



Mikroflora drożdżowa i jej wpływ na jakość serów

Marek Szoltysik*, Anna Dąbrowska
Katedra Rozwoju Funkcjonalnych Produktów Żywnościowych,
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chetmońskiego 37, 51-630 Wrocław
*Corresponding author: marek.szoltysik@upwr.edu.pl

Streszczenie/Lead

Drożdże stanowią jedną z najliczniejszych grup mikroorganizmów dziko występujących w serach. Mikroorganizmy te wykazują silne uzdolnienia proteolityczne i lipolityczne, co wskazuje na ich istotną rolę w procesie dojrzewania serów. Wpływ drożdży na cechy jakościowe serów może być zarówno pozytywny, jak i negatywny. Niepożądane zmiany obejmują występowanie nieprzyjemnego zapachu, posmaku, czy śluzowacenie masy sera, jak również wady tekstury, takie jak gazowanie i puchnięcie. Natomiast wpływ pozytywny to kształtowanie profilu smakowo-zapachowego serów, przyspieszanie ich dojrzewanie i korzystny wpływ na mikroflorę starterową.

Szereg pozytywnych czynników związanych z występowaniem drożdży w serach, zwrócił uwagę wielu badaczy na możliwość ich wprowadzenie do produkcji serów w postaci kultur starterowych wspomagających. Badania jakie obecnie prowadzone są w tym kierunku, skupiają się na identyfikacji drożdży występującej w serach, ich uzdolnieniach biochemicznych i wpływie na kultury starterowe, a także pozostałe inne dzikie drobnoustroje. Wyselekcjonowanie szczepów, które wykazują pozytywne właściwości może pozwolić na konstruowanie szczepionek drożdżowych przydatnych w serowarstwie.

Potencjalne korzyściami jakie mogą wynikać z ich stosowania to:

- możliwość projektowania nowych gatunków i typów serów, o odmiennych, niespotykanych dotąd cechach sensorycznych eliminacja niepożądaną, dzięki mikroflory odpowiedzialnej za tworzenie niekorzystnych zmian jakościowych,
- intensyfikacja procesu proteolizy i lipolizy, a tym samym skrócenie etapu dojrzewania serów,



- możliwość uzyskiwania profilu sensorycznego charakterystycznego dla danego gatunku sera bez udziału typowych kultur starterowych, np. produkcja serów wykazujących cechy sensoryczne serów pleśniowych, ale nie zawierających pleśni
- intensyfikacja pozytywnych cech smakowo-zapachowych.

Spośród występujących w serach drożdży najlepszymi cechami, wskazującymi na możliwość zastosowania ich jako ko-starterów odznaczają się gatunki *Debaryomyces hansenii* i *Yarrowia lipolytica* (Eliskasen-Lechner, 1995; Leclercq-Perlat, 1999, Wyder, 1999; van den Tempel i Jacobsen, 1998 i 2000; Guerzoni i wsp. 1998).

Próby wykorzystania wyselekcjonowanych szczepów *D. hansenii* i *C. famata*, wprowadzonych jako startery do produkcji serów Danablu podjęli van den Tempel i Jacobsen (1998 i 2000). Uzdolnienia do asymilacji laktozy i galaktozy, a także kwasu mlekowego i cytrynowego badanych drobnoustrojów, przyczyniły się do uzyskania pożądanych cech sensorycznych serów. Pomiędzy badanymi szczepami drożdży i przemysłowymi kulturami *P. roquefortii* nie stwierdzono przy tym żadnych negatywnych interakcji. W przypadku jednego szczepu zaobserwowano tworzenie niepożądanych cech mięszu sera, wynikających z tworzenia barwników melaninowych.

Wybrane szczepy *D. hansenii* i *Y. lipolytica* wykorzystano również przy produkcji serów Cheddar (Ferreira i Viljoen, 2003). Drożdże tych gatunków wprowadzane były oddzielnie jako jednoszczepowe kultury starterowe, jak również w postaci mieszaniny. Podczas dojrzewania serów nie stwierdzono ich negatywnego wpływu na wzrost bakterii fermentacji kwasu mlekowego. Przyczyniły się one do wykształcenia pełnego aromatu serów z jednoczesnym skróceniem okresu ich dojrzewania.

Drożdże należące do gatunku *Y. lipolytica* zostały także wykorzystane (Gdula 2001) w produkcji włoskich serów Caciotta. W badaniach tych wykazano, że najlepszymi cechami organoleptycznymi charakteryzowały się sery wyprodukowane w udziale szczepów wykazujących umiarkowane aktywności hydrolityczne zarówno proteolityczne jak i lipolityczne.

Również podczas dojrzewania serów Raclette z dodatkiem *Y. lipolytica* stwierdzono występowanie pełniejszego aromatu tych serów, co było uwarunkowane zdolnością do uwalniania przez te drożdże większej ilości krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (Wyder i wsp. 1999).

Innym pozytywnym aspektem występowania drożdży w serach jest ich zdolność do hamowania lub całkowitej eliminacji mikroorganizmów szkodliwych. Wykazano, że drożdże z gatunku *D. hansenii* hamują wzrost niepożądanych w serach bakterii beztlenowych *Clostridium butyricum* i *C. tyrobutyricum*, odpowiedzialnych za powstawanie późnych wzdęć serów (Faticenti, i wsp. 1983). Efekt ten związany jest z konkurencją o składniki pokarmowe, głównie kwas mlekowy i octowy, a także wydzielanie przez drożdże do środowiska szkodliwych dla tych bakterii metabolitów. Hamowanie przez drożdże niepożądanej mikroflory zaobserwowano również w serach dojrzewających powierzchniowo z udziałem *Brevibacterium*



linens i pleśni *Penicilium camebertii*. Rozwijające się w tych serach drożdże *Geotrichum candidum* przyczyniały się do eliminowania pleśni z rodzaju *Mucor*, odpowiedzialnej za powstawanie wielu wad jakościowych (Siewert, R. 1986)

Mikroflora drożdżowa występująca w serach wykazuje również szereg właściwości charakterystycznych dla kultur probiotycznych. Wyizolowane z serów Feta szczepy drożdży wykazywały wysoką odporność na działanie żółci i innych czynników, jakie występują w ludzkim przewodzie pokarmowym (Psomas i wsp. 1999, 2001). Podobne właściwości stwierdzono również u drożdży *Sccharomyces cerevisiae* (Gedek and Hagenhoff, 1988; Gedek 1991). Korzystnym efektem związanym z występowaniem drożdży w serach jest istnienie wzajemnych oddziaływań pomiędzy gatunkiem *Saccharomyces cerevisiae* a bakteriami patogennymi takimi jak *Escherichia coli*, *Schigella* czy *Salmonella* (Gedek, 1991). Badane drożdże wykazywały zarówno zdolność wiązania z własną ścianą komórkową niepożądanych patogenów (Rumelt i wsp. 1988, Wold i wsp. 1988), jak również przyłączania ich enterotoksyn (Gedek, 1991). Hamowanie wzrostu lub eliminacja mikroflory enteropatogennej, związana jest także z generowaniem przez drożdże krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz wytwarzaniem innych metabolitów, których obecność w podłożu przyczyniała się do zahamowania wzrostu niepożądanego mikroflory (Gedek, 1991).

Szereg gatunków drożdży posiada uzdolnienia do wytwarzania specyficznych białek lub glikoprotein zwanych toksynami killerowymi. Ich działanie jest bardzo specyficzne i zależy od wielu czynników, głównie od warunków środowiskowych i fazy wzrostu (Young, 1988). U drożdży zidentyfikowano przynajmniej 11 czynników kilerowych (K₁-K₁₁) (Young, 1988). Najlepiej scharakteryzowano działanie toksyn kilerowych wytwarzanych przez przemysłowe szczepy *S. erevisiae*, u których zidentyfikowano typy K₁, K₂ i K₃ (Polonelli i Morace, 1986, Young, 1988). W badaniach prowadzonych przez Seilera i wsp. (1991). opisano właściwości toksyn szczepów drożdżowych występujących w solance, należących do rodzajów *Debaryomyces*, *Kluyveromyces*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Hanseniaspora* oraz *Cryptococcus*. Oprócz szerokiego spektrum działania w odniesieniu do dzikich bakterii i pleśni, ich obecność przyczyniała się także do eliminowania kultur starterowych (Polonelli i Morace, 1986). Zdolność do syntezy toksyn, może także być przyczyną selekcjonowania się gatunków i szczepów drożdży występujących w danym serze. Oddziaływania killerowe jakie stwierdza się w obrębie tej grupy, najczęściej dotyczą szczepów tego samego lub innych gatunków należących do jednego rodzaju, natomiast rzadziej stwierdza się oddziaływania pomiędzy rodzajami (Mitchell i Bevan, 1987, Palpacelli i wsp. 1991). W badaniach prowadzonych nad aktywnością killerową drożdży izolowanych z serów pleśniowych (Wold i wsp. 1988), wykazano, że gatunki *C. famata* i *C. sphaerica*, produkowały toksyny aktywne wobec szczepów *Y. lipolytica*, przyczyniając się do eliminowania ich ze środowiska (Wold i wsp. 1988).

Opisane w doniesienia literaturowych wyniki wskazują na znaczący potencjał aplikacyjny wyselekcjonowanych kultur drożdży w produkcji serów. Wymagane jest jednak przygotowanie ich w postaci



wyselekcjonowanych kultur drożdży w produkcji serów. Wymagane jest jednak przygotowanie ich w postaci utrwalonej szczepionki, którą cechowałaby odpowiednia czystość mikrobiologiczna oraz ilość żywych komórek o stabilnych cechach fenotypowych i genotypowych, zapewniających wysoką powtarzalność procesu technologicznego.

Literatura

1. Eliskases-Lechner, F. and Ginzinger, W., (1995). The yeast flora of surface ripened cheeses, *Milchwissenschaft*, 50, 458-462
2. Leclercq – Perlat M.N., Oumer A., Bergere J.L., Spinnler H.E., Corrieu G., (1999). Growth of *Debaryomyces hansenii* on a bacterial surface – ripened soft cheese, *J. Dairy Res.*, 66, 271-281
3. Wyder, M.-T., Bachmann H.-P. and Puhan, Z., (1999b). Role of selected yeasts in cheese ripening: an evaluation in foil wrapped Raclette cheese, *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 32, 333-343
4. van den Tempel, T. and Jakobsen, M., (1998). Yeast associated with Danablu, *Int. Dairy J.*, 8, 25-31
5. van den Tempel, T. and Jakobsen, M., (2000). The technological characteristics of *Debaryomyces hansenii* and *Yarrowia lipolytica* and their potential as starter cultures for production of Danablu, *Int. Dairy J.*, 10, 263-270
6. Guerzoni, M.E., Gobbetti, M., Lanciotti, R., Vannini, L. and Chaves Lopez, C., (1998). *Yarrowia lipolytica* as potential ripening agent in milk products, In: FIL-IDF "Yeast in the dairy industry: positive and negative aspects", Jakobsen, M., Narvhus, J., Viljoen, B.C., (Eds.) Copenhagen, Denmark, 1996, 23-33
7. Ferreira A.D., Viljoen B.C., (2003). Yeasts as adjunct starters in matured Cheddar cheese, *International Journal of Food Microbiology* 86 (2003) 131-140
8. Gdula A., (2001). Aktywność hydrolityczna drożdży *Yarrowia lipolytica* i ich rola w procesie dojrzewania sera. Praca doktorska. AR Wrocław
9. Fatichenti, F., Bergere, J.L., Deiana, G.A. and Farris, G.A. (1983). Antagonistic Activity of *Debaryomyces hansenii* towards *Clostridium tyrobutyricum* and *Cl.butyricum*, *J. Dairy Res.*, 50, 449-457
10. Siewert, R., (1986). Zur Bededeutung der Hefen bei der Reifung von Camembert und Brie, *Deutsche Molkerei-Zeitung*, 35, 1134-1138
11. Psomas, E., Andrighetto, C., Litopoulou-Tzanetaki, E., Lombardi, A. and Tzanetakis, N., (1999a). Some probiotic properties of yeast isolates from infant faeces and cheese, 2ed Symposium "Yeast in the Dairy Industry", Bologna, Italy, 09-10.09.1999
12. Psomas, E., Andrighetto, C., Litopoulou-Tzanetaki, E., Lombardi, A. and Tzanetakis, N., (200). Some probiotic properties of yeast isolates from infant faeces and Feta cheese, 2ed Symposium "Yeast in



the Dairy Industry”, Bologna, Italy, 09-10.09.1999

13. Gedek, B.R., (1991). Regulierung der Darmflora über die Nahrung, Zbl. Hyg., 191, 277-301
14. Rumelt, S., Metzger, Z., Kariv, N. & Rosenberg, M. (1988). Clearance of *Serratia marcescens* from blood in mice: role of hydrophobic versus mannose-sensitive interactions. Infect. Immun., 56, 1167-1170.
15. Wold, A. E., Thorssen, M., Hull, S. and Svanborg, E.C., (1988). Attachment of *Escherichia coli* via Mannose- or Gal α 1 \rightarrow 4Gal β -containing receptors to human colonic epithelial cells, Infect. Immun., 56, 25-21-2537
16. Young, T.W., (1987). Killer yeasts, In: The Yeasts Vol.2, 2nd edition. Academic Press, London, 131-164
17. Polonelli, L. and Morace, G., (1986). Evaluation of the killer phenomenon, J. Clin. Microbiol., 24, 866-86
18. Seiler, H., (1991). Some additional physiological characteristics for the identification of foodborne yeasts, Neth. Milk Dairy J., 45, 253-258
19. Palpacelli V., Ciani M., Rosini G., (1991). Activity of different ‘killer’ yeasts on strains of yeast species undesirable in the food industry. FEMS Microbiol. Lett., 84, 75-78
20. Mitchell D.J., Bevan E.A., (1987). dsRNA killer system in yeast. In: Berry D.R., Russel I., Stewart G.G. (eds), Yeast Biotechnology. Allen & UNWIN, London, pp 104-145