

KATARZYNA JUREK, AGNIESZKA PETRÓW

WPLYW SUBSTYTUCJI SŁODU PRZETWORAMI KUKURYDZIANYMI NA ZAWARTOŚĆ AZOTU α -AMINOWEGO W BRZECZKACH LABORATORYJNYCH

Streszczenie

W pracy podjęto próbę określenia wpływu częściowej substytucji słodu przetworami kukurydzianymi oraz sposobu ich kleikowania na zawartość produktów hydrolizy białek w brzeczkach laboratoryjnych.

Materiałem doświadczalnym był sód jęczmienny typu pilzneńskiego oraz przetwory kukurydziane o różnym stopniu rozdrobnienia: grys o granulacji 500–1250 μm , kaszki o granulacji 250–500 μm i 250–750 μm . Surowiec niesłodowany w dawkach 10, 20, 30 i 40% poddano kleikowaniu, łącząc go z wodą w stosunku 1:5 i utrzymując temp. 90°C przez 10 min. Zastosowano trzy warianty kleikowania: bez dodatku enzymów, z 5 i 10% dodatkiem słodu. Po wstępnej obróbce surowca niesłodowanego przeprowadzono zacieranie kongresowe, a następnie w uzyskanych brzeczkach laboratoryjnych oznaczono azot α -aminowy metodą ninhydrynową i zawartość azotu ogółem metodą Kjeldahla. Obliczono też liczbę Kolbacha. Próba stanowiąca obiekt porównawczy była brzezka wytworzona bez dodatków niesłodowanych.

Stwierdzono, że w miarę zwiększającego się procentowego udziału kukurydzy, niezależnie od stopnia rozdrobnienia oraz sposobu kleikowania, zawartość wolnych aminokwasów oraz azotu ogółem w otrzymanych brzeczkach wykazywała tendencję malejącą. Przy przekroczeniu dawki 20% surowca niesłodowanego zaobserwowano zmniejszenie zawartości azotu α -aminowego poniżej niezbędnej dla prawidłowego rozwoju drożdży wartości 140–150 mg/l.

Słowa kluczowe: sód, azot α -aminowy, kaszka kukurydziana, grys kukurydziany.

Wprowadzenie

Największy wpływ na jakość i stabilność sensoryczną produktu finalnego zawsze będzie miała jakość zastosowanych surowców. Przy produkcji piwa obok tradycyjnych surowców, takich jak: sód, chmiel, drożdże, woda często praktykowany jest dodatek surowców niesłodowanych. Ze względu na ich nieprzetworzoną postać są one atrak-

cyjnym ekonomicznie substytutem droższego siodu. Jako dodatki niesiodowane do zacieru stosuje się zwykle ziarno powszechnie produkowane w danym kraju. W grupie zbozowych surowców niesiodowanych przetwory kukurydziane stanowią najwazniejszy substytut w skali swiatowej [10]. Stosowane są przewaznie w Stanach Zjednoczonych oraz w Europie, poniewaz w tych rejonach kukurydza jest powszechnie dostepna i jest to surowiec stosunkowo tani. Do produkcji piwa wykorzystuje się szklistą frakcję ziarna kukurydzy ze wzgledu na wysoką koncentrację skrobi i zawartość tluszczów ponizej 1% w s.m. Wymagana granulacja kaszki w poszczególnych krajach różni się, ale najczesciej jest to zakres 250–1350 μm . W wyniku przemiatu ziarna kukurydzy pozbawionej zarodków uzyskuje się frakcje grysu o wielkości cząstek 500–1200 μm (stanowi to ok. 40% wyciagu z mlyna kukurydzianego). Poniewaz enzymy oddziałują jedynie powierzchniowo, dlatego korzystne są drobniejsze frakcje, jednak zbyt drobne powodują utrudnienie filtracji [7]. Zastosowanie do produkcji piwa duzych dodatków kukurydzy (20–50%) wprowadza do brzezki niewielkie ilości związków azotowych i jednocześnie rozcieńcza niejako pozostałe składniki siodu [1, 6]. W rezultacie otrzymuje się piwa lżejsze, bardziej stabilne, o dłuższym okresie trwałości niż piwa produkowane z brzezek siodowych [9].

Niskocząsteczkowe produkty rozpadu białek, takie jak: aminokwasy, dwu- i trójpeptydy są niezbędne do prawidłowego rozwoju drożdży i stanowią dla nich najważniejsze źródło azotu. Przetwory kukurydziane, podobnie jak i pozostałe surowce niesiodowane, nie wnoszą jednak do brzezki tych związków [4]. Dlatego technologia otrzymywania piwa w tankach cylindryczno-stożkowych jasno określa progowe zawartości azotu α -aminowego, traktując je jako ważny wyróżnik opisujący przydatność technologiczną brzezki.

Celem badań było określenie wpływu częściowej substytucji siodu przetworami kukurydzianymi oraz sposobu ich kleikowania na zawartość azotu ogółem, azotu α -aminowego w brzezkach laboratoryjnych oraz na wartość liczby Kolbacha.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły:

- przetwory kukurydziane o różnym stopniu rozdrobnienia: grys o granulacji 500–1250 μm i kaszki o granulacji 250–500 μm i 250–750 μm ;
- siod jęczmienny typu pilzneńskiego;
- brzezki laboratoryjne wyprodukowane z: 10, 20, 30 i 40% udziałem przetworów kukurydzianych wstępnie skleikowanych bez dodatku oraz z 5 i 10% dodatkiem siodu.

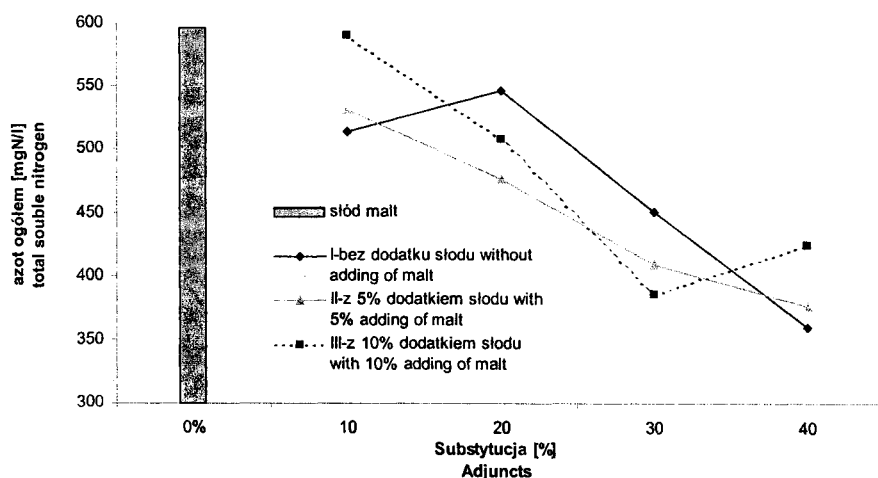
Surowiec niesiodowany w ilości: 10, 20, 30 i 40% poddawano wstępnemu przygotowaniu w celu przeprowadzenia skrobi kukurydzianej w formę podatną na działanie enzymów siodu. Przetwory kukurydziane kleikowano łącząc je z wodą w stosunku

1:5 i utrzymując temp. 90°C przez 10 min. Kleikowanie prowadzono w trzech wariantach. Stosowano kleikowanie przetworów kukurydzianych bez dodatku, a także z 5 i 10% udziałem słodu, traktowanego jako naturalny preparat enzymatyczny ułatwiający rozplawianie kleikowanej masy. W ten sposób upłynnioną masę łączono ze słodem w temp. 45°C i zacierano metodą kongresową [2]. Każda z brzeczek laboratoryjnych (w sumie 37 rodzajów brzeczek) powstała w wyniku połączenia wyciągów uzyskanych z trzech kubków zacieranych. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach, a wyniki zaprezentowano w formie wartości średnich.

W pracy oznaczano zawartość białka w słodzie i przetworach kukurydzianych oraz zawartość azotu ogółem w brzeczkach metodą Kjeldahla. W brzeczkach oznaczano ponadto zawartość azotu α -aminowego metodą ninhydrynową [2]. Obliczano także liczbę Kolbacha [2].

Wyniki i dyskusja

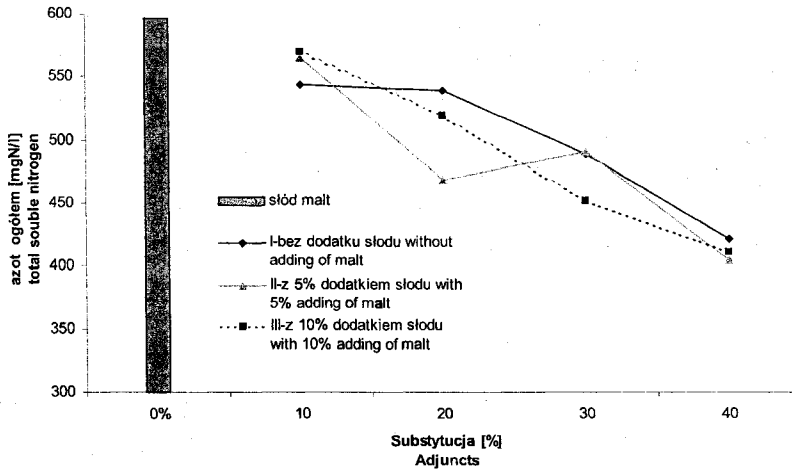
Białka stanowią od 35–60% suchej masy drożdży. Do wzrostu i budowy nowych komórek mikroorganizmy te wymagają źródeł azotu, którymi w brzeczkach słodowych są wolne aminokwasy. Przy otrzymywaniu brzeczki z użyciem tylko słodu uzyskuje się produkt o wystarczającej zawartości aminokwasów. Brzeczka wyprodukowana ze słodu bez udziału surowca niesłodowanego, będąca obiektem porównawczym, nie była dobrym źródłem azotu całkowitego (rys. 1–3). Zawartość tego składnika wynosiła 596 mg N/l brzeczki i nie mieściła się w granicach normy, wg której wymaganą minimalną ilością jest 650 mg N/l [8]. Niedobór składników azotowych w brzeczkach jest



Rys. 1. Wpływ substytucji słodu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–750 μm oraz sposobu jej kleikowania na zawartość azotu ogółem w brzeczkach.

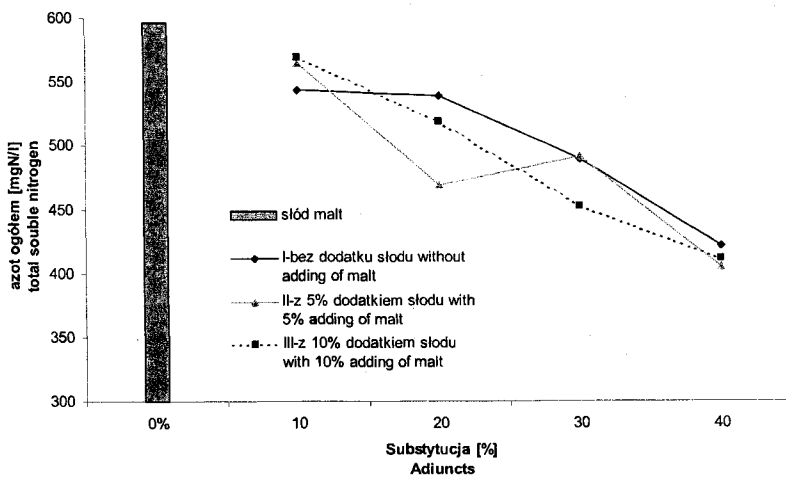
Fig. 1. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–750 diameter and their gelatinizing method on total soluble nitrogen production in worts.

często spotykanym zjawiskiem w technologii piwowarskiej. Przyczyną jest selekcja tych odmian jęczmienia, z których ziarna produkowane są słoły o obniżonej zawartości białek. Słód użyty w doświadczeniu zawierał 10,3% białka ogółem (tab. 1).



Rys. 2. Wpływ substytucji słołu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–500 µm oraz sposobu jej kleikowania na zawartość azotu ogółem w brzeczках.

Fig. 2. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–500 diameter and their gelatinizing method on total soluble nitrogen production in worts.



Rys. 3. Wpływ substytucji słołu grysem kukurydzianym o granulacji 500–1250 µm oraz sposobu jego kleikowania na zawartość azotu ogółem w brzeczках.

Fig. 3. The Effect of malt substitution by maize grits of 500–1250 diameter and their gelatinizing method on total soluble nitrogen production in worts.

Tabela 1

Zawartość białka ogółem w surowcach piwowarskich.

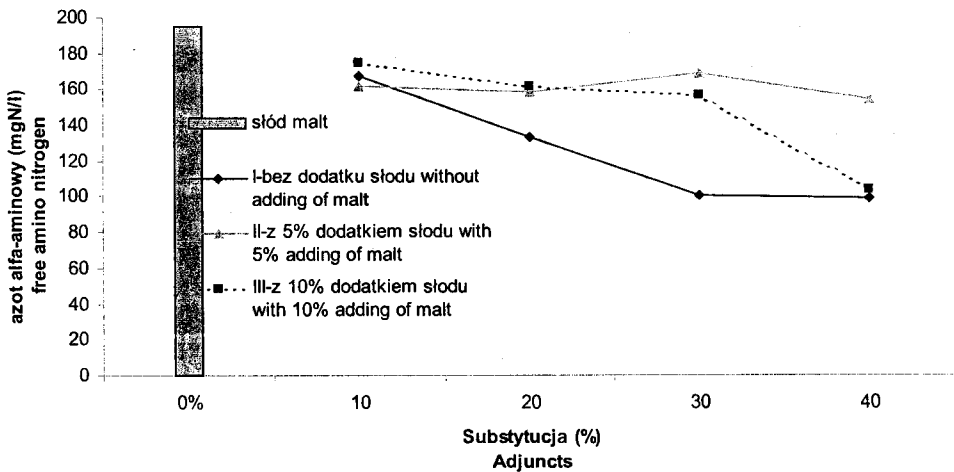
The content of proteins in brewery raw materials.

Surowiec Raw material		Białko ogółem [% s.s.] Total Protein [% d.m.]
Słód Malt		10,25
Grys kukurydziany 500–1250 μm Corn grits		7,75
Kaszka kukurydziana Fine corn grits	250–500 μm	7,88
	250–750 μm	8,81

Wg Kunzego [8], słód normatywny zawiera nie więcej niż 10,8% białka. Przy odpowiednio zmodyfikowanym procesie zacierania, poprzez wydłużenie przerwy białkowej można otrzymywać z takiego słodu brzeczki o odpowiedniej zawartości składników azotowych. Wykorzystując podczas produkcji brzeczki surowiec niesłodowany należy zakładać, że zawartość produktów hydrolizy białek będzie niższa. Zwiększając wkład zamienników słodu uzyskiwano coraz mniejszą zawartość azotu ogółem w brzeczkiach. Otrzymane wartości w żadnym z wariantów nie osiągnęły poziomu dolnej granicy normy [8]. Zróznicowanie wyników pomiędzy brzeczki z udziałem poszczególnych rodzajów przetworów kukurydzianych nie było duże. Zarówno dolne, jak i górne granice uzyskanych wartości były podobne. Zawartość azotu ogółem w brzeczce uzyskanej z dodatkiem kaszki o granulacji 250–500 μm wynosiła od 405–570 mg N/l, z dodatkiem kaszki o granulacji 250–750 μm od 360–590 mg N/l i grysu o granulacji 500–1250 μm od 357–585 mg N/l. Zastępując słód przetworami kukurydzianymi wprowadza się do zacieranej mieszaniny pewną ilość białka trudniejszego w przerobie w warzelnii, ze względu na jego ograniczoną dostępność dla enzymów proteolitycznych, ponieważ nie uległo wstępnemu zhydrolizowaniu podczas słodowania, tak jak białko zawarte w słodzie. Z reguły substancje białkowe zawarte w surowcach niesłodowanych nie ulegają w trakcie zacierania tak znacznej hydrolizie jak w słodzie i dlatego białko w nich zawarte jest w niewielkim stopniu ekstrahowane do brzeczki [4]. Z tego względu planując wykorzystanie większych niż 20% dodatków surowców niesłodowanych, wskazane byłoby użycie sładów o bardzo dobrym rozluźnieniu białkowym lub nawet o zwiększonej zawartości białka [5]. W badaniach zaplanowano warianty kleikowania surowców niesłodowanych z 5 i 10% dodatkiem słodu. Taki układ doświadczenia pozwalał na upłynnienie skrobi, ale również na wstępną obróbkę enzymatyczną składników zawartych w przetworach kukurydzianych, jak i w dodanym podczas kleikowania słodzie. Jedynie w wariantach przy niewielkim 10% udziale surrogatów słodu dodatek enzymów podczas rozplawiania skrobi kukurydzianej spowo-

dował zwiększenie średnio o 5% zawartości azotu ogółem w stosunku do wariantów, w których nie zastosowano podczas kleikowania słoðu. Modyfikacje procesu kleikowania przy większych udziałach zamienników słoðu (20, 30, 40%) nie wpłynęły wyraźnie na zwiększenie ilości azotu ogółem w brzeczczkach.

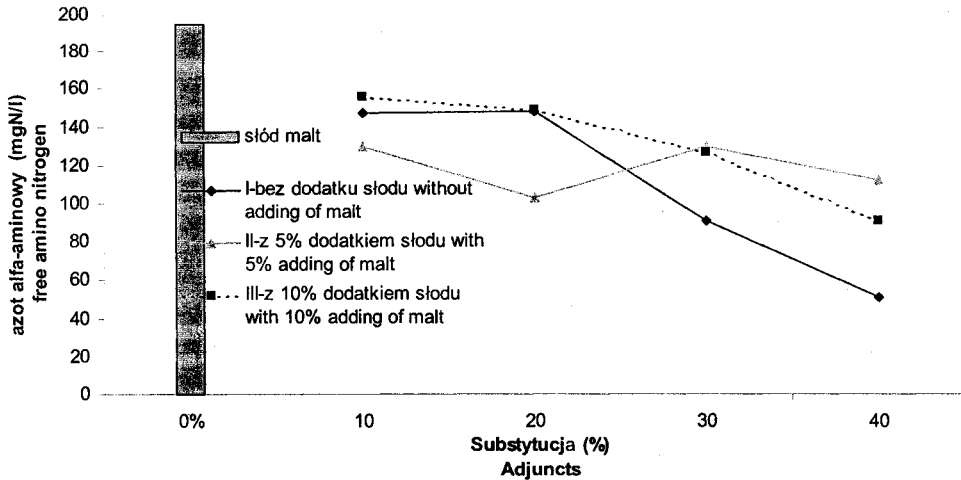
Zawartość azotu α -aminowego, zapewniająca prawidłowy przebieg fermentacji, wynosi wg Kunzego 200–300 mg N/l brzeczki [8]. Poziom 195 mg N/l jest jeszcze uznawany za wystarczający. W brzeczczkach z zacierów uzyskiwanych z dodatkiem surowców niesłodowanych dopuszcza się obniżenie progowej wymaganej zawartości azotu α -aminowego do minimalnej wartości 140–150 mg N/l. Tendencja spadkowa zawartości wolnych aminokwasów przy zwiększającym się udziale surowców niesłodowanych utrzymywała się przy użyciu wszystkich zastosowanych w doświadczeniu przetworów kukurydzianych, niezależnie od sposobu kleikowania (rys. 4–6).



Rys. 4. Wpływ substytucji słoðu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–750 μm oraz sposobu jej kleikowania na zawartość azotu alfa-aminowego w brzeczczkach.

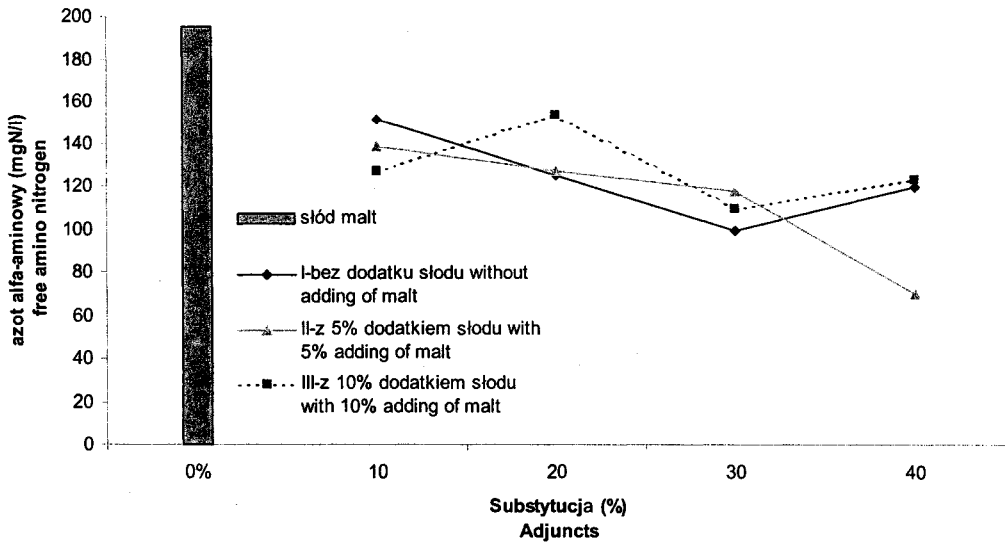
Fig. 4. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–750 diameter and their gelatinizing method on free amino nitrogen production in worts.

Zawartość azotu α -aminowego, niezbędnego składnika brzeczki słodowej, może być czynnikiem ograniczającym udział surowca niesłodowanego w zacieranej masie. Jego zwiększająca się ilość powoduje bowiem deficyt tego składnika [1, 6, 9]. Wraz ze zwiększonym udziałem surowca niesłodowanego, ilość słoðu w ogólnej puli zacieranej masy maleje, a wraz z nim zmniejsza się też potencjał enzymatyczny mieszaniny. Stosowanie większych niż 20% dawek substytutów słoðu wymusza dodawanie egzogennych preparatów enzymatycznych.



Rys. 5. Wpływ substytucji słodu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–500 µm oraz sposobu jej kleikowania na zawartość azotu alfa-aminowego w brzeczках.

Fig. 5. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–500 diameter and gelatinizing method on free amino nitrogen production in worts.



Rys. 6. Wpływ substytucji słodu grysem kukurydzianym o granulacji 500–1250 µm oraz sposobu jego kleikowania na zawartość azotu alfa-aminowego w brzeczках.

Fig. 6. The Effect of malt substitution by maize grits of 500–1250 diameter and gelatinizing method on free amino nitrogen production in worts.

Najwyższe za wartości azotu α-aminowego uzyskano w brzeczках wyprodukowanych z udziałem kaszki o granulacji 250–750 µm. Był to przedział od 99–175 mg

N/l. Dodatek grysu (500–1250 μm) i kaszki (250–500 μm) powodował, że zawartość azotu α -aminowego zawierała się w przedziale odpowiednio 70–153 mg N/l i 51–156 mg N/l.

Surowce niesłodowane w postaci przetworów kukurydzianych wnoszą pewną ilość białka (tab. 1), z którego w trakcie otrzymywania brzezki można pozyskać azot α -aminowy. Kaszka o granulacji 250–750 μm charakteryzowała się wyższą, o 1% od pozostałych zastosowanych przetworów kukurydzianych, zawartością białka ogółem (8,81%). Ta różnica wynika z odmiennej granulacji tych przetworów. Grys kukurydziany o wielkości cząstek 500–1250 μm jest produktem przemiału szklistej frakcji ziarna kukurydzy, natomiast przy wytwarzaniu drobniejszych przetworów o wielkości cząstek 250–750 μm do produktu dostaje się też frakcja mączysta ziarniaków. Stąd ta zróżnicowana zawartość substancji białkowych w surowcach, która z pewnością nie pozostaje bez wpływu na skład powstałych z ich użyciem brzeczek, zwłaszcza jeśli chodzi o produkty rozkładu białek.

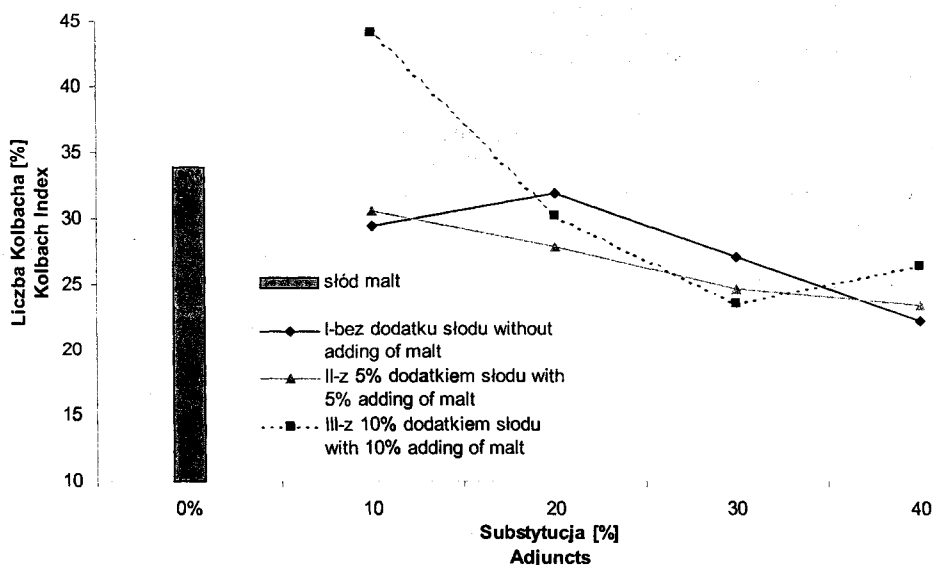
Ważny jest skład aminokwasowy białek kukurydzianych. Inny profil aminokwasowy może nie sprostać wymaganiom fizjologicznym drożdży oraz może wpływać na zmianę cech sensorycznych piwa przez wywoływanie nieprzewidzianych efektów ubocznych w czasie fermentacji.

Procentowy udział każdej z frakcji jest zbilansowany. Każda ingerencja zaburzająca te proporcje powodować będzie zmianę jakości piwa [3].

Dodatek słodu podczas kleikowania powodował zwiększenie zawartości azotu α -aminowego niezależnie od zastosowanego rodzaju i dawki surowca niesłodowanego w stosunku do wariantów kleikowania bez słodu. Na podstawie uzyskanych wyników można sądzić, że dodatek surowca niesłodowanego w ilości nieprzekraczającej 20% pozwala na uzyskiwanie brzeczek normatywnych pod względem zawartości składników aminokwasowych. Chcąc zwiększyć udział surogatów słodu należy liczyć się z obniżeniem zawartości tych składników poniżej normatywnego minimum. Użycie grysu i kaszek kukurydzianych w ilości 40% zasypu spowodowało zmniejszenie zawartości azotu α -aminowego w brzeczkach nawet do wartości 50–60 mg N/l (rys. 4–6).

Na rys. 7–9 zaprezentowano wartości liczby Kolbacha. Parametr ten związany jest ze stopniem rozluźnienia białka zawartego w mieszaninie słodu i przetworów kukurydzianych poddanych zacieraniu. Informuje ile produktów hydrolizy białek wyekstrahowano do brzezki podczas zacierania kongresowego. Jest to miernik proteolitycznego rozluźnienia mieszaniny poddanej zacieraniu. Liczba Kolbacha niższa od 35% wskazuje na średnie rozluźnienie białkowe. Uzyskane wartości po zastosowaniu przetworów kukurydzy: kaszki o granulacji 250–500 μm (26,4–33,5%), kaszki o granulacji 250–750 μm (22,3–44,1%) oraz grysu o granulacji 500–1250 μm (23,3–34,4%) we wszystkich wariantach wskazują na małą efektywność procesu proteolizy podczas zacierania. Proces ekstrakcji białek przebiegał po zastosowaniu kaszki (250–500 μm) i grysu (500–

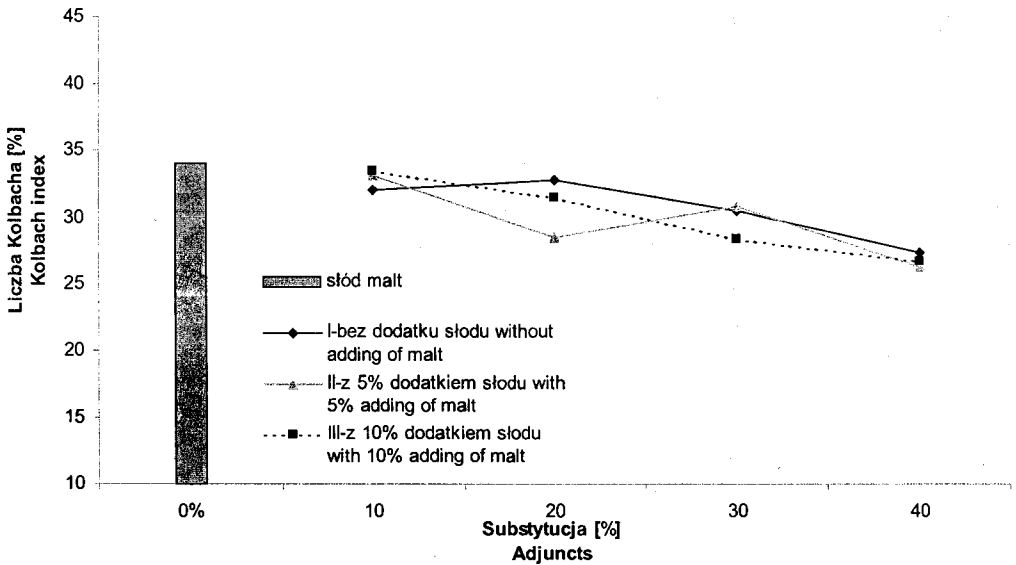
grysu (500–1250 μm) z podobną efektywnością. Można to wytłumaczyć podobną zawartością białka w tych surowcach. Białka wprowadzone wraz z kaszką (250–750 μm), zwłaszcza przy mniejszym jej udziale w zacieranej mieszance, były dobrze ekstrahowane, czemu odpowiadała wartość liczby Kolbacha 44,1%. Wraz ze zwiększającym się udziałem substytutów słodu, uzyskiwane wyniki wskazywały na utrudnienia ekstrakcji białek. Najprawdopodobniej przyczyną tego zjawiska było zwiększanie ilości białek pochodzących z surowca niesłodowanego oraz zmniejszanie ilości enzymów zawartych w mniejszej ilości słodu (warianty z 40% udziałem przetworów kukurydzy). Mimo różnic pomiędzy wynikami uzyskiwanymi w brzeczkiach wytworzonych z substytucją słodu przetworami kukurydzianymi, można stwierdzić, że granulacja nie miała zauważalnego wpływu na ekstrakcję związków białkowych.



Rys. 7. Wpływ substytucji słodu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–750 μm oraz sposobu jej kleikowania na wartość liczby Kolbacha

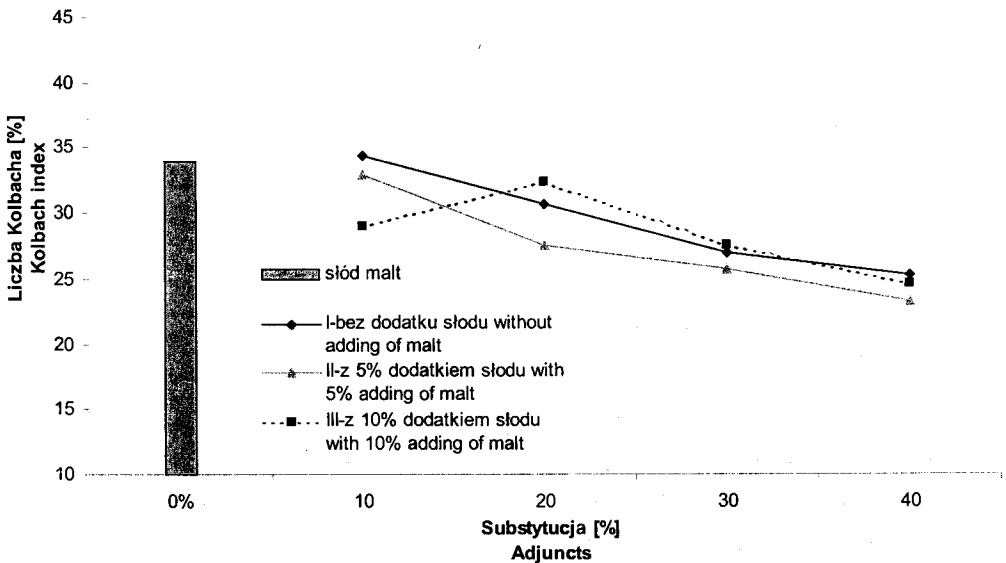
Fig. 7. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–750 diameter and their gelatinizing method on Kolbach index

Ciekawym spostrzeżeniem okazuje się wyraźna zależność powtarzająca się niezależnie od zastosowanego rodzaju przetworu kukurydzianego przy zastosowaniu w trakcie kleikowania 10% dodatku słodu. W uzyskanych w tych wariantach brzeczkiach zaobserwowano podwyższenie zawartości azotu ogółem i azotu α -aminowego w porównaniu z ich zawartością w próbach kleikowanych bez dodatku słodu. Obok enzymów amylolitycznych w słodzie obecne są też inne grupy enzymów, które ułatwiają powstawanie w surowcu związków wchodzących w skład ekstraktu brzeczki [5]. Kleikowanie surowców niesłodowanych z dodatkiem słodu powodowało obok upłynnienia



Rys. 8. Wpływ substytucji słodu kaszką kukurydzianą o granulacji 250–500 µm oraz sposobu jej kleikowania na wartość liczby Kolbacha

Fig. 8. The Effect of malt substitution by maize grits of 250–500 diameter and their gelatinizing method on Kolbach index



Rys. 9. Wpływ substytucji słodu grysem kukurydzianym o granulacji 500–1250 µm oraz sposobu jego kleikowania na wartość liczby Kolbacha

Fig. 9. The Effect of malt substitution by maize grits of 500–1250 diameter and their gelatinizing method on Kolbach index

skrobi również wstępną hydrolizę składników przetworów kukurydzianych, jak również wprowadzonego wraz z nimi słodu. Tendencja podwyższonej zawartości azotu ogółem, jak i aminokwasowego może być efektem wstępnej proteolizy białek już na etapie przygotowania surowca bądź też konsekwencją koagulacji białek mieszaniny kukurydzy i słodu poddanych działaniu wysokiej temperatury. Wydaje się, że kleikowanie surowca niesłodowanego ze słodem może być traktowane jako sposób na unikanie dozowania enzymów egzogennych oraz jako zabieg zwiększający zawartość produktów hydrolizy enzymatycznej białek w brzezcach. Z technologicznego punktu widzenia zwiększenie dawek słodu na etapie kleikowania surowca niesłodowanego może w znaczący sposób eliminować niedobory produktów hydrolizy enzymatycznej białek w brzezcach słodowych.

Wnioski

Przekroczenie 20% dodatku surowców niesłodowanych bez wsparcia enzymów egzogennych powoduje zmniejszenie zawartości azotu ogółem i azotu α -aminowego do wartości mniejszych niż wymagane w produkcji piwa w tankach cylindryczno-stożkowych.

Sposób kleikowania grysu i kaszek kukurydzianych bardziej różnicował brzezki pod względem ich zasobności w produkty hydrolizy enzymatycznej białek niż ich granulacja.

Zwiększenie z 5 do 10% udziału słodu stosowanego w trakcie kleikowania grysu i kaszek kukurydzianych powoduje znaczące zwiększenie ilości azotu α -aminowego w brzezcach.

Literatura

- [1] Agu R.C.: A comparison of maize, sorghum and barley as brewing adjuncts. J. Institute of Brewing, 2002, **108/1**, 19-22.
- [2] Analytica-EBC: Verlag Hans Carl Getraenke-Fachverlag, Nurnberg 1998.
- [3] Antkiewicz P., Poreda A., Kuchciak T.: Modyfikacje procesu zacierania różnych surowców w celu uzyskania normatywnej brzezki. Materiały VIII Szkoły Technologii Fermentacji, Jamrozowa Polana 2003, s. 77-101.
- [4] Baca E.: Rola surowców niesłodowanych w kształtowaniu cech sensorycznych piwa. Materiały VI Szkoły Technologii Fermentacji, Szczyrk 2001, s. 113-125.
- [5] Błażewicz J.: Możliwości zastosowania produktów przemiału polskiej kukurydzy w piwowarstwie. Materiały VIII Szkoły Technologii Fermentacji, Jamrozowa Polana 2003, s. 102-117.
- [6] Grujic O.: Application of unconventional raw materiale and procedures in wort production. J. Institute of Brewing, 1999, **105/5**, 275-278.
- [7] Jurga R.: Możliwości wykorzystania produktów przemiału kukurydzy, Przegł. Zboż.-Młyn., 2003, **3**, 9-12.
- [8] Kunze W.: Technologia piwa i słodu. Piwochmiel Sp. z o.o., Warszawa 1999.

- [9] Palmer G.H.: Dodatki niesłodowane w piwowarstwie i gorzelnictwie, Materiały III Szkoły Technologii Fermentacji, Kraków-Zakopane 1998, s. 64-77.
- [10] Pawlikowska-Mandziak M.B.: Możliwości zastosowania kukurydzy w przemyśle piwowarskim. Przem. Ferm. Owoc. Warz. 1997, 11, 12-14.

THE EFFECT OF MALT SUBSTITUTION BY MAIZE PRODUCTS ON FAN PRODUCTION IN LABORATORY WORTS

S u m m a r y

The object of this study was to assess how the Malt substitution with maize products and several preparing methods influence the content of free amino nitrogen and total soluble nitrogen in laboratory worts. The raw materials for this study were barley malt and several granulated corn products: maize grits (500–1250 μm) and fine maize grits (250–500 μm and 250–750 μm). The unmalted raw material was submitted to gelatinization. Corn products were mixed with water in proportion 1:5 and gelatinized at 90°C for 10 min. and then cooled to 45°C. The adjuncts were differently treated: (1) without enzymes, (2) with 5% adding of malt and (3) with 10% adding of malt as natural source of enzymes. Native maize prepared by above methods was added in proportions 10, 20, 30 and 40%. Mashing at 45°C was started immediately after gelatinization process. Experiments were carried out on a laboratory scale by using an infusion mashing procedure for wort production. In this way obtained worts, free amino nitrogen by ninhydrin method and total soluble nitrogen by Kjeldhal method.

Larger were determined than 20% amounts of maize decreased content of soluble nitrogen and free amino nitrogen what was insufficient for proper yeast metabolism.

Key words: malt, cereal adjuncts, maize, free amino nitrogen, total soluble nitrogen. ✱