

Intenzifikace sladování použitím bioregulátorů

663.433.1:577.15
663.439.1:577.15

Ing. VIOLETA TODOROVA, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Sofie, BLR

Klíčová slova: sladování, intenzifikace, bioregulátory, enzymový preparát

Pivovarský průmysl zaujímá v hospodářství Bulharské lidové republiky pevné postavení. Lidová vláda dala mohutný podnět k jeho rozvoji stranickými a vládními dokumenty, které zvýšily národohospodářský význam tohoto odvětví. Použití nových technologií a vysoce výkonné techniky umožnilo zavedení výsledků vědeckotechnického pokroku do pivovarství.

V téže době, bez ohledu na zavádění nových metod výroby sladu, došlo v BLR k nesouladu mezi výrobou sladu a požadavky pivovarského průmyslu. Pro zajištění požadované kvality sladu je nezbytná další intenzifikace jeho výroby. Zvýšení objemu výroby sladu je možno dosáhnout zkrácením doby klíčení ječmene a snížením ztrát extraktu při sladování.

Přidání bioregulátorů pomáhá zkrátit výrobní proces, snížit výrobní náklady, zvýšit produktivitu zařízení při zachování kvality sladu, a v některých případech i zlepšit kvalitu sladu v porovnání s kvalitou sladu získaného klasickou technologií.

Bylo sledováno různé použití bioregulátorů v rostlinné výrobě i při sladování. V laboratorních podmínkách se sledoval vliv kyseliny giberelové a kyseliny 2,4-dichlorfenoxycetové [prof. Mančev]. V provozních podmínkách použil kyseliny giberelové experimentálně kolektiv pod vedením Ing. V. Bykově.

V naší práci se zabýváme možností stimulace sladování použitím regulátorů růstu a enzymových preparátů. K pokusům se použilo dvouřadé ozimé odrůdy ječmene *Beta katzoras*.

Množství použitých enzymových preparátů bylo podmíněno teoretickou možností jejich přítomnosti či získání z ječmene, možností dovozu či výroby prostřednictvím průmyslové mikrobiologie, i s ohledem na možnost použití těchto výrobků ze zdravotního hlediska.

Při pokusech se použilo těchto bioregulátorů:

- kyselina indoyl-3-oxová (heteroauxin), IOK — pevná krystalická látka, rozpustná ve vodě a ethanolu,
- komplexní enzymový preparát A s α -amylasovou aktivitou 1 miliónu škrobových jednotek a s β -glukanasovou aktivitou 1000 mg sacharózy v uzančních jednotkách,
- komplexní enzymový preparát B s proteolytickou aktivitou 2500 jednotek podle Ansonovy hemoglobinové metody a bez amylolytické a cytolytické aktivity, který se přidává do poslední máčecí vody.

Klíčení i hvozdní proběhlo v podmínkách analogických výrobní podle technologií schválených GCHO „Bolgarsko pivo“.

Experimentální část

Bylo sledováno cytolytické rozluštění ječmene při klíčení ovlivněném bioregulátory.

Získaný slad byl analyzován podle tří základních kritérií — obsahu β -glukanů, viskozity a rozdílu extraktu jemného a hrubého šrotu. Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulce 1.

Z tabulky 1 je zřejmé, že IOK v koncentraci od $10 \cdot 10^{-6}$ g. cm^{-3} do $65 \cdot 10^{-6}$ g. cm^{-3} urychluje cytolyzu klíčícího ječmene.

Enzymový preparát A i při zvýšení koncentrace urychluje cytolytické procesy. Exogenně přidaný preparát B

Tabulka 1. Cytolytické rozluštění ječmene působením IOK a enzymových preparátů A a B

Č. Bioregulátor	β -glukany [mg/100 cm ³]			Viskozita [cP (10 %)]			Rozdil extraktu [%]		
	120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h
1. Kontrolní vzorek	54,3	49,7	47,2	2,0	1,82	1,71	3,9	3,7	3,1
2. IOK — 10^{-6} g/cm ³									
10	50,1	45,2	43,3	1,99	1,74	1,70	3,5	3,6	2,8
30	47,8	42,2	39,7	1,75	1,68	1,60	3,2	3,2	2,4
50	46,3	40,0	37,5	1,68	1,64	1,59	3,0	3,0	2,3
65	41,9	38,1	35,0	1,62	1,57	1,57	2,7	2,7	2,1
3. A — kg/1000 kg									
0,025	48,2	44,2	44,0	1,82	1,80	1,71	3,6	3,5	3,0
0,050	45,1	41,1	39,8	1,75	1,70	1,69	3,1	3,2	2,5
4. B — kg/1000 kg									
0,025	54,2	49,7	47,0	1,98	1,82	1,72	3,8	3,6	3,1
0,050	54,0	49,7	47,2	1,97	1,84	1,74	3,8	3,7	3,2

Tabulka 2. Rozklad bílkovin při klíčení ječmene působením IOK a enzymovými preparáty A a B

Č. Bioregulátor	Rozpustné dusíkaté látky [mg/100 cm ³]			Relativní extrakt [45 °C]			α -Aminodusík (mg/100 cm ³)		
	120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h
1. Kontrolní vzorek	67,1	70,0	73,2	35,1	35,8	36,1	12,1	14,2	18,3
2. IOK — 10^{-6} g/cm ³									
10	69,7	72,0	74,1	35,2	35,9	36,3	12,2	14,3	18,2
30	78,5	79,0	80,1	36,7	36,7	37,0	12,2	16,2	18,7
50	80,7	81,7	82,0	37,1	37,4	37,9	15,4	17,2	20,1
65	79,8	80,0	81,7	36,9	37,0	37,3	12,8	16,9	18,9
3. A — kg/1000 kg									
0,025	68,0	71,1	73,1	35,1	35,8	36,2	12,1	14,2	18,7
0,050	68,9	71,0	73,2	35,0	35,6	36,3	12,7	14,7	18,9
4. B — kg/1000 kg									
0,025	67,3	71,1	75,2	35,7	36,4	36,7	12,2	14,6	18,5
0,050	73,4	77,5	79,1	36,3	36,8	37,4	13,7	15,7	19,5

bez ohledu na zvýšení koncentrace nemá vliv na cytolytické rozluštění klíčícího ječmene.

Působením IOK jsou dusíkaté sloučeniny ječmene podrobeny změnám, znázorněným v tabulce 2. Jsou uvedeny tyto ukazatele: rozpustné dusíkaté látky, které mají významný vliv na metabolismus kvasinek a na kvalitu piva, relativní extrakt (RE) při 45 °C ve významu míry aktivity proteolytických enzymů a α -aminodusík, který zahrnuje všechny aminokyseliny, důležité z fyziologického hlediska, s výjimkou prolinu.

IOK má zřejmý stimulující vliv při štěpení bílkovin v koncentracích od 30 do $50 \cdot 10^{-6}$ g. cm^{-3} , což je především zřejmé na příkladu α -aminodusíku.

Enzymový preparát B v koncentraci $0,050$ kg/1000 kg vyvolává zvýšení obsahu dusíkatých sloučenin na množství optimální pro pivovarské účely.

Přítomnost cytolytických a proteolytických enzymů v enzymových systémech zaručuje správný technologický

ký postup, avšak nejdůležitějšími pro vznik extraktivních látek jsou škrob a tvorba a aktivace amylasového komplexu během klíčení. Určení α -amylasy a dosažitelného stupně prokvašení umožňuje odhadnout biochemické možnosti a kvalitu mladiny, získanou ze sladu zpracovaného tímto způsobem. Změna ukazatelů, které charakterizují aktivitu amylasy při klíčení ječmene ovlivněném IOK a enzymovými preparáty, je uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3

Č.	Bioregulator	α -amylasa [mg/g]			Diastatická mohutnost [j. WK]			Dosažitelný stupeň prokvašení		
		120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h	120 h	144 h	168 h
1.	Kontrolní vzorek	18,4	19,1	21,3	232	241	250	77,8	77,9	78,3
2.	IOK — 10 ⁻⁶ g/cm ³	18,4	19,0	21,3	250	258	267	78,1	78,4	78,4
	10	18,0	19,2	21,3	270	278	287	78,4	78,6	78,6
	30	18,3	19,2	21,2	272	280	291	78,5	78,7	78,8
	50	18,4	19,0	21,2	270	280	295	78,5	78,7	78,8
	65									
3.	A — kg/1000 kg 0,025	20,3	21,7	23,3	242	251	263	77,9	78,3	78,4
	0,050	27,2	30,5	31,7	258	280	290	78,1	78,9	78,9
4.	B — kg/1000 kg 0,025	18,2	19,0	21,2	234	241	250	77,8	77,9	78,9
	0,050	18,4	19,1	21,2	235	240	251	77,8	77,9	78,5

Je zřejmé, že IOK nemá žádný vliv na α -amylasu, avšak bezpochyby přispívá k růstu diastatické mohutnosti.

Použití enzymového preparátu A způsobuje nárůst jak α -amylasové aktivity, tak diastatické mohutnosti.

Užití enzymového preparátu B, který se charakterem liší od preparátu A, neprojevuje se ve změně α -amylasy ani diastatické mohutnosti.

Správnost výsledků laboratorních pokusů a sledování vlivu použitých bioregulatorů na kvalitu piva potvrdily pokusy se 160 tunami ječmene odrůdy *Beta ketzoras* při použití IOK a enzymu A. U získaných piv se sledoval obsah polyfenolů, aminokyselin a aromatických látek. Výsledky prokázaly, že pivo odpovídá požadavkům standardní jakosti. Pozitivním jevem bylo snížení obsahu polyfenolů v pivo preparátem A, což má nesporný význam pro snížení tvorby chladového zákalu a zlepšení stability piva. Chromatografií bylo zjištěno, že se snížilo množství izopentylalkoholu a opticky aktivního pentylalkoholu. Složení aminokyselin v mladině potvrdilo, že enzymový preparát A zvýšil množství aminokyselin kromě prolinu, metioninu a tyrozinu.

Ekonomická efektivnost intenzifikace sladování se projevuje ve zkrácení výrobního cyklu o jeden den, čímž se zvyšuje objem výroby. Při výrobě 1000 kg sladu a spotřebě enzymu A 0,050 kg/1000 kg (při ceně 25 lv/kg) se dosahuje finančního efektu ve výši 40 lv.

IOK je hormonální preparát, jehož se zatím používá při výrobě menších dávek sladu vzhledem k jeho relativně vysoké ceně a specifickým podmínkám dovozu. Část problémů vyskytujících se při filtraci může být řešena použitím sladu, získaného zpracováním s IOK, který má nesporný vliv na cytolýzu klíčícího ječmene.

Přeložila Jitka Šolcová

Todorová, V.: Intenzifikace sladování použitím bioregulatorů. Kvas. prům. 30, 1984, č. 2, s. 29—31.

Autorka sledovala nejprve v laboratorním měřítku změny cytolýtického rozluštění při klíčení ječmene pū-

sobením těchto bioregulatorů: kyselina indoyl-3-octová (heteroauxin), IOK, komplexní enzymový preparát A s α -amylasovou a β -glukanasovou aktivitou a komplexní enzymový preparát B s proteolytickou aktivitou, bez aktivity amylolytické a cytolýtické.

Preparát IOK urychloval v použitých koncentracích cytolýzu klíčícího ječmene a stimuloval štěpení bílkovin; neměl vliv na obsah α -amylasy, avšak poněkud zvyšoval diastatickou mohutnost.

Komplexní enzymový preparát A, přidaný exogenně, podporoval cytolýzu a zvyšoval α -amylolytickou aktivitu a diastatickou mohutnost.

Komplexní enzymový preparát B neměl vliv na cytolýtické rozluštění; zvyšoval obsah N-látek na optimum pro pivovarské účely.

Laboratorní výsledky byly potvrzeny provozním sledováním a varními pokusy. Pozitivním výsledkem bylo snížení obsahu polyfenolů v pivo enzymovým preparátem A a zvýšení obsahu aminokyselin, kromě prolinu, metioninu a tyrozinu.

Ekonomická efektivnost intenzifikace sladování se projevila zkrácením výrobního cyklu o jeden den.

Тодорова, В.: Интенсификация солодоращения с применением биорегуляторов. Квас. прум. 30, 1984, № 2, стр. 29—31.

Автор исследовала сначала в лабораторном масштабе изменения цитолитического растворения в течение проращивания ячменя под действием следующих биорегуляторов: индоил-3-уксусная кислота (гетероауксин) ИОК, комплексный энзимный препарат А с α -амилазной и β -глюканазной активностью, без активности амилолитической и цитолитической.

Препарат ИОК в примененных концентрациях ускорял цитолиз проращивающего ячменя и стимулировал расщепление белков; он не оказывал влияние на содержание α -амилазы, однако несколько повышал диастатическую мощность.

Комплексный энзимный препарат А, прибавленный экзогенным путем, содействовал цитолизу и повышал α -амилолитическую активность и диастатическую мощность.

Комплексный энзимный препарат Б не оказывал влияния на растворение, он повышал содержание азотистых веществ до оптимума для целей пивоварения. Лабораторные результаты были подтверждены промышленным солодоращением и варочными экспериментами. Положительным результатом оказалось понижение содержания полифенолов в пиве при применении препарата А и повышение содержания аминокислот кроме пролина, метионина и тирозина. Экономическая эффективность интенсификации солодоращения проявилась в сокращении производственного цикла.

Todorová, V.: Intensification of Malting Using Bioregulation. Kvas. prům. 30, 1984, No. 2, p. 29—31.

The author observed changes of cytolytic modification during a germination of barley using the following bioregulators: indoyl-3-acetic acid (heteroauxin), IOK, the complex enzyme preparate containing α -amylase and β -glucanase and the complex enzyme preparate B with proteolytic activity without amylolytic and cytolytic activities. In the concentration used the IOK preparate accelerated cytolysis of a barley germination and stimulated protein splitting. No effect on the content of α -amylase was observed. A small increase of diastatic power. The complex enzyme preparate A added supported cytolysis and increased α -amylolytic activity and diastatic power. The complex enzyme preparate B had

no effect on cytolytic modification. Its application increased the content of nitrogen compounds to the optimum value for brewing aims. The results obtained on the laboratory scale were confirmed on the large scale. The positive effect of the enzyme prepareate A was found in the decrease content of polyphenols in beer and the increased content of amino acids besides proline, methionine and thyrosine. The economy of malting intensification resulted in a shortening of production cycle.

Todorova, V.: Intensifizierung des Mälzens durch Applikation von Bioregulatoren. Kvas. prům. 30, 1984, Nr. 2, S. 29—31.

Die Autorin verfolgte vorerst im Laborausmaß die Veränderungen der cytolytischen Auflösung bei der Gerstenkeimung durch Einwirkung folgender Bioregulatoren: Indolylessigsäure (Heteroauxin), IOK, komplexes Enzympräparat A mit α -Amylase- und β -Glukanaseaktivität, komplexes Enzympräparat B mit proteolytischer Aktivität, ohne amylytischer und cytolytischer Aktivität.

Das Präparat IOK beschleunigte in den applizierten Konzentrationen die Cytolyse der keimenden Gerste und stimulierte die Spaltung der Eiweißstoffe. Das Präparat wies keinen Einfluß auf den Gehalt der α -Amylase auf, aber erhöhte einigermaßen die diastatische Kraft.

Das exogen zugesetzte komplexe Enzympräparat A förderte die Cytolyse und erhöhte die α -amylytische Aktivität sowie auch die diastatische Kraft.

Das komplexe Enzympräparat B wies keinen Einfluß auf die cytolytische Auflösung auf; es erhöhte den Gehalt der N-Substanzen auf optimale Werte vom Standpunkt der Brauereitechnologie. Die im Laborausmaß erzielten Ergebnisse wurden durch Probemälzungen und Versuchssude bestätigt. Zu den positiven Ergebnissen gehört vor allem die Herabsetzung der Polyfenolgehalts im Bier durch das Enzympräparat A und die Erhöhung des Gehalts an Aminosäuren außer Prolin, Metionin und Tyrosin. Die ökonomische Effektivität der Intensifizierung des Mälzungsprozesses ergibt sich aus der Verkürzung des Produktionszyklus um 1 Tag.