

KATARZYNA KOTARSKA  
BOGUSŁAW CZUPRYŃSKI

Samodzielna Pracownia Gorzelnicza w Bydgoszczy, Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie

# Podniesienie odporności komórek drożdży na środowisko etanolu poprzez egzogeny dodatek biostymulatorów do zacieru fermentującego

## Wprowadzenie

Etanol, który jest głównym produktem beztlenowego metabolizmu drożdży, jest dla komórek czynnikiem ograniczającym efektywność procesu fermentacji alkoholowej. Destrukcyjne działanie etanolu polega na wymywaniu frakcji lipidowej podczas sekrecji etanolu na zewnątrz komórki, co prowadzi do zniszczenia struktury błony białkowo-lipidowej [1, 2]. Efektem tego jest zakłócenie przepuszczalności błony i śmierć komórki, a tym samym zakończenie prowadzonego przez nie procesu fermentacji [3–5]. Celem pracy jest próba odpowiedzi na pytanie: czy zastosowanie biostymulatorów nie zmieni technologii w gorzelnictwie, a jedynie wpłynie na poprawę zdolności fermentacyjnej drożdży i procesów biochemicznych w zacierze.

## Opis badań

Badania przeprowadzono na słodkim zacierze uzyskanym z gorzelnicy rolniczej, sporządzonym wg technologii *Henze*. Zacier żytni charakteryzował się gęstością na poziomie 19,5<sup>0</sup>Błg i pH 5,4. Przy ustaleniu ilości zastosowanego biostymulatora brano pod uwagę jego nieszkodliwość i skuteczność oraz poprawę jakości uzyskiwanego spirytusu surowego, przy stosowaniu niewielkich jego dawek, (Tabl.1).

W badaniach zastosowano drożdże suszone rasy D-2, które poddano rehydratacji i dezynfekcji. Otrzymanym mleczeniem drożdżowym szczepiono zacier żytny we wszystkich wariantach. Proces fermentacji prowadzono w systemie 72 h, w termostacie – w temp. 38°C.

## Dyskusja wyników

Do badań użyto biostymulatorów (Tabl.1), mających wpływ na rozwój drożdży oraz prowadzony przez nie proces fermentacji, jak również na jakość spirytusu surowego. Badania rozszerzono o dodatkowy aspekt dotyczący sprawdzenia biostymulatorów fermentacji w warunkach zwiększonej gęstości zacieru do poziomu 25,1<sup>0</sup>Błg. Zwiększenie gęstości zacierów wpływa niekorzystnie na jakość uzyskiwanego spirytusu surowego – powoduje bowiem wzrost ilości aldehydów w fermentującym, jak również odfermentowanym zacierze [6].

### Zacier żytni o gęstości 19,5<sup>0</sup>Błg

W badaniach prowadzonych na zacierze o gęstości 19,5<sup>0</sup>Błg dodatek do podłoża fermentacyjnego związków mineralnych był powodem uzyskania najwyższego stężenia alkoholu, tj. 10,36 % v/v, (Rys.1).

Tablica 1

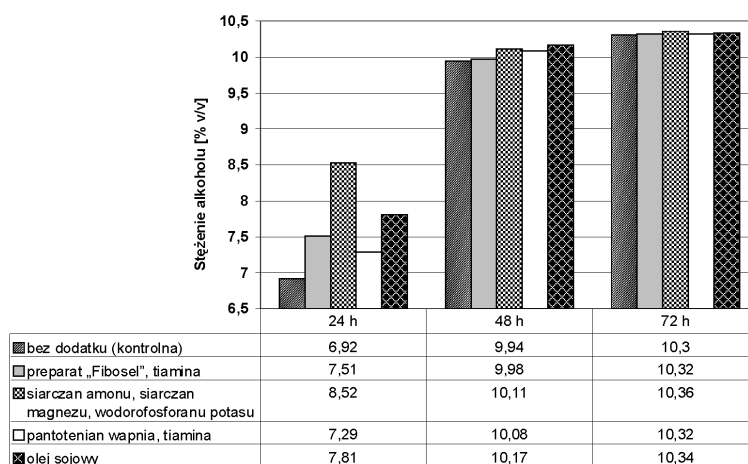
Rodzaj i dawka zastosowanego biostymulatora

Rodzaj stosowanego dodatku	Dawka na 1 dm <sup>3</sup> zacieru żytniego	Producent
preparat <i>Fibosel</i> tiamina	0,3 g 0,1 g	Lallemand, Francja. Roche, Francja
siarczan amonu, wodorofosforan potasu, siarczan magnezu	1 g 1 g 2 g	Polskie Odczynniki Chemiczne, Gliwice Alveria, Kraków
pantotnian wapnia tiamina	1 g 0,1 g	Roche, Francja
olej sojowy	3,4 cm <sup>3</sup>	Salvadori, Włochy

Wszystkie fermentacje były przygotowane z dobrej jakości surowca.

Wzrost stężenia alkoholu w próbach przekładał się na wyższy poziom wydajności etanolu ze 100 kg skrobi. Najwyższe wydajności odnotowano w wariantach z dodatkiem związków mineralnych, tj. 65,95 dm<sup>3</sup>A<sub>100</sub>/100 kg skrobi, czyli o 0,6% w stosunku do próby kontrolnej (65,56 dm<sup>3</sup>A<sub>100</sub>/100 kg skrobi) oraz przy zastosowaniu oleju sojowego, tj. 65,82 dm<sup>3</sup>A<sub>100</sub>/100 kg skrobi, czyli o 0,4%. W próbach odznaczających się wyższym poziomem stężenia alkoholu (Rys.1) uzyskano również lepsze odfermentowanie zacierów (ekstrakt pozorny) oraz mniejszą ilość cukrów redukujących w wywarze.

Badania nad wpływem poszczególnych biostymulatorów fermentacji na jakość spirytusu surowego wykazały, że dodatek pantotnianu wapnia z tiaminą przyczynił się do powsta-



Rys. 1. Dynamika przyrostu zawartości alkoholu w trakcie fermentacji zacieru żytniego o gęstości 19,5<sup>0</sup>Błg

nia najmniejszej ilości aldehydów w stosunku do wszystkich wariantów (o 0,026 g/dm<sup>3</sup>A<sub>100</sub> w stosunku do próby kontrolnej), (Rys. 2). Nie odnotowano obecności 2-propenal (aldehid akrylowy) w żadnym badanym wariantcie oraz próbie kontrolnej. Przy dodatku związków mineralnych oraz oleju sojowego nastąpiło największe ograniczenie alkoholi wyższych, tj. odpowiednio o 48 i 37% – w stosunku do próby kontrolnej, (Rys. 3).

### Zacier żytni o gęstości 25,1<sup>0</sup>Blg

Nie wszystkie aktywatory fermentacji zacieru żytniego o gęstości 19,5<sup>0</sup>Blg, sprawdziły się w warunkach gęstszego podłoża, tj. 25,1<sup>0</sup>Blg.

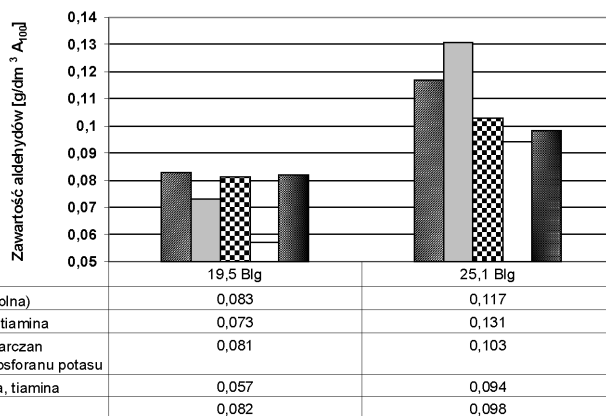
Dodatek do podłoża fermentacyjnego preparatu *Fibosel* wraz z tiaminą spowodował gorsze odfermentowanie prób, niższe stężenie alkoholu, tj. 12,94% v/v – w stosunku do wariantu kontrolnego (13,02% v/v), (Rys. 4). Nastąpił również spadek wydajności etanolu ze skrobi – o 0,6% w stosunku do próby kontrolnej.

Dodatek preparatu *Fibosel* wraz z tiaminą nie ograniczył ilości zanieczyszczeń spirytusu surowego, zarówno aldehydów (Rys. 2), fuzli (Rys. 3) oraz metanolu (wzrost o 37%), w stosunku do wariantu kontrolnego.

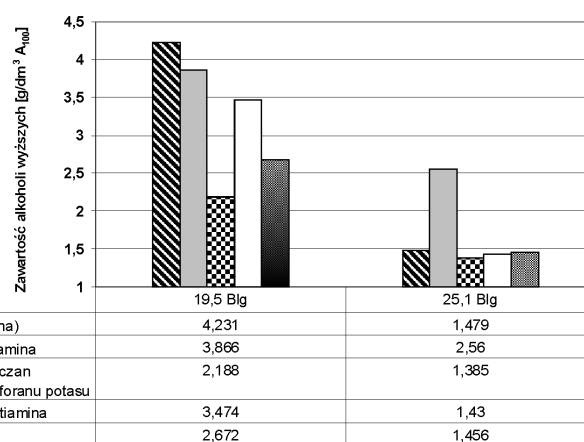
Pozostałe biostymulatory, tj. dodatek związków mineralnych, pantotenianu wapnia z tiaminą oraz oleju sojowego, charakteryzowały się odpowiednio wyższą wydajnością o: 0,2; 1,2 i 0,4% – w porównaniu z próbą kontrolną (65,3 dm<sup>3</sup>A<sub>100</sub>/100 kg skrobi).

### Wnioski

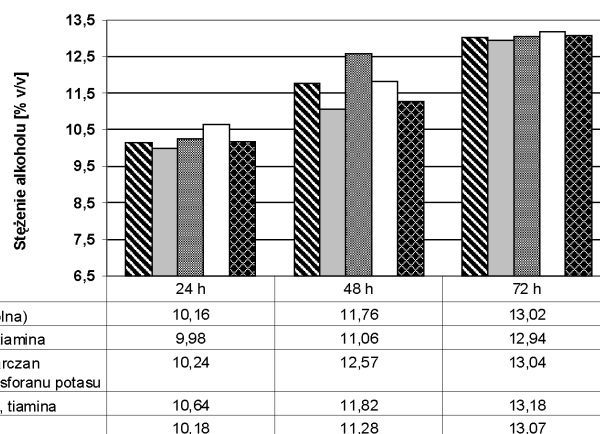
1. Dodatek pantotenianu wapnia wraz z tiaminą do zacierów o gęstości 19,5 i 25,1<sup>0</sup>Blg, spowodował znaczne ograniczenie ilości powstających aldehydów i alkoholi wyższych w uzyskanych spirytusach surowych, wywierając znaczący wpływ na dynamikę procesu fermentacji w przypadku zacieru bardziej gęstego.
2. Dodatek związków mineralnych przyczynił się do uzyskania wzrostu wydajności etanolu ze skrobi w zacierach 19,5<sup>0</sup>Blg, przy jednoczesnym obniżeniu poziomu fuzli i metanolu w spirytusach surowych. Natomiast w przypadku zacieru o gęstości 25,1<sup>0</sup>Blg uzyskano ograniczenie ilości fuzli oraz aldehydów.
3. Dodatek oleju sojowego do zacieru żytniego o gęstości 19,5 i 25,1<sup>0</sup>Blg, powoduje poprawę wskaźników biotechnologicznych tego procesu oraz ograniczenie ilości powstających alkoholi wyższych i metanolu, a w przypadku bardziej gęstych zacierów (25,1<sup>0</sup>Blg) również ilości tworzących się aldehydów.
4. Dodatek preparatu *Fibosel* wraz z tiaminą do zacieru o gęstości 19,5<sup>0</sup>Blg ograniczył ilość tworzących się aldehydów i fuzli w uzyskanym spirytusie surowym, natomiast w warunkach zacieru 25,1<sup>0</sup>Blg odnotowano pogorszenie się jakości uzyskanego spirytusu surowego.
5. Stosowanie aktywatorów w postaci połączonego działania kilku związków mineralnych, tj. siarczanu amonu, wodorofosforanu potasu oraz siarczanu magnezu, jest najtańszym środkiem mogącym w znaczny sposób ograniczyć ilość powstających alkoholi wyższych i estrów.



Rys. 2. Porównanie zawartości aldehydów w spirytusach surowych otrzymanych z fermentacji zacierów o różnej gęstości, prowadzonych przy udziale biostymulatorów



Rys. 3. Porównanie zawartości alkoholi wyższych w spirytusach surowych otrzymanych z fermentacji zacierów o różnej gęstości, prowadzonych przy udziale biostymulatorów



Rys. 4. Dynamika przyrostu zawartości alkoholu w trakcie fermentacji zacieru żytniego o gęstości 25,1<sup>0</sup>Blg

### LITERATURA

1. T. D'Amore., G.G. Stewart: Enzyme Microb. Technol., nr 9, 322 (1987).
2. L.O. Ingram: Trends Biotechnol., nr 4, 40 (1986).
3. L. Macher: Alkohol-Ind., 15, 319 (1971).
4. D. Tomas, J. Hossach, A. Rose: Arch. Micr., 117, 239 (1978).
5. C. Novotny, M. Fliieger, J. Panos, F. Karst: Biotechnol. Appl. Biochem., 15, 314 (1992).
6. A. Miecznikowski, K. Zielińska: Nowe trendy w technologii gorzelnictwa, Warszawa, IBPRS, 2002.