

Edyta Kordialik-Bogacka

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydział
Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka

Surowce a stabilność piany piwa

Chociaż piana pojawiająca się po nalaniu piwa do naczynia degustacyjnego jedynie w niewielkim stopniu decyduje o jego smaku i zapachu, to jednak dla konsumentów ma ona ogromne znaczenie. Trwała piana dla wielu z nich jest wskaźnikiem wysokiej jakości produktu. Stąd też tematyce pienistości piwa wciąż poświęca się wiele uwagi.

Stabilność piany wytwarzanego w danym zakładzie piwa zależy zarówno od surowców wykorzystywanych do produkcji jak i od stosowanej technologii.

Wszystkie surowce, chociaż w różnym stopniu, mogą mieć wpływ na stabilność piany piwa. Zdecydowanie największe znaczenie ma jednak słód. Jest on bowiem źródłem wielu związków decydujących o pienistości, takich jak: białka, melanoidy, polifenole, węglowodany oraz oddziałujących niekorzystnie lipidów. Na stabilność piany duży wpływ ma również chmiel i/lub produkty chmielowe. Wprowadzają one do piwa kwasy goryczkowe, których rola w kształtowaniu stabilnej piany jest bezsporna. Także rodzaj i ilość stosowanych do produkcji piwa surowców niesłodowanych ma znaczenie, podobnie jak i szczep drożdży używany do fermentacji. Natomiast woda używana do celów technologicznych może jedynie nieznacznie wpływać na sta-

bilność piany. Wnosi ona do piwa jony metali, którym przypisuje się rolę wzmocnienia wiązań pomiędzy kwasami goryczkowymi i polipeptydami.

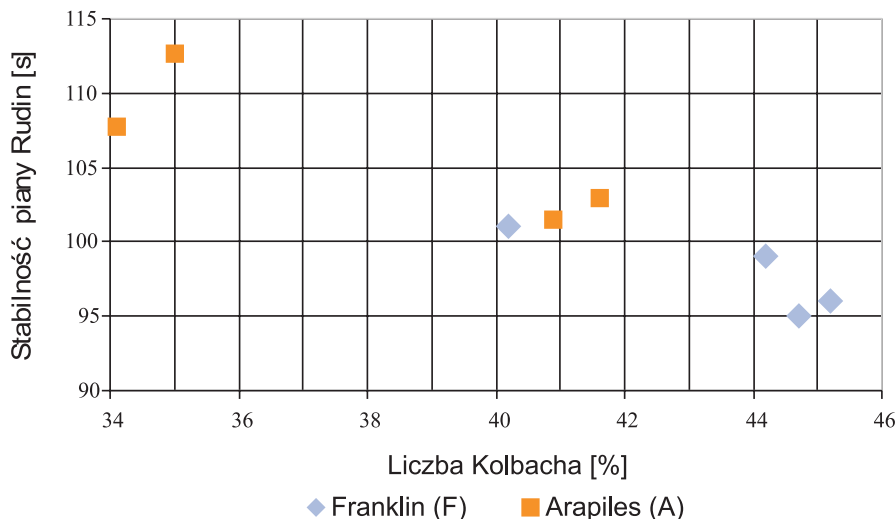
Nie ulega wątpliwości, że piana piwa stabilizowana jest przede wszystkim przez polipeptydy powstające w wyniku rozkładu białek jęczmienia, zachodzącego podczas procesu słodowania i produkcji piwa. Nie ma jednak zgodności wśród naukowców w kwestii rodzaju polipeptydów decydujących o stabilności piany. Część z nich uważa, że kluczową rolę w kształtowaniu trwałej piany odgrywają specyficzne związki azotowe, takie jak białko Z czy LTP1, inni, że polipeptydy hydrofobowe. Z kolei Bamforth przekonuje, że najistotniejsza jest proporcja między polipeptydami będącymi produktami rozkładu dwóch różnych grup białek, tj. albumin i hordein [1, 2]. Źródłem polipeptydów piwa jest słód, stąd też ma

on tak duże znaczenie dla zapewnienia odpowiedniej trwałości piany.

Słód

Trwałość piany w zależności od zastosowanego słodu może różnić się o 5 do 20% [6]. Wykorzystując odpowiedni słód można zatem uzyskać dużą poprawę stabilności piany w porównaniu do innych zabiegów, które temu służą. Na przykład najpopularniejsza metoda zwiększania trwałości piany, tj. dodawanie alginianu glikopropylenowego jako stabilizatora piany pozwala poprawić jej stabilność jedynie o 5 do 10%.

Stabilność piany piwa produkowanego z danego słodu przewiduje się na podstawie wartości liczby Kolbacha i charakterystyki danej odmiany jęczmienia (rys. 1). Uważa się, iż w celu zapewnienia dobrej pienistości piwa należy poszukiwać sładów o niskiej liczbie Kolbacha i otrzymanych z



Zależność między liczbą Kolbacha sódów otrzymanych z dwóch odmian jęczmienia: Franklin i Arapiles a stabilnością piany wyprodukowanego z tych sódów piwa (11)

odmian jęczmienia o wysokiej zawartości białka Z i LTP1, co sprawdzane jest testami immunologicznymi. Niestety ze względu na skomplikowany charakter tych badań są one wykonywane jedynie w wyspecjalizowanych laboratoriach. Dlatego też poszukuje się innych wskaźników, na podstawie których można by było łatwo przewidywać potencjał pianotwórczy sόδu. Najlepiej, jeśli byłby to wyłącznie jeden parametr.

Obecnie piwowar wybierając sól, który ma pozwolić na uzyskanie piwa o dobrej pienistości kieruje się co najwyżej liczbą Kolbacha oraz swoimi doświadczeniami z poprzednich lat, zebranymi na podstawie obserwacji pienistości piw produkowanych ze sódów otrzymanych z różnych odmian jęczmienia. Śledzenie tej zależności pozwala na wytypowanie odmian jęczmienia charakteryzujących się wysokim potencjałem pianotwórczym. Prognozowanie tego potencjału dla konkretnych partii sόδu musi jednak uwzględniać oba powyżej wspomniane parametry, nie może zaś, jak pokazuje tabela, opierać się wyłącznie na liczbie Kolbacha.

Sól o wymaganej liczbie Kolbacha uzyskuje się głównie przez stosowanie odpowiednich warunków procesu namoczenia jęczmienia. Liczba ta zależy bowiem w dużej mierze od warunków (przede wszystkim czasu) moczenia ziarna. Dla większości odmian liczba Kolbacha rośnie wraz z wydłużeniem czasu moczenia jęczmienia. W rezultacie stabilność piany piwa uzyskiwanego z tego sόδu jest niższa. Jednak należy pamiętać, że sólowanie mające na celu optymalizację stabilności piany, wiąże się z niskim rozluźnieniem białkowym i słabym rozkładem ścian komórkowych i β -glukanu. Ma zatem niekorzystny wpływ na zawartość β -glukanu w brzezce. Dlatego też,

mimo możliwości zwiększania potencjału pianotwórczego sόδu przez ustawienie odpowiedniej metody moczenia, optymalizacja potencjału pianotwórczego sόδu musi być ograniczona raczej do zastosowania odpowiedniej odmiany jęczmienia. Odmiany łatwo ulegające nadmiernemu rozluźnieniu uważane są za niekorzystne. Szczególnie trudno dla nich znaleźć kompromis między stabilnością piany a odpowiednią zawartością α -glukanu w brzezce. Prawdopodobnie wyższe rozluźnienie nie wiąże się jednak ze stratami pozytywnie oddziaływujących na trwałość piany białek Z4 czy LTP1, ale z hydrolizą innych białek, tj. hordein i niekorzystnym wpływem ich produktów hydrolizy na stabilność piany.

Oprócz białek także inne wprowadzane do piwa składniki sόδu, tj. polifenole, węglowodany, melanoidy i lipidy mogą wpływać na stabilność piany. Szczególnie istotne jest stężenie lipidów, bowiem związki te występując nawet w bardzo niewielkich stężeniach w piwie mogą destabilizować pianę.

Chmiel

Wśród składników chmielu najważniejsze z punktu widzenia stabilności piany są kwasy gorczkowe, głównie izo- α -kwasy. Związki te reagują z polipeptydami wzmacniając pianę.

Wyższa dawka chmielu i/lub produktów chmielowych w przeliczeniu na ilość α -kwasów zwiększa trwałość piany produkowanego piwa. Jednakże także odmiana chmielu czy też rodzaj stosowanych produktów chmielowych odgrywa tutaj ważną rolę. Jak wiadomo bowiem odmiany chmielu różnią się między sobą nie tylko zawartością α -kwasów, ale także udziałem poszczególnych

Eksperyment	1	2	3a	3b	4	5	6	7
Rok sólowania	1997	1997	1997	1997	1998	1999	1999	2000
Średnia liczba Kolbacha	47,4	43,3	34,2	43,0	45,0	43,3	41,6	43,3
Max. stabilność piany (Rudin [s])	109,0	NIBEM 288	115,5	113,3	111,2	115,5	99,4	112,0
Min. stabilność piany (Rudin [s])	88,3	NIBEM 159	106,5	94,7	101,0	98,5	94,1	94,4
Zakres stabilności piany (Rudin [s])	20,7	NIBEM 129	9,0	18,6	10,2	17,0	5,3	17,6

Wpływ rodzaju sόδu na stabilność piany piwa (6).



form α -kwasów. Różnice w proporcjach pomiędzy poszczególnymi α -kwasami mogą mieć znaczenie w tworzeniu stabilnej piany piwa, bowiem zauważono, iż izohumulony i izoadhumulony w większym stopniu koncentrują się w pianie piwa niż izocohumulony. Podobnie jak izomery *trans* poszczególnych izo- α -kwasów w porównaniu do odpowiadających im izomerów *cis* [7, 10].

W celu poprawy trwałości piany coraz powszechniej stosuje się zredukowane ziomeryzowane ekstrakty chmielowe. Di-hydro-izo- α -kwasy, tetra-hydro-izo- α -kwasy czy też hexa-hydro-izo- α -kwasy zwiększają stabilność piany w większym stopniu niż izo- α -kwasy. Dlatego też w piwach chmielonych za pomocą zredukowanych ziomeryzowanych ekstraktów często mimo niższej ilości jednostek goryczy obserwuje się wyższą trwałość piany w stosunku do piw chmielonych tradycyjnie.

Surowce niesłodowane

Użycie w produkcji piwa surowców niesłodowanych jako zamienników części słołu powoduje zmniejszenie stężenia związków wprowadzanych ze sładem, tj. polipeptydów, polifenoli, melanoidyn, β -glukanów oraz także, jeśli występują, związków negatywnie wpływających na pianę, takich jak lipidy. W piwach do produkcji których używane są surowce niesłodowane często redukowana jest także goryczka w celu zapewnienia równowagi smakowo-zapachowej, przez co tym bardziej zmniejsza się stężenie korzystnie wpływających na stabilność piany związków. Bamforth udowadnia jednakże, iż w piwach, szczególnie produkowanych w całości ze słołu, zawartość związków stabilizujących pianę jest dwu- lub trzykrotnie wyższa niż jest to konieczne, by uzyskać trwałą pianę [1]. Sugeruje więc, iż stabilność piany w piwach produkowanych w całości ze słołu nie jest wcale wyższa niż w piwach, do produkcji których używane są surowce niesłodowane, nawet w dużych ilościach. Jednak badania innych naukowców tego nie potwierdzają [9].

Z pewnością duże znaczenie ma rodzaj stosowanego surowca niesłodowanego. Nie ulega wątpliwości, że cukier czy syropy skrobiowe nie wnoszą do piwa żadnych związków pozytywnie wpływających na trwałość piany i zmniejszają pulę tych związków wprowadzanych ze sładem. Jednak w przypadku innych surowców niesłodowanych sytuacja jest odmienna. Stąd też do niedawna zboża niesłodowane uważano nawet za pozytywnie wpływające na stabilność piany. Obecnie jednak wielu autorów kwestionuje ten pogląd. Lewis i Lewis stwierdzili, że generalnie im większy udział

surowców niesłodowanych, tym niższa stabilność piany [9]. Depraetere i współ. wykazali, że częściowe zastąpienie pszenicą słołu o dużym potencjale pianotwórczym ma negatywny wpływ na stabilność piany piwa [5]. Jednak zauważyli także, iż częściowe zastąpienie pszenicą słołu nadmiernie rozluźnionego, o niskim potencjale pianotwórczym poprawia stabilność piany. Świadczy to o występowaniu w pszenicy związków aktywnych pianotwórczo. Poza tym pszenica zawiera białko LBP (lipid binding protein), które łączy się z lipidami, zmniejszając ich niekorzystne oddziaływanie na pianę.

Drożdże

Drożdże uwalniają podczas procesu fermentacji enzymy proteolityczne, takie jak proteinaza A, której ilość zależy od szczepu drożdży [3].

Produktami metabolizmu drożdży są ponadto kwasy tłuszczowe. Są one jednak związkami o krótkich łańcuchach, zawierających od 6 do 12 atomów węgla, których negatywne działanie na trwałość piany jest nieznaczne [4, 12].

Drożdże tworzą także polipeptydy pozytywnie wpływające na pianę. Ich ilość jest jednak niewielka w stosunku do polipeptydów wprowadzanych do piwa ze słołu [8].

Przedstawione tutaj zagadnienia roli najważniejszych surowców używanych w przemyśle piwowarskim w tworzeniu stabilnej piany piwa nie wyczerpują wszystkich aspektów poruszanego tematu. Dociekliwy czytelnik może znaleźć szersze omówienie tej tematyki w przytoczonej literaturze.

Literatura

- Bamforth C. W.: The relative significance of physics and chemistry for beer foam excellence: theory and practice. *J. Inst. Brew.*, 110, (2004), 259-266
- Bamforth C. W., Milani C.: The foaming of mixtures of albumin and hordein protein hydrolysates in model systems. *J. Sci. Food Agric.*, 84, (2004), 1001-1004
- Brey S. E., Bryce J. H., Stewart G. G.: The loss of hydrophobic polypeptides during fermentation and conditioning of high gravity and low gravity brewed beer. *J. Inst. Brew.*, 108, (2002), 424-433
- Cooper D. J., Husband F. A., Mills E. N. C., Wilde P. J.: Role of beer lipid-binding proteins in preventing lipid destabilization of foam. *J. Agric. Food Chem.*, 50, (2002), 7645 - 7650
- Depraetere S. A., Delvaux F., Coghe S., Delvaux F. R.: Wheat variety and barley malt properties: influence on haze intensity and foam stability of wheat beer. *J. Inst. Brew.*, 110, (2004), 200 - 206
- Evans E., Sheehan M., Robinson L., Hill A., Tolhurst R., Gale K., Barr A.: The influence of protein composition on beer haze and foam stability. *Proc. 10th Aust. Barley Tech. Symp.*, (2001)
- Hughes P. S., Menner I. D., Walters M. T., Marinova G.: Differential behavior of *cis*- and *trans*-iso- α -acids. *Proc. Congr. Eur. Brew. Conv., Maastricht* (1997), 231 - 238
- Kordialik-Bogacka E., Ambroziak W.: Investigation of the foam-active polypeptides during beer fermentation. *J. Sci. Food Agric.*, 84, (2004), 1960-1968
- Lewis M. J., Lewis A. S.: Correlation of beer foam with other beer properties. *Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am.*, 40, (2003), 114 - 124
- Lusk L., Ting P., Goldstein H., Ryder D., Navarro A.: Foam tower fractionation of beer proteins and bittering acids. *Proc. Eur. Brew. Conv. Symp. Beer Foam Quality, Amsterdam* (1998), 166 - 187
- Nischwitz R., Cole N., MacLeod L.: Malting for brewhouse performance. *J. Inst. Brew.*, 105, (1999), 219 - 227
- Wilde P. J., Husband F. A., Cooper D., Ridout M. J.: Destabilization of beer foam by lipids: structural and interfacial effects. *J. Am. Soc. Brew. Chem.*, 61, (2003), 196 - 202.