

RNDr. KAREL KOSAŘ, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, pracoviště Brno

**Klíčová slova:** pH, slad, technologie sladování, odrůda, kvalita sladu, acidita

Mezi několika desítkami kvalitativních parametrů určujících jakost sladu, patřilo pH sladiny k těm kritériím, jejichž hodnoty v našich podmínkách mohly sladovny spolehlivě garantovat v požadovaném rozmezí tuzemským i zahraničním pivovarům. Až do r. 1983 se hodnoty pH sladin pohybovaly v „klasickém“ rozmezí 5,6 až 6,0. Po mikroskladování vzorků ječmene sklizně 1983 byla zjištěna průměrná hodnota pH sladiny 5,96, což vyvolalo potřebu se touto problematikou hlouběji zabývat.

Všeobecně platí, že pH kongresní sladiny závisí na přítomnosti kyselých látek a na ústojné schopnosti výluhu. Mezi kyselé látky se zahrnují malá množství organických kyselin, které zůstávají ve sladu jako meziprodukt rozpadových řad sacharidů při metabolických pochodech, dále volná kyselina fosforečná stejného původu (fytin) a konečně snad v největší míře kyselé reagující polypeptidy jako štěpné produkty odbourání bílkovin. Proti směru působení těchto kyselých látek působí ústojné látky endospermu, které jsou v podstatě popelovinami a aminokyselinami (Lhotský, 1971).

Kromě hodnot pH byla v této práci věnována pozornost i stanovení (aciditě) kongresní sladiny, která informuje o pokročilosti štěpení fyтину při sladování.

Stanovení se provádí titrací sladiny hydroxidem sodným do pH 7,07 a 9,00 (II. stupeň), popř. 9,18. Ducháček a Měšťan (1927) uvádějí, že I. stupeň acidity zahrnuje titraci silnějších kyselin a polovinu primárních fosforečnanů, II. stupeň acidity zahrnuje titraci slabších kyselin, druhou polovinu pri-

márních fosforečnanů a část aminokyselin. Závislost mezi pH sladiny a aciditou není však jednoznačná, vzhledem k tomu, že hodnota pH je ukazatelem tzv. aktivního vodíku (aktuální kyselost) čili disociovaných  $H_3O^+$  iontů, kdežto acidita vyjadřuje celkovou titrační kyselost. Na význam tohoto kritéria jsou různé názory: Šula (1898) uvádí, že určování acidity sladu bylo pivovarskými odborníky na kongresu 1890 uznáno za bezcenné, ale hodnoty acidity ještě v roce 1975 publikovali Narziss *et al.*

## LITERÁRNÍ PŘEHLED

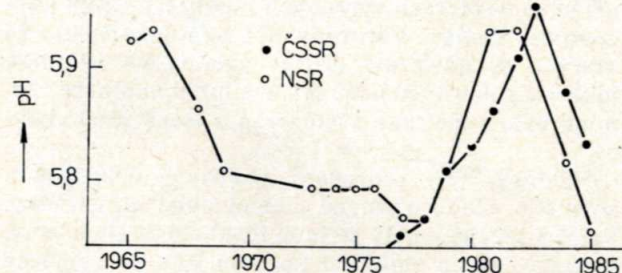
Moštek (1975) uvádí, že za nízké hodnoty se považuje pH pod 5,6; acidita I. stupně pod 3,5 a celková pod 14 ml. Vysoké hodnoty představuje pH nad 6,0; acidita I. stupně nad 5 a celková acidita nad 17,5 ml NaOH ( $c=1,0 \text{ mol.l}^{-1}$ ) na 100 g suš. sladu.

## Vývoj hodnot pH a acidity

První poválečné měření pH sladin, které je znamenáno v závěrečné zprávě, prováděli Svědřihová *et al.* (1954) při výzkumu dvouřadých ozimých a šestiřadých ječmenů; jako kontrolní ječmen byl použit jarní dvouřadý ječmen (extrakt sladu 79,1 % a bílkoviny 10,9 %). Sladina z ozimých ječmenů vykazovala pH 5,75 až 5,90 s aciditou I. stupně 4,63 až 5,62 a celkovou 12,65 až 14,91 ml ve 100 g suš. sladu. Kontrolní sladina měla pH 5,80, aciditu I. stupně 5,49 a celkovou 17,14 ml ve 100 g suš. sladu. Autoři hodnotili aciditu I. stupně jako normální, aciditu celkovou ( a tím aciditu II. stupně) jako nízkou.



Hodnoty pH sladiny byly komentovány jako normální. Hodnoty acidity odpovídají výsledkům, které zjistila Jůvová v letech 1937 — 1948. Voňka (1971) nalezl v letech 1963 — 1965 hodnoty pH sladiny po mikroskladování ječmenů v rozmezí 5,4 až 6,4.



Obr. 1. Vývoj hodnot pH sladiny

Z výsledků ústavu a z literárních údajů, které pravidelně publikovali Stage, Ottik, Diegering a Neumann, Narziss et al, Zaake et al, Neumann, Pöhlmann a další autoři, je možno sestavit graf. 1.

### Vlivy působící na pH

Patrně jediným českým autorem, který se podrobněji zabýval otázkou pH sladiny byl Voňka (1971), který porovnával řadu analytických kritérií v ročnících 1963 — 1965. Srovnatelnost výsledků s dnešním stavem však snižuje zvolený způsob namáčky (23 h v 0,25 %  $H_2O_2$  při 25 °C) a 13 hodinové hvozďení (dotahování 1 h při 70 °C). Autor sledoval hodnoty pH od 3. do 7. dne klíčení. V každém ročníku nalezl jinou tendenci nárůstu a poklesu hodnot pH v závislosti na délce vedení a odrůdě.

Průměrné ročníkové hodnoty pH sladiny se pohybovaly v průběhu sladování u odrůdy Valtický v rozmezí 5,4 až 6,2; u odrůdy Branišovický C v rozmezí 5,5 až 6,2 a Ekonom 5,7 až 6,4. Tento autor statisticky prokázal vliv ročníku, pěstebního místa a odrůdy na hodnotu pH sladiny.

Při sladování ječmenů s vysokým obsahem bílkovin volil Kastner (1977) různý stupeň domočení, různou teplotu klíčení, délku vedení a různé dotahovací teploty při hvozďení. Po analýze sladů českého typu bylo zjištěno, že na pH sladiny má délka vedení jen malý vliv. Hodnoty pH sladiny klesaly se stoupajícím obsahem vody v zeleném sladu a byly nejnižší při teplotách 14 až 18 °C. Nejnižší hodnota pH sladiny zjištěná v tomto úkolu byla 5,58 (konečný obsah vody 51 %, doba klíčení 7 dnů při 24 °C), nejvyšší hodnota byla 5,82 (42 % vody, doba klíčení 7 dnů při 24 °C). Pro srovnání uvádím, že v tomto roce byla průměrná hodnota pH sladiny exportního sladu 5,75.

Calder a MacLeod (1971) sledovali vliv půdního pH (hodnoty 4,8; 5,1; 5,8; 6,6; a 7,0) na výnos, obsah dusíku, fosforu a draslíku ve stéblu ječmene a v zrna u dvou odrůd pěstovaných na hlinitopísčité půdě. Zjistili, že výnos u obou odrůd se zvyšuje se vzrůstajícím pH půdy od pH 4,8 do 5,8. Procento dusíku roste s narůstajícím pH půdy ve stéblech i zrna.

### Vliv pH na kvalitativní parametry sladu

Vliv pH na analytická kritéria demonstruje Kolbach (1962) na 10 vzorcích světlého sladu, které byly rmutovány při 3 různých výchozích hodnotách pH, přičemž získané hodnoty analytických kritérií sladiny byly vždy přepočteny na hodnoty pH 5,60; 5,85; 6,10. Autor zjistil, že na pH není závislá hodnota extraktové difference moučka—šrot, zatímco ostatní analytická kritéria se více či méně silně s pH mění, doba zcukření stoupá se vzrůstajícím pH o 5 až 10 min na půl jednotky pH. Barva EBC stoupá v závislosti na pH tak, že nárůst v oblasti 5,60 až 5,85 je nižší než v oblasti 5,85 — 6,10. Extrakt klesá se vzrůstajícím pH v průměru o 1 % na půl jednotky pH.

Viskozita sladiny roste v rozsahu pH 5,6 až 6,10 o 0,085 mPa.s. Relativní extrakt při 45 °C klesá od pH 5,60 do 6,10 v průměru o 6,2 %. Kolbachovo číslo klesá v průměru o 5,8 j., přičemž v rozsahu 5,60 až 5,85 o 3,6 j. Pro získání dobrých výsledků doporučuje Kolbach přepočítávat všechny hodnoty analytických kritérií na jedno určité pH, např. 5,85.

Narziss (1979) hodnotí ve své práci význam pH a ovlivnění hodnoty pH při rmutování. Uvádí, že snížení pH rmutu např. z hodnoty 5,75 na 5,50 přináší: zvýšení konečného stupně prokvašení, nadměrnou tvorbu aminodusíku vlivem zvýšeného štěpení bílkovin, zvýšení množství polyfenolů a zlepšení jejich složení, zesvětlení barvy, zvýšení výtěžku extraktu vlivem zlepšené enzymové aktivity, nezvyšuje se tvorba  $\beta$ -glukanů ani obsah zinku.

Autor doporučuje okyselovat rmut kyselinou mléčnou v množství 6 litrů 0,8 % kyseliny mléčné na 100 kg sypání za účelem snížení pH rmutu o 0,1 pH. Při okyselování rmutu použitím kyselých sladů doporučuje autor přidávat k sypání 9 % kyselého sladu.

Použitím kyselého sladu se zabývá i Hlaváček a Lhotský (1966) a uvádějí, že se vyrábí ze zeleného sladu máčeného nebo několikrát oroseného sladinou zakvašenou kulturou „*Lactobacillus delbrückii*“.

Slad, který přijal 1 až 2 % kyseliny mléčné, se pak opatrně suší. Přídavek 3 až 5 % kyselého sladu k sypání podle autorů zvyšuje varní výtěžek, usnadňuje zcukřování a lom ve varně a zlepšuje pěnivost i trvanlivost piva. Přídavek proteolytického sladu má určité dekarbonizační účinky, pracuje-li se s uhličitavými varními vodami (Lüers, 1936). Regulace kyselosti přísadou sladů je snadnější než přímým přidáním kyseliny mléčné.

Hlaváček a Lhotský (1966) konstatují, že bezprostředně po vystření sladu má vystírka pH 5,7 až 5,8. Má-li varní voda vysokou karbonátovou tvrdost, může pH stoupat na 6,0 i výše. Při rmutování klesá pH běžně o 0,3 až 0,5, a to jednak odštěpováním kyseliny fosforečné z fyтину, amylopektinu a nukleových kyselin, jednak vznikem polypeptidů a aminokyselin z bílkovin. V praxi je přímá regulace pH ve rmutech omezena na podporu činnosti fytsy s teplotním optimem shodným se stěpením bílkovin.

Zvýšením kyselosti se urychlí enzymové přeměny při rmutování,lepší se stékání sladiny a lom mladiny (viz též Briggs et al., 1981).



## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

## Materiál a metody

Při pokusech, které v našem ústavu probíhaly (Kosař a Šimek, 1984, Kosař a Šimek, 1986), se zkoumal vliv půdních podmínek na pH odrůd ječmene, vliv technologie sladování na hodnotu acidity a pH sladiny, vliv pH vystírky na analytická kritéria sladu.

Závislost mezi pH sladiny, odrůdou ječmene a pěstebním místem byla zjišťována na souboru 27 povolených odrůd a novošlechtění, které byly pěstovány po předplodinách obilovina, cukrovka a brambory na 12 pěstebních místech, tj. stanicích ÚKZÚZ. Ječmeny byly sladovány konstantní technologií (Hlavinková, 1985) v mikroskladovně Seeger. Soubor dat byl zpracován statisticky analýzou variance (Kolektiv, 1977, Eckschlagler et al., 1980).

Při určování vlivu technologie sladování na uvedená kritéria se v mikroskladovně Seeger zkoumal vliv technologie máčení (různé varianty moderního máčení 4-6-6 h pod vodou a klasická namáčka — namáčky 16 h), vliv technologie klíčení (konečný obsah vody 43, 45, 47 a 49 %; teplota klíčení 12 °C, 15 °C a vzestupné teploty 15 až 21 °C) při konstantní technologii hvozdění (1 X 24 h s dotahovací teplotou 82 °C po 3 h). Všechny pokusy probíhaly s 1 provozním vzorkem ječmene. Dále se zkoušel vliv různé teploty máčecích vod při různé technologii máčení a konstantní technologii klíčení a hvozdění (konečný obsah vody 45 %, máčení a klíčení probíhalo celkem 8 dnů při 15 °C v hromadě).

Dále se sledoval vliv pH vystírky a pH sladiny na analytická kritéria sladu. Výsledky získané v pokusech vycházely z analýzy kongresní sladiny podle metodiky EBC (1975). Hodnoty pH vystírky se upravovaly buď kyselinou mléčnou (řádově 10 až 100  $\mu$ l 20 % kyseliny mléčné), nebo hydroxidem sodným (řádově 10 až 100  $\mu$ l 4 % roztoku NaOH). V těchto pokusech byl k pH-metru Radelkis OP 208 připojen teploměr, který automaticky korigoval hodnotu pH při 45 °C na laboratorní teplotu (21 až 25 °C), při které se pH-metr běžně kalibroval.

Všechny hodnoty jsou průměrem dvou stanovení. Pokusy byly 3 krát opakovány. Pro ověření výsledků byly stejným způsobem rmutovány tři různě kvalitní slady a sledoval se vliv pH na některá vybraná kritéria.

Sledování pH odrůd bylo doplněno i stanovením pH půdy ve čtyřech vybraných lokalitách ČSSR (Nechanice, Sedlec, Věrovany a Pusté Jakartice), ve kterých se odebíraly vzorky zeminy na několika místech pokusných honů po obou předplodinách. Zemina byla odebírána před setím a těsně před sklizní.

Nakonec byly provedeny pokusy s dokrápěním zeleného sladu různými chemickými prostředky. Vzorky ječmene byly stejnou technologií sladovány. Konečný obsah vody byl upraven 24 h po vymáče na 45 % při aplikaci kyseliny mléčné, fosforečné, chloridu vápenatého a síranu hořečnatého v množství 0,13 až 0,75 g na 0,5 kg ječmene.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Z výsledků technologických zkoušek vyplývá, že pro hodnotu pH platí stejná technologická opatření jako pro většinu analytických znaků. Hodnota pH klesá se stoupajícím stupněm domočení a klesající teplotou, pH sladiny stoupá od vymáčky do stadia mladíka, pak klesá. Tato charakteristická křivka je zvláště výrazná při nižších teplotách klíčení, při stoupajících teplotách (15 až 21 °C) je vzestup a pokles nevýrazný. Acidita sladu mírně stoupá během klíčení, což platí pro nižší teploty. Při stoupající teplotě je nárůst nevýrazný, nebo acidita dokonce klesá (po aplikaci nejkratší namáčky).

Tabulka 1 zachycuje vliv teploty vody a vliv různé namáčky na analytická kritéria sladu při obsahu vody 45 % a délce vedení celkem 8 dní (máčení a klíčení). Hodnota pH klesá s počtem namáček, příznivější je opět dlouhá namáčka (3X16 h) i pro aciditu sladu, stoupající teplota vody jen mírně snižuje hodnotu pH sladiny.

V pokusech s okyselením vystírky se prokázal vysoký vliv pH na množství rozpustného dusíku ve sladině, na množství extraktu a hodnotu stupně pro-

Tab. 1. Vliv technologie máčení na hodnoty pH a acidity sladiny

Teplota vody č. namáčky, (h)	9 °C					12 °C					15 °C			
1	4	4	16	16	16	4	4	16	16	16	4	4	16	16
2	6	6	—	16	16	6	6	—	16	16	6	6	16	16
3	—	6	—	—	16	—	6	—	—	16	—	6	—	16
Analytický znak														
E	80,0	81,3	81,7	81,6	81,4	80,8	80,7	80,3	80,4	81,4	80,9	81,3	80,8	81,3
$\Delta$	1,8	2,6	2,8	2,7	2,0	2,8	2,3	1,3	1,1	1,4	2,1	2,4	1,0	1,2
Kč	38,3	40,2	38,4	39,3	40,1	38,7	38,8	37,7	39,3	41,5	39,1	40,1	40,6	41,0
Viskozita	1,60	1,60	1,57	1,57	1,57	1,61	1,60	1,55	1,54	1,58	1,59	1,59	1,55	1,57
pH	6,0	5,97	6,02	5,98	5,96	5,98	5,98	6,04	5,99	5,94	5,99	5,97	5,95	5,93
A <sub>I</sub>	4,43	4,68	4,46	4,88	5,54	4,65	4,66	4,67	4,88	5,11	4,88	5,12	5,32	4,86
Ac	12,84	13,38	13,82	15,31	15,96	13,52	14,43	13,55	14,20	15,32	14,42	15,35	15,51	14,15

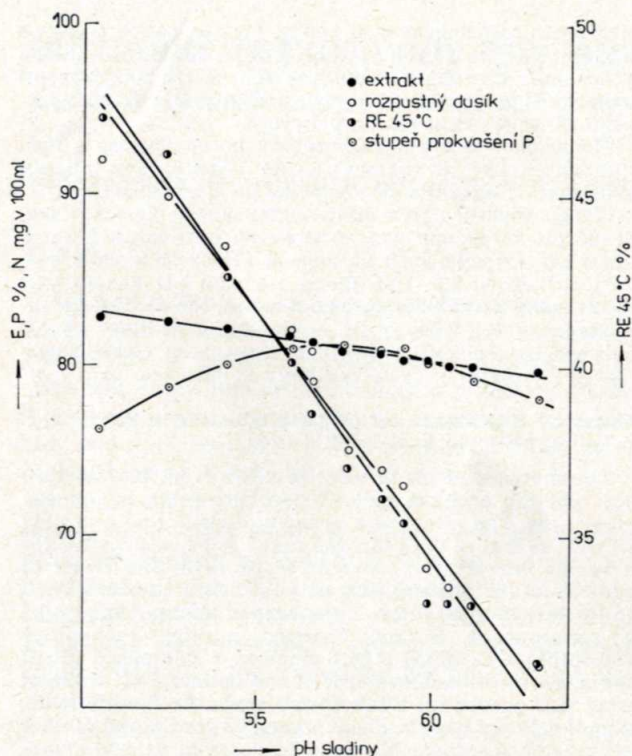
E — Extrakt (%)

 $\Delta$  — Extraktová diference DLFU (%)

Kč — Kolbachovo číslo

A<sub>I</sub> — Acidita I. stupeň (ml 1,0 mol . l<sup>-1</sup> NaOH na 100 g suš.)Ac — Acidita celková (ml 1,0 mol . l<sup>-1</sup> NaOH na 100 g suš.)





Obr. 2. Vliv pH sladiny na analytická kritéria sladu

kvašení. V rozsahu pH sladiny od 5,1 až 6,3 klesal extrakt moučky (90 %) z 82,7 % na 79,8 %, rozpustný dusík z 92 mg na 62 mg ve 100 ml (tj. pokles Kolbachova čísla při bílkovině 10,5 % z 48,6 na 32,7). Stupeň prokvašení stoupal ze 77 % na 81 % při pH 5,6 až 5,9, pak klesal. Při změně pH sladiny z 5,9 na 6,3 klesá prokvašení o 3 %. Jestliže se zvýší pH nad 6,00, nastává zvýšení barvy sladiny o 0,5 j. EBC. Zcukření je negativně ovlivněno v hodnotách pH sladiny pod 5,2 a nad 5,9. Viskozita kongresní sladiny není ovlivněna v rozsahu pH 5,2 až 6,1. Hodnoty acidity jasně korespondují s hodnotami pH, což je jistě významně ovlivněno zvolenou metodikou úpravy pH vystírky (kyselina mléčná, hydroxid sodný). Nejlepších výsledků bylo dosaženo při pH sladiny 5,6 (tj. pH vystírky 5,2. viz graf 2).

Z tabulky 2 vyplývá, že na pH sladiny má vliv odrůda i pěstební místo, avšak podle grafu 1 především ročník. Podle některých náznaků je možné, že

Tabulka 2. Statistické hodnocení závislosti pH sladiny na pěstebním místě, předplodině a odrůdě v ročníku 1984

Předplodina	$F_R$ (odrůda)	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$	$F_C$		
				(lokalita)		
obilovina	6,79	1,75	2,03	45,79	2,09	2,79
cukrovka	8,88	1,75	2,03	57,05	2,09	2,79
brambory	6,70	2,01	2,70	70,99	3,32	5,34
celý soubor	19,57	1,67	2,04	54,67	1,75	1,88

Je-li  $F_R$  nebo  $F_C < F$  je soubor statisticky nevýznamný  
je-li  $F_R$  nebo  $F_C \geq F$  je soubor statisticky významný

Tabulka 3. Vliv aplikace chemických prostředků na hodnotu pH sladiny

	[g]	Analytická kritéria				
		E (%)	$\Delta$ (%)	N ml ve 100 ml	RE 45 °C	pH
Kontrola		79,6	2,0	88	37,7	5,94
kyselina	0,125	—	—	—	+1,0	5,93
mléčná	0,25	—	—	—	+1,5	5,92
	0,50	—	—	+2	+2,3	5,91
	0,75	—	-0,5	+8	+5,1	5,89
kyselina	0,25	—	—	+5	+2,4	5,91
fosforečná	0,50	+0,3	—	+6	+2,7	5,85
	0,50	+0,6	—	+8	+4,2	5,82
CaCl <sub>2</sub>	0,25	—	—	+2	+0,8	5,90
	0,50	—	-0,5	+2	+2,7	5,84
MgSO <sub>4</sub>	0,25	—	—	+4	+2,8	5,90
	0,50	—	—	+4	+1,4	5,91

na hodnotu pH sladiny mělo vliv množství srážek v daném ročníku, které ovlivňuje množství mikroflóry ječmene, včetně bakterií produkujících kyselinu mléčnou. Tato část řešení úkolu byla doprovázena i sledováním pH půdy ve vybraných lokalitách ČSR před setím a těsně před sklizní. Půdní pH se pohybovalo v rozmezí 5,7 až 7,2, avšak pH sladiny s ním nekorespondovalo.

Aplikace chemických prostředků měly příznivý vliv na hodnoty RE 45 °C a většina na množství rozpustného dusíku ve 100 ml sladiny (tab. 3). Ostatní kritéria nebyla ovlivněna tak výrazně, což se dá přičíst malému poklesu pH sladiny i při vysoké dávce chemického prostředku (v přepočtu až 1,5 kg kyseliny mléčné na tunu ječmene).

#### Literatura

- [1] ANALYTICA EBC: Third. ed. Schweiz. Brau. Rdsch., Zürich 1975.
- [2] BRIGGS, D. E., HOUGHT, J. S., STEVENS, R., YOUNG, T. W.: Malting and Brewing Science. New York 1981.
- [3] CALDER, F. W., MAC LEOD, L. B.: Can. J. Sci. **54**, 1971, s. 1.
- [4] DIEDERING, P., NEUMANN, G. O.: Mschr. f. Brau., **27**, 1974, s. 269.
- [5] DUCHÁČEK, F., MĚŠTAN, F.: Rozbory sladařské. SPT, Brno, 1927.
- [6] ECKSCHLAGER, K., HORÁK, I., KODEJŠ, Z.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. SNTL, Praha, 1980.
- [7] HLAVÁČEK, L., LHOTSKÝ, A.: Pivovarství, SNTL, Praha, 1966.
- [8] HLAVINKOVÁ, M.: Výzkum odrůd sladovnického ječmene. (Výzkumná zpráva). Brno, VÚPS, 1985.
- [9] JÚVOVÁ, M.: České slady kampaně 1937, 1938, 1940, 1941, 1948. (Výzkumná zpráva). Brno, VÚPS, 1937—1948.
- [10] KASTNER, J.: Zpracování ječmenů a sladů s vysokým obsahem bílkovin. (Výzkumná zpráva). Brno, VÚPS 1977.
- [11] KOLBACH, P.: Mschr. f. Brau., **15**, 1962, s. 41.
- [12] KOLEKTIV: Applied Statistics. Texas Instrument Inc., 1977.
- [13] KOSAŘ, K., ŠIMEK, Z.: Vliv půdních podmínek na charakter ječmene a sladu. (Výzkumná zpráva). Brno, VÚPS, 1984.
- [14] KOSAŘ, K., ŠIMEK, Z.: Vliv půdních podmínek na charakter ječmene a sladu. (Výzkumná zpráva). Brno, VÚPS, 1986.



- [15] LHOTSKÝ, A.: Pivovarská enzymologie. SNTL, Praha, 1971.
- [16] LÜERS, H., *ibid.* **53**, 1936, s. 57. In: HLAVÁČEK, F., LHOTSKÝ, A.: Pivovarství, SNTL, Praha 1966.
- [17] MOŠTEK, J.: Sladařství. SNTL, Praha, 1975.
- [18] NARZISS, L., KIENINGER, H., REICHENEDER, E.: Brauwiss, **30**, 1977, s. 82.
- [19] NARZISS, L.: Brauwelt, **119**, 1979, s. 127.
- [20] NARZISS, L., REICHENEDER, E., FREUNDESTEN, L.: Mschr. f. Brau., **37**, 1984, s. 213.
- [21] NEUMANN, L.: Forum der Brau. **37**, 1984, s. 97.
- [22] OTTIK, L.: Brauwelt, **110**, 1970, s. 1643.
- [23] PÖHLMANN, R.: Brauwelt, **124**, 1984, s. 958.
- [24] STAGE, G.: Brauwelt, **106**, 1966, s. 1589.
- [25] SVĚDIROHOVÁ, M.: Výzkum a výběr sladovnických ječmenů podle jejich pivovarských vlastností se zřetelem na další zkvalitňování rajonizace a výrobu exportního sladu. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS, 1959.
- [26] SVĚDIROHOVÁ, M.: Výzkum a výběr sladovnických ječmenů podle jejich pivovarských vlastností se zřetelem na další zkvalitňování rajonizace a výrobu exportního sladu. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS, 1960.
- [27] ŠULA, J.: Návod ke zkoušení surovin, produktů a odpadů pivovarských, VÚP, Praha, 1898.
- [28] ŠŮCHA, L., KOTRLÝ, S.: Teoretické základy analytické chemie. SNTL, Praha, 1971.
- [29] VOŇKA, Z.: Ověřování jakosti zemědělských plodin a jejich produktů chemicko-technologickými metodami. (Výzkumná zpráva.) VÚO, Kroměříž, 1971.
- [30] ZAAKE, S., NEUMANN, L., FLOTTRONG, M.: Mschr. f. Brau., **30**, 1977, s. 540.

**Kosař, K.: Význam stanovení pH sladiny.** Kvas. prům. **33**, 1987, č. 8—9, s. 236—240.

Dlouhodobý vzestup pH sladin v letech 1977—1983 nebyl jen problémem Československa, ale týkal se i našich konkurentů. Statisticky byl prokázán vliv pěstebního místa a odrůdy, avšak největší vliv má ročník, což může být způsobeno podmínkami vhodnými pro množství mikroflóry ječmene, produkující kyselinu mléčnou. Nebyl prokázán vliv pH půdy na pH sladiny.

Pokles hodnot acidity proti předcházejícím 20 až 50 letům je vysvětlitelný i jiným způsobem technologie sladování (máčení).

Laboratorně byl potvrzen velký význam snížení pH výstírky pro dosažení optimální hodnoty pH sladiny. Za optimální hodnotu pH sladiny je možno považovat pH kolem 5,6. Při vyšším pH klesá extrakt, množství rozpustného dusíku, RE 45 °C a dosažitelný stupeň prokvašení; stoupá barva sladiny. Běžné úpravy technologie sladování nevedou k podstatnému snížení pH sladiny.

**Косарж, К.: Значение установления pH сусла.** Квас. прум., **33**, 1987, № 8—9, стр. 236—240.

Долговременное повышение pH сусла в г. 1977—1983 было проблемой не только Чехословакии, а коснулось и наших конкурентов. Статистически было доказано влияние

местности выращивания и сорта, однако самое большое влияние оказывает год урожая, что может быть вызвано условиями, благоприятными для количества микрофлоры ячменя, образующей молочную кислоту. Не было доказано влияние pH ночвы на pH сусла.

Понижение величин кислотности по сравнению с предыдущими 20—50 годами можно объяснить и другим способом технологии солодоращения (замачивания).

Лабораторным путем было подтверждено большое значение pH затираания для достижения оптимальной величины pH. Оптимальной величиной pH сусла можно считать pH около 5,6. При более высоком pH падает экстракт, количество растворенного азота, RE 45 °C и достигимая степень сбраживания и поднимается цвет сусла. Обычно применяемые изменения технологии солодоращения не приводят к существенному понижению pH сусла.

**Kosař, K.: Significance of pH Determination in Wort.** Kvas. prům., **33**, 1987, No. 8—9, pp. 236—240.

The increase of pH of wort in years from 1977 to 1983 was not the problem only of Czechoslovakia but of our rivals, too. The effect of a growing district and a variety as well as that of the year was found to be responsible for a barley microflora producing lactic acid. The effect of pH both of the soil and wort was not found. In comparison to the last 20 to 50 years, a decrease of acidity can also be a consequence of the changed malting technology (steeping). The great significance of a decreased pH of the mash for an achievement of the optimum pH value of wort was proved on a laboratory scale. As the optimum, the pH value of wort to about 5.6 can be considered. Higher pH value are responsible for a decrease of extract, quantity of the dissolved nitrogen, dissolved extract at 45 °C and grade of attenuation but the colour of wort increases. The usual adaptations of a malting technology cannot substantially decrease the pH value of wort.

**Kosař, K.: Bedeutung der Bestimmung des pH in der Süßwürze.** Kvas. prům. **33**, 1987, Nr. 8—9, S. 236—240.

Der langfristig andauernde Anstieg des pH Süßwürzen in den Jahren 1977—1983 war nicht nur ein Problem der ČSSR, sondern betraf auch andere Malzproduzenten. Statistisch wurde der Einfluß der Anbaulokalität und der Gerstensorte bewiesen, die wesentlichste Rolle spielt jedoch der Jahrgang. Diese Abhängigkeit kann durch die Bedingungen verursacht werden, die für die Quantität der Milchsäureproduzierenden Gersten-Mikroflora geeignet sind. Der Einfluß des pH des Bodens auf das pH der Süßwürze konnte nicht bewiesen werden.

Die Abnahme der Aziditätswerte gegenüber den vorausgehenden 20 bis 50 Jahren kann auch durch die Änderungen in der Technologie des Mälzens (Weichens) erklärt werden.

In Laborversuchen wurde die wesentliche Bedeutung der Herabsetzung des pH des Einmaischgutes für die Erzielung optimaler Werte des Süßwürze-pH bestätigt. Als Optimalwert kann ein pH um 5,6 bezeichnet werden. Bei höheren pH-Werten steigt die Farbe der Würze und nehmen folgende Parameter ab: Extrakt, Menge des löslichen Stickstoffs, RE 45 °C und erreichbarer Vergärungsgrad. Die geläufigen Modifikationen der Mälzertechnologie können eine wesentliche Verminderung des Süßwürze-pH nicht gewährleisten.