podíl bílkovin.

Hodnota barvy podle

Bodové hodnocení:

Branda ml 0,1 N J :

za 2 h za 4 h
0—6 0—13
7—15 14—30
16—20 31—45
nad 20 nad 45

— nepříznivé
+ uspokojivé
++ dobré
+++ velmi dobré

Tanoidy — Metodu propracoval CHAPON. Jde o tanoidy rozpustné ve vodě a srazitelné PVP (polyvinylpyrrolidonem). Každé štěpení nerozpustných bílkovin, vyvolané proteolytickými enzymy, zvyšuje přírůstek koncentrace tanoidů v roztoku. To nastává při hlavním enzymovém procesu během sladování — postupující rozluštění podporuje přírůstek rozpustných tanoidů. Je pra-

vidlem, že ječmeny bohaté na bílkoviny jsou chudé na tanoidy a naopak.

Množství tanoidů je důležité pro snížení intenzity hořkosti, zlepšení chuti a plnosti piva i pro snížení bílkovinných zákalů piva. Tanoidy mají schopnost vytvářet s proteiny nerozpustné sloučeniny. Jestliže se tedy k zákalunáchylnému podílu bílkovin přidá srážedlo (tanoidy), snižuje se současně proteinová citlivost.

mg tanoidů/100 g ječmene	Bodové hodnocení:
pod 18	— nepříznivé
19 — 23	+ uspokojivé
24 — 30	++ dobré
nad 30	+++ velmi dobré

Studený extrakt — % studeného extraktu je mírou rozpustných látek, schopných přejít při 20 °C z ječné moučky do roztoku. Tato hodnota se má u dobrých sladovníckých ječmenů pohybovat kolem 0,60—0,75 %.

Stanovení nemá bodové hodnocení.

Měrná hmotnost při 20 °C — Stanovení měrné hmotnosti ječmene je spojeno se stanovením měrné hmotnosti sladu. Teprve z obou hodnot lze vyčíslit porozitu, která je hodnotou křehkosti sladu a tím rozluštěnosti zrna.

Měrnou hmotnost ječmenů může nepříznivě ovlivnit ostré třídění nebo špatná pneumatická doprava.

Měrná hmotnost:	Bodové hodnocení:
nad 1,34	— nepříznivé
1,30 — 1,34	+ uspokojivé
1,25 — 1,29	++ dobré
pod 1,25	+++ velmi dobré

Křehkost stanovená mürbimetrem — Obsah bílkovin ječmene má vliv na hodnotu tvrdosti, která se stoupá s čím obsahem bílkovin zvyšuje.

Hodnota mürbimetru:	Bodové hodnocení:
nad 700	— nepříznivé
700 — 600	+ uspokojivé
600 — 550	++ dobré
pod 550	+++ velmi dobré

Metodika pro slady

Pro hodnocení sladů bylo použito běžné metodiky, tj. mechanický rozbor, stanovení extraktu, rozdíl extraktu v moučce a šrotu, stékání, zcukření, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, Hartongovo číslo, stupeň prokvašení. Z nových metod jsme vyzkoušeli:

Redukční síla — Na hodnotu redukční síly má vliv:

- způsob vedení hromady,
- intenzita větrání v biochemické rozlušťovací fázi,
- udržení optimální vláhivosti zrna ve fázi silného vývinu enzymů,
- odstranění vody v první fázi sušení maximem vzduchu a minimem tepla.

Enzymovými pochody se uvolňují aminokyseliny, pentozany, třísloviny a cukry, které zvyšují redoxní pochody tím více, čím dokonalejší rozluštění nastalo.

Hodnota barvy podle

Branda ml 0,1 N J :

za 2 h	za 4 h
0 — 10	0 — 15
10 — 15	15 — 30
15 — 20	30 — 45
nad 20	nad 45

Bodové hodnocení:

—	nepříznivé
+	uspokojivé
++	dobré
+++	velmi dobré

Měrná hmotnost při 20 °C — Rozšířením moučných částí zrna během rozluštění dýchacími pochody, příjmem vody, sušením a růstem kořínků je změněna váha a objem ječného zrna. Měrná hmotnost závisí na kvalitě namočeného ječmene, postupu při máčení, vedení hromady a způsobu hvozdní.

Měrná hmotnost:

nad 1,20
1,13 — 1,19
1,10 — 1,12
pod 1,10

Bodové hodnocení:

—	nepříznivé
+	uspokojivé
++	dobré
+++	velmi dobré

Zdánlivé zvětšení objemu — Při máčení se v zrně vyplňují dutiny vodou a zrno se zvětšuje. Objem se zvětšuje tím více, čím lépe je volen způsob máčení. Silně namáčivý ječmen zvyšuje snadno svůj objem a tím usnadňuje enzymové pochody. Hodnota zdánlivého zvětšení objemu vypočtená z měrné hmotnosti ječmene a sladu určuje správnost technologického vedení, maximální využití rozluštění pro daný ječmen.

Rozdíl měrné hmotnosti:

pod 17
17 — 20
20 — 23
nad 23

Bodové hodnocení:

—	nepříznivé
+	uspokojivé
++	dobré
+++	velmi dobré

Klesající zrna — Je to stará metoda, založená na tom, že správně rozluštěný slad má plavat ve vodě. Je to zjednodušené stanovení porozity zrna a je v těsné souvislosti se stanovením měrné hmotnosti a zdánlivým zvětšením objemu.

Počet klesajících zrn:

nad 40
31 — 40
11 — 30
0 — 10

Bodové hodnocení:

—	nepříznivé
+	uspokojivé
++	dobré
+++	velmi dobré

Stanovení křehkosti mürbimetrem — provádí se dvěma jehlami, které probodávají špičky zrna sladu. Její hodnota závisí na rozluštění sladu a rovněž na tvrdosti ječmene.

Hodnota křehkosti:

nad 460
361 — 460
260 — 360
pod 260

Bodové hodnocení:

—	nepříznivé
+	uspokojivé
++	dobré
+++	velmi dobré

Test rozluštění metylénovou modří — Sladovací proces vyvolává v zrně sérii strukturních změn, způsobených syntézou enzymů, štěpením proteinů, polysacharidů a na-

Tabulka 1

Ječmen											
Odrůda	Namáčivost	Bílkoviny %	Redukční síla 2/4 h	Tanoidy mg	Studený extrakt %	Měr. hmot. při 20 °C	hl-váha kg	váha 1000 zrn g	Škrob %	Vláha %	Tvrdost mürbim.
Diamant	49,75 +++	10,1	15/48 -/+ ++	47 +++	0,75	1,31 +	168,0	45,0	63,0	13,7	534 +++
H 80	49,35 +++	11,0	10/34 +/+ ++	37 +++	0,65	1,27 ++	173,0	41,6	65,0	13,6	520 +++
Sladár	50,3 +++	11,1	8/28 +/+	20 ++	0,75	1,31 +	169,5	44,4	62,3	13,4	595 ++
Topas	48,9 —	11,6	7/19 -/+	18 +	0,65	1,30 +	176,0	43,8	64,0	13,1	676 +
H 80	49,0 ++	11,4	8/28 +/+	20 +	0,93	1,26 ++	171,0	42,0	65,9	13,0	643 +
Diamant	43,5 —	11,5	9/32 +/+ ++	20 +	0,65	1,31 +	164,5	40,6	62,7	13,0	658 +
Topas	43,4 —	12,6	6/28 -/+	10 —	0,65	1,32 +	172,5	43,4	61,6	13,1	676 +

rušením stěn endospermu. Enzymy rozkládají buněčné stěny, hemicelulózy, atakují strukturu. KRINGSTADT se pokusil najít vysokomolekulární indikátor, který by pronikal barevně, tak jako enzymy, do rozštěpených částí zrna a tím určil míru rozluštění. Byla vybrána metylé- nová modř, která v řezu proniká velmi rychle do modifikovaných prostor sladu a neprostupuje do neporuše- ných stěn endospermu. Množství bílých nebo částečně vybarvených zrn určuje stupeň rozluštění.

Hodnota křehkosti — Vypočte se z měrné hmotnosti sladu při 20 °C, klesajících zrn, moučnatosti (stanovené řezem), stékání a hodnoty mürbimetry. Výpočet se pro- vádí z bodového hodnocení. Výsledná hodnota se pohy- buje od 0 do 3.

Enzymatická síla — Hodnota je vypočtena z relativ- ních extraktů při 45 a 80 °C a Hartongova čísla. Výpočet se opět provádí z bodového hodnocení a výsledná hod- nota je 6 až 3.

Bodové hodnocení křehkosti a enzymatické síly:

pod 1	—	nepříznivé
1,1 — 1,5	+	uspokojivé
1,6 — 2,5	++	dobré
2,6 — 3	+++	velmi dobré

U běžně používaných metod uvádíme jen bodové hod- nocení zavedené KRETSCHMEREM a CHAPONEM.

Stanovení povahy endospermu příčným řezem
(moučnatost)

% moučných zrn:	Bodové hodnocení:	
pod 90	—	nepříznivé
90 — 93	+	uspokojivé
94 — 97	++	dobré
98 — 100	+++	velmi dobré

Stékání

kalné	—	nepříznivé
silně opalizující	—	nepříznivé
opalizující	+	uspokojivé
slabě opalizující	++	dobré
čiré	+++	velmi dobré

Tabulka 2

Odrůda	ZVO	Křehkost Ø	Enzym. síla	Redukční síla 2/4 h	Vláša %	Extrakt %	Rozdíl moučka šrot	Barva ml 0,1 N]	Prokva- šení %	Kolba- chovo číslo	Dia. moh. j. WK.
Diamant	22,8 ++	3,0 +++	3,0 +++	22/40 +++ / +++	3,4	81,7	2,1	0,22—0,24	77,0	43,4	229
H 80	20,8 ++	2,6 +++	2,0 ++	10/15 + / +	3,6	81,0	2,1	0,20—0,22	78,6	37,8	315
Sladár	21,0 ++	1,6 ++	2,7 +++	10/20 + / +	5,3	80,5	2,3	0,16—0,18	77,2	38,2	327
Topas	17,6 +	1,8 ++	2,3 ++	10/20 + / +	4,6	80,4	2,3	0,16—0,18	75,9	39,4	335
H 80	17,4 +	1,4 +	1,7 ++	10/20 + / +	4,6	80,2	2,6	0,16—0,18	79,7	39,2	329
Diamant	18,9 +	2,2 ++	1,0 —	10/21 + / +	6,1	80,3	1,7	0,17—0,19	75,1	36,5	286
Topas	14,1 —	1,2 +	1,0 —	10/28 + / +	5,7	79,0	2,2	0,16—0,19	77,4	31,8	358

ZVO = zdánlivé zvětšení objemu

Tabulka 3

Odrůda	Měr. hmot. při 20 °C	Křehkost Kles. zrna	Moučnatost řez	Stékání	Křehkost mürbimetter	Křehkost Ø	Enzymatická síla RE při 45 °C	Enzymatická síla RE při 80 °C	Hartong. číslo	Enzym. síla
Diamant	1,05 +++	4 +++	98—2—0 +++	č +++	231 +++	3,0 +++	43,0 +++	98,4 +++	9,9 +++	3,0 +++
H 80	1,08 +++	8 +++	94—4—2 ++	č +++	340 ++	2,6 +++	38,1 ++	98,7 ++	7,1 ++	2,0 ++
Sladár	1,12 ++	23 ++	92—6—2 +	č +++	394 +	1,8 ++	40,6 ++	97,3 +++	8,2 +++	2,7 +++
Topas	1,12 ++	17 ++	92—8—0 +	č +++	335 +	1,8 ++	37,9 ++	97,8 +++	7,7 +++	2,3 ++
H 80	1,14 +	26 ++	86—10—4 —	č +++	369 +	1,4 +	39,7 ++	97,0 +++	4,4 —	1,7 ++
Diamant	1,10 ++	11 ++	98—2—2 ++	č +++	333 ++	2,2 ++	30,8 —	98,3 +++	2,1 —	1,0 —
Topas	1,15 +	42 —	90—8—2 +	č +++	378 +	1,2 +	28,0 —	97,1 +++	0,8 —	1,0 —

vána a je tedy naprosto zřejmé, že klesá-li obsah bílkovin, stoupá obsah tanoidů.

Za velmi důležitou hodnotu považujeme namáčivost. Tato hodnota určuje schopnost ječmene přijímat vodu a je nepřímým ukazatelem enzymových pochodů v zrně.

Odrůda	Namáčivost	% RE při 45 °C	Enzym. síla
Dvoran	51,79 + + +	43,5 + + +	3,0 + + +
Topas	48,57 + +	37,9 +	2,3 + +
Denár	46,90 +	35,8 —	1,7 + +
H 80	42,44 —	32,3 —	1,7 + +

Tvrdość ječmene stanovená mürbimetrem je důležitý znak, protože hodnota tvrdosti určuje sladaři zpracovatelnost ječmene a vhodnost ječmene pro sladařské účely. Je to stanovení rychlé a dalo by se použít ihned při příjmu ječmene — není závislé na době odležení a okamžitě informuje o tom, jak musí být zaměřena technologie a jaké budou pravděpodobné výsledky.

Redukující síla je příkládána v zahraničí velká důležitost. Je to zřejmě vlastnost silně závislá na oblasti a pěstebních podmínkách. Podle prací KRETSCHMERA ječmeny pěstované v NSR mají hodnoty většinou nízké (v oblasti — a +). Ječmeny z Dánska, Irska a Holandska mají vysoké redukční schopnosti (+ + a + + +). Naše ječmeny mají hodnoty vyrovnané v průměru 8/27 tj. +/+, což je označováno jako střední mohutnost.

Měrná hmotnost při 20 °C je u našich ječmenů vyrovnaná a pohybuje se v mezích vyhovujících až dobrých hodnot.

Slady

Z běžné metodiky pokládáme za velmi důležitá stanovení:

- extrakt
- rozdíl extraktu moučka—šrot (Miag)
- RE při 45 °C
- Kolbachovo číslo
- diastatická mohutnost
- stupeň prokvašení

Stanovení křehkosti sladu mürbimetrem je velmi důležité kritérium. Křehkost zachycená ve špičkách zrn je mírou postupujícího rozluštění.

Měrná hmotnost při 20 °C je použita především pro výpočet zdánlivého zvětšení objemu a porozity. Obě tyto hodnoty jsou příznivé pro naše slady, ale nenalezli jsme souvislost s ostatními kritérii.

Klesající zrna jsou velmi jednoduchým a orientačním stanovením rozluštění. Nevýhodu mají slady vyrobené z tvrdých sklovitých ječmenů, kde i částečně rozluštěná zrna klesají ke dnu.

Celková křehkost sladu je vypočtena na základě bodového hodnocení, měrné hmotnosti při 20 °C, klesajících zrn, moučnatosti (povaha endospermu stanovená řezem), stékání a hodnoty křehkosti stanovené mürbimetrem. Takto vypočtená křehkost ukazuje jednu hodnotu rozluštění sladu a zachycuje prakticky všechny analytické hodnoty, které sledují moučnatost a křehkost zrna.

Enzymatická síla zachycuje především enzymové pochody během klíčení a hvozdění. Její hodnota je poměrným součtem bodového hodnocení RE při 45 °C, RE při 80 °C a Hartongova čísla.

Test rozluštění metylénovou modří měl u všech našich sladů velmi dobré hodnoty. Je to nedostatečně přesná metoda, která zachycuje jen vysoké změny v kvalitě.

Závěr

Práce byla zaměřena na novou metodiku, která sleduje jakost ječmene a sladu v širším a hlubším rozsahu než metodika konvenční analýzy.

Výběr metod byl proveden podle prací Chapona, Kretschmera, Hartonga a Narzisse. Šlo v podstatě o porov-

nání účelnosti nové metodiky a posouzení kvality našich sladů těmito metodami.

Některá analytická kritéria jsou u rozdílně rozluštěných sladů vyrovnaná a kvalita je ovlivňuje jen nepatrně. Takové kvalitativní znaky nemají pro určení jakosti důležitost (redukční síla, měrná hmotnost při 20 °C, studený extrakt). Některé metody jsou navzájem v přímé závislosti a je tedy dostatečné stanovit jen tu podstatnější (příčný řez — mürbimetr). Za velmi dobrou pokládáme kritéria vypočtená z několika analytických znaků vzájemně spolu souvisejících a zaměřených na určitou kvalitativní hodnotu (křehkost, enzymatická síla).

Při hodnocení naší odrůdové skladby sledovanou novou metodikou bylo prokázáno, že naše ječmeny i slady stále patří ke špičkovému evropskému sortimentu.

Literatura

- [1] KRETSCHMER K., Brauereitechniker, 22, 1970, č. 19, s. 146
- [2] CHAPON L. - KRETSCHMER K., Brauwelt, 110, 1970, č. 22, s. 395
- [3] HARTONG B. D. - KRETSCHMER K., Brauwelt, 108, 1968, č. 28, s. 520
- [4] KRINGSTAD L.: Europ. Brew. Conv., Interlaken, 1969, s. 131
- [5] CHAPON L. - KRETSCHMER K., Inst. Brew. J., 79, 1970, č. 1259, s. 46
- [6] CHAPON L., Brauiws, 16, 1963, č. 8, s. 330
- [7] NARZISS L., Brauwelt, 109, 1969, č. 61, s. 159
- [8] CHAPON L. - CHEMARDIN L.: Europ. Brew. Conv., Interlaken 1969, s. 189
- [9] STEINER K., Brew. Digest, 41, 1966, č. 7, s. 66

Doležalová, A. — Vrtelová, G. — Trkan, M.: Новые методы оценки качества ячменя и солода. Квасны прумысл 19, 1973, № 5, 97—100.

V статье рассматриваются новые оценочные методы классифицирующие качество ячменя и солода точнее чем аналитические методы, применяемые в настоящее время. Новые методы базируются на исследовательских работах Шапона, Кречмера, Хартонга и Нарцисса. По мнению авторов статьи наиболее показательными нужно считать критерии, выведенные из нескольких аналитических признаков, взаимно связанных и отражающих один качественный показатель.

Чехословацкий солод и пивоваренный ячмень подверглись оценке по новому методу. Результаты подтверждают их высокие качества, обеспечивающие им на европейских рынках особое положение.

Doležalová, A. - Vrtelová, H. - Trkan, M.: New Methods and Criteria Applied to Classify the Quality of Barley and Malt. Kvas. prům. 19, 1973, No. 5, 97—100.

The article deals with new methods which have been developed to classify the quality of barley and malt better than methods so far used. New methods are based on research works of Chapon, Kretschmer, Hartong and Narziss. The authors maintain that the most reliable criteria are those calculated from several analytic attributes which are related to one another and express one of the quality factors.

New methods applied to Czechoslovak brewing barley and malt confirm their excellent quality ensuring them exceptional position in Europe.

Doležalová, A. - Vrtelová, H. - Trkan, M.: Neue Methoden für die Bewertung der Qualität der Gerste und des Malzes. Kvas. prům. 19, 1973, No 5, 97—100.

In der Arbeit werden neue Methoden erwähnt, welche die Qualität der Gerste und des Malzes ausführlicher als die konventionelle Analyse charakterisieren, und zwar in Auswahl aus den Arbeiten von Chapon, Kretschmer, Hartong und Narziss. Als sehr gut zutreffend werden vor allem Kriterien empfohlen, die aus einigen analytischen Merkmalen errechnet werden, welche untereinander zusammenhängen und auf einen bestimmten Qualitätswert gerichtet sind.

Bei der Beurteilung mittels der neuen Methodik wurde die Spitzenqualität der tschechoslowakischen Braugerstensorten und des Malzes im Rahmen des europäischen Sortiments bestätigt.