

AGNIESZKA ZEMBOLD-GUŁA, JÓZEF BŁAŻEWICZ, KATARZYNA  
WOJEWÓDZKA

## **ZWIĄZKI BIAŁKOWE W BRZECZKACH PIWNYCH WYTWARZANYCH Z DODATKIEM NIEOPLEWIONEGO ZIARNA JĘCZMIENIA**

### Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu 10 - 40 % substytucji słodu niesłodowanym ziarnem nieoplewionego jęczmienia paszowego odmiany Rastik oraz dodatku preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL na zawartość wybranych związków białkowych w brzeczkiach piwnych.

Materiał doświadczalny stanowił słód jęczmienny typu pilzneńskiego oraz ziarno jęczmienia nagiego odmiany Rastik. Surowiec niesłodowany w ilości 10, 20, 30 i 40 % zasypu kleikowano w temp. 90 °C przez 10 min, stosując proporcję surowca do wody 1 : 5. Proces przeprowadzono w różnych wariantach: kleikowanie surowca niesłodowanego bez dodatku, a także z 5 lub 10 % udziałem słodu. Uplynnioną masę łączono ze słodem w temp. 45 °C i poddawano zacieraniu laboratoryjnemu (kongresowemu). W wariantach, w których kleikowanie przebiegało bez dodatku słodu, zacieranie przeprowadzono dwoma sposobami: bez użycia lub z zastosowaniem preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL, w dawce 1,8 kg/t ziarna. Próbę porównawczą stanowiła brzeczka uzyskana z samego słodu. Ziarno, słód oraz brzeczki laboratoryjne poddano ocenie. Oznaczono zawartość białka, w słodzie i ziarnie jęczmienia oraz azotu ogółem w brzeczkiach, metodą Kjeldahla, a także zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego metodą ninhydrynową. Obliczono również liczbę Kolbacha. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.

Stwierdzono, że zastępowanie 10 - 40 % słodu niesłodowanym ziarnem jęczmienia nagiego odmiany Rastik (niezależnie od sposobu kleikowania surowca) powoduje niedobory związków azotowych ogółem i azotu  $\alpha$ -aminokwasowego w brzeczkiach. Najefektywniejszym sposobem zapewnienia wystarczającej ilości produktów hydrolizy enzymatycznej białek w brzeczkiach było użycie preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL podczas zacierania słodu z niesłodowanym ziarnem, skleikowanym bez dodatku słodu.

**Słowa kluczowe:** ziarno jęczmienia nagiego, surowiec niesłodowany, słód, brzeczka, związki białkowe, preparat enzymatyczny

## Wprowadzenie

Substytucja słodu surowcami niesłodowanymi jest w piwowarstwie polskim i światowym często praktykowana, głównie w celu obniżenia kosztów pozyskiwania brzeczek piwnych [1, 12]. Wykorzystanie w warunkach browaru surowców niesłodowanych wiąże się z koniecznością kleikowania zawartej w nich skrobi. Jest to najczęściej dodatkowy zabieg technologiczny, który w znaczący sposób wpływa na efektywność wykorzystania surowców niesłodowanych w trakcie produkcji brzeczek. Wśród zbożowych surowców niesłodowanych ziarno jęczmienia jest w naszym kraju coraz częściej wykorzystywane, z uwagi na swoją cenę. W porównaniu z niesłodowanym ziarnem jęczmienia, syropy skrobiowe [11], a nawet produkty przemiału ziarna kukurydzy [7, 8, 9, 14] są dla niektórych browarów zbyt drogim zamiennikiem słodu. Nawet najlepiej przygotowane substytuty słodu typu syrop skrobiowy lub grys kukurydziany generują dodatkowe koszty związane ze standaryzacją brzeczek, najczęściej wynikającą z niedoboru produktów hydrolizy enzymatycznej białek.

Niskocząsteczkowe związki białkowe, takie jak aminokwasy i dwu- oraz trójpeptydy są niezbędne do prawidłowego rozwoju drożdży [10]. Stanowią dla nich główne źródło azotu. Technologia otrzymywania piwa w tankach cylindryczno-stożkowych traktuje progowe zawartości azotu  $\alpha$ -aminokwasowego jako jeden z ważniejszych wyróżników opisujących przydatność technologiczną brzeczek [10]. Niesłodowane ziarno jęczmienia zawiera co prawda trudne do zhydrolizowania białka, ale stanowi źródło niskocząsteczkowych składników azotowych o składzie nieodbiegającym od tych zawartych w słodzie, co jest niewątpliwą zaletą wykorzystania go jako substytutu słodu [4, 5, 6, 13].

Celem badań było określenie wpływu 10 – 40 % substytucji słodu typu pilzneńskiego niesłodowanym ziarnem jęczmienia nagiego oraz wpływu użycia preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL lub słodu jako naturalnego preparatu enzymatycznego na zawartość wybranych związków białkowych w brzeczkach piwnych.

## Material i metody badań

Material doświadczalny stanowił sład jęczmienny typu pilzneńskiego oraz ziarno jęczmienia nagiego odmiany Rastik. Surowiec niesłodowany w ilości 10, 20, 30 i 40 % poddawano wstępnemu przygotowaniu w celu przekształcenia skrobi w formę podatną na działanie enzymów słodu. Rozdrobnione ziarno jęczmienia łączono z wodą w stosunku 1 : 5 i utrzymywano w temp. 90 °C przez 10 min. Kleikowanie prowadzono w trzech wariantach. Stosowano kleikowanie surowca niesłodowanego bez dodatku, a także z 5 lub 10 % udziałem słodu, traktowanego jako naturalny preparat enzymatyczny ułatwiający rozplawianie kleikowanej mieszaniny. W ten sposób upłynnioną masę łączono ze sładem w temp. 45 °C i poddawano zacieraniu kongresowemu. Wa-

rianty, w których kleikowano surowiec niesłodowany bez dodatku słodu zacierano bez użycia lub z zastosowaniem preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL, w dawce 1,8 kg/t ziarna. W pracy określano zawartość białka w słodzie i w ziarnie jęczmienia oraz zawartość azotu ogółem w brzeczki metodą Kjeldahla. W brzeczki oznaczano ponadto zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego metodą ninhydrynową. Obliczano także liczbę Kolbacha. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Ocenę brzeczki laboratoryjnych (kongresowych) otrzymanych z samego słodu oraz ze słodu z dodatkiem surowca niesłodowanego przeprowadzono zgodnie z wymaganiami analityki EBC [3].

### Wyniki i dyskusja

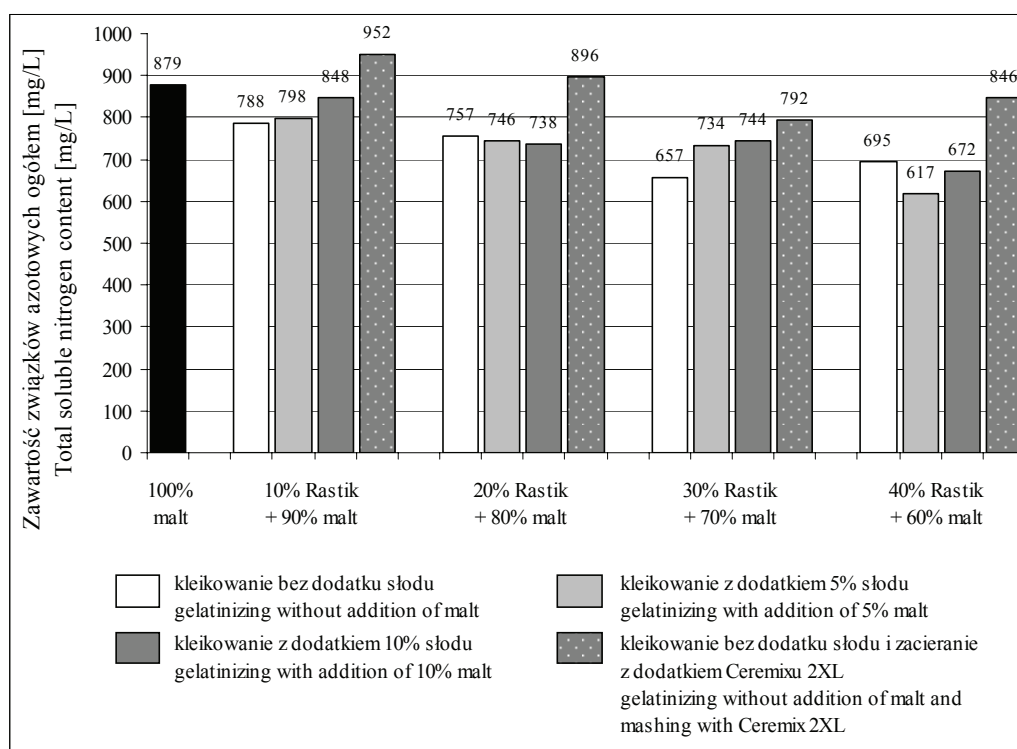
Według Kunzego [10] sól typu pilzneńskiego powinien zawierać do 10,8 % białka, dostarczać minimum 650 mg związków azotowych i od 200 do 300 mg azotu  $\alpha$ -aminokwasowego w litrze brzeczki oraz charakteryzować się liczbą Kolbacha wynoszącą co najmniej 35 %. W doświadczeniu użyty został sól o parametrach mieszczących się w tych wymaganiach. Sól jasny typu pilzneńskiego zawierał 10 %, a jęczmień nagi 13 % białka w suchej masie.

Na podstawie zawartości związków azotowych ogółem w brzeczki otrzymanych z 10, 20, 30 i 40 % udziałem niesłodowanego ziarna jęczmienia odmiany Rastik (rys. 1) można stwierdzić, że wszystkie warianty kleikowania ziarna w dawkach 10-30 % pozwoliły na pozyskanie brzeczki o odpowiedniej zawartości rozpuszczalnych produktów hydrolizy enzymatycznej białek. Kleikowanie niesłodowanego surowca bez dodatku słodu w największym stopniu ograniczało zawartość związków azotowych w brzeczki od 788 do 657 mg N/L brzeczki. W najmniejszym stopniu zmniejszało ilość tych składników zacieranie słodu i surowca niesłodowanego w obecności preparatu Ceremix 2XL oraz kleikowanie ziarna z 10 % dodatkiem słodu. Udział 40 % niesłodowanego jęczmienia w zacierze nie spowodował ponadnormatywnego obniżenia zawartości związków azotowych.

Najbardziej efektywnym sposobem zapewnienia odpowiedniej ilości związków azotowych w brzeczce było zatem użycie preparatu Ceremix 2XL, zalecanego przez producenta (firmę Novozymes), jako odpowiednio skomponowanego zestawu enzymów, głównie amylolitycznych, ale i proteolitycznych, odpowiednich przy przerobieniu surowców niesłodowanych [2, 12].

Zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego w brzeczki piwnych jest podstawowym wyróżnikiem jakości brzeczki piwnej, a szczególnie otrzymywanej z użyciem surowców niesłodowanych. W oczywisty sposób surowce te zmniejszają ilość aminokwasów w brzeczce. Według różnych autorów łatwiej jest uzupełnić niedobory  $\alpha$ -aminokwasów niż uzyskać wystarczającą ich ilość w brzeczki otrzymywanych z udziałem substytutów słodu [2]. Wyniki tych badań wskazują jednoznacznie (rys. 2),

że zastąpienie słoðu 10 i 20 % dawką niesłodowanego ziarna zmniejsza zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego do poziomu nieco ponad 200 mg/l. Udział 30 % ziarna zapewnia jeszcze wystarczającą ilość aminokwasów, gdyż przekracza wartość 150 mg/l, co wg niektórych autorów jest najniższym dopuszczalnym poziomem zawartości azotu  $\alpha$ -aminokwasowego. Substytucja 40 % słoðu niesłodowanym ziarnem jęczmienia jedynie przy użyciu preparatu Ceremix 2XL pozwala na zachowanie wystarczającej ilości tych związków w brzeczce.



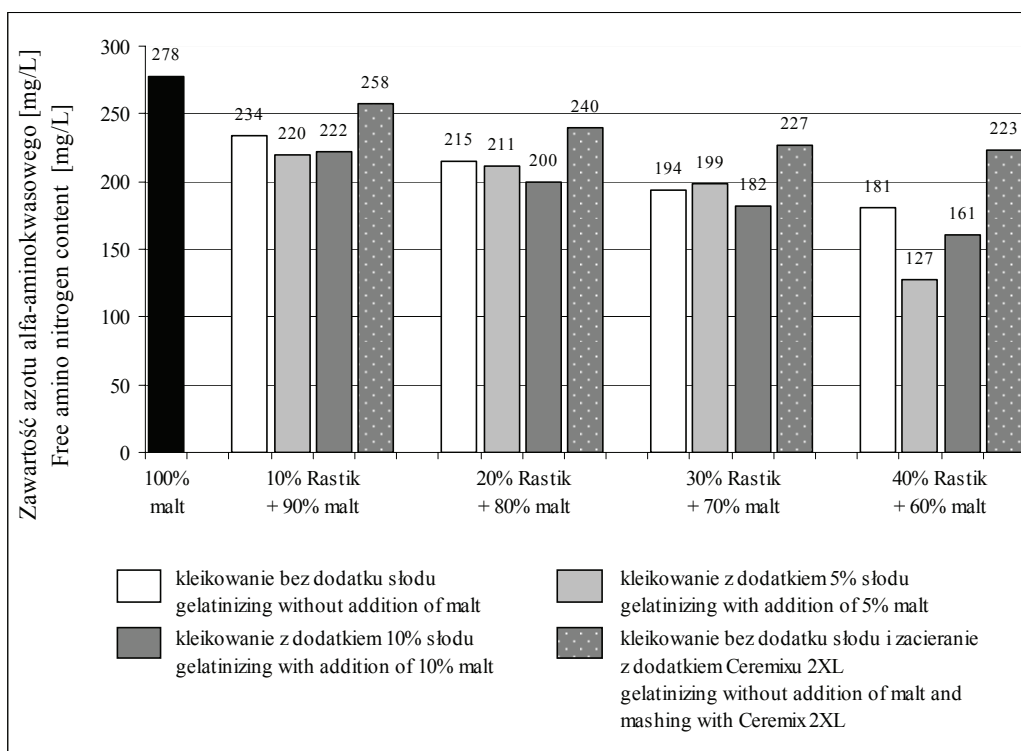
Rys. 1. Zawartość związków azotowych ogółem w brzeczках laboratoryjnych w zależności od składu zacieru oraz sposobu przygotowania surowców.

Fig. 1. Content of total soluble nitrogen compounds in worts depending on the composition of mash and the way of pre-treating the raw materials.

Liczba Kolbacha jest wskaźnikiem jakości słoðu informującym o procentowym udziale białek słoðu, które w różnym stopniu zhydrolizowane przenikają do brzeczki piwnej. Liczba ta jest używana przez niektórych autorów do oceny efektów zacierania słoðu z surowcami niesłodowanymi [7, 8, 9, 13].

Zacierając słoðu w kompozycji z ziarnem jęczmienia można zakładać, że związki białkowe wyekstrahowane do brzeczki ze słoðu i niesłodowanego ziarna będą charak-

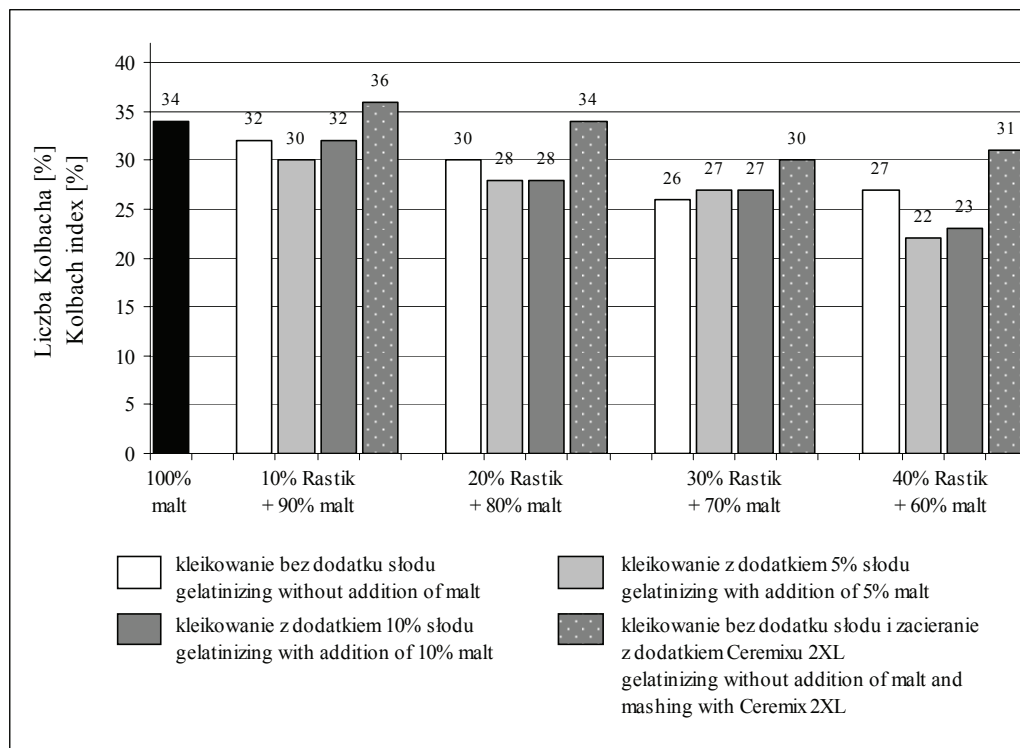
teryzowały się podobnym profilem aminokwasowym, różnicę natomiast będzie tylko stopień hydrolizy. W dostępnej literaturze brakuje danych na temat udziału produktów hydrolizy białek pochodzących ze słodu i jego różnych zamienników w brzeczkiach piwnych [1]. Tradycyjna ocena jakości brzeczki sprowadza się tylko do oznaczenia ilości produktów hydrolizy białek, a nie ich przydatności w odżywianiu drożdży piwowarskich [10].



Rys. 2. Zawartość azotu  $\alpha$ -aminokwasowego w brzeczkiach laboratoryjnych w zależności od składu zacieru oraz sposobu przygotowania surowców.

Fig. 2. Content of  $\alpha$ -amino acid nitrogen in worts depending on the composition of mash and the way of pre-treating the raw materials.

Słód użyty w doświadczeniu charakteryzował się małą liczbą Kolbacha, która we wszystkich wariantach kleikowania surowca była mniejsza niż w samym słodzie (rys. 3). Zastosowanie preparatu Ceremix 2XL pozwoliło na utrzymanie jej na poziomie tylko od 30 do 36 %, co jest rezultatem mało zadowalającym.



Rys. 3. Wartość liczby Kolbacha w zależności od składu zacieru oraz sposobu przygotowania surowców.

Fig. 3. Value of Kolbach index depending on the composition of mash and the way of pre-treating the raw materials.

### Wnioski

1. Użycie 5 lub 10 % dodatku słołu pilzneńskiego w formie naturalnego preparatu enzymatycznego w czasie kleikowania niesłodowanego ziarna jęczmienia nagiego nie przyczynia się do znaczącego zwiększenia zawartości związków azotowych ogółem oraz azotu  $\alpha$ -aminokwasowego w brzeczkiach piwnych.
2. Zacieranie skleikowanego ziarna jęczmienia nagiego odmiany Rastik w obecności preparatu enzymatycznego Ceremix 2XL pozwala na utrzymanie zawartości związków azotowych i azotu  $\alpha$ -aminokwasowego na poziomie porównywalnym z ich zawartością w brzeczce z samego słołu.

*Praca była prezentowana podczas XIII Ogólnopolskiej Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Łódź, 28 - 29 maja 2008 r.*

### Literatura

- [1] Agu C. R.: A comparison of maize, sorghum and barley as brewing adjuncts. *J. Inst. Brew.*, 2002, **108**, 19-22.
- [2] Albin P.A., Briggs D.E., Wadeson A.: Microbial enzymes and their effects on extract recoveries from unmalted adjuncts. *J. Inst. Brew.*, 1987, **93 (3-4)**, 97-104.
- [3] Analytica – EBC: Verlag Hans Carl Getraenke – Fachverlag, Nurnberg 1998.
- [4] Bhatti R. S.: The potential of hull-less barley. *Cereal Chem.*, 1999, **76 (5)**, 589-599.
- [5] Błażewicz J., Liszewski M., Zembold A.: Technological properties of worts obtained from malts of naked barley grain. *Acta Sci. Pol., Technologia Alimentaria*, 2007, **6 (1)**, 37-48.
- [6] Błażewicz J., Liszewski M.: Ziarno jęczmienia nagiego odmiany 'Rastik' jako surowiec do produkcji słodów typu pilzneńskiego. *Acta Sci. Pol., Technologia Alimentaria*, 2003, **2 (1)**, 63-74.
- [7] Błażewicz J., Zembold-Guła A.: Milled corn products in worts production. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2007, **4 (A)/57**, 41-44.
- [8] Jurek K., Błażewicz J., Petrów A.: Właściwości piw wytwarzanych z dodatkiem produktów przemianu ziarna kukurydzy w warunkach uproszczonej technologii. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **3 (40) Supl.**, 109-118.
- [9] Jurek K., Petrów A.: Wpływ substytucji słołu przetworami kukurydzianymi na zawartość azotu alfa-aminowego w brzeczkiach laboratoryjnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **2 (35) Supl.**, 49-60.
- [10] Kunze W.: *Technologia piwa i słołu*. Piwochmiel Spółka z o.o., Warszawa 1999.
- [11] Musiał D.: Syropy skrobiowe i ich zastosowanie w fermentacjach. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2002, **3**, 4.
- [12] Solarek L.: Kleikowanie i upłynnianie surowców skrobiowych niesłodowanych z zastosowaniem enzymów mikrobiologicznych Novozymes. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2001, **12**, 10.
- [13] Zembold A., Błażewicz J.: Ziarno jęczmienia nagiego i oplewionego jako surowiec niesłodowany w piwowarstwie. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **3 (48)**, 35-50.
- [14] Zembold-Guła A., Błażewicz J.: Wpływ modyfikacji czasu słodowania ziarna jęczmienia na cechy brzeczki otrzymanych z udziałem grysu kukurydzianego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5 (54)**, 75-81.

#### PROTEIN COMPOUNDS IN BREWING WORTS PRODUCED WITH ADDITION OF NAKED BARLEY GRAIN

##### S u m m a r y

The objective of the research was to determine the impact of substituting 30-40 % of malt by non-malted grain of naked fodder barley of Rastik cultivar, as well as the impact of the addition of Ceremix 2XL enzymatic preparation on the content of some selected protein compounds contained in brewing worts.

The materials used in this study were barley malt of the Pilzen type and naked barley grain of Rastik cultivar. The non-malted raw material, its amount being 10 %, 20 %, 30 %, or 40 % of the charge, was gelatinized at a temperature of 90°C during a 10 minute period; the ratio between grain and water was 1:5. The process was conducted in three variants: gelatinizing of non-malted raw material without additives, with 5 %, or with 10 % of malt added. The mass gelatinized was mixed with malt at a temperature of 45°C. Next, it was mashed using a laboratory (congress) method. In the process variants when the gelatinization was performed with no malt added, the mashing process was performed using two methods:

without the Ceremix 2XL enzymatic preparation or with this preparation added, its dose being 1.8 kg per one tonne of grain. A comparative sample was wort produced from malt only. Next, the barley grain, malt, and laboratory worts were assessed. The following parameters were determined by a Kjeldahl method: protein content in malt and in barley grain, and total nitrogen content in worts. The content of  $\alpha$  amino acid nitrogen in worts was determined using a ninhydrin method. Furthermore, the Kolbach index was calculated. The entire determination procedure was three times repeated.

It was found that when 10-40 % of malt was substituted by the non-malted naked barley grain of Rastik cultivar (regardless of the method used to gelatinize it), the product showed deficiency of the total soluble nitrogen and of free amino in worts. The application of Ceremix 2XL enzymatic preparation to the process of mashing the malt and non-malted barley grain mixture, gelatinized without the addition of malt, was the most effective way to ensure the sufficient quantity of protein hydrolysis products in worts.

**Key words:** naked barley grain, non-malted raw material, malt, wort, protein compounds, enzymatic preparation ☒