

KATARZYNA KOTARSKA
BOGUSŁAW CZUPRYŃSKI

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

Aktywność amylolityczna suszonych drożdży gorzelnicznych I-7-43 w skali pełnoprodukcyjnej

Wprowadzenie

Pożądaną cechą drożdży gorzelnicznych, fermentujących zacieru skrobiowe, która wpłynęłaby na obniżenie kosztów produkcji spirytusu, jest ich zdolność do biosyntezy enzymów amylolitycznych [1–6]. W wyniku elektrofuzji protoplastów między *S.cerevisiae* (As-4) i *S.diastaticus* (S.di) otrzymano fuzanta o symbolu I-7-43 – nowy szczep drożdży, który charakteryzował się bardzo dużą aktywnością fermentacyjną oraz amylolityczną [7].

Celem badań była weryfikacja przydatności technologicznej suszonych drożdży gorzelnicznych o uzdolnieniach amylolitycznych I-7-43 w skali pełnoprodukcyjnej, w typowych warunkach technicznych gorzelnicy rolniczej.

Opis badań

Wstępna ocena technologiczna, w warunkach laboratoryjnych wykazała, że szczep o symbolu I-7-43 osiągał wysoką wydajność etanolu – ok. 65-65,5 dm³A₁₀₀ ze 100 kg skrobi, przy jednocześnie wysokiej dynamice i produktywności procesu. Efektem uzdolnień amylolitycznych tego szczepu była 40% oszczędność o preparatu enzymatycznego scukrzającego skrobię.

Do badań użyto preparatu suszonych drożdży o uzdolnieniach amylolitycznych o symbolu I-7-43 oraz preparatu suszonych drożdży o symbolu D-2. Zarówno rasa drożdży o symbolu D-2, jak również I-7-43 odznaczają się istotnymi dla produkcji spirytusu cechami biologicznymi, m.in. termofilnością (38-39°C) i alkoholoodpornością (pow. 12%v/v A₁₀₀).

Dla każdego cyklu fermentacji doświadczalnych przygotowano każdorazowo 4 zacieru, do sporządzenia każdego z nich zużyto po 10 q ziarna żyta dobrej jakości, pochodzącego z jednej partii. Zawartość skrobi określona na podstawie laboratoryjnej analizy wydajności alkoholu ze 100 kg surowca wynosiła 55,2 %.

Do uwalniania skrobi zawartej w zbożu stosowano metodę termiczną *Henzego* (parowanie surowca w temp. 150°C, pod ciśnieniem pary wodnej 0,4 MPa).

Uparowaną masę poddawano działaniu preparatów enzymatycznych firmy *Novozymes*: do upłynniania skrobi użyto *a-amylazę Termamyl 120 L* (140-200 cm³/t skrobi), a do scukrzania skrobi glukoamylazę *San-Extra L* (0,6 dm³/t skrobi).

W przypadku stosowania suchych drożdży o symbolu I-7-43 do scukrzania zacierów żytnich stosowano zmienne dawki *San-Extra L* od 100% do 70% w stosunku do dawki standar-

dowej. Do fermentacji zacierów kontrolnych (szczep drożdży D-2) – stosowano 100% dawkę glukoamylazy.

Technicznie dojrzałe drożdże z kadzi drożdżowej (po 24 godzinnej hodowli) wprowadzano w całości do pierwszego (sporządzonego w dniu produkcji) zacieru słodkiego. Ilość wysiewowych drożdży stanowiła 3-4% objętości czterech fermentowanych w danym dniu zacierów.

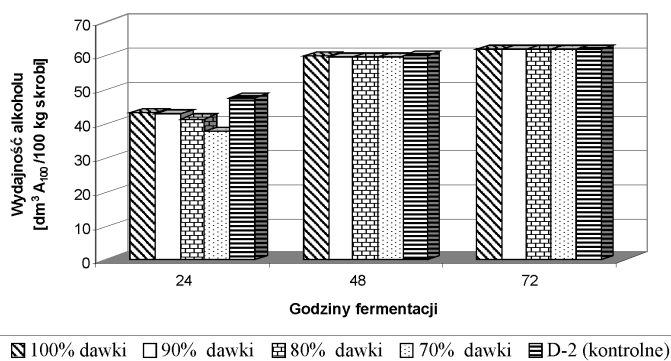
Omówienie wyników

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ograniczenie dawek preparatu scukrzającego skrobię, podczas sporządzania zacierów doświadczalnych, miało wpływ na obniżenie tempa i efektywności fermentacji alkoholowych prowadzonych przez suszone drożdże I-7-43 tylko w I. dobie procesu.

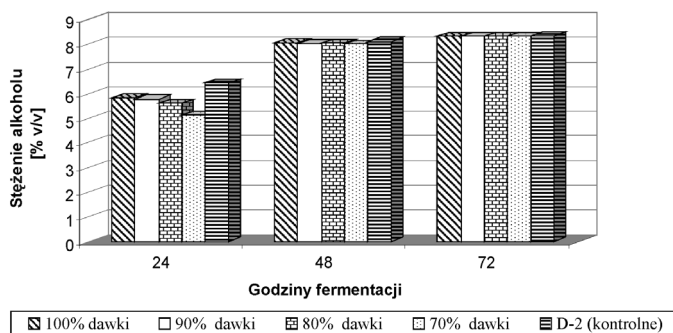
W pierwszych 24 godzinach z trzech zastosowanych wariantów zmniejszenia dawek glukoamylazy, tj. do 90, 80 i 70% pełnej dawki, zaobserwowano niższą efektywność i dynamikę procesu, w porównaniu do zacierów standardowych (100% dawka), w przypadku fermentacji zacierów scukrzanych 70 i 80% dawką preparatu.

Fermentacje zacierów w tych wariantach po I dobie charakteryzowały się niższą wydajnością etanolu, tj.: 37,8 i 41,6 dm³ A₁₀₀/100 kg skrobi (Rys. 1) oraz mniejszą szybkością właściwą wytwarzania etanolu: 14,2 i 15,6 cm³A₁₀₀/kg gluk. · h i produktywnością procesu: 2,1 i 2,3 cm³A₁₀₀/dm³ zac. · h.

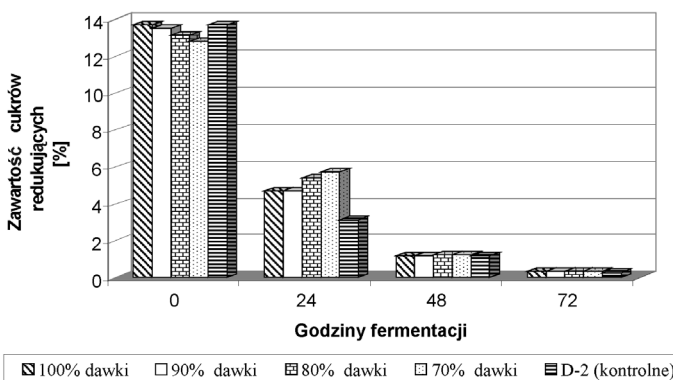
W fermentacjach zacierów scukrzanych 90% oraz 100% dawką glukoamylazy te same wskaźniki biotechnologiczne wynosiły odpowiednio: 42,8 i 43,2 dm³A₁₀₀/100 kg skrobi; 16,1 i 16,2 cm³A₁₀₀/kg gluk. · h oraz 2,4 cm³A₁₀₀/dm³ zac. · h.



Rys. 1. Porównanie wydajności alkoholu ze skrobi dla suszonych drożdży amylolitycznych o symbolu I-7-43, po zastosowaniu różnych dawek glukoamylazy



Rys. 2. Dynamika przyrostu zawartości alkoholu w trakcie fermentacji prowadzonych przez suszone drożdże amylolityczne o symbolu I-7-43, po zastosowaniu pełnych oraz zmniejszonych dawek glukoamylazy



Rys. 3. Dynamika zmian zawartości cukrów redukujących w trakcie fermentacji prowadzonych przez suszone drożdże amylolityczne I-7-43 po zastosowaniu pełnych oraz zmniejszonych dawek glukoamylazy

Pomimo początkowego niepełnego scukrzenia zacierów podanych fermentacji – w każdym przypadku obniżenia dawki glukoamylazy (90; 80 i 70%) – drożdże I-7-43 dzięki wytworzeniu własnej glukoamylazy w sposób dostateczny wyrównały poziom dostępnych im cukrów fermentujących. Z danych przedstawionych na rys. 2 i 3 wynika, że miało to miejsce w 48 godzinie fermentacji. Niezależnie bowiem od wariantu scukrzenia zarówno stężenie etanolu w zacierach jak i zawartość pozostałych w zacierze cukrów redukujących osiągały, we wszystkich przypadkach, zbliżony poziom, tj.: odpowiednio 8,0–8,1% v/v i 1,21–1,26%. Wyniki te były również porównywalne do tych samych parametrów osiąganych przez drożdże D-2 (wariant kontrolny) w tym samym czasie, tj.: odpowiednio 8,1% v/v i 1,21%.

Na podstawie analizy laboratoryjnej stwierdzono, że stężenie aldehydów w spirytusach surowych uzyskanych w przy-

padku stosowania drożdży o symbolu I-7-43 było na ogół wyższe w porównaniu z wariantem, w którym zastosowano drożdże D-2. Mieściło się ono w granicach dopuszczalnych przez Polską Normę. Średnia zawartość aldehydów w spirytusach badanych kształtowała się na poziomie 0,05–0,11 g/dm³ A₁₀₀.

Wnioski

1. Suszone drożdże gorzelnicze o uzdolnieniach amylolitycznych o symbolu I-7-43 zastosowane w skali pełnoproductyjnej oceniono pozytywnie, pod względem aktywności fermentacyjnej i efektywności procesu produkcji spirytusu (wydajność etanolu: 61,7 dm³A₁₀₀/100 kg skrobi, odfermentowanie zacierów: 1,3–1,5⁰Błg, poziom cukrów fermentujących pozostałych w wywarach: 0,29–0,38%).
2. Drożdże suszone o symbolu I-7-43, pomimo początkowego opóźnienia fermentacji w trakcie I. doby, charakteryzowały się zadowalającą, porównywalną do kontrolnych drożdży D-2, dynamiką procesu (60-70% po I. dobie, a po II. dobie 96-97% całości uzyskanego alkoholu).
3. Poziom zawartości produktów ubocznych w badanych spirytusach surowych uzyskanych z fermentacji prowadzonych przez suszone drożdże o symbolu I-7-43 kształtował się w granicach dopuszczalnych przez Polską Normę.
4. Dzięki zastosowaniu w praktyce gorzelniczej drożdży o symbolu I-7-43 istnieje możliwość ograniczenia zewnętrznych źródeł enzymów scukrzających skrobię. Dawkę glukoamylazy stosowanej w trakcie przygotowywania zacierów można zmniejszyć o 30%, bez szkody dla efektów technologicznych procesu produkcji spirytusu oraz częściowo ograniczyć koszty produkcji spirytusu ponoszone przez gorzelnię.

LITERATURA

1. C. Laluce, J. R. Mattoon: Appl. Environm. Microbiol., 48, nr 1, 17 (1984).
2. S. Debnath, M. Bannerjee, S. Majumdar: Process Biochemistry, 25, nr 2, 43 (1990).
3. L. Taosheng, L. Jing, Ch. Shiyi: J. Hangzhou Univ. Natur. Sci. Ed. 14, 335 (1987).
4. J. H. Seu, I. H. Kim, D. I. Jun, J. T. Lee: Sanop. Misaengmul. Hak-hoecki, 14, nr 4, 305 (1986).
5. J. H. Seu, I. H. Kim, D. I. Jun, Ch. H. Yi: Sanop. Misaengmul. Hak-hoecki, 14, nr 4, 311 (1986).
6. A.J. Morgan: BP Research Centre, Chertsey Road, Sundbury-Thames Middlesex TW16 7LN (England), 1986.
7. B. Czupryński, M. Wolska, R. Woźniak, G. Kłosowski, K. Kotarska, D. Juszcakiewicz, J. Narojczyk: Patent RP 196731 (2008): Sposób otrzymywania spirytusu surowego.