

Náhrada sladu kukuřicí a ječmenem při výrobě piva

Mgr. BRANKO ABRAMOVIČ, pivovar Nikšič, Jugoslávie

1. ÚVOD

V pivovarském průmyslu se vedle nových technologických postupů úspěšně uplatňují při výrobě mladiny také nesladové obilniny jako zdroje extraktivních látek. Slad, který představuje základní surovinu pro tvorbu rozpustného extraktu a enzymů se stále více zaměňuje surogáty, např. kukuřičnou krupicí, ječmenem aj. Hydrolytické enzymy sladu se nahrazují enzymovými preparáty, zpravidla mikrobiologického původu, vyvinutými a vyráběnými pro tento účel. Tento směr přináší nové momenty jak v technologickém, tak ekonomickém smyslu.

Při varném postupu, při němž slad je hlavním a jediným zdrojem enzymů, souvisí využití extraktu úzce s procesem rmutování. Nízkou kvalitu sladu lze částečně eliminovat úpravou teplot a prodlev. Těsný vztah mezi substráty a enzymy sladu tyto možnosti omezuje, neboť účinnost enzymů je do značné míry determinována rozluštěním sladu. Enzymové preparáty poskytují větší volnost jak při volbě doby dávkování, tak i v množství dodávaných enzymů se zřetelem na jakost sladu. S výhodou lze enzymové preparáty využít při náhradě sladu nesladovanými obilninami (kukuřice, ječmen) k regulaci obsahu dusíku a barvy mladiny.

Vysoké ztráty při sladování přinutily pivovary v Jugoslávii využít levnějších zdrojů extraktu místo drahého sladu. K tomu směřovaly také pokusy, jejichž výsledky jsou stručně shrnuty v tomto příspěvku. Snahou bylo, aby kvalita vyrobeného piva se co nejvíce přibližovala kvalitě piva vyrobeného z čistého sladu. Za tím účelem

se zkoumaly různé poměry surogátů (kukuřičné krupice a ječmene) se sladem v kombinaci s různými enzymy v laboratorních a provozních podmínkách.

Podle údajů odborné literatury se používá ječmen jako surogát od roku 1942, kukuřičná krupice ještě dříve [3]. V Americe r. 1962 *Dennis* a *Quittenton* patentovali způsob výroby piva s použitím ječmene a kukuřičné krupice s vysokým procentním poměrem ke sladu. Ke konverzi extraktivních látek se použily enzymové preparáty [2]. V Anglii *Hudson* se spolupracovníky referoval v r. 1963 o pokusech se záměnou 25 % sladu ječmenem [4]. V roce 1967 *Sculla* a *Floyd* vyrobili úspěšně pivo s použitím 35 % nesladových obilnin [3]. *Klopper* v r. 1969 použil k rozštěpení extraktivních látek ječmene zelený slad avšak s 25 % zeleného sladu dostalo pivo nežádoucí příchut [5]. *Wieg* patentoval se svými spolupracovníky použití ječmene se sladem při infúzním a dekokčním postupu výroby piva [7, 8].

Na ječmen jako surogát nejsou požadována zvláštní kritéria. Kukuřičná krupice obsahuje však významný obsah oleje obsaženého v klíčcích, kterých musí být zbavena. Pro pivovarské účely musí v kukuřičné krupici být 70–80 % podílu nad Bühlerovým laboratorním systémem č. 4 a 5 [6], aby nevznikaly potíže při scezování. Dále musí splňovat tato kritéria:

Obsah vody	10–14 %
Extrakt	75–80 % v pův., 82–90 % v suš.
Obsah oleje	1,0–1,2 % v pův., do 1,5 % v suš.
Obsah bílkovin	8,0–7,0 % v pův., 8,9–9,0 % v suš.

2. ČTVRTPROVOZNÍ POKUSY

Experimentální práce se uskutečnily v ústavu Žalec Slovenija v mikropivovaru „Ziemann“ o kapacitě 6 kg sypání. Veškeré suroviny, mladina a piva se analyzovaly v ústavu podle analytiky EBC [1], aminodusík se určil ninhydrinovou metodou kolorimetricky.

Cílem těchto pokusů bylo vyzkoušet různé kombinace zahraničních enzymových preparátů při konstantním poměru sladu a surogátů.

2.1 Rozbor surovin

2.1.1 Rozbor sladu

Obsah vody	4 %
Extrakt v pův.	76,6 %
v suš.	80,6 %
Rozdíl v extraktu (jemný — hrubý šrot)	2,21 %
Obsah bílkovin v suš.	10,9 %
pH sladiny	5,8
Barva sladiny (j. EBC)	4,0
Zcukření	15–20 min
Rychlost filtrace	40 min
Vzhled sladiny	čirá
Diastatická mohutnost (W.-K.)	250 j. v suš.

2.1.2 Rozbor kukuřičné krupice

Obsah vody	14,2 %
Vůně	normální
Barva (j. EBC)	2,0
Extrakt v pův.	76,8 %
v suš.	89,7 %
Tuky v suš.	2,0 %
Obsah bílkovin	7,4 %

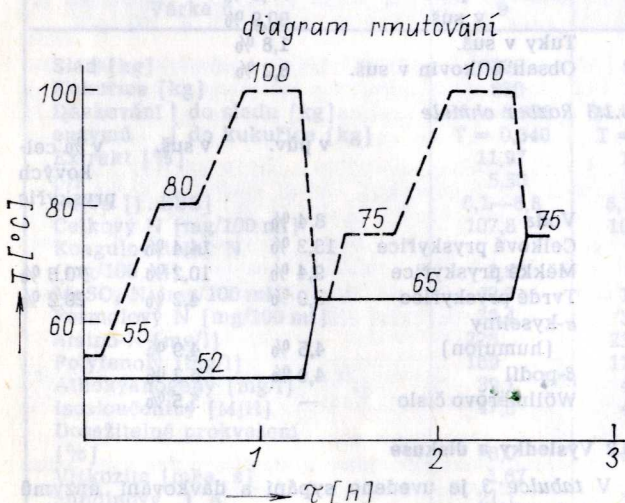
2.1.3 Rozbor ječmene

Obsah vody	14,6 %
Extrakt v suš.	79,3 %
Obsah bílkovin	11,3 %

2.1.4 Rozbor chmele

	v pův.	v suš.	v % cel- kových pryskyřic
Voda	7,3 %	—	
Celkové pryskyřice	11,7 %	12,6 %	

Obr. 1. Diagram rmutování



Měkké pryskyřice	9,8 %	10,5 %	83,3 %
Tvrde pryskyřice	1,9 %	2,1 %	16,7 %
α-kyseliny (humulon)	3,9 %	4,2 %	
β-podíl	5,9 %	6,3 %	
Wöllmerovo číslo		4,9 %	

2.2 Použité enzymové preparáty

2.2.1 Preparáty firmy Novo Industri AS Dánsko

Druh enzymu	Stručná charakteristika	Označení v tabulkách
BAN	bakteriální analýza, vedle α-amylázové aktivity obsahuje aktivitu proteázovou a β-glukanázovou	A
Termamil-60L	bakteriální α-amyláza, stabilní do 100 °C	T
Neutrása 0,5L	neutrální proteáza aktivní do 55 °C	N
Cereflo	β-glukanázová aktivita	C

2.2.2 Preparáty firmy Naarden Holandsko

Druh enzymu	Stručná charakteristika	Označení v tabulkách
BREW-N-ZYME GP	komplexní preparát s aktivitou α-amylázovou, proteázovou a β-glukanázovou	GP
BREW-N-ZYME AL	termostabilní α-amylázový preparát	AL
Filtranáza	preparát s β-glukanázovou aktivitou	F

2.3 Charakteristika technologického postupu

Způsob dekokčního rmutování na dva rmuty je patrný z přiloženého diagramu rmutování. Hlavní kvašení a dokvašování probíhalo podle klasických technologických zásad. Doba dokvašování 20–25 dnů.

2.4 Výsledek a diskuse

V tabulce 1 je uvedeno sypání a dávkování enzymů osmi várek a rozborů příslušných mladin. Každá ze čtyř kombinací je až na malé odchylky opakována. V prvních třech kombinacích (vářka č. 1–6) je použito stejné sypání: 60 % sladu + 20 % ječmene + 20 % kukuřice. Poslední dvě vářky (7 a 8) jsou srovnávací se 100 % sladu. Do vářky č. 1–4 se dávkovaly enzymy NOVO Dánsko, do vářky č. 5 a 6 enzymy Naarden Holandsko. Ve vářkách č. 3 a 4 je místo bakteriálního komplexního preparátu BAN použit termostabilní enzym Termamil 60L. U vářky č. 4 je snížena Neutrása na polovinu.

V porovnání se sladovými vářkami vykazovaly surogované mladiny nižší barvu, nižší obsah celkového dusíku, nižší obsah formolového a aminodusíku, nižší obsah polyfenolů a anthokyanogenů a naopak vyšší hodnoty koagulovatelného dusíku. Dosažitelné prokvašení bylo rovněž nižší, nejvíce se přibližovalo srovnávacím vářkám u várek č. 3 a 4. Prakticky shodné bylo pH, dusík srazitelný $MgSO_4$ byl nižší u várek č. 1–3, viskozita byla výrazně nižší u várek č. 5 a 6, u nichž se

Tab. 1. Sypání, dávkování enzymů a rozborů mladiny čtvrtprovozních várek

Várka č.	1	2	3	4	5	6	7	8
Slad [%]	60	60	60	60	60	60	100	100
Ječmen [%]	20	20	20	20	20	20	—	—
Kukuřice [%]	20	20	20	20	20	20	—	—
Dávkování enzymů do sladu [g]	N=0,224 C=0,112	N=0,224 C=0,112	N=0,112 C=0,112	N=0,224 C=0,112	GP=0,224 F=0,112	GP=0,224 F=0,112	—	—
do surogátů [g]	A=0,224	A=0,224	T=0,224	T=0,224	AL=0,224	AL=0,224	—	—
Extrakt [%]	12,06	12,05	11,98	11,93	12,03	12,07	11,99	11,96
pH	5,86	5,90	5,90	5,95	5,95	5,90	5,95	5,96
Barva [j EBC]	6,6—7,3	7,3—8,1	7,3—8,1	6,6—7,3	7,3—8,1	6,6—7,3	8,8—9,5	8,8—9,5
Celkový N [mg/100 ml]	82,0	85,0	79,0	93,0	84,0	80,0	105,7	109,5
Koagulovatelný N [mg/100 ml]	2,90	2,86	2,80	3,98	4,10	3,90	2,05	2,12
MgSO ₄ -N [mg/100 ml]	21,0	22,0	20,0	26,0	27,9	25,0	24,0	25,3
Formolový N [mg/100 ml]	27,0	28,0	26,0	30,0	29,6	26,5	38,7	40,1
Amino-N [mg/l]	162	154	148	155	137	126	236	240
Polyfenoly [mg/l]	189	195	176	190	189	177	210	240
Anthokyanogeny [mg/l]	41,3	48,5	39,8	52,5	40,5	39,0	64,5	70,5
Isosloučeniny [MJH]	31,0	33,0	31,0	32,0	38,0	37,0	44,2	41,5
Dosažitelné prokvašení [%]	74,4	74,6	76,2	76,8	70,0	73,0	78,0	78,4
Viskozita [mPa . s]	1,78	1,79	1,84	1,86	1,63	1,67	1,86	1,85

dávkovaly enzymy holandské. Nižší hodnoty dusíkatých látek vykazovala várka č. 3, u níž se dávkovalo poloviční množství Neutrázy.

V tabulce 2 jsou uvedeny analýzy odpovídajících piv. U některých parametrů hotového piva lze pozorovat obdobné tendence jako u mladiny. Oproti srovnávací várce byla u surogovaných piv nižší barva, nižší obsah celkového, formolového dusíku a aminodusíku, nižší obsah polyfenolů a obdobné poměry u viskozity a dusíku koagulovatelného a srazitelného MgSO₄. Zdálnivě prokvašení a současně i obsah alkoholu nevykazovaly význačnějších rozdílů, rovněž obsah anthokyanogenů se v pivech prakticky vyrovnal. Celková kyselost byla poněkud vyšší u surogovaných várek stejně jako obsah těkavých kyselin a obsah diacetylů.

3. PROVOZNÍ VÁRKY

Cílem provozních várek bylo zkoumat vliv náhrady sladu kukuřičnou krupicí až do množství 50 %. Mladina a pivo byly vyrobeny v pivovaru Nikšič. Vaří se v klasické varně typu „Jedinstvo“ dekokčním postupem obdobně jak je naznačeno na rmutovacím diagramu. K surogovaným várkám se přidávaly enzymy NOVO Dánsko: Neutráza 0,5L a Termamil-60L.

3.1 Rozbor surovin

3.1.1 Rozbor sladu

Obsah vody	4,2 %
Extrakt v pův.	75,9 %
v suš.	79,9 %
Rozdíl v extraktu (jemný—hrubý šrot)	2,3 %
Obsah bílkovin v suš.	10,7 %
pH sladiny	5,9 %

Barva sladiny	3,5 j. EBC
Zcukření	10—15 min
Rychlost filtrace	40 min
Vzhled sladiny	čirá
RE 45 °C	34,0 %
Diastatická mohutnost (W.-K.)	250 j. v suš.

3.1.2 Rozbor kukuřičné krupice

Obsah vody	14,0 %
Vůně	normální
Barva	2,0 j. EBC
Extrakt v pův.	77,5 %
v suš.	90,9 %
Tuky v suš.	1,8 %
Obsah bílkovin v suš.	8,2 %

3.1.3 Rozbor chmele

	v pův.	v suš.	v % celkových pryskyřic
Voda	8,4 %	—	
Celková pryskyřice	13,3 %	14,4 %	
Měkké pryskyřice	9,4 %	10,2 %	70,8 %
Tvrdé pryskyřice	3,9 %	4,2 %	29,2 %
α-kyseliny (humulon)	4,5 %	4,9 %	
β-podíl	4,9 %	5,3 %	
Wöllmerovo číslo	—	5,5 %	

3.2 Výsledky a diskuse

V tabulce 3 je uvedeno sypání a dávkování enzymů pro jednotlivé várky a rozbor mladiny. Ve várkách č. 9 až 13 je postupně nahrazen slad 10, 20, 30, 40 a 50 % kukuřice, várka č. 6 je srovnávací se 100 % sladu. Ter-

Tab. 2. Rozbory piv čtvrtprovozních várek

Várka č.	1	2	3	4	5	6	7	8
Původní stupňovitost [%]	11,97	11,94	11,79	11,89	12,12	11,99	11,89	11,98
pH	4,70	4,60	4,60	4,75	4,85	4,80	4,50	4,50
Barva [j. EBC]	5,8—6,6	6,6—7,3	5,8—6,6	5,8—6,6	5,8—6,6	5,8—6,6	7,3—8,1	7,3—8,1
Celkový N [mg/100 ml]	56,7	58,1	52,4	58,6	64,5	59,2	74,5	76,8
Koagulovatelný N [mg/100 ml]	2,09	2,12	2,00	2,26	3,34	2,90	1,69	1,58
MgSO ₄ -N [mg/100 ml]	16,1	16,2	15,8	17,2	23,5	19,7	18,3	20,2
Formolový N [mg/100 ml]	13,0	13,1	14,6	12,9	13,2	14,8	23,2	24,9
Amino-N [mg/l]	64,0	67,1	72,4	69,4	89,4	86,4	102,8	108,6
Polyfenoly [mg/l]	147	150	154	161	154	146	176	179
Anthokyanogeny [mg/l]	29,0	31,1	30,3	30,7	28,4	27,7	29,9	31,8
Viskozita [mPa. s]	1,62	1,63	1,57	1,59	1,56	1,52	1,68	1,68
Zdánlivý extrakt [%]	3,46	3,45	3,12	3,28	4,39	3,61	3,38	3,57
Skutečný extrakt [%]	5,01	5,12	4,66	4,78	6,05	5,73	5,03	5,12
Alkohol [%]	3,67	3,69	3,74	3,69	3,60	3,72	3,70	3,79
Zdánlivé prokvašení [%]	71,0	72,0	72,5	71,5	70,4	72,6	71,8	72,9
Skutečné prokvašení [%]	56,5	57,3	58,1	55,9	57,4	59,1	56,2	59,3
Kyselost [ml c (NaOH) 1mol/l na 100 ml piva]	1,64	1,55	1,63	1,61	1,58	1,60	1,44	1,42
Těkavé kyseliny [ml c (NaOH) 1mol/l na 100 ml piva]	0,88	0,65	0,86	0,90	0,78	0,80	0,53	0,48
Diacetyl [mg/l]	0,19	0,31	0,59	0,49	0,36	0,54	0,11	0,17

Tab. 3. Sypaní, dávkování a rozbor mladiny provozních várek

Várka č.	9	10	11	12	13	14
Slad [kg]	6120	5440	4800	4080	3400	6500
Kukuřice [kg]	680	1360	2000	2720	3400	—
Dávkování } do sladu [kg]	N = 0,698	N = 1,393	N = 1,498	N = 1,297	N = 2,700	—
enzymů } do kukuřice [kg]	T = 0,340	T = 0,680	T = 1,000	T = 1,360	T = 1,700	—
Extrakt [%]	11,97	12,05	11,97	11,97	12,06	11,97
pH	5,50	5,56	5,55	5,60	5,56	5,50
Barva [j. EBC]	8,1—8,8	8,1—8,8	7,3—8,1	6,6—7,3	5,9—6,6	8,8—9,5
Celkový N [mg/100 ml]	107,8	104,6	90,7	77,8	74,7	107,8
Koagulovatelný N [mg/100 ml]	2,95	2,07	1,89	1,73	1,41	2,03
MgSO ₄ -N [mg/100 ml]	22,7	19,9	18,9	16,6	15,7	23,2
Formolový N [mg/100 ml]	38,4	38,4	33,7	28,4	26,4	39,7
Amino-N [mg/l]	228	232	188	164	161	222
Polyfenoly [mg/l]	169	172	152	124	101	196
Athokyanogeny [mg/l]	39,1	43,9	32,5	25,6	23,3	38,6
Isosloučeniny [MJH]	47,6	49,5	49,0	48,0	53,1	46,3
Dosažitelné prokvašení [%]	78,0	80,7	82,2	81,0	80,7	80,7
Viskozita [mPa. s]	1,87	1,72	1,71	1,70	1,67	1,88
Lundinovy } A	21,1	19,0	20,9	21,9	20,9	21,5
dusíkové } B [%]	12,3	11,4	11,8	9,4	10,6	11,8
frakce } C	66,6	69,6	67,3	69,0	60,5	66,7

Tab. 4. Rozbory piv provozních várek

Várka č.	9	10	11	12	13	14
Původní stupňovitost [%]	12,09	12,10	12,11	12,13	12,20	12,00
pH	4,50	4,45	4,55	4,60	4,50	4,60
Barva [j. EBC]	7,3—8,1	6,6—7,3	6,6—7,3	5,9—6,6	5,1—5,8	8,1—8,8
Celkový N [mg/100 ml]	80,79	82,16	73,29	67,06	54,56	83,28
Koagulovatelný N [mg/100 ml]	2,35	2,09	1,89	1,50	1,50	1,78
MgSO ₄ -N [mg/100 ml]	20,54	19,11	16,41	15,96	14,06	20,22
Formolový N [mg/100 ml]	25,1	27,2	23,5	23,8	15,4	26,9
Amino-N [mg/l]	158	160	146	116	84	152
Polyfenoly [mg/l]	151	161	144	119	108	183
Anthokyanogeny [mg/l]	30,0	30,0	25,6	23,1	19,9	31,5
Isosloučeniny [MJH]	30,4	33,1	36,0	36,6	38,5	33,8
Viskozita [mPas]	1,67	1,60	1,58	1,54	1,52	1,69
Zdánlivý extrakt [%]	3,60	3,60	3,43	3,77	3,43	3,45
Skutečný extrakt [%]	5,20	5,20	5,08	5,34	5,89	5,00
Alkohol [%]	3,61	3,61	3,73	3,61	3,78	3,62
Zdánlivé prokvašení [%]	70,5	70,5	72,1	69,4	72,1	71,2
Skutečné prokvašení [%]	57,3	57,3	58,7	56,6	59,5	58,3
Kyselost [ml c(NaOH) 1 mol/l na 100 ml piva]	1,41	1,39	1,29	1,27	1,04	1,42
Těkavé kyseliny [ml c(NaOH) 1 mol/l na 100 ml piva]	0,18	0,25	0,39	0,56	0,38	0,29
Diacetyl [mg/l]	0,12	0,14	0,13	0,09	0,11	0,12

mamil-60L se dávkoval ke kukuřičné krupici v množství 500 g/t, Neutráza v různém množství do sladové výstírky.

Z rozboru mladiny je zřejmé, že náhradou sladu kukuřicí do 20 % lze získat přibližně shodné mladiny jako se 100 % sladu. Se vzrůstajícím podílem kukuřice klesá barva mladiny, obsah celkového a koagulovatelného dusíku, dusíku srazitelného MgSO₄ a aminodusíku. Klesají rovněž polyfenoly, anthokyanogeny a viskozita. Dosazitelné prokvašení je prakticky na stejné úrovni. Rovněž bílkovinné frakce podle Lundina jsou přibližně shodné.

Rozbory piv (tab. 5) poukazují na obdobné tendence, zejména v dusíkatých látkách, jako u mladiny. Je rovněž zřejmý pokles polyfenolů a anthokyanogenů se vzrůstajícím obsahem kukuřice. Klesá viskozita a celková kyselost. Zdánlivé prokvašení a obsah alkoholu jsou prakticky shodné, stejně tak obsah diacetylu. Obsah isosloučenin poněkud vzrůstá s obsahem kukuřice.

4. ZÁVĚR

Výsledky čtvrtprovozních a provozních pokusů s náhradou sladu kukuřicí a ječmenem s použitím zahraničních enzymů lze shrnout takto:

1. Se zvyšováním podílu nesladovaných obilnin získávají se mladiny a piva s nižším obsahem dusíkatých látek.
2. I když obsah aminodusíku a jiných dusíkatých frakcí poklesl, dosáhlo se uspokojivého prokvašení při normálním průběhu kvašení.
3. Se zvyšováním podílu kukuřičné krupice snižuje se barva mladiny a piva.
4. Přídavkem enzymů s amylázovou, proteázovou a β -glukanázovou aktivitou dosahuje se dobré konverze škrobu, rozštěpení bílkovin a β -glukanů.
5. Velmi dobrých výsledků se dosáhlo použitím enzymů NOVO-Termamilu (působení v širokém teplotním rozmezí) a Neutrazy (působení v širokém rozmezí pH) ve využití extraktu a příznivém prokvašení. Enzymové preparáty Naarden působily příznivě na snížení viskozity.

6. Použitím surogátů a enzymových preparátů lze dosáhnout při výrobě piva ekonomických výhod.

7. Surogací kukuřičnou krupicí do 30–40 % nebo surogací 20 % ječmene + 20 % kukuřičné krupice se 60–70 % sladu získávají se piva uspokojivých kvalit.

Přeložil Ing. J. Voborský

5. LITERATURA

- [1] Analytika EBC, třetí vydání Schweiz. Br. Rdsch. Zurich, 1975.
- [2] DENNIS, G. E., QUITTENTON, P. C.: Produktion of brewers wort with enzymes, U. S. patent No. 3 081 172, 1964.
- [3] FLOYD, M., SCULLY, P.: Brewers Guild, 1967, s. 53.
- [4] HUDSON, J. R., BIRTWISTLE, S. E., MC WILLIAM, I. C.: J. Inst. Brew., 69, 1963, s. 308.
- [5] KLOPPER, W. J.: Brauwelt, 109, 1969, s. 753.
- [6] KOŠA, T.: Pivarský příručník I, 1974, s. 15
- [7] WIEG, A. J., HOLLO, J., WARGA, P.: Process. Biochem., 1969, No. 4/5, s. 33.
- [8] WIEG, A. J.: Brewers Digest, 44, 1969, č. 7, s. 56.

Abramovič B.: Náhrada sladu kukuřicí a ječmenem při výrobě piva. Kvas. prům. 29, 1983, č. 9, s. 200–205.

Čtvrtprovozní a provozní várky s náhradou sladu kukuřicí (do 50 %) a kukuřicí s ječmenem (20 % + 20 %). Piva s uspokojivou kvalitou se získala až do 30–40 % surogace s použitím enzymů s amylázovou, proteázovou a β -glukanázovou aktivitou [Novo-Industrii Dánsko, Naarden Int. Holandsko]. Oproti sladovým várkám snižuje se u surogovaných mladiny a piv obsah α -aminodusíku, ostatních N-látek, barvy, polyfenolů a anthokyanogenů. Při vhodné kombinaci enzymů lze dosáhnout příznivých výsledků ve využití extraktu, v prokvašení mladiny a v ekonomickém efektu.

Абрамович, Т.: Замена солода кукурузой и ячменем при производстве пива. Квас. прум., 29, 1983, № 9, стр. 200–205.

Четвертьпроизводственные и производственные варки с заменой солода кукурузой (до 50 %) и кукурузой с ячменем (20 % + 20 %). Пива удовлетворительного качества были получены до 30–40%-ной замены с применением энзимов с амилазой, протеазой и β -глюка-

назовой активностью (Ново-Индустри, Дания, Наарден Инт. Голландия). По сравнению с солодовыми варками в случае охмеленного сусла и пива с суррогатом понижается содержание α -аминоазота, остальных азотистых веществ, окраски, полифенолов и антоцианогенов. При подходящей комбинации энзимов можно добиться благоприятных результатов в использовании экстракта, в сбражении охмеленного сусла и в экономическом эффекте.

Abramovič, B.: Substitution of Malt by Maize and Barley in Beer Production. Kvas. prům. 29, 1983, No. 9, p. 200—205.

Brewing with a substitution of malt by maize (50 %) and by maize and barley (20 % + 20 %) were performed on a pilot-plant scale and plant scale. Using enzymes with activities of amylase, protease and β -glucanase (Novo-Industri, Denmark, Naarden, Int. Holland) the beers with a satisfactory quality were produced up to 30—40 % of raw grain. In comparison to charges with malt, the content of α -amino nitrogen, other N-compounds, colour, polyphenols and anthocyanogenes is

decreased in wort and beer where raw grain was used. Using a suitable mixture of enzymes good results in the utilization of extract, wort attenuation and economic effect are achieved.

Abramovič, B.: Mais und Gerste als Malzsurogate bei der Bierherstellung. Kvas. prům. 29, 1983, Nr. 9, S. 200—205.

In dem Artikel werden Ergebnisse der Klein- und Großbetriebssude mit dem Malzersatz durch Mais (bis 50 %) und durch Mais und Gerste (20 % + 20 %) beschrieben. Es wurden Biere von befriedigender Qualität mit Surrogation bis zu 30—40 % bei Applikation von Enzympräparaten mit Amylase-, Protease- und β -Glukanase-Aktivität (Novo-Industri Dänemark, Naarden Int. Holland) gewonnen. Im Vergleich mit den Malzsuden wurde bei den surrogierten Würzen und Bieren die Abnahme des α -Aminostickstoffs, der übrigen N-Substanzen, der Farbe, der Polyphenole und Anthocyanogene festgestellt. Bei geeigneter Kombination der Enzyme können positive Ergebnisse in der Extraktausnutzung, in der Vergärung der Würzen und in dem ökonomischen Effekt erzielt werden.