

KATARZYNA JUREK, JÓZEF BŁAŻEWICZ, AGNIESZKA PETRÓW

**WŁAŚCIWOŚCI PIW WYTWARZANYCH Z DODATKIEM
PRODUKTÓW PRZEMIAŁU ZIARNA KUKURYDZY
W WARUNKACH UPROSZCZONEJ TECHNOLOGII**

Streszczenie

Materiał doświadczalny stanowiły piwa wyprodukowane z brzeczki laboratoryjnych, otrzymanych ze słodu jęczmiennego typu pilzneńskiego, z 40% udziałem grysu kukurydzianego o granulacji 500–1250 µm oraz kaszek o granulacji 250–500 µm lub 250–750 µm. Punktem odniesienia było piwo wytworzone ze słodu jęczmiennego bez surowców niesłodowanych. Grys i kaszki kleikowano z 10% dodatkiem słodu w temp. 90°C przez 10 min. Brzeczki wytwarzano metodą kongresową. W trakcie chmielenia brzeczki, trwającego 70 min, zastosowano chmiel aromatyczny w postaci granulatu zawierającego 10% alfa-kwasów. Granulat (typ 90) dozowano w dwóch dawkach zapewniających zawartość alfa-kwasów na poziomie 25 mg/l piwa. Po chmieleniu przeprowadzono korektę zawartości ekstraktu brzeczki nastawnej do poziomu 12% (m/m). Użyto drożdży fermentacji dolnej (pobranej z Browaru Piastowskiego), stosując dawkę inokulum, zapewniającą stężenie komórek rzędu 30×10^6 aktywnych komórek/1ml brzeczki. Fermentacja główna, w temp. 8–9°C, trwała 10 dni. Podczas fermentacji określano zmiany zawartości ekstraktu. Kontrolowano także pH. Leżakowanie piwa w butelkach w temp. 5–6°C trwało 4 tygodnie. W piwach oznaczono: zawartość etanolu i odfermentowanie rzeczywiste. Oznaczono także: barwę, pH, pienistość oraz zawartość azotu alfa-aminowego. Piwa poddano ocenie sensorycznej metodą „Ranking Test”.

Stwierdzono, że przebieg fermentacji głównej nie był zmieniony przez zastąpienie części słodu produktami przemiału ziarna kukurydzy. W odniesieniu do piwa otrzymanego bez surowców niesłodowanych, piwa wyprodukowane z użyciem produktów przemiału kukurydzy w ilości 40% charakteryzowały się słabszą pienistością i mniejszym pH. Piwa otrzymane z 40% dodatkiem grysu lub kaszek postrzegane były przez oceniających za mniej atrakcyjne niż piwo wyprodukowane ze słodu jęczmiennego bez surowców niesłodowanych.

Słowa kluczowe: sól, kaszka kukurydziana, piwo.

Wprowadzenie

Mgr inż. K. Jurek, dr inż. J. Błażewicz, Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Zakład Technologii Fermentacji, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, e-mail: kjurek@wnoz.ar.wroc.pl, Jblaz@wnoz.ar.wroc.pl, mgr inż. A. Petrów, Browary Dolnośląskie Piast, ul. Jedności Narodowej 204/210, 50-302 Wrocław

W grupie zbożowych surowców niesłodowanych produkty przemiału ziarna kukurydzy stanowią najważniejszy substytut w skali światowej [3, 13]. Stosowane są przeważnie w Stanach Zjednoczonych oraz w Europie, ponieważ w tych rejonach kukurydza jest powszechnie dostępna i jest to surowiec stosunkowo tani. Do produkcji piwa w polskim piwowarstwie stosuje się zarówno importowane produkty przemiału ziarna kukurydzy, jak i wyprodukowane na terenie naszego kraju [5]. Granulacja grysów i kaszek kukurydzianych jest zróżnicowana, ale zawiera się w przedziale 250–1350 μm [13]. Użycie grysów i kaszek kukurydzianych w dawkach do 20% zasypu jest stosowane w wielu krajach od dawna [11, 12]. Użycie do produkcji piwa dużych dawek produktów przemiału kukurydzy (40–50%) wprowadza do brzezki niewielkie ilości związków azotowych i jednocześnie rozcieńcza niejako pozostałe składniki słoðu [1, 8]. W rezultacie otrzymuje się piwa lżejsze, bardziej stabilne, o dłuższym okresie trwałości niż piwa produkowane z brzeczki słodowych [12]. Wprowadzenie tak dużej ilości surowca niesłodowanego najczęściej powoduje zmiany sensoryczne piwa wynikające ze zmian składu brzezki i trudnych do przewidzenia reakcji drożdży piwowarskich na zmianę składu pożywki [3]. Autorzy określający skutki substytucji słoðu grysem i kaszkami kukurydzianymi wskazują na niedobór produktów hydrolizy białek w brzeczkiach otrzymywanych z dużymi (przekraczającymi 20% zasypu) dodatkami produktów przemiału kukurydzy [9].

Celem badań było określenie wpływu 40% dodatku produktów przemiału ziarna kukurydzy o różnej granulacji na wybrane cechy fizykochemiczne i sensoryczne piw wytwarzanych w warunkach uproszczonej technologii.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły piwa otrzymane w warunkach uproszczonej technologii z brzeczki laboratoryjnych wyprodukowanych ze słoðu jęczmiennego typu pilzneńskiego z 40% udziałem grysu kukurydzianego o granulacji 500–1250 μm oraz kaszek o granulacji 250–500 μm lub 250–750 μm . Produkty przemiału kukurydzy pobrano z firmy Eurofarm dostarczającej surowiec niesłodowany do browarów.

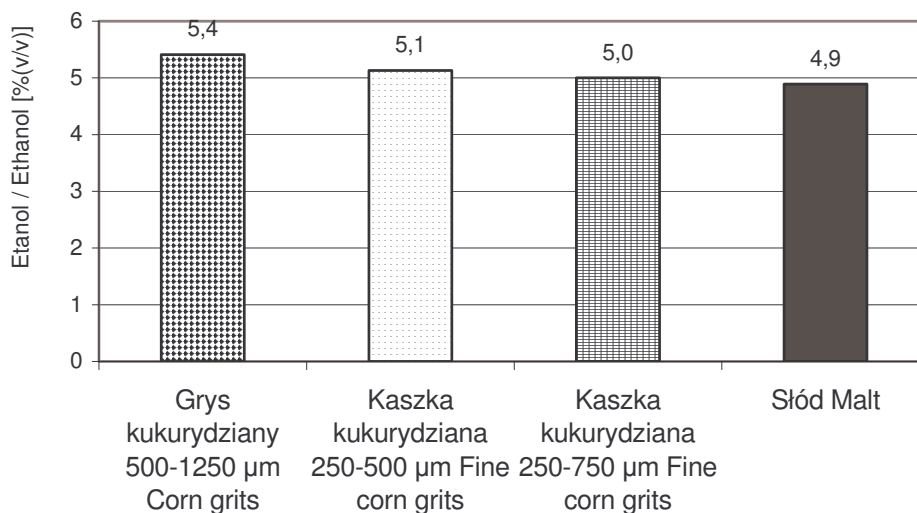
Surowiec niesłodowany w ilości 40% zasypu poddano wstępnemu przygotowaniu w celu przekształcenia skrobi kukurydzianej w formę podatną na działanie enzymów słoðu. Produkty przemiału ziarna kukurydzy kleikowano w obecności słoðu jęczmiennego, stanowiącego 10% zacieranej masy słoðu, i surowców niesłodowanych. Słód i produkty przemiału ziarna kukurydzy łączono z wodą w stosunku 1:5 i podgrzewano do temp. 90°C, utrzymując ją przez 10 min. Dodatek słoðu stosowano w celu rozplawienia kleikowanej masy. Upłynnioną masę łączono z resztą słoðu w temp. 45°C i zacierano metodą kongresową [2]. Podczas chmielenia brzeczki, trwającego 70 min, zastosowano dodatek granulatu chmielu aromatycznego zawierającego 10% alfa-kwasów. Był to granulát wyprodukowany w Lublinie.

Dodawano go w dwóch dawkach zapewniających zawartość alfa-kwasów na poziomie 25 mg/l piwa. Po ochłodzeniu i filtracji przeprowadzono korektę zawartości ekstraktu brzezki nastawnej do poziomu 12% (m/m). Brzezki poddano fermentacji z udziałem drożdży fermentacji dolnej, stosując dawkę inokulum, zapewniającą stężenie komórek rzędu 30×10^6 aktywnych komórek/ml brzezki. Drożdże pobrano z fermentowni Browaru Piastowskiego. Fermentacja główna prowadzona w temp. 8–9°C trwała 10 dni. Podczas fermentacji kontrolowano zmiany zawartości ekstraktu oraz pH. Dofermentowanie przeprowadzono w butelkach przetrzymując je w temp. 5–6°C przez tydzień, a następnie piwo leżakowało jeszcze kolejne 3 tygodnie w temp. 0–4°C. Po tym czasie, przy użyciu analizatora SCABATM5610, w piwach oznaczano zawartość etanolu oraz określano odfermentowanie rzeczywiste. Stosując procedury analityczne zgodne z EBC [2] oznaczano w piwach: czas utrzymywania piany, zawartość azotu alfa-aminowego, barwę i pH. Dodatkowo piwa zostały poddane ocenie sensorycznej metodą „Ranking Test” zalecaną przez EBC [2]. Piwa oceniane były pod względem wyglądu, smaku i zapachu przez 15 osób. Zespół oceniający stanowili studenci i doktoranci Wydziału Nauk o Żywności Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Każdy z oceniających miał za zadanie uszeregować 4 zaszyfrowane próby piwa od najbardziej do najmniej pożądanej smakowitości. Każdej pozycji w szeregu przyporządkowywano odpowiednią liczbę punktów. W tej metodzie im mniejsza jest liczba punktów tym lepsza jest jakość piwa.

Wyniki i dyskusja

Wyniki przedstawiono w formie 7 rysunków umożliwiających określenie wpływu 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na wybrane cechy piw otrzymanych uproszczoną technologią, stosowaną w warunkach laboratoryjnych w Zakładzie Technologii Fermentacji Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Otrzymywanie piw w warunkach uproszczonej technologii stosuje się przy ocenie piw otrzymywanych z ekstraktów słodowych [6], z brzeczek wyprodukowanych z udziałem słodu pszenżytniego [7] lub z brzeczek z udziałem różnych surowców niesłodowanych. Podstawową zasadą stosowaną w trakcie otrzymywania piw w warunkach uproszczonej technologii jest maksymalne ujednoczenie i jednocześnie uproszczenie procedur otrzymywania piwa, aby zwiększyć możliwość porównywania badanych zmiennych. W tej pracy czynnikiem różnicującym był rodzaj produktów przemiału kukurydzy w formie grysu lub kaszek o określonej granulacji, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych w młynie kukurydzianym firmy Eurofarm [5].

Na rys. 1–7 zilustrowano wpływ tych surowców niesłodowanych na wybrane cechy piw porównywanych z piwem otrzymanym bez udziału surowców niesłodowanych.

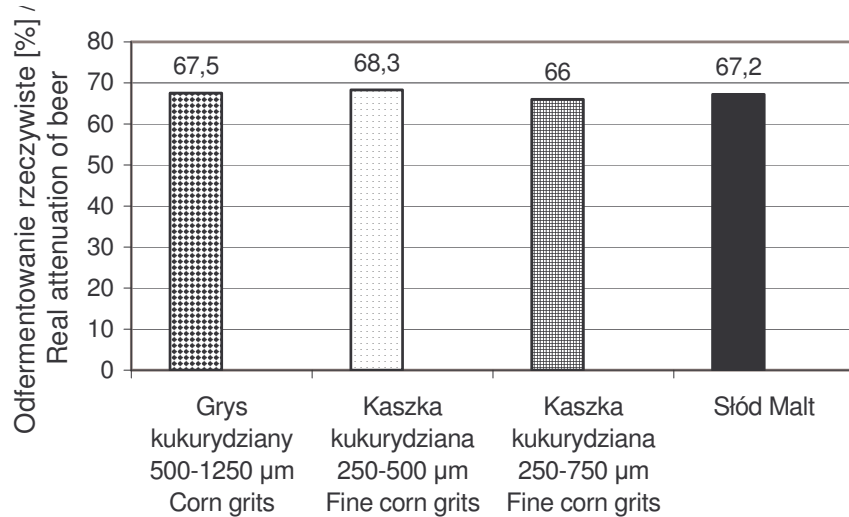


Rys. 1. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na zawartość etanolu w piwie.

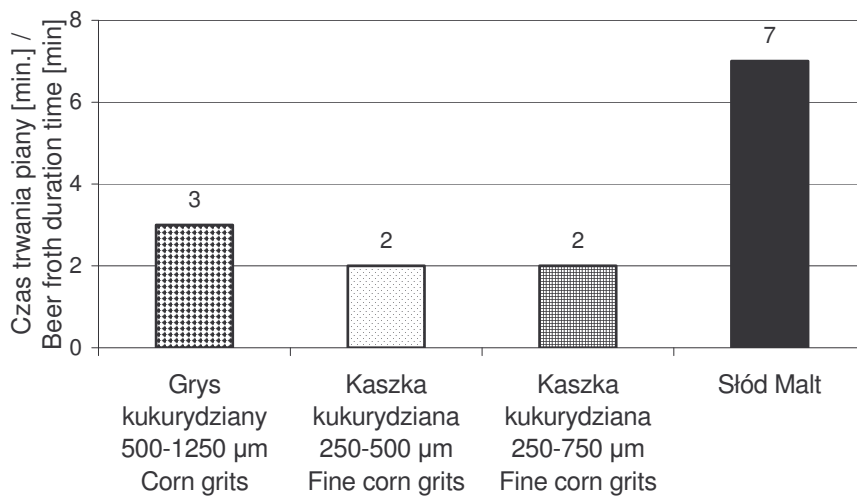
Fig. 1. The effect of 40% milled corn products added on the content of ethanol in beer.

Zawartość etanolu w piwie otrzymanym bez oraz z udziałem produktów przemiału kukurydzy świadczy o tym, że niezależnie od rodzaju zastosowanego surowca zawartość etanolu zawierała się w granicach od 4,9% (v/v) (piwo z samego słodu) do 5,4% (v/v) etanolu w piwie z 40% udziałem grys kukurydzianego o granulacji 500–1250 µm. Rozpiętość zawartości etanolu w zakresie 4,9–5,4% (v/v) etanolu w piwach o ekstrakcie brzezki podstawowej 12% (m/m) jest dopuszczalna [11] i wskazuje, że proces fermentacji etanolowej w brzezkach otrzymanych z dużym (40%) udziałem surowca niesłodowanego przebiegał bez zakłóceń (rys. 1).

Poziom odfermentowania składników brzezki (rys. 2) otrzymanej z samego słodu (67,2%) oraz brzeczek wyprodukowanych ze słodu zacieranego z 40% udziałem surowców niesłodowanych zawierał się w wąskim przedziale od 66,0 do 68,3% odfermentowania rzeczywistego. Dane dotyczące zawartości etanolu i stopnia odfermentowania rzeczywistego wskazują, że kleikowanie skrobi kukurydzianej i zacieranie w warunkach kongresowych zaowocowało takim składem cukrów fermentujących w brzezkach, który nie spowodował zasadniczych zmian stopnia odfermentowania brzezki (rys. 2).



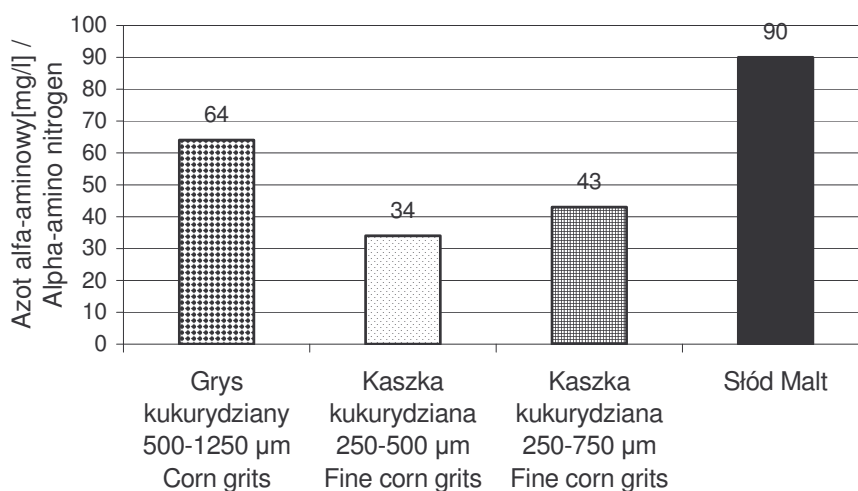
Rys. 2. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na odfermentowanie rzeczywiste piwa.
Fig. 2. The effect of 40% milled corn products added on the real attenuation of beer.



Rys. 3. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na czas utrzymywania się piany.
Fig. 3. The effect of 40% milled corn products added on the beer froth duration.

Na rys. 3. przedstawiono czas utrzymywania się piany na piwie w trakcie oceny sensorycznej. W odniesieniu do piwa z brzezki uzyskanej z samego słodu, 40% dodatek grysu o granulacji 500–1250 µm skrócił czas utrzymywania piany z 7 do 3 min. Kaszki o granulacji 250–500 µm i 250–750 µm powodowały skrócenie tego

czasu do 2 min. Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że bardzo ważnym elementem przygotowania ziarna kukurydzy do przerobu w piwowarstwie jest uniemożliwienie przedostania się tłuszczów roślinnych z zarodka do bielma w czasie zbioru, suszenia i przechowywania ziarna oraz w trakcie produkcji grysów i kaszek [4, 5, 10, 12, 13]. Wydaje się, że skrócony czas utrzymywania się piany na piwach z dużym udziałem produktów przemiału kukurydzy nie jest efektem gaszenia piany przez tłuszcze wprowadzone z surowcem niesłodowanym. Gryś i kaszki zostały wyprodukowane w nowoczesnym młynie kukurydzianym wytwarzającym produkty przemiału ziarna kukurydzy zgodnie z wymaganiami piwowarskimi. Przyczyną skróconego czasu utrzymywania się piany może być brak odpowiedniej ilości produktów hydrolizy enzymatycznej białek [9], produktów hydrolizy polisacharydów nieskrobiowych lub innych składników powierzchniowo czynnych (uczestniczących w tworzeniu piany), których nie ma w niesłodowanym ziarnie kukurydzy [11]. Częściowym potwierdzeniem tej teorii jest stosunkowo długi czas utrzymywania piany (2–3 min) i niski poziom zawartości azotu alfa-aminowego w piwach (rys. 4) otrzymanych z 40% udziałem kaszek najbardziej pogarszających trwałość piany (rys. 3).

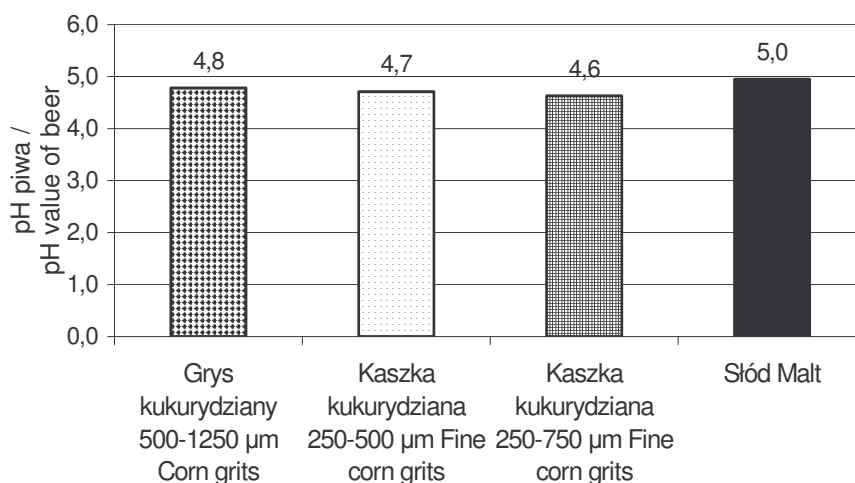


Rys. 4. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na zawartość azotu alfa-aminowego w piwie.

Fig. 4. The effect of 40% milled corn products added on the content of alpha-amino nitrogen contained in beer.

Zastosowanie kaszek kukurydzianych w ilości 40% zasypu spowodowało ponad dwukrotne zmniejszenie zawartości azotu alfa-aminowego w piwach (rys. 4). Użycie 40% dawki grysu zmniejszyło zawartość azotu alfa-aminowego z 90 mg/l piwa do poziomu o około 1/3 mniejszego, wynoszącego 64 mg azotu alfa-aminowego/l piwa.

Przy założeniu, że użycie 40% dawki surowca niesłodowanego zmniejsza także odpowiednio zawartość innych składników uczestniczących w tworzeniu i stabilizacji piany, skracanie czasu utrzymywania piany przez piwa otrzymane z dużą ilością przetworów kukurydzianych wydaje się efektem nieuniknionym.



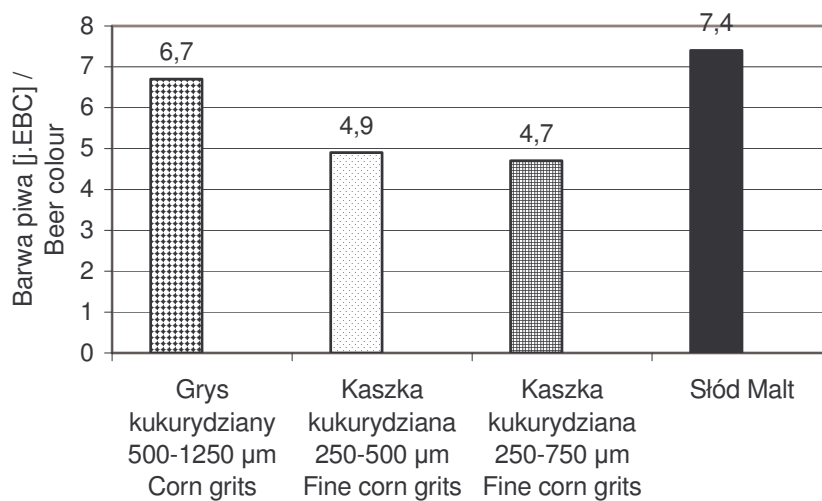
Rys. 5. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na pH piwa.

Fig. 5. The effect of 40% milled corn products added on the pH value of beer.

Z danych przedstawionych na rys. 5. wynika, że produkty przemiału kukurydzy stosowane w dawce 40% powodują zmniejszenie pH piwa o 0,2 do 0,4 jednostki. Zarówno w trakcie otrzymywania brzezek, jak i otrzymywania piwa w warunkach uproszczonych nie korygowano pH. Piwo ze słodu bez dodatków niesłodowanych miało pH 5,0, podczas gdy piwa z dodatkiem produktów przemiału kukurydzy charakteryzowały się pH w zakresie od 4,6 do 4,8 jednostek.

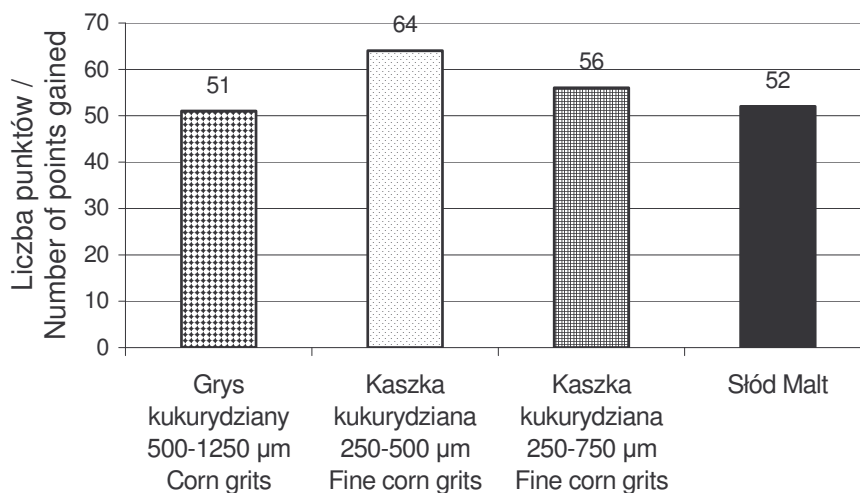
Barwa piwa (rys. 6) jest wypadkową wielu czynników, ale na podstawie wyników tego doświadczenia można stwierdzić, że zależy głównie od sposobu przemiału surowca niesłodowanego i ilości związków barwnych wnoszonych do brzecki.

Duże zróżnicowanie barwy piwa, otrzymanego z brzecek z 40% udziałem kaszek (4,7–4,9 j. EBC), w odniesieniu do barwy piwa z samego słodu (7,4 j. EBC) lub z udziałem grysu (6,7 j. EBC) świadczy o tym, że zróżnicowane zabarwienie piw nie jest wynikiem gotowania brzecki z granulatem chmielowym, ale wynika z ilości związków barwnych wprowadzonych do zacierów ze słodem i surowcami niesłodowanymi.



Rys. 6. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na barwę piwa.

Fig. 6. The effect of 40% milled corn products added on the beer colour.



Rys. 7. Wpływ 40% dodatku produktów przemiału kukurydzy na ocenę sensoryczną piwa.

Fig. 7. The effect of 40% milled corn products added on the sensory evaluation of beer.

Na rys. 7. przedstawiono wyniki oceny sensorycznej piw. Można stwierdzić, że najbardziej zbliżonym pod względem sensorycznym do wzorcowego piwa z samego słodu było piwo otrzymane z 40% udziałem grysu kukurydzianego o granulacji 500–1250 µm. Udział kaszek w ilości 40% powodował pogorszenie oceny o 4 pkt (kaszka

o granulacji 250–750 μm) lub o 12 pkt po zastosowaniu kaszki o granulacji 250–500 μm . Zmiany cech piw spowodowane 40% zastąpieniem słołu produktami przemiału kukurydzy wydają się niewspółmiernie małe w stosunku do użytej dawki zamiennika. Świadczy to o dużych możliwościach wykorzystania grysu i kaszek w technologii piwowarskiej.

Wnioski

1. Na podstawie kontroli przebiegu fermentacji głównej stwierdzono, że proces ten nie był zaburzony przez zastąpienie części słołu produktami przemiału ziarna kukurydzy.
2. W odniesieniu do piwa kontrolnego, piwa wyprodukowane z dodatkiem grysu i kaszek kukurydzianych charakteryzowały się gorszą pienistością i mniejszą zawartością azotu alfa-aminowego oraz niższym pH.
3. Dodatek produktów przemiału ziarna kukurydzy spowodował rozjaśnienie barwy piw. Efekt ten był bardziej zauważalny po zastosowaniu kaszek niż grysu.
4. Piwa wyprodukowane z użyciem produktów przemiału kukurydzy postrzegane były przez oceniających za mniej atrakcyjne niż piwo wyprodukowane bez surowców niesłodowanych.

Literatura

- [1] Agu R.C.: A comparison of maize, sorghum and barley as brewing adjuncts. *J. Inst.Brew.*, 2002, **108/1**, 19-22.
- [2] Analytica-EBC: Verlag Hans Carl Getraenke-Fachverlag, Nuernberg 1998.
- [3] Antkiewicz P., Poreda A., Kuchciak T.: Modyfikacje procesu zacierania różnych surowców w celu uzyskania normatywnej brzezki. *Mat. VIII Szkoły Technol. Ferm.*, Jamrozowa Polana 2003. Wyd. AR we Wrocławiu, s. 77-101.
- [4] Baca E.: Rola surowców niesłodowanych w kształtowaniu cech sensorycznych piwa, *Mat. VI Szkoły Technol. Ferm.*, Szczyrk 2001, Wyd. AR w Krakowie, s. 113-125.
- [5] Błażewicz J.: Możliwości zastosowania produktów przemiału polskiej kukurydzy w piwowarstwie. *Mat. VIII Szkoły Technol. Ferm.*, Jamrozowa Polana 2003, Wyd. AR we Wrocławiu, s. 102-117.
- [6] Błażewicz J., Rytel E.: Wpływ warunków hydrolizy enzymatycznej polisacharydów nieskrobiowych na cechy piwa pszenżytniego. *Acta Sci. Pol., Technol. Alim.*, 2003, **2(1)**, 75-82.
- [7] Foszczyńska B., Dziuba E.: Wpływ słołu pszenżytniego na fizykochemiczne i organoleptyczne właściwości piw. *Acta Sci. Pol., Biotechnologia*, 2003, **2(1-2)**, 105-116.
- [8] Grujic O.: Application of unconventional raw materials and procedures in wort production. *J. Inst. Brew.*, 1999, **105/5**, 275-278.
- [9] Jurek K., Petrów A.: Wpływ substytucji słołu przetworami kukurydzianymi na zawartość azotu α -aminowego w brzezkach laboratoryjnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **2(35) Supl.**, 49-60.
- [10] Jurga R.: Możliwości wykorzystania produktów przemiału kukurydzy, *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2003, **3**, 9-12.

- [11] Kunze W.: *Technologia piwa i słoðu*. Piwochmiel Sp. z o.o. Warszawa 1999.
- [12] Palmer G. H.: *Dodatki niesłodowane w piwowarstwie i gorzelnictwie*, Mat. III Szkoły Technol. Ferm. Kraków-Zakopane 1998, Wyd. AR w Krakowie, s. 64-77.
- [13] Pawlikowska-Mandziak M.B.: *Możliwości zastosowania kukurydzy w przemyśle piwowarskim*. Przem. Ferm. Owoc. Warz. 1997, **11**, 12-14.

PROPERTIES OF BEER TYPES PRODUCED WITH MILLED CORN PRODUCTS ADDED AND USING A SIMPLIFIED TECHNOLOGY

Summary

The experimental materials in the study were beers produced from laboratory worts. The worts were manufactured from barley malt of a Pilsen type. In the beers studied, corn grits and corn constituted 40% and the corn grains sizes ranged between 500 and 1250 μm , and finer corn grains between 250 and 500 μm or 250 and 750 μm . The reference material was beer produced from barley malt without non-malted ingredients. The corn grits and 10% of malt added were gelatinized at a temperature of 90°C during a period of 10 minutes. The worts were produced using a congress mash method, and hopped for 70 minutes using a granulated aromatic hop containing 10% of alpha-acids. Hop pellets, type '90', were added in two portions in order to ensure the alpha-acid content level of 25 mg/l beer. Upon the completion of the hopping process, the extract content in the pitching wort was corrected to a level of 12% (m/m). There was used an inoculum dose of low fermentation yeast (received from the Piastowski Brewery) in order to ensure the concentration rate of cells at a level of approximately $30 \cdot 10^6$ viable cells per mL of the test wort. The major fermentation process was performed at 8–9°C for a period of 10 days. During this fermentation, both the pH value and changes in the content of the extract were monitored and also determined. The beer was stored in bottles at a temperature between 0°C and 4°C during 4 weeks. In the beers investigated, a content of ethanol and a real attenuation level were determined. Additionally, the following parameters were determined: beer colour, pH value, frothability, and content of alpha-amino nitrogen. The beer was sensory evaluated using a "Ranking Test" method.

It was stated that when part of barley malt was replaced by milled corn products, no changes in the course of major fermentation process. In comparison with a beer product without non-malted ingredients, the beers produced using 40% milled corn products showed a lower frothability level and a lower pH value. Additionally, according to the evaluators, beers with 40% corn grits added were less attractive if compared with the beer produced from malt barley without non-malted ingredients.

Key words: malt, corn grits, beer 