

Příprava mladiny kontinuálním dekokčním způsobem

II. Využití amylolytických enzymatických preparátů při zvýšené škrobnaté surogaci

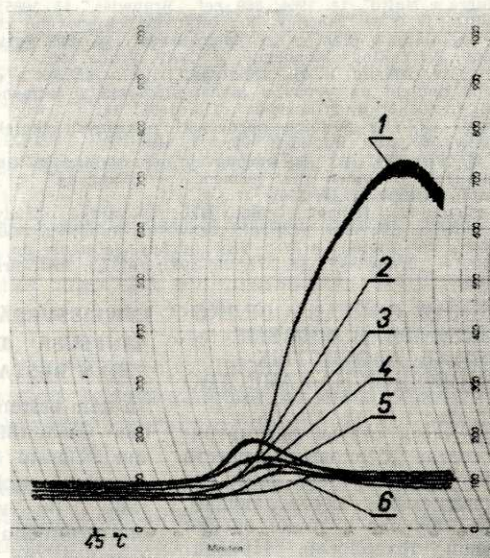
JOSEF MOŠTEK, JOSEF DYR, MIROSLAV NOVÁK, JAROSLAV HANUS,

Katedra kvasné chemie a technologie VŠCHT v Praze, Ústřední výzkumný ústav potravinářského průmyslu v Praze

683.444

V dřívějších našich pracích jsme experimentálně dokázali možnost úspěšného zpracování až 40 % ječné nebo 30 % rýžové surogace za stacionárních i průtokových podmínek dekokčního rmutování [1, 2]. Tak vysoké škrobnaté surogace se při tradiční výrobě piva českého typu nepoužívá. Lze proto snadno namítat, že prověřování podmínek vyšší škrobnaté surogace je bezpředmětné. Na druhé straně nelze však vyloučit, že perspektivně uvažovaná nová technická pivovarská zařízení s pronikavými technologickými změnami, mezi něž bude brzo patřit i kontinuální příprava mladiny, si při prudkém růstu objemu výroby piva nevynutí podstatně vyšší stupeň zpracovávání náhradních surovin, s vhodně volenou skladbou sypání, než je tomu dosud [3–5].

Pokusili jsme se proto alespoň předběžně prozkoumat účinnost několika mikrobiálních amylolytických enzymatických preparátů naší i zahraniční výroby se zřetelem k jejich možnému využití za pod-



Obr. 2. Ovlivnění amylografického maxima ječmene enzymatickými preparáty amylolytického typu

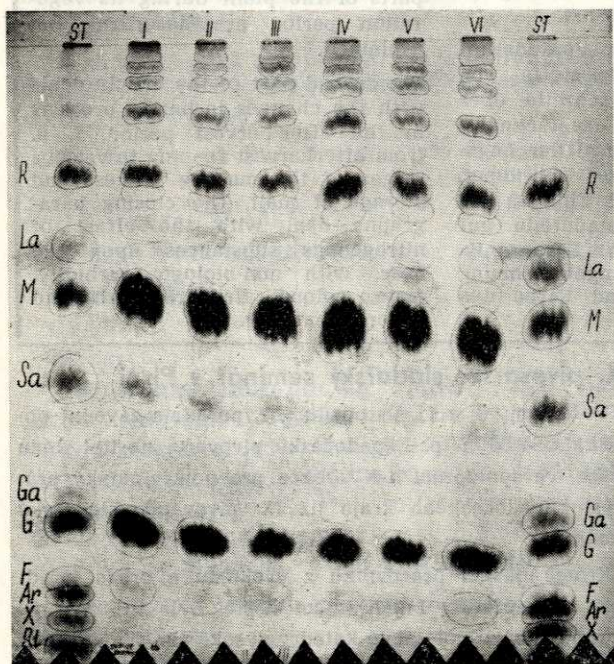
Křivka: 1 — srovnávací vzorek ječmene; 2 — ječmen + 1 g enzymu 3; 3 — ječmen + 1 g enzymu 1; 4 — ječmen + 1 g enzymu 8; vz. 4 je totožný se vzorkem 95 % ječmene + 5 % hvozďeného sladu; 5 — ječmen + 1 g enzymu 2; 6 — ječmen + 1 g enzymu 7.

mínek zvýšené škrobnaté surogace při stacionárním i kontinuálním pivovarském varním procesu.

Část teoretická

Myšlenky, aplikovat mikrobiální amylázy v pivovarnictví, vznikly u nás rovněž až po zkušenostech z lihovarského a textilního průmyslu [6–9]. Literární zprávy o použití enzymatických preparátů, především amylolytických, při pivovarském varním procesu, pochází však převážně až z posledního desetiletí. V roce 1957 Vaillant [10] upozornil na možnosti využití bakteriálních amyláz (produkovaných *Bacillus mesentericus* Boidin) v pivovarnictví, v roce 1962 kanadská firma John Labat patentovala postup výroby pivovarské mladiny s úplnou náhradou sladu za použití enzymatických preparátů [11], v roce 1963 použili mikrobiálních enzymatických preparátů při zpracovávání škrobnatých surogátů Hudson [3], MacWilliam, Hudson a Whilear [12], v SSSR Kotov a Grincer [13] a později v Polsku Nowotny a Pillerova [14, 15].

Mnoho autorů [viz cit. 5, 13] se shoduje v názorech, že bakteriální amylázy jsou převážně α -amylázového typu. Jejich působením na škrobnatý substrát lze proto předpokládat rychlé dosažení achroického bodu, což je důležitou premisou „zcukření“ v pivovarském smyslu. Některé kmeny *Bacillus sub-*



Obr. 1. Chromatografie sacharidů filtrátů infuzních rmutovacích zkoušek při 50% surogaci ječmenem a aplikaci mikrobiálních enzymatických preparátů amylolytického typu

ST — standardy cukrů; R — rafinóza; La — laktóza; M — maltoza; Sa — sacharóza; Ga — galaktóza; G — glukóza; F — fruktóza; Ar — arabinóza; X — xylóza; Ri — ribóza; Rh — rhamnóza. Vzorek: I a II — sladová vystírka; III — surogace 50 % ječmene; IV až VI — surogace 50 % ječmene při postupné aplikaci po 1 g enzymu č. 1, 2 a 3 (viz tabulku 1). Vzorky I a II odpovídají rmutovací zkoušce č. 1 z tabulky 2 a vzorky III až VI zkouškám č. 2 až 5 z tabulky 2.

tilis však produkují amylázy působící na škrob jak α -amylázovým, tak i β -amylázovým systémem [17]. Bakteriální amylázy patří podle způsobu štěpení molekuly škrobového substrátu mezi tzv. endoenzymy, tj. nehydrolyzující řetězce škrobnatých složek terminálně. Jejich optimální teplota působení se udává kolem 70 °C [16].

K produkci plísňových amyláz slouží především dva druhy plísní rodu *Aspergillus*, a to *Aspergillus niger* a *Aspergillus oryzae*, v lihovarství se také použilo plísní rodu *Rhizopus* a *Mucor*. V SSSR byly vypěstovány dva velmi produktivní kmeny *Aspergillus awamori* a *Aspergillus usamii* Nr. 3758/45, jejichž amylázové enzymové systémy se vyznačují vysokou aktivitou [5]. Aktivita plísňových amyláz je kromě teploty velmi závislá i na pH prostředí. Beran a Burger [18] uvádějí, že amylolytické preparáty z *Aspergillus niger* byly 7,34krát aktivnější při teplotě 65 °C než při teplotě 30 °C.

Podrobnější přehled teoretických aspektů amylolytických mikrobiálních preparátů i technicko-technologických problémů jejich výroby zpracovala u nás v poslední době Bendová [16].

Část experimentální

Použitý materiál

Ke všem rmutovacím zkouškám se použilo provozních sladů českého typu, s DM 249 j. W.—K. (slad I) a 322 j. W.—K. (slad II), běžného sladovnického ječmene a technické rýžové mouky. Chmel byl stejné kvality jako v předchozí práci [19]. Mikrobiální enzymatické preparáty amylolytického typu, osvědčené v lihovarství, poskytl ke zkouškám Ústřední výzkumný ústav potravinářského průmyslu (dále jen ÚVÚPP) v Praze. Jejich hlavní analytické hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.

Aparatura

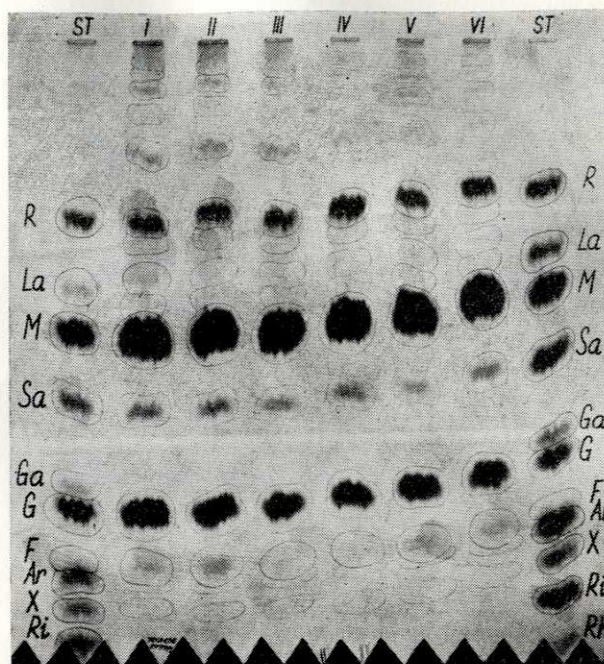
K posuzování ztekucující mohutnosti zkoušených enzymatických preparátů se použilo Brabenderova amylografu. Stacionární rmutovací zkoušky se prováděly na laboratorní rmutovačce běžného typu. U dekokčních zkoušek se surogáty považovaly separátně přímým výhřevem díla za stálého míchání ve rmutovací kádince. Kontinuálně se mladina připravovala na aparatuře popsané dříve [4, 19].

Tabulka 1

Analytická charakteristika zkoušených mikrobiálních enzymatických preparátů amylolytického typu*)

Číslo a označení preparátu	Aktivita α -amylázy	Aktivita β -amylázy	Celková amylolytická aktivita podle Bernfelda	Diastatická mohutnost podle Windische-Kolbacha
1 Laboratorní preparát ÚVÚPP 1963	2 470	6 470	6 330	35,6
2 Preparát Takamine, USA, 1963	1 800	6 000	5 130	22,2
3 Preparát ÚVÚPP z poloprovozní výroby 1963	1 670	4 130	2 800	19,8
4 Preparát ÚVÚPP, produkce 15. 1. 1964	960	6 600	10 220	20,5
5 Preparát ÚVÚPP, produkce 22. 1. 1964	700	5 235	7 000	19,8
6 Preparát ÚVÚPP, produkce 31. 1. 1964	960	4 900	8 400	18,5
7 Preparát Rhizime-33	—	—	4 000	19,8
8 Technický preparát ÚVÚPP, submersní produkce	—	—	6 000	23,1

*) Analytické hodnoty jsou udávány v příslušných jednotkách na gram preparátu v původním stavu.



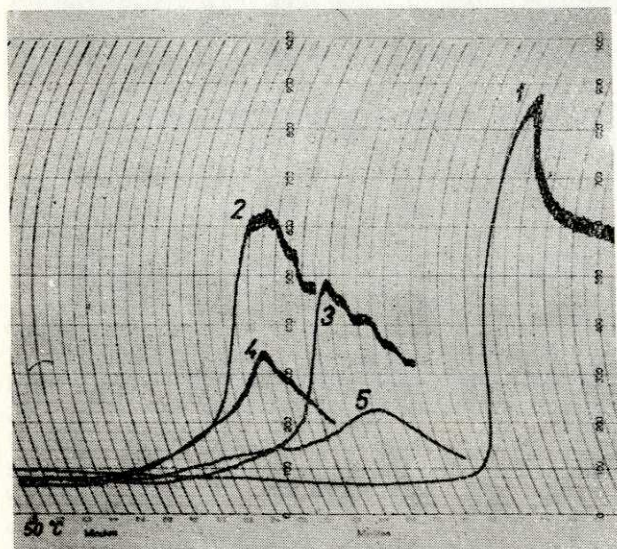
Obr. 3. Chromatografie sacharidů filtrátů dekokčních rmutovacích zkoušek při 50% surovinci ječmenem a aplikaci mikrobiálních enzymatických preparátů amylolytického typu

ST, R, La . . . — standardy cukrů (viz obr. 1); I a II — sladová vystírka; III — surogace 50 % ječmene; IV až VI — surogace 50 % ječmene při postupné aplikaci po 1 g enzymu č. 1, 2 a 3 (viz tabulku 1). Vzorke I a II odpovídají rmutovací zkoušce 6 z tabulky 3 a vzorky III až VI zkouškám č. 7 až 10 z tabulky 3.

Technologické postupy

U stacionárních zkoušek se za základ zvolilo kongresní rmutování. Celková navážka však byla vždy 76 g, z toho u zkoušek s aplikací enzymatických preparátů činilo jejich použité množství 1 g, zatímco u srovnávacích zkoušek tvořily 76 g použité suroviny. Dovažovalo se zpravidla na 450 g, zředka na 400 g.

U infuzních zkoušek se navažovalo celkem 37,5 g (38 g) sladu a 37,5 g (38 g) ječmene. Docukřovací teplota se od počátku zvýšila na 75 °C, při níž se dílo uchovávalo v laboratorním rmutovacím přístroji až do zcukření na jód, max. však 60 min. Potom se ochladilo, zfiltrovalo a filtrát se analyzoval.



Obr. 4. Ovlivnění amylografického maxima rýže enzymatickými preparáty amylolytického typu

Křivka: 1 — srovnávací vzorek rýže (zde je navážka výjimečně snížena na 75 %); 2 — rýže + 1 g enzymu 1; 3 — rýže + 1 g enzymu 2; 4 — rýže + 1 g enzymu 3; 5 — 97,5 % rýže + 2,5 % hvozďeného sladu plzeňského typu.

U dekokčních zkoušek se surogátová část (polovina celkové navážky) smíchala s 10 % (podle váhy) sladové části, vystřela 200 ml vody a pomalu zahřívala do varu. Po 20 min varu se dílc ochladilo na teplotu 45 °C, přidala se k němu zbývající část sladové navážky (tj. 40 % z celkového sypání), vystírací vody a 1 g mikrobiálního enzymatického preparátu. Další rmutování bylo obdobné jak výše uvedeno pro infuzní zkoušky.

Koncentrace sladin ze stacionárních zkoušek se pohybovala, obdobně jako předek z aparatury kontinuálního rmutování, kolem 12 %.

Technologické postupy přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem byly při souběžném zpracování škrob. surogátů obdobné pracím [1, 2, 4, 19]. Enzymatické preparáty (práškovité) se v množství 2 až 5 g/kg zpracovávaného surogátu aplikovaly plynule do vystírky sladové části sypání.

Analytické metody

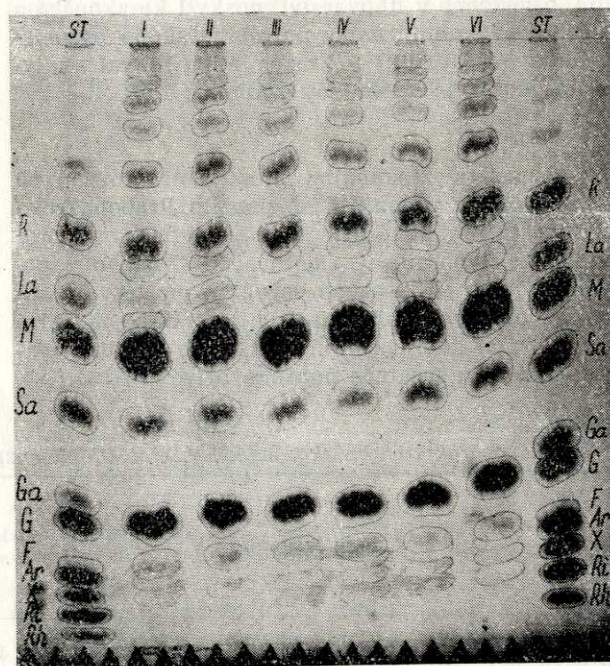
Veškeré analýzy surovin, rmutů, mladiny a mláta se prováděly podle metodik uvedených v citaci [20]. Aktivitu α - a β -amylázy a celkovou amylolytickou aktivitu mikrobiálních enzymatických preparátů stanovil ÚVÚPP. Jejich diastatická mohutnost podle W.—K. se u roztoků známé koncentrace stanovila obdobně jako u sladu. Amylografické maximum (dále jen AM) se stanovovalo v suspenzi šrot — voda skladby 60 g sušiny, resp. jemu odpovídajícího množství šrotu obilniny, dovážené v reakční kádince na 400 g, při plynulém výhřevu od asi 20 do 90 °C rychlostí 1,5 °C/min [21]. Pouze u vzorku 1 (rýže) na obr. 4 se z důvodů přesného odečtení AM muselo navažovat pouze 75 % výše uvedené navážky, tj. 45 g sušiny rýže.

Výsledky a diskuse

K prvním zkouškám jsme použili celkem 3 mi-

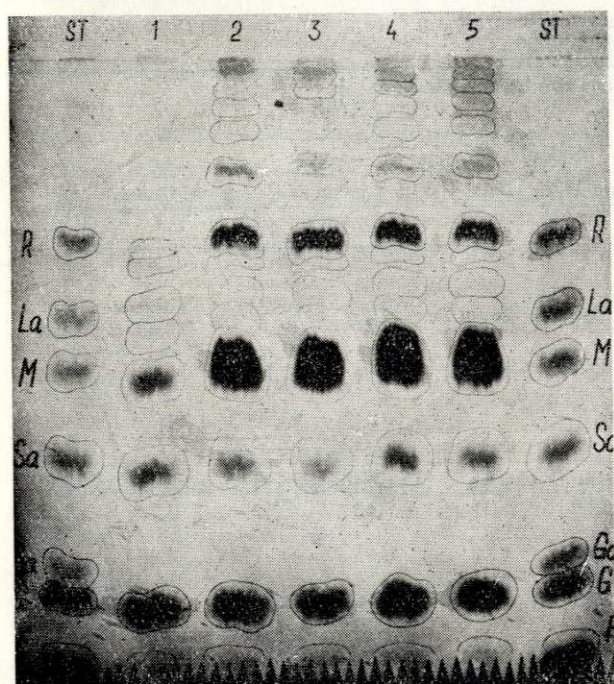
krobiálních enzymatických preparátů amylolytického typu, naší i zahraniční výroby, které se všechny dobře osvědčily v lihovarství. Jejich enzymatická aktivita je uvedena v tabulce 1. Abychom mohli alespoň z části uvést α -, β - a celkovou amylázovou aktivitu těchto preparátů v koleraci s hodnotami běžnými ve sladařství, stanovili jsme jejich diastatickou mohutnost podle W.—K. Z těchto hodnot vyplynulo, že zkoušené enzymatické preparáty mají 7,4krát až 14,2krát, tj. zhruba 10krát vyšší DM podle W.—K., proti běžnému provoznímu sladu plzeňského typu s průměrně uvažovanými 250 j. W.—K. v původním stavu. Toto zjištění poukazovalo na poměrně vysokou potřebu enzymatického preparátu, a to by již nemuselo být bez vlivu na extraktovou skladbu mladiny a organoleptické vlastnosti piva.

Jiným kritériem aktivity enzymatických preparátů bylo stanovení AM při jejich aplikaci k ječmennému a rýžovému šrotu. Výsledky těchto zkoušek jsou zachyceny graficky na obr. 2 a 4. Teploty zvrátů u zkoušek se přidáním enzymových preparátů po 1 g u ječmene snížily zhruba jen o 2 °C, avšak teploty AM o 8 až 10 °C proti srovnávacímu vzorku. Hodnoty AM byly proti 720 Brabenderovým jednotkám (dále jen BU) u srovnávacího vzorku sníženy na 180 až 120 BU, tj. 25 až 17 %. Není zde bez zajímavosti, že prakticky nejnižšího snížení AM se dosáhlo u ječmene také tehdy, bylo-li 5 % jeho sušiny nahrazeno výše uvedeným běžným hvozďeným sladem plzeňského typu, a to řádově souhlasilo s dříve stanovenými korelacemi DM podle W.—K. (tabulka 1).



Obr. 5. Chromatografie sacharidů filtrátů dekokčních rmutovacích zkoušek při 50% surogaci rýží a aplikaci mikrobiálních enzymatických preparátů amylolytického typu

Význam ST, R, La, ... stejný jako u obr. 1. Vzorky: I a II — sladová vystírka; III — surogace 50 % rýží; IV až VI — surogace 50 % rýže při postupné aplikaci po 1 g enzymu č. 1, 2 a 3 [viz tabulku 1]. Vzorky I a II odpovídají rmutovací zkoušce č. 15 z tabulky 4 a vzorky III až VI zkouškám č. 16 až 19 z tabulky 4.



Obr. 6. Chromatografie sacharidů filtrátů dílčích rmutů přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem při asi 40% surogaci ječmenem bez použití amylolytických enzymatických preparátů

ST, R, La, ... standardy cukrů (viz obr. 1). Vzorke: 1 a 2 představují filtráty rmutů z proteolytické (50 °C) a cukrotvorné (62 °C) prodlevy; 3 — filtrát z vystírky surogátového díla (70 °C); 4 — předek; 5 — mladina.

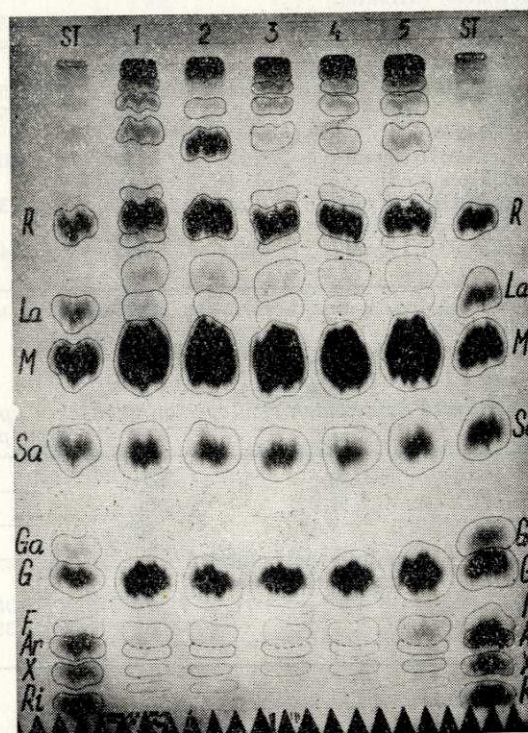
Větší diferenciace v ovlivnění AM zkoušenými enzymy se dosáhlo u rýže. Teplotní počátek mazovatění rýžového škrobu se při aplikaci enzymatických preparátů po 1 g snížil o 10 až 15 °C. Z obr. 4 je zřejmé, že jednotlivé preparáty se mezi sebou lišily jak ve snížení teploty počátku mazovatění rýžového škrobu, tak i AM. Stojí zde rovněž za pozornost, že náhradou 2,5 % rýžové navážky hvozdeným sladem se při snížení počátku teploty mazovatění zhruba o 10 °C dosáhlo nejvýraznějšího snížení AM, a z toho lze vyvodit, že k rychlému a účinnému využití škrobového podílu extraktu rýže je zapotřebí širšího hydrolytického enzymového systému, než který se nacházel ve zkoušených preparátech.

Tabulka 2

Analýzy filtrátů injúzních rmutovacích zkoušek s aplikací enzymatických mikrobiálních preparátů amylolytického typu při surogaci ječmenem

Číslo a druh analýz filtrátů rmutovacích zkoušek		Číslo rmutovací zkoušky				
		1	2	3	4	5
		skladba „sypání“				
		76 g sladu	38 g sladu 38 g ječmene	po 37,5 g sladu + 37,5 g ječmene		
				1 g enzymu č. 1	1 g enzymu č. 2	1 g enzymu č. 3
1 Doba zcukření rmutu	min	5	40	55	35	15
2 Měrná hmota	kg/l	1,05107	1,04993	1,04905	1,04972	1,04918
3 Koncentrace	%	12,64	12,37	12,16	12,32	12,19
4 Redukující látky — maltóza	%	8,58	7,31	7,21	7,59	7,85
5 Cukernatost extraktu	% maltózy	67,9	59,1	59,3	61,6	64,4
6 Dextriny	%	1,54	2,38	2,38	2,19	2,14
7 Poměr cukrů k necukrům		1 : 0,47	1 : 0,69	1 : 0,69	1 : 0,62	1 : 0,55

Prvním stupněm technologického ověření právě uvedených analytických charakteristik zkoušených enzymových preparátů jsou hodnoty uvedené v tabulce 2. Nápadné je zde poměrně malé zkrácení doby zcukřování při aplikaci enzymů 2 a 3, dokonce její zvýšení při aplikaci enzymu 1. I když zde jde o subjektivní posuzování, koreluje snížení doby zcukřování díla zřetelně se zvýšeným podílem redukujících cukrů a snížením obsahu dextrinů, jak lze vizuálně posoudit (podle měnlivě zastoupených oligosacharidů s R_f stejným a nižším než standard R) i z chromatogramu na obr. 1.



Obr. 7. Chromatografie sacharidů filtrátů dílčích rmutů přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem při 53% surogaci ječmenem za současné aplikace amylolytického enzymatického preparátu č. 3

ST, R, La, ... standardy cukrů (viz obr. 1). Vzorke: 1 — filtrát z proteolytické prodlevy (50 °C); 2 — filtrát z vystírky surogátového díla (70 °C); 3 — filtrát z cukrotvorné prodlevy při 62 °C; 4 — předek; 5 — mladina várky 4.

Tabulka 3

Analýzy filtrátů dekokčních rmutovacích zkoušek s aplikací enzymatických preparátů amylolytického typu při surovinci ječmenem

Číslo a druh analýz filtrátů rmutovacích zkoušek*)	Číslo rmutovací zkoušky									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	Skladba surovin									
	38 g sladu 38 g sladu	38 g sladu 38 g ječ- mene	po 37,5 g sladu + 37,5 g ječmene + 1 g enzymu č.							
			1	2	3	4	5	6	7	
1 Doba zcukření min	5	25	55	18	8	12	nezcuk- řeno**)	10	8	
2 Koncentrace filtrátu* %	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
3 Redukující látky — maltóza %	8,52	8,10	8,10	8,52	8,56	6,96	7,84	7,98	8,00	
4 Cukernatost extraktu filtrátu % maltózy	68,7	65,3	65,3	68,7	69,0	56,1	63,2	64,4	64,5	
5 Dextriny %	1,36	1,99	1,96	1,58	1,53	2,94	2,32	2,70	1,72	
6 Poměr cukrů k necukrům	1 : 0,46	1 : 0,53	1 : 0,53	1 : 0,46	1 : 0,45	1 : 0,78	1 : 0,58	1 : 0,55	1 : 0,55	
7 pH	5,67	5,70	5,58	5,66	5,71	5,62	5,62	5,78	5,32	
8 Titrační acidita I ml 1 N NaOH/100 ml	1,14	0,97	1,08	1,02	0,98	0,94	0,81	0,86	1,02	
9 Titrační acidita II ml 1 N NaOH/100 ml	1,39	1,15	1,33	1,22	1,38	1,16	1,08	1,20	1,16	
10 Titrační acidita celková ml 1 N NaOH/100 ml	2,53	2,12	2,41	2,24	2,36	2,10	1,89	2,06	2,18	

*) Koncentrace všech filtrátů (a rovněž další analytické hodnoty) jsou přepočteny z hodnot 12,2 až 12,8 % na průměrnou hodnotu 12,40 %.

**) Nezcukřeno do 60 min při teplotě 75 °C.

Tabulka 4

Analýzy filtrátů dekokčních rmutovacích zkoušek s aplikací enzymatických mikrobiálních preparátů amylolytického typu při surovinci rýži

Číslo a druh analýz filtrátů rmutovacích zkoušek	Číslo rmutovací zkoušky					
	15	16	17	18	19	
	Skladba surovin					
	38 g sladu 38 g sladu	38 g sladu 38 g rýže	po 37,5 g sladu + 37,5 g rýže + po 1 g enzymu č.			
			1	2	3	
1 Doba zcukření min	6	nezcukř.**	nezcukř.	nezcukř.	nezcukř.	
2 Měrná hmota kg/l	1,05006	1,04695	1,04641	1,04905	1,04824	
3 Koncentrace %	12,40	11,66	11,53	12,16	11,97	
4 Redukující látky — maltóza %	7,88	6,96	7,66	7,62	7,59	
5 Cukernatost extraktu % maltózy	63,6	56,2	61,8	61,4	61,2	
6 Dextriny %	1,26	3,04	2,85	2,20	2,36	
7 Poměr cukrů k necukrům	1 : 0,57	1 : 0,78	1 : 0,62	1 : 0,63	1 : 0,63	

Viz tabulku 3.

Z analytických hodnot tabulky 3 je zřejmé, že ještě výraznějších rozdílů v účinku aplikovaných enzymatických preparátů se dosáhlo u dekokčních laboratorních rmutovacích zkoušek. Při srovnatelných teplotních podmínkách se při amylolýze zpravidla negativně uplatňuje zvýšená acidita díla, která zde nezřídka koreluje s prodlouženou dobou zcukřování.

Zvláštní pozornost zasluhuje tabulka 4 a obr. 5. Použitý slad samotný, ani za přídavku 1 g enzymatického preparátu, nestačil již v průběhu 60 min zcukřit 50 % rýžové surovice. Cukernatost extraktu filtrátu těchto zkoušek a obsah dextrinů podle hodnot tabulky 4 ukazují, že při aplikaci 2,6 % enzymů na váhu surogátu se zvýšily podíly redukujících cukrů v extraktu filtrátu zkoušek 17 až 19 proti srovnávací zkoušce č. 16 o více než 5 %, avšak zůstaly i při škrobnatějším sypání zhruba o 2 % nižší než u sladové várky č. 15. Z chromato-

gramu na obr. 5 je zřejmé, že kvalitativně není u sladových várek (vz. I + II) a dalších nezcukřených rýží surogovaných várek výraznějšího rozdílu u vzniklých štěpů.

Tyto stacionární laboratorní rmutovací zkoušky naznačily, že nejúspěšnějšími ze zkoušených preparátů bude možno za průtokových podmínek zlepšit průběh zcukřování s větší nadějí pouze při ječné surovinci.

V tabulce 5 a 6 a na obr. 6 a 7 jsou zachyceny dosažené výsledky u čtyř „várek“ přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem za zvýšené surogace ječmenem při současné aplikaci enzymatických preparátů. Při aplikaci 3 g enzymatických preparátů na kg zpracovávaného ječmene jsme u várky 4 dosáhli úspěšného zpracovávání až 53 % ječné surovice proti dřívějším 40 % bez aplikace enzymů [1, 2, 4]. Při běžném dvourmutovém varním postupu, kdy se celkově považuje zhruba 50 až 75 % objemu

Tabulka 5

Technicko-technologické a analytické hodnoty přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem při zvýšené surovinci ječmenem a použití amylolytických enzymových preparátů

Číslo a druh analýz		Číslo várky			
		1	2	3	4*
1	Váhový podíl sladu na sypání %	60	55	50	47
2	Váhový podíl ječmene na sypání %	40	45	50	53**
3	Dávkování chmele g/kg sypání	22	22	22	2,46***
4	Použitý enzymatický preparát podle tabulky 1	—	3	9	8
5	Váhový podíl enzymatického preparátu g/kg ječmene	—	5,6	3,0	3,0
6	Měrná hmota mladiny kg/l	1,04545	1,04712	1,04419	1,04502
7	Koncentrace %	11,3	11,7	11,0	11,2
8	Redukující látky-maltóza %	6,49	7,22	8,26	8,20
9	Cukernatost extraktu % maltózy	57,4	61,7	75,1	73,2
10	Dextriny %	1,58	1,60	2,09	2,48
11	Poměr cukrů k necukrům	1 : 0,74	1 : 0,62	1 : 0,33	1 : 0,37
12	Celkové dusíkaté látky mg N ₂ /100 ml	73,5	77,8	73,7	91,4
13	Lundinova bílkovinná A frakce mg N ₂ /100 ml	22,0	25,6	23,5	28,8
14	Lundinova bílkovinná A frakce % N ₂ z celk. N ₂	29,9	32,9	31,9	31,5
15	Lundinova bílkovinná B frakce mg N ₂ /100 ml	9,9	8,2	9,1	8,0
16	Lundinova bílkovinná B frakce % N ₂ z celk. N ₂	13,5	10,5	12,3	8,8
17	Lundinova bílkovinná C frakce mg N ₂ /100 ml	41,6	44,0	41,1	54,6
18	Lundinova bílkovinná C frakce % N ₂ z celk. N ₂	56,6	56,6	55,8	59,7
19	Dusíkaté látky srazitelné Cu (OH) ₂ mg N ₂ /100 ml	30,1	30,5	—	30,8
20	Dusíkaté látky srazitelné Cu (OH) ₂ % N ₂ z celk. N ₂	41,0	39,2	—	33,7
21	Celkové hořké látky extrahovatelné chloroformem mg/l	96,9	94,3	98,1	85,9
22	Molekulární formy hořkých látek extrahovatelné chloroformem mg/l	—	—	—	46,8
23	Třísloviny podle de Clercka mg/l	203	202	194	179
24	Anthokyanogeny mg delphinidinchloridu/l	—	—	—	56,5
25	Barva ml 0,1 N I ₂ /100 ml	0,60—0,70	0,70—0,80	—	0,70—0,80
26	pH	5,62	5,74	5,54	5,56
27	Titrační acidita I ml 1 N NaOH/100 ml	0,63	0,72	0,76	0,86
28	Titrační acidita II ml 1 N NaOH/100 ml	0,85	1,04	1,04	1,14
29	Titrační acidita celková ml 1 N NaOH/100 ml	1,48	1,76	1,80	2,00
30	Dosažitelné skutečné prokvašení %	60,9	62,2	63,0	61,5

*] Slad II.

**] Včetně 3% speciálního praženého sladu.

***] Vztaheno na litr 11,2% sladiny.

Tabulka 6

Analytické hodnoty mlát dílčích rmutů, konečných odpadních mlát a varní výtěžnost u kontinuálních várek 1 až 4

Číslo a druh analýz		Číslo várky											
		1			2			3			4		
		Výlisek mláta z funkční nádoby*											
		62°	75°	78°	62°	75°	78°	62°	75°	78°	62°	75°	78°
1 Vyloužitelný extrakt v sušině mláta	%	28,6	17,9	4,1	23,1	17,3	4,4	28,2	15,5	—	—	—	—
2 Celkový zbytkový extrakt v sušině mláta	%	33,6	21,9	6,0	27,5	20,6	7,8	31,7	16,9	—	26,2	—	4,0
3 Varní výtěžnost**	%	62,5	66,8	71,1	64,5	66,8	70,2	62,5	67,6	—	65,3	—	71,4
4 Ztráty extraktu mezi „laboratoří a varnou“	%	9,8	5,5	1,2	7,4	5,1	1,7	9,1	4,0	—	6,9	—	0,8

*] Blíže viz [19].

**] Extrakt a vlhkost sypání vypočítány váženým průměrem z odpovídajících hodnot u použitých složek sypání.

díla, se přidávané preparáty považováním rmutů velmi inaktivují. Za našich podmínek kontinuálního rmutování se objemově považuje zhruba jen 10 % díla, a to však jako výlisk představuje až 90 % nerozpustné sušiny rmutu [4, 19]. Prakticky to znamená, že až do stadia chmelovaru se varem inaktivuje přibližně jen 10 % proti 50 až 75 %

enzymů za běžných podmínek. Ze vzorku 1 na obr. 6 a 7 je zřejmé, že hlavní fáze působení enzymů těchto preparátů je právě při nižších teplotách.

Souhrn

1. Experimentálně bylo prověřeno 8 v lihovarství osvědčených mikrobiálních enzymatických preparátů

tů amylolytického typu, naší i zahraniční výroby z hlediska jejich uplatnění v pivovarském varním procesu při zvýšené surogaci ječmenem a rýží, a to za podmínek infuzního i dekokčního laboratorního rmutování.

2. K posouzení účinnosti zkoumaných preparátů se vedle stanovení doby zcukření dila, redukcí cukrů, dextrinů a acidity použilo i amylografického měření a chromatografie. Z těchto zkoušek vyplynulo, že u enzymatických preparátů pro pivovarské účely je vedle vysoké amylolytické aktivity, zejména α -amylázového typu, zapotřebí i určité aktivity širšího hydrolytického enzymového systému, aby se dosáhlo úspěšné degradace obilných škrobů (bez použití sladu) v technologicky přijatelné době a kvalitě štěpů.

3. Při aplikaci nejvhodnějšího ze zkoušených preparátů v množství 3 g/kg ječmene se dosáhlo za kontinuálních dekokčních podmínek varního procesu úspěšného zpracování až 53 % ječné surogace při ztrátě extraktu mezi laboratorii a „varnou“ méně než 1 %.

Literatura

- [1] Moštek, J. - Dyr, J.: Použití škrobnatých surogátů při kontinuálním pivovarském varním procesu. = „Kvasný průmysl“, 10, 1964: 285.
- [2] Dyr, J. - Moštek, J.: Zur Problematik der Verarbeitung von Stärkesatzstoffen beim kontinuierlichen Dekoktionsmaischen. = „Brauwissenschaft“, 18, 1965: 297.
- [3] Hudson, J. R. A.: Neue Gesichtspunkte beim Maischen. = „Brauwell“, 103, 1963: 1078.

- [4] Dyr, J. - Moštek, J.: Způsob a zařízení pro kontinuální přípravu mladiny s dekokčním rmutováním při použití běžných i nestandardních surovin a preparátů. = „Patentní přihláška“ PV 7884/65.
- [5] Moštek, J. - Dyr, J.: Verwendung von nicht-standardisierten Rohstoffen und Enzympräparaten beim kontinuierlichen Brauverfahren. = „Brauwissenschaft“, 19, 1966: 358.
- [6] Zelenka, St.: Aseptický lihovarský zákvas Amylo. = „Zemědělský průmysl, Odborná příloha Čs. zemědělské“, 1950: 261.
- [7] Sova, V.: Náhrada obilních lihovarských sladů amylolytickými preparáty plišňovými. = „Průmysl výživy“, 1, 1950: 261.
- [8] Bendová, O.: Bakteriální amylolytické preparáty jako náhrada textilních sladových výtažků. = „Kvasný průmysl“, 6, 1960: 53.
- [9] Slezák, J.: Bakteriální amylasy při odšlichtování. = „Textil“, 15, 1960: 382.
- [10] Vaillant, J. M.: L'origine, la fabrication, les propriétés et l'utilisation en brasserie de l'alpha-amylase bactérienne. = „Petit J. Brass.“, 65, 1957: 321.
- [11] Dennis, G. E. - Quittenton, R. C.: Enzymes in Brewing. = „Modern Brew. Age“, 67, 1963, No 26: 49.
- [12] Mac William, I. C. - Hudson, J. R. - Whiear, A. L.: Wort from green malt and unmalted cereals. = „J. Inst. Brewing“, 69, 1963: 303.
- [13] Kotov, A. T. - Grincer, L. I.: cit. „Spirtovaia promyšlenost“ 1963, No 6: 14.
- [14] Nowotny, F. - Piller, K. - Stec, K.: Proby zastosowania jeczmienia kaszowego i paszowego w produkcji grzybowych preparatów amylolytycznych oraz w produkcji piwa. = „Przemysł spożywczy“, XIX, 1965: 101.
- [15] Piller, K.: Wstepne proby nad stosowaniem grzybowych preparatów amylolytycznych w produkcji piwa. = „Roczniki technologii i chemii żywności“, Tom XII, 1966: 133.
- [16] Bendová, O.: Kandidátská disertační práce na VŠCHT v Praze, 1962.
- [17] Fukumoto, J. - Yamamoto, T.: Amylase-dextroing enzymes. = „Ref. Chem. Abstr.“, 47, 1953: 10575.
- [18] Beran K. - Burger, M.: Studium optimálních podmínek pro zcukřování bramborových zápar plišňovými enzymatickými preparáty. = „Čsl. mikrobiologie“, 1, 1956: 97.
- [19] Dyr, J. - Moštek, J.: Příprava mladiny kontinuálním dekokčním způsobem. = „Kvasný průmysl“, 11, 1965: 169.
- [20] Moštek, J.: Analytické metody ke cvičení z kvasné chemie a technologie, I. Sladářství a pivovarství, Skripta, SNTL Praha 1966.
- [21] Novák, M.: Diplomová práce na VŠCHT v Praze, 1965.

Došlo do redakce 20. 8. 1966.

НЕПРЕРЫВНЫЙ ДЕКОКЦИОН- НЫЙ СПОСОБ ВАРКИ СУСЛА. ВТОРАЯ ЧАСТЬ. ПРИМЕНЕНИЕ АМИЛОЛИТИЧЕСКИХ ЭНЗИМА- ТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫСОКОМ ПРОЦЕНТНОМ СО- ДЕРЖАНИИ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ

В статье приводятся результаты экспериментального изучения влияния восьми разных (чехословацких и зарубежных) на практике спиртовых заводов хорошо проверенных, микробиологических энзиматических препаратов амилолитического типа на процесс варки пива при условии применения значительного процента заменителей, т. е. риса и ячменя. С точки зрения требований, вытекающих из специфики процессов пивоварения, препараты должны отличаться не только высокой амилолитической активностью, главным образом α -амилазového типа, но и определенной активностью более широкой гидролитической энзиматической системы. Лучший из изучаемых препаратов, добавленный в количестве 3 г на 1 кг ячменя, дал возможность при непрерывном декокционном способе варки повысить содержание ячменя до 55 % и получить удовлетворительные результаты.

KONTINUIERLICHE WÜRZEERZEUGUNG IM DEKOKTIONSVERFAHREN. II. APPLIKATION VON AMYLOLYTISCHEN ENZYMPRÄPARATEN BEI ERHÖHTER ANWENDUNG VON STÄRKEHALTIGEN MALZSURROGATEN

Experimentally wurden 8 in der Spiritusindustrie bewährte mikrobielle amylolytische Enzympräparate in- und ausländischer Fabrikation in dem kontinuierlichen Brauereisudprozess bei erhöhter Malzsurgation durch Gerste und Reis erprobt. Bei den zu Brauzwecken bestimmten Präparaten ist neben einer hohen amylolytischen Aktivität, namentlich des α -amylolytischen Typs, auch eine bestimmte Aktivität des breiteren hydrolytischen enzymatischen Systems nötig. Bei der Applikation des geeignetsten von den erprobten enzymatischen Präparaten in der Dosierung von 3 g/kg Gerste wurde in den Bedingungen des kontinuierlichen Dekoktions-Sudprozesses mit Erfolg die Verarbeitung von bis 55% Gerste erzielt.

CONTINUOUS DECOCTION METHOD OF BREWING WORT. II. APPLICATION OF AMYLOLYTIC ENZYMATIC PREPARATIONS IN PROCESSES CHARACTERIZED BY HIGH PERCENTAGE OF SURROGATES

The article deals with the results of experimental research works on the effect of microbiological, enzymatic amylolytic preparations on the brewing process in which surrogates, i. e. rice and barley, are used in a higher proportion. Eight various makes — both of Czechoslovak and foreign origin — well proven at distilleries, have been compared and their relative efficiency evaluated. Owing to the specific features of brewing technology the preparations must possess not only high amylolytic activity, especially of the α -amylase type, but also a certain degree of activity of a wider enzymatic system. The best of the eight compared preparations, applied in the 3 g/kg rate, allowed to increase the proportion of barley up to 55 %. The results of continuous decoction brewing were satisfactory.