

Vzájemné vztahy mezi kvalitativními ukazateli ječmene a sladu

Ing. ZDENĚK VOŇKA, CSc., Ing. MILOSLAV HLAVÁČ, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž,
Ing. MILENA HLAVINKOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

V rámci každoročního hodnocení vzorků sladovnických ječmenů ze Státních odrůdových pokusů byl ve sklizňovém ročníku 1977 proveden u vybraných lokalit rozšířený počet analytických stanovení. Cílem práce bylo posoudit oprávněnost některých nově zaváděných kritérií jakosti, stanovit vzájemné vztahy mezi zvolenými kritérii a určit faktory, které tato kritéria ovlivňují.

POKUSNÝ MATERIÁL A METODY

Vzorky 15 odrůd a nových šlechtění (Ametyst, Favorit Rapid, Atlas, Trumpf, Spartan, Diabas, Korál, Saffir, DB-15/68, ST-211, HE-868, SK-K-1106-8, CE-PHS/75, UH-2/69) byly získány z lokalit Báhoň, Haniska, Věrovany a Bodorová. Na všech lokalitách byl ječmen pěstován ve sledu po okopanině a obilovině. Analyzováno bylo přední zrno (nad sítím 2,5 mm). Obsah bílkovin (N. 6,25), podíl pluchy, extrakt, relativní extrakt při 45 °C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, stupeň prokvašení byly stanoveny podle Pivovarsko-sladařské analytiky [1], viskozita kongresní sladinu Ubbelohedeho viskozimetrem [2]. Stanovení viskozity ječmene vyluhu vychází z postupu používaného v Plant Breeding Institut v Cambridge [3, 4]. 2,0 g jemně pomletého ječmene (sítu 0,5 mm) se smísí ve rmutovací kádince (150 ml) s 50 ml pufru pH 1,5 (82,8 ml 1 M HCl + 7,459 g KCl na 1 l) při 40 °C. Po čtyřhodinové extrakci se vzorek ochladí na 20 °C a další měření po filtraci získaného filtrátu odpovídá postupu u sladinu. Odchylka od původního postupu je použití rmutovací lázně pro extrakci a nahrazení Brookfieldova rotačního viskozimetru Ubbelohedeho viskozimetrem. Při namáčivosti, po prověření různých modifikací základní Hartongovy-Kretschmerovy metody, se pracovalo s navázkou 10,0 g při teplotě 16 °C a máčecím režimu 6 h voda, 18 h vzduch, 3 h voda a 21 h vzduch. Máčí se v plynových pytlících. Odstranění povrchové vody před vážením odstředěním nebo filtračním papírem se z hlediska přesnosti stanovení ukázalo zbytečné. Namáčivost byla rovněž šetřena na dalším

Tabulka 1. Závislost namáčivosti na velikosti zrna

Původ vzorků	Velikost zrna			
	2,5 + 2,8 mm	2,2 mm	2,5 mm	2,8 mm
Ø hodnota 16 odrůd	15,83	—	15,98	15,68
Ametyst	—	16,03	15,90	15,75

Hodnoty korelačních koeficientů pro soubor 16 odrůd:
r pro původní vzorek : podíl nad sítím 2,5 mm 0,738²⁾
r pro původní vzorek : podíl nad sítím 2,8 mm 0,961²⁾
podíl nad sítím 2,5 : podíl nad sítím 2,8 mm 0,750²⁾

souboru 16 kvalitativně odlišných (sladovnických a krmných) odrůd a na modelovém materiálu různých velikostních frakcí zrna (Ametyst, podíl nad sítím 2,2; 2,5; 2,8 mm).

DOŠAZENÉ VÝSLEDKY

Ovlivnění namáčivosti velikostí zrna

Vyhodnocení modelového materiálu (odrůda Ametyst) upozornilo na tendenci, že se zvyšující se velikostí zrna klesá hodnota namáčivosti, i když množství přijaté vody na 1 zrno je u většího zrna vyšší než u zrna menšího. Rozhodující je však výsledek statistického vyhodnocení souboru výrazně odlišných odrůd (tab. 1), představujících běžné rozpětí variability v laboratorní praxi. Zjištěné korelační koeficienty dokazují, že mezi charakteristikami odrůd získaných na základě hodnocení podílu nad sítím 2,5 mm a hodnocení podle jednotlivých velikostních frakcí (2,5 a 2,8 mm) nejsou statisticky významné rozdíly. Pouze průměrné hodnoty opět ukazují na komentovanou tendenci zvyšující se namáčivosti s poklesem velikosti zrna. Tuto skutečnost nutno mít na zřeteli především při posuzování souborů, u nichž se výrazně projevují faktory, působící na velikost zrna (např. ročník).

Tabulka 2. Analýzy variance sledovaných kvalitativních znaků

Proměnlivost	DF	Obsah bílkovin MSQ	Podíl pluchy MSQ	Namáčivost MSQ	Viskozita (ječmene) MSQ	Extrakt MSQ	Rel. extrakt při 45°C MSQ	Kolbachovo číslo MSQ	Diastatická mohutnost MSQ	Viskozita sladinu MSQ	Stupeň prokvašení MSQ	Výnos MSQ
A odrůda	14	99,31	1,137	0,269 ²⁾	0,000 31 ²⁾	2,864 ²⁾	37,72 ²⁾	48,66 ²⁾	3 635,5 ²⁾	0,021 ²⁾	12,167 ²⁾	0,151 ²⁾
B předplodina	1	64,25	0,020	0,080	0,000 50 ²⁾	3,370 ²⁾	73,95 ²⁾	60,92 ²⁾	18 750,0 ²⁾	0,000	2,390 ¹⁾	11,255 ²⁾
C lokalita	3	97,01	5,973 ²⁾	2,897 ²⁾	0,001 07 ²⁾	23,610 ²⁾	145,19 ²⁾	144,49 ²⁾	42 963,8 ²⁾	0,203 ²⁾	48,913 ²⁾	39,803 ²⁾
A × B	14	102,11	0,404	0,079	0,000 11 ²⁾	0,024	0,47	0,27	207,7	0,003 ²⁾	0,253	0,061 ²⁾
A × C	42	104,26	0,608	0,066	0,000 11 ²⁾	0,159 ²⁾	2,12 ²⁾	1,88 ²⁾	416,0	0,005 ²⁾	1,207 ²⁾	0,072
B × C	3	116,97	1,387	0,270 ²⁾	0,000 20 ²⁾	0,193 ¹⁾	3,13 ²⁾	1,44 ¹⁾	10 268,7 ²⁾	0,017 ²⁾	3,933 ²⁾	2,038 ²⁾
reziduální	42	102,02	0,847	0,044	0,000 03	0,061	0,48	0,34	497,6	0,000	0,358	0,034
Celkem	119											

1) významnost při P_{0,05}, 2) významnost při P_{0,01}

Vliv vnějších faktorů na jednotlivé kvalitativní znaky

Zdroje proměnlivosti šetřených kvalitativních ukazatelů na odrůdě a vnějších podmínkách vyplývají ze statistického zpracování (tab. 2 a 3). Pro srovnání zařazené výnosové hodnocení svědčí o tom, že jednak pokus byl z hlediska výnosu mimořádně vyrovnaný a jednak byl potvrzen uznávaný názor, že uplatnění odrůdy u většiny kvalitativních znaků je mnohem silnější než u výnosu. Nejvyšší závislost na odrůdě je charakteristická pro enzymový komplex (cytolytický a proteolytický) a stupeň prokvašení. Toto zjištění odpovídá předpokladu, že se stoupajícím rozluštěním narůstá zkvasitelnost sladiny. Amylolytická aktivita naopak i při silné závislosti na odrůdě je především určována proveniencí. Nejnížší závislost na odrůdě a při neprokázaných odrůdových diferencích vykazuje obsah bílkovin a podíl pluchy. U těchto znaků je rovněž součet působení hlavních faktorů na celkovou proměnlivost nižší než součet interakcí (vyjádřených procentními podíly jednotlivých zdrojů proměnlivosti na celkovém rozptylu). Na základě výrazného působení interakce odrůda \times lokalita nutno však konstatovat, že odrůdovou kvalitativní charakteristiku méně ovlivňuje předplodina, avšak výrazně ji může změnit provenience.

Vzájemné vztahy mezi kvalitativními znaky

Na základě současného stavu pivovarsko-sladařské analytiky je uznáván názor, že sladovnickou hodnotu ječmene lze neobjektivněji vyjádřit analytickými hodnotami z něj vyrobeného sladu. Z tohoto pohledu stanovení viskozity ječmeneho výluhu ztrácí opodstatnění. Statistické zpracování prokázalo (tab. 4), že z hodnot viskozity ječmeneho výluhu nelze usuzovat na žádnou rozhodující vlastnost vyrobeného sladu. Rovněž nebyla u ní zjištěna závislost na ostatních kvalitativních ukazatelích ječmene.

Obsah bílkovin se nejvýrazněji pozitivně projevil ve zvýšené diastatické mohutnosti a v intenzitě příjmu

Tabulka 3. Podíl jednotlivých faktorů na celkovém rozptylu u sledovaných kvalitativních znaků v %

Sledované znaky	Jednotlivé faktory					
	Odrůda	Předplodina	Lokalita	Interakce		
				AB	AC	BC
Obsah bílkovin	11,4	0,5	2,4	11,7	35,9	2,9
Podíl pluchy	15,2	0,0	17,1	5,4	24,4	4,0
Namáčivost	19,8	0,0	45,6	5,8	14,5	4,2
Viskozita (ječmen)	27,0	3,1	20,1	9,4	28,9	3,8
Extrakt	32,2	2,7	56,9	0,3	5,4	0,5
Rel. extrakt při 45 °C	45,4	6,4	37,5	0,6	7,7	0,8
Kolbachovo číslo	53,3	4,8	33,9	0,3	6,2	0,3
Diastatická mohutnost	18,8	6,9	47,6	1,1	6,4	11,4
Viskozita sladiny	24,0	0,0	50,4	3,3	16,5	4,1
Stupeň prokvašení	42,5	0,6	36,6	0,9	12,7	2,9
Výnos	1,5	7,8	82,8	0,6	2,1	4,2

vody [namáčivosti]. Negativně působil na množství extraktivních látek a viskozitu kongresní sladiny; v pozitivním smyslu se projevil rovněž u podílu pluchy. Při interpretaci uvedených zjištěných závislostí nutno však uvažovat poměrně malé rozpětí obsahu bílkovin a dále hodnoty koeficientů determinace (r^2 .100), který např. u podílu pluchy určuje, že obsahem bílkovin je rozptyl podílu pluchy určen pouze z 5,8 %. Rovněž statisticky vyhodnocené intravarietální závislosti (v tab. 4 uvedený počet průkazných a neprůkazných závislostí) nasvědčují, že v daném pokusu je míra závislosti mezi obsahem bílkovin a ostatními znaky velmi nízká. Rozdílnou míru závislosti, a to nejen u obsahu bílkovin, ale

Tabulka 4. Matice korelačních závislostí mezi sledovanými kvalitativními znaky.
(Přehled o závislostech sledovaných kvalitativních znaků)

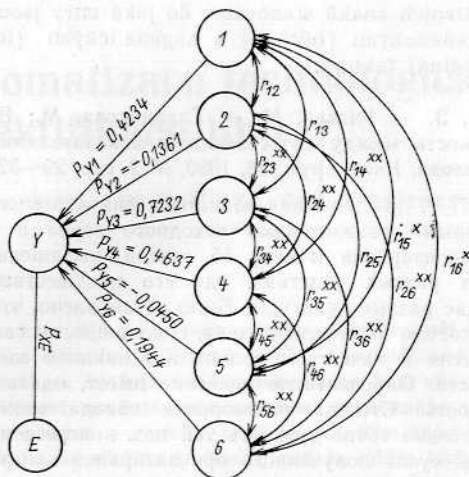
	Podíl pluchy	Namáči- vost	Viskozita (ječmene)	Extrakt	Relativní extrakt při 45 °C	Kolba- chovo číslo	Diasta- tická mohut- nost	Viskozita	Stupeň pro- kvašení
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Obsah bílkovin	-0,2425 ^{a)} 14:1:0	0,3230 ^{a)} 15:0:0	0,0804 15:0:0	-0,2519 ^{a)} 14:1:0	0,0656 15:0:0	0,0594 15:0:0	0,3567 ^{a)} 15:0:0	-0,2271 ^{a)} 14:1:0	0,0083 15:0:0
2. Podíl pluch		0,1671 15:0:0	-0,0620 15:0:0	-0,2343 ^{a)} 14:0:1	-0,2819 ^{a)} 12:2:1	0,1922 12:3:0	-0,3915 ^{a)} 14:1:0	0,3461 ^{a)} 13:1:1	-0,2809 ^{a)} 15:0:0
3. Namáčivost			-0,0335 15:0:0	0,1766 15:0:0	0,4646 ^{a)} 11:2:2	0,2367 ^{a)} 15:0:0	0,2284 ^{a)} 14:1:0	-0,4424 ^{a)} 12:1:2	0,1370 15:0:0
4. Viskozita (ječmen)				-0,0524 15:0:0	-0,0803 14:1:0	0,0252 15:0:0	0,0946 15:0:0	-0,0806 14:1:0	-0,0097 15:0:0
5. Extrakt					0,7196 ^{a)} 5:5:5	0,6128 ^{a)} 1:2:12	0,5034 ^{a)} 12:3:0	-0,6258 ^{a)} 8:6:1	0,7334 ^{a)} 6:3:6
6. Rel. extrakt při 45 °C						0,6117 ^{a)} 1:7:7	0,5041 ^{a)} 11:4:0	-0,7152 ^{a)} 4:3:8	0,6856 ^{a)} 9:3:3
7. Kolbachovo číslo							0,4610 ^{a)} 12:2:1	-0,5619 ^{a)} 4:6:5	0,5458 ^{a)} 5:4:6
8. Diastatická mohutnost								-0,6622 ^{a)} 3:7:5	0,6443 ^{a)} 5:9:1
9. Viskozita sladiny									-0,6938 ^{a)} 6:3:6
10. Stupeň prokvašení									

Vysvětlivka

a
b : c : d

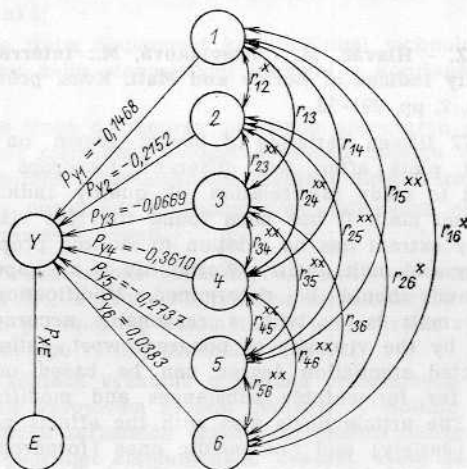
a = korelační koeficient pro celý soubor (bez zřetele na odrůdu)
b = závislost v rámci odrůdy (počet) neprůkazný
c = závislost v rámci odrůdy (počet) průkazný při $P_{0,05}$
d = závislost v rámci odrůdy (počet) průkazný při $P_{0,01}$

i u ostatních znaků u jednotlivých odrůd by bylo možno komentovat jako odrůdovou specifičnost. Potvrzení této domněnky však může vyplynout až z víceletého sledování.



Obr. 1. Úsekový diagram

Y — extrakt, 1 — bílkoviny, 2 — Kolbachovo číslo, 3 — relativní extrakt při 45 °C, 4 — diastatická mohutnost, 5 — pluchy, 6 — viskozita sladiny, E — reziduální faktory, x — průkazné při $P_{0,05}$, xx — průkazné při $P_{0,01}$

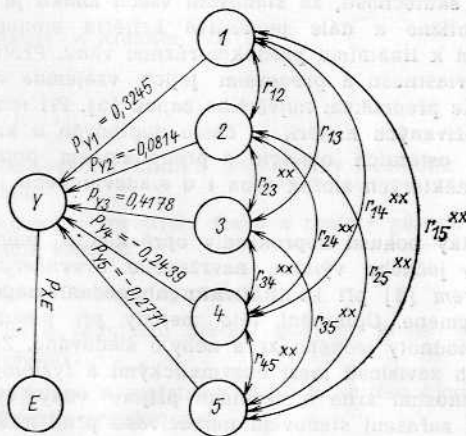


Obr. 2. Úsekový diagram

Y — viskozita sladiny, 1 — bílkoviny, 2 — extrakt, 3 — Kolbachovo číslo, 4 — relativní extrakt při 45 °C, 5 — diastatická mohutnost, 6 — pluchy, x — průkazné při $P_{0,05}$, xx — průkazné při $P_{0,01}$

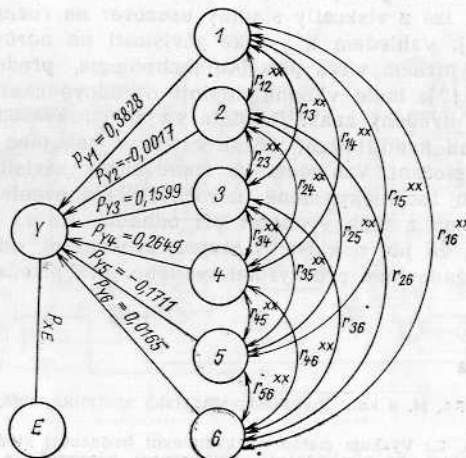
Rozhodující pro objektivní posouzení kauzálních závislostí jsou však výsledky úsekové analýzy. Z podílu přímých vlivů je patrné, že množství extraktivních látek (obr. 1) je závislé především na síle enzymového komplexu (relativní extrakt a diastatická mohutnost). Obsah bílkovin působí negativně i přes jistý pozitivní vliv prostřednictvím enzymového komplexu. Jinými slovy řečeno, zvýšení obsahu bílkovin, provázené zvýšenou enzymovou aktivitou nestačí kompenzovat celkové snížení množství extraktu následkem zvýšení obsahu bílkovin. Skladbu extraktivních látek možno charakterizovat viskozitou sladiny. Jednoduchá závislost určuje, že se zvýšením obsahu extraktu klesá její viskozita. Zdánilou rozpornost mezi smyslem přímého vlivu viskozity na extrakt, který je pozitivní (+ 0,1944), vysvětluje výrazná vnitřní negace relativního extraktu, diastatické mohutnosti a Kolbachova čísla vůči viskozitě. Ta umožňuje vyslovit názor, že klesající viskozita sladiny při vyšším extraktu je podmíněna právě vyšším rozštěpením (rozluštěním) složitějších látek na látky jednodušší. Potvr-

zuje to rovněž podíl přímých vlivů ostatních znaků na viskozitu sladiny (obr. 2). Přímý vliv obsahu pluchy jak na množství extraktu tak viskozitu sladiny je nevýrazný; přitom ze směru působení vyplývá, že s nárůstem obsahu pluchy viskozita sladiny se zvyšuje a obsah extraktu klesá. Kolbachovo číslo, vyjadřující poměr ve sladině rozpustných N-látek k N-látkám celkovým, ovlivňuje přímo viskozitu sladiny poměrně málo. Tento vliv je však zprostředkován přes celý enzymový komplex, takže zjištěná jednoduchá závislost je vysoce průkazná.



Obr. 3. Úsekový diagram

Y — namáčivost, 1 — bílkoviny, 2 — Kolbachovo číslo, 3 — relativní extrakt při 45 °C, 4 — diastatická mohutnost, 5 — viskozita sladiny, E — reziduální faktory, x — průkazné při $P_{0,05}$, xx — průkazné při $P_{0,01}$



Obr. 4. Úsekový diagram

Y — stupeň prokvašení, 1 — extrakt, 2 — Kolbachovo číslo, 3 — relativní extrakt při 45 °C, 4 — diastatická mohutnost, 5 — viskozita sladiny, 6 — pluchy, x — průkazné při $P_{0,05}$, xx — průkazné při $P_{0,01}$

Rychlost příjmu vody (obr. 3) je především vyjádřením celkové enzymové (kromě amylolytické) aktivity. Dokazuje to nejsilnější přímé působení relativního extraktu. Vlastní negativní působení diastatické mohutnosti je překryto pozitivním působením relativního extraktu a obsahem bílkovin. U viskozity sladiny jako projevu síly enzymového komplexu (rozluštění) je potvrzena jednoduchá závislost určující, že ječmeny s vyšší namáčivostí poskytnou sladinu s nižší viskozitou. Rovněž u obsahu bílkovin jak směr přímého vlivu, tak vnitřního působení přes ostatní sledované znaky určuje pozitivní působení množství bílkovin na rychlost příjmu vody, jak to vyplývá z jednoduché závislosti.

Zkvasitelnost extraktu (obr. 4) je komplexně charakterizována jednak množstvím zkvasitelných látek (extrak-

tem) a jednak jejich stupněm rozluštění. Vysvětluje to pozitivní směr přímého vlivu u extraktu, diastatické mohutnosti, relativního extraktu a negativní směr u viskozity sladiny. Samostatné uplatnění Kolbachova čísla na stupeň prokvašení je velmi nízké, ale je výrazné přes uvedené ukazatele. Obdobně je tomu i u obsahu pluch.

DISKUSE VÝSLEDKŮ

Pivovarsko-sladařská analytika zahrnuje rozsáhlý soubor kritérií, jimiž se analytik snaží vyjádřit jakost zrna. Je však skutečností, že stanovení všech znaků je technicky obtížné a dále jednotlivá kritéria mohou mít vzhledem k finálnímu produktu různou váhu. Proto jednotlivé vlastnosti a především jejich vzájemné vztahy jsou stále předmětem největšího zájmu [5]. Při tom rozsah používaných kritérií je často doplňován o kritéria běžná u ostatních obilovin s předpokladem objasnění funkce některých složek zrna i u sladovnického ječmene [6].

Výsledky pokusu neprokázaly oprávněnost používání viskozity ječného výluhu, navrženého *Greenbergem* a *Whitmorem* [3] při kvalitativním hodnocení sladovnického ječmene. Uplatnění této metody při posuzování krmné hodnoty ječného zrna nebylo sledováno. Ze stanovených závislostí mezi enzymatickými a fyziologickými vlastnostmi zrna a rychlostí příjmu vody vypývá účinnost zařazení stanovení namáčivosti před mikroskopací zkoušky. Při aplikaci získaných údajů je však nutno uvažovat prokázanou závislost na obsahu bílkovin. Dále zjištěná tendence pozitivního působení menších zrn si vynucuje ostré třídění hodnoceného vzorku.

Byl potvrzen předpoklad, že s poměrně vysokou spolehlivostí lze z viskozity sladiny usuzovat na rozluštění sladu [2]. Vzhledem k vysoké závislosti na odrůdě a poměrně nízkém vlivu pěstební technologie, především N-dávek [7], bude vhodné doplnit odrůdové charakteristiky o uvedený znak. Hodnota stupně prokvašení zahrnuje jak kvantitativní složku extraktu, tak jeho kvalitativní složení. Vzhledem ke stanoveným závislostem na jiných technicky méně náročných stanoveních je však možno z nich vycházet při odhadu. Nutno však uvažovat, že jde o klasický stupeň prokvašení, odpovídající požadavkům pro výrobu světlého piva pizeňského typu.

Literatura

- [1] VANČURA, M. a kol.: Pivovarsko-sladařská analytika, 1966, SNTL Praha.
- [2] VOŇKA, Z.: Výzkum metod na komplexní hodnocení sladovnického ječmene se zaměřením na možnost automatizace. 1971, záv. zpráva VÚO — Kroměříž.
- [3] GREENBERG, D. C., WHITMORE, E. T.: Journal of the Institut of Brewing, Vol. LXXX, 1974, s. 31—34.
- [4] Annual report 1976, Plant Breeding Institut, Cambridge, England.
- [5] EWERTSON, G.: Agri hortique genetica, Band XXXV, 1977 Häfte 1—4, 1—104.
- [6] NENTWICHOVÁ, M., VRTĚLOVÁ H.: Vliv dozrávání na obsah bílkovin a klíčivé energie sladovnického ječmene vzhledem k prognóze obsahu bílkovin ve sklizeném ječmeni. 1976, záv. zpráva VÚPS — Brno
- [7] SCHILDBACH, R.: Die Phosphorsäure, Band 30, 1973, I, s. 54—90.

Voňka, Z. - Hlaváč, M. - Hlavinková, M.: Vzájemné vztahy mezi kvalitativními ukazateli ječmene a sladu. Kvas. prům., 23, č. 2, s. 29—32.

Ve sklizňovém roce 1977 byly u 15 odrůd, pěstovaných na čtyřech lokalitách po dvou předplodinách, šetřeny vzájemné vztahy mezi kvalitativními znaky ječmene a sladu. Bylo stanoveno, že viskozita ječného výluhu není ve vztahu k sladovnické jakosti ječmene a kvalitě

sladu. Opodstatnění má však zjištění namáčivosti. Rozluštění sladu poměrně spolehlivě charakterizuje viskozita kongresní sladiny. Při odhadu předpokládaného stupně prokvašení lze vycházet z kvantity zkvasitelných látek a ze stupně rozluštění. Dále bylo u jednotlivých kvalitativních znaků stanoveno, do jaké míry jsou ovlivněny genetickými (odrůda) a negenetickými (lokalita, předplodina) faktory.

Военька, З. — Главач, М. — Главинкова, М.: Взаимозависимость между качественными показателями ячменя и солода. Квас. прум. 26, 1980, № 2, стр. 29—32.

В 1977 г. для изучения взаимозависимости между качественными показателями исходного зерна и солода был анализирован ячмень 15 сортов, выращенный на четырех разных участках, где его предшественниками были две разные культуры. Было установлено, что между вязкостью экстракта ячменя, солодовильными свойствами ячменя и качеством солода нет никакой взаимозависимости. Определенное значение имеет, однако, смачиваемость. Степень растворения солода показывает сравнительно точно вязкость так наз. конгрессного сусла, т. е. сусла полученного при затирании конгрессным методом. При оценке ожидаемой степени сбраживания можно исходить из количества ферментирующихся веществ и степени растворения. Подробно изучалось влияние на качественные показатели ячменя генетических (сорт) и не генетических (почва, предшественник) факторов.

Voňka, Z. - Hlaváč, M. - Hlavinková, M.: Interrelation of Quality Indices of Barley and Malt. Kvas. prům. 26, 1980, No. 2, pp. 29—32.

In 1977 fifteen varieties of barley grown on four different plots after two different forecrops were analyzed to study interrelation of quality indices of barley and malt. It has been found that the viscosity of barley extract has no relation to malting properties of barley and malt quality. Wettability is an important factor and should be determined. Modification degree of malt is — with a reasonable accuracy — indicate by the viscosity of congress wort. Estimation of expected attenuation degree can be based on the amount for fermentable substances and modification degree. The article deals also with the effects genetic factors (variety) and non-genetic ones (forecrop, soil conditions etc.) have upon the quality indices of malt.

Voňka, Z. - Hlaváč, M. - Hlavinková, M.: Wechselseitige Beziehungen zwischen den qualitativen Merkmalen der Gerste und des Malzes. Kvas. prům. 26, 1980, No. 2, S. 29—32.

In dem Erntejahr 1977 wurde bei 15 Gerstensorten, die auf 4 Lokalitäten nach 2 Vorfruchten angebaut wurden, die wechselseitigen Beziehungen zwischen den qualitativen Merkmalen der Gerste und des Malzes studiert. Es wurde festgestellt, daß die Viskosität des Gerstenextrakts in keiner Beziehung zu der Qualität der Braugerste und des Malzes steht. Berechtigt ist jedoch die Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit. Die Auflösung des Malzes kann verhältnismäßig verlässlich durch die Viskosität der Kongreßwürze charakterisiert werden. Zur Abschätzung des vorausgesetzten Vergärungsgrades kann von der Quantität der vergärbaren Substanzen und von dem Auflösungsgrad ausgegangen werden. Weiter wurde bei den einzelnen qualitativen Merkmalen festgestellt, inwieweit sie durch genetische (Sorte) und nicht genetische Faktoren (Lokalität, Vorfrucht) beeinflusst werden.