PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics

Nr 411

Wybrane zagadnienia z bioekonomii

Redaktor naukowy
Małgorzata Krzywonos

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redakcja wydawnicza: Anna Grzybowska
Redakcja techniczna i korekta: Barbara Łopusiewicz
Łamanie: Agata Wiszniowska
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa
www.pracenaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2015

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-567-4

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp 7

Jolanta Błaszczyk, Małgorzata Krzywonos: Analiza właściwości moszczów winnych i win na przykładzie winnicy z Dolnego Śląska (Analysis of properties grape musts and wines on the example of vineyard from Dolny Śląsk) 9

Barbara Breza-Boruta, Judyta Gwardzik: Analiza mikrobiologiczna powietrza na terenie i w otoczeniu kompostowni (Microbiological analysis of the air in the composting facilities and its surroundings)..... 19

Mateusz Grabowski, Paweł Ramos, Barbara Pilawa: Analiza oddziaływań resweratrolu, kwasów tłuszczowych oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach z paramagnetycznym DPPH z wykorzystaniem spektroskopii EPR (Analysis of interactions of resveratrol, fatty acid, and vitamins soluble in fatty acid with paramagnetic DPPH by the use of EPR spectroscopy) 29

Jan Jagodziński, Sylwia Dziągow, Małgorzata Krzywonos: Wpływ substancji słodzących na cechy organoleptyczne cydru domowego (Influence of sweetneres on sensory proporties of homemade cider)..... 38

Sylwia Jarco, Barbara Pilawa, Paweł Ramos: Oddziaływanie rosuwastatyny poddanej działaniu czynnika termicznego z wolnymi rodnikami – zastosowanie spektroskopii EPR (Interactions of rosuvastatin effected by thermal factor with free radicals – applications of EPR spectroscpy)..... 48

Benita Kostrzewa, Arleta Staszuk, Ryszard Tadeusiewicz, Ewa Karuga-Kuźniewska, Zbigniew Rybak: Nanotechnologia w biomedycynie (Nanotechnology in biomedicine) 59

Monika Kucharczyk, Małgorzata Krzywonos, Marta Wilk, Przemysław Seruga, Daniel Borowiak: Etnocentryzm konsumencki a produkty regionalne (Consumer ethnocentrism and regional products) 87

Magdalena Malinowska, Elżbieta Sikora, Jan Ogonowski: Lipophilicity of lupeol semisynthetic derivates (Lipofilowość półsyntetycznych pochodnych lupeolu) 97

Karolina Matej-Łukowicz, Ewa Wojciechowska: Opłaty za odprowadzanie wód deszczowych (Fees for the discharge of stormwater) 104

Tomasz Podeszwa, Weronika Rutkowska: Wpływ warunków słodowania ziarna gryki na zawartość ekstraktu, barwę oraz lepkość brzeczek laboratoryjnych (kongresowych) (The impact of buckwheat seed germination conditions on the content of extract, colour and viscosity in congress mash)..... 115

Weronika Rutkowska, Tomasz Podeszwa: Wpływ dodatku słodu gryczanego na właściwości przeciwutleniające brzeczek przednich (The influence of the addition of buckwheat malt to barley malt on antioxidant properties of sweet worts) 124
Ewa Walaszczyk, Waldemar Podgórski, Elżbieta Gąsiorek: Dobór szczepu *Aspergillus niger* w procesie biosyntezy kwasu szczawiowego z sacharozy (*Aspergillus niger* strain selection for oxalic acid biosynthesis from sucrose) 133
Marta Wilk, Małgorzata Krzywonos, Przemysław Seruga, Monika Kucharczyk, Daniel Borowiak: Karmel w żywności (Caramel in food) 140

Wstęp

Mamy zaszczyt przedstawić Państwu publikację, która jest efektem II Ogólnopolskiej Konferencji Młodych Naukowców Nauk Przyrodniczych „Wkraczając w świat nauki 2015", która się obyła w dniach 10-11 września 2015 r. na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Organizatorem konferencji jest Katedra Inżynierii Bioprocesowej, aktywnie wspierana przez afiliowane przy niej Koło Naukowe Młodych Inżynierów, oraz Akademickie Centrum Badań i Rozwoju BioR&D.

Gościliśmy ponad 100 przedstawicieli z 30 jednostek naukowych z całego kraju. Wysłuchaliśmy ponad 60 referatów oraz zobaczyliśmy 80 posterów. Duże zainteresowanie konferencją świadczy o tym, jak bardzo takie inicjatywy są potrzebne w gronie młodych adeptów nauki. Mamy to szczęście, że młodzi pracownicy nauki zechcieli się podzielić z nami swoimi pasjami naukowymi. Wierzymy, że takie inicjatywy są potrzebne, a świadczyć może o tym liczba uczestników. Ufamy, że nasze spotkanie było doskonałą płaszczyzną do wymiany poglądów na temat zagadnień dotyczących bioekonomii, związanych z badaniami podejmowanymi przez studentów i doktorantów. Mamy nadzieję, że w ten sposób zachęcimy młodych pracowników nauki do podejmowania wyzwań i rozwijania pasji naukowych i że nawiązane znajomości zaprocentują w przyszłości współpracą naukową między młodymi pracownikami, a co za tym idzie, między uczelniami i ośrodkami akademickimi. Zależy nam na tym, żeby studenci jak najwcześniej wchodzili w świat nauki, a uczestnictwo w konferencji i możliwość publikacji były ich pierwszym krokiem i doskonałą okazją, by zaistnieć w świecie naukowym.

Efektem finalnym konferencji jest niniejsza publikacja zawierająca zbiór interesujących, a zarazem różnorodnych artykułów naukowych poruszających rozmaite zagadnienia i problemy z obszaru nauk przyrodniczych i bioekonomii.

Składamy podziękowania wszystkim, którzy przyczynili się do powstania niniejszej publikacji. Uczestnikom konferencji i autorom publikacji życzymy wielu sukcesów naukowych.

W imieniu Komitetu Organizacyjnego
Małgorzata Krzywonos

PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS nr 411 • 2015

Wybrane zagadnienia z bioekonomii

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

Tomasz Podeszwa, Weronika Rutkowska

Uniwersytet Ekonomiczny weWrocławiu
e-mail: tomasz.podeszwa@ue.wroc.pl

WPŁYW WARUNKÓW SŁODOWANIA ZIARNA GRYKI NA ZAWARTOŚĆ EKSTRAKTU, BARWĘ ORAZ LEPKOŚĆ BRZECZEK LABORATORYJNYCH (KONGRESOWYCH)

THE IMPACT OF BUCKWHEAT SEED GERMINATION CONDITIONS ON THE CONTENT OF EXTRACT, COLOUR AND VISCOSITY IN CONGRESS MASH

DOI: 10.15611/pn.2015.411.10
JEL Classification: L66

Streszczenie: Celem pracy była ocena wpływu warunków słodowania ziarna gryki (*Fagopyrum esculentum* var. Kora) na zawartość ekstraktu, barwę i lepkość brzeczek laboratoryjnych wytworzonych w wyniku zacierania słodów gryczanych. Weryfikacji poddano wpływ moczenia cyklicznego oraz temperaturę kiełkowania wytworzonych słodów. Słodowanie składało się z etapów: moczenia ziarna, kiełkowania ziarna, suszenia słodu i usuwania kiełków. Etap moczenia przeprowadzano cyklicznie przez 12 godz. w temp. 10ºC (2 godz. w wodzie, 2 godz. bez). Namoczone ziarna kiełkowano w temp. 10, 12 i 15ºC. Następnie słody suszono w temp. 45ºC przez 3 dni. Wysuszone i odkiełkowane słody zacierano metodą EBC – 4.5.1. W zależności od warunków słodowania uzyskano: ekstrakty brzeczek w zakresie 6,0-6,8 jednostek Plato, ekstraktywność słodów 56,3-65,9% oraz barwę brzeczek od słomkowej do złotej (5,4-7,5 j. EBC). Brzeczki ze słodów gryczanych cechowała duża lepkość (2,05-2,20 mPa·s), co utrudniało etap filtracji zacieru.

Słowa kluczowe: gryka, słód gryczany, słodowanie, piwo, brzeczka laboratoryjna.

Summary: The aim of the study was to evaluate the impact of different buckwheat (*Fagopyrum esculentum* var. Kora) malting conditions on extract content, color and viscosity of congress worts produced by mashing obtained malts. A cyclical effect of steeping and temperature of germination was verified. Malting process included of the following steps: steeping, germination, kilning and removing the malt rootlets. Steeping step was performed periodically for 12 hours at 10°C (2 hours water, 2 hours no water). The soaked seeds were subjected to germination at 10°C, 12°C and 15°C, then the malt was dried at 45°C for 3 days. All malt samples were mashed according to the ECB –4.5.1 method. After mash filtration, congress worts analysis were performed. Depending on the malted conditions, wort extracts obtained in the range of 6.0-6.8 Plato, malt extractivity varied from 56.3 to 65.9%, while the color of wort resulted from straw to gold (5.4-7.5 ECB). Worts derived from malt buckwheat were characterized by high viscosity (2.05-2.20 mPa·s), making filtering the mash a difficult.

Keywords: buckwheat, buckwheat malt, malting, beer, congress wort.

1. Wstęp

Słód piwowarski (browarny) jest jednym z podstawowych surowców w przemyśle piwowarskim. Wytwarzany jest podczas wieloetapowego procesu słodowania, który polega na moczeniu, kiełkowaniu, suszeniu oraz usunięciu kiełków. Celem tego procesu jest uaktywnienie wielu grup enzymów znajdujących się we wnętrzu ziarna, których głównym zadaniem jest hydroliza związków organicznych zawartych w słodzie – skrobi, β-glukanu, substancji białkowych, substancji tłuszczowych i fosforanów. Z punktu widzenia piwowarstwa najważniejsza jest aktywność enzymów amylolitycznych (α-amylaza i β-amylaza) umożliwiająca pełny rozkład skrobi do cukrów prostych i dekstryn [Harasym, Pieciuń 2010; Kunze 1999; Lewis, Young 2001].

W browarnictwie największe znaczenie mają słody jęczmienne i pszeniczne. Wśród nich wyróżnia się dwie kategorie – słody podstawowe i specjalne. Słody podstawowe mogą być wykorzystywane jako jedyny lub główny surowiec mieszaniny słodów podczas zacierania piwa, ponieważ ich udział zapewnia wytworzenie znacznej ilości cukrów podczas trwania tego procesu. Do drugiej grupy słodów zalicza się słody specjalne, których udział w mieszance słodowej stanowi od kilku do kilkunastu procent. Ich zadaniem jest nadanie charakterystycznego smaku i barwy piwa. Browary coraz częściej starają się rozszerzać ofertę swoich wyrobów różniących się smakiem, barwą i aromatem, co oznacza, że do zmiany typu piwa konieczne jest zastosowanie słodów i chmieli różnego rodzaju w różnych proporcjach [Kunze 1999].

Słody, które powstają ze zbóż innych niż jęczmień i pszenica, są w piwowarstwie rzadko stosowane. Jednak przedmiotem badań wielu naukowców jest analiza wpływu warunków słodowania nowych surowców m.in. z powodu występowania wśród społeczeństwa coraz częściej diagnozowanej choroby trzewnej – celiakii czy alergii pokarmowej na białka pszenicy [Podeszwa 2013].

Celiakia (choroba trzewna) jest przewlekłą chorobą zapalną jelita cienkiego, z którą chory zmaga się całe życie. Dotyczy ona głównie osób predysponowanych genetycznie, a jej cechą charakterystyczną są zaburzenia trawienia i wchłaniania jelitowego. Powodem tych zaburzeń jest zanik kosmków błony śluzowej wywołany spożywaniem glutenu, czyli różnych toksycznych dla chorych frakcji białkowych. Są to m.in. białka pszenicy (gliadyna), białka jęczmienia (hordeina), żyta (sekalina) oraz owsa (awenina), jednak białka owsa są przedmiotem polemiki naukowej, ponieważ większość chorych na celiakię może spożywać owies bez negatywnych skutków dla zdrowia [Czerwionka-Szafarska, Szafarska-Popławska, Muller 2006; Di Sabatino, Corazza 2009; Harasym 2011; Swora, Stankowska-Kulpa, Mazur 2009]. W ostatnich latach rośnie liczba zdiagnozowanych przypadków celiakii, a liczba chorych stanowi od około 0,3 do około 3% populacji państw europejskich [Podeszwa, Harasym 2013].

Surowcami, które można brać pod uwagę przy produkcji piwa bezglutenowego i funkcjonalnego, są nietypowe słody zbożowe, do których należą: słód owsiany, słód sorgowy, słód ryżowy, słód kukurydziany i słód z prosa, a także słody pseudozbożowe – słód z szarłatu (amarantusa), słód z komosy ryżowej oraz słód gryczany [Harasym, Pieciuń 2010].

Z punktu widzenia możliwości wykorzystania nietypowych słodów piwowarskich w browarnictwie istotnym kryterium może być wysoka zawartość związków biologicznie aktywnych, wpływających korzystnie na zdrowie człowieka. Wysoką zawartością polifenoli charakteryzują się m.in. pseudozboża. Są to rośliny, które nie są zaliczane do rodziny typowych zbóż (*Poaceae*), takich jak pszenica, żyto czy jęczmień, jednak nasiona tych roślin posiadają wysoką zawartość skrobi, co czyni je cennymi roślinami jadalnymi, dlatego też nazywane są pseudozbożami lub zbożami rzekomymi. Przedstawicielami tej grupy roślin są gryka, szarłat (amarantus) i komosa ryżowa (quinoa). Gryka jest jednym z najlepszych źródeł związków polifenolowych ze względu na zawartość glikozydów kwercetyny oraz takich flawonów, jak apigenina i luteolina. Bogatym źródłem flawonoidów są również ziarna komosy ryżowej, do których należą głównie glikozydy flawonu – kemferolu i kwercetyny. Polifenole zidentyfikowane w ziarnach amarantusa to kwas p-hydroksybenzoesowy, kwas kofeinowy oraz kwas ferulowy [Alvarez-Jubete, Arendt, Gallagher 2010; Dziedzic i in. 2009; 2010].

Słody pseudozbożowe charakteryzują się wysoką zawartością białka i węglowodanów, a także błonnika pokarmowego [Arendt, Dal Bello 2008; Thompson 2001]. W Polsce, ze względu na warunki klimatyczne, nie uprawia się komosy ryżowej [Gęsiński 2006]. Gryka, ze względu na dużą dostępność tego surowca w Polsce, jego rozpoznawalność wśród potencjalnych konsumentów oraz możliwości wytwarzania pewnych produktów spożywczych, idealnie nadaje się do badań nad słodowaniem.

Celem pracy było wstępne określenie przydatności ziarna gryki do otrzymywania słodów gryczanych wytworzonych przy różnych wariantach temperatury kiełkowania, na podstawie takich parametrów, jak zawartość ekstraktu, lepkość oraz barwa brzeczek laboratoryjnych uzyskanych z tych słodów.

Ekstraktywność słodu jest cechą wpływającą w największym stopniu na wartość browarną ziarna. Z punktu widzenia browarnictwa parametr ten informuje o wielkości ekstraktu możliwego do pozyskania podczas zacierania słodu, co przekłada się na objętość piwa możliwą do wyprodukowania z danej masy słodu. Na podstawie analizy lepkości uzyskuje się informacje o przewidywanej charakterystyce filtracji i klarowania brzeczki w warzelni. Analiza barwy brzeczki dokonywana jest w celu określenia typu badanego słodu i poglądowej barwy w gotowym piwie.

2. Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły ziarna gryki gatunku *Fagopyrum esculentum var*. Kora pozyskane od Grupy Producentów Ekologicznych „DOLINA GRYKI" Spółka z o.o. z Międzylesia (2013). Materiałem odniesienia były słody jęczmienne (pilzneński, *pale ale*) pozyskane ze słodowni w Strzegomiu (2015).

Słodowanie ziarna gryki przeprowadzano w warunkach laboratoryjnych na podstawie metody słodowania [Wijngaard i in. 2005; Wijgaard, Renzetti, Arendt 2007]. Na pierwszym etapie słodowania przeprowadzono cykliczne moczenie ziarna w zbiornikach z wodą o temperaturze 10ºC (3 cykle mokre i 3 cykle suche, długość

pojedynczego cyklu – 2 godziny). Po upływie 12 godzin wilgotne ziarna rozłożono równomiernie na szalkach kiełkownicy, którą umieszczono w termostatowanej lodówce. Ziarno gryki przed i w trakcie moczenia było poddawane pomiarowi wilgotności metodą grawimetryczną przy wykorzystaniu wagosuszarki firmy Sartorius typ MA30 (3 powtórzenia).

Proces kiełkowania przeprowadzono w trzech wariantach temperaturowych – 10, 12 i 15ºC. Po upływie pięciu dni, gdy kiełki gryki osiągnęły odpowiednią długość (16-26 mm), surowiec suszono w suszarce marki Zalmed typ SML przez trzy dni w temperaturze 45ºC.

Ostatnim etapem słodowania było oddzielenie wysuszonych kiełków od powstałego słodu. Odkiełkowanie przeprowadzono ręcznie.

Zacieranie przeprowadzono w 10-miejscowej, automatycznej zaciernicy laboratoryjnej, stosując metodę 4.5.1 [Analytica EBC (2014)]. Odważono po ok. 55,0 g słodów gryczanych uzyskanych w trzech różnych wariantach oraz dwóch typów słodów jęczmiennych (pilzneński, *pale ale* – próba odniesienia), a następnie ześrutowano je na młynku żarnowym firmy Zelmer. Po 50,0 g ześrutowanych słodów wprowadzono odpowiednio do wytarowanych kubków zacierowych zawierających po 200 cm^3 wody destylowanej o temperaturze 46ºC. Podczas wprowadzania słodów mieszano zawartość poszczególnych kubków, aby zapobiec tworzeniu się grudek. Uruchomiono program sterowania temperaturą, czasem i ruchem mieszadeł zaciernicych: (1 krok) utrzymywano zacier przez 30 minut w temp. 45ºC; (2 krok) podnoszono temperaturę zacieru do 70ºC z szybkością 1ºC/1 min; (3 krok) po osiągnięciu przez zacier temp. 70ºC, dodawano do kubków po 100 cm^3 wody destylowanej o temp. 70ºC. Temperaturę 70ºC utrzymano przez 1 h, licząc czas od chwili dodania wody. Po upływie 10 min od dodania do zacieru 100 cm^3 wody o temp. 70ºC wykonywano badanie czasu scukrzania zacieru za pomocą płynu Lugola. Po upływie 1 h zatrzymano mieszadła i ochłodzono kubki w ciągu 10-15 min do temp. 20ºC.

Następnie kubki były osuszane z zewnątrz i dopełniane wodą destylowaną do masy 450,0 g. Dopełnioną zawartość kubków wymieszano pałeczką i przesączono przez sączek karbowany. Pierwsze 100 cm^3 przesączu z danego wariantu słodu wykorzystano do przepłukania kubka, w którym odbywało się zacieranie, a następnie zawartość zlano z powrotem na sączek. Sączenie przebiegało do całkowitego odciągnięcia przesączu, lecz nie dłużej niż 2 h. Otrzymane przesącze stanowiły brzeczki laboratoryjne przeznaczone do dalszych analiz.

Ekstrakt brzeczek mierzono w temp. 20ºC metodą refraktometryczną przy użyciu refraktometru Abbego – model PZO Warszawa, RL1 – 3 powtórzenia.

Barwę brzeczek laboratoryjnych oznaczono spektrofotometrycznie przy długości fali 430 nm, stosując spektrofotometr Pharmacia Biotech Ultrospec 2000 UV-VIS zgodnie z metodyką 8.5 [Analytica EBC (2014)] – 3 powtórzenia.

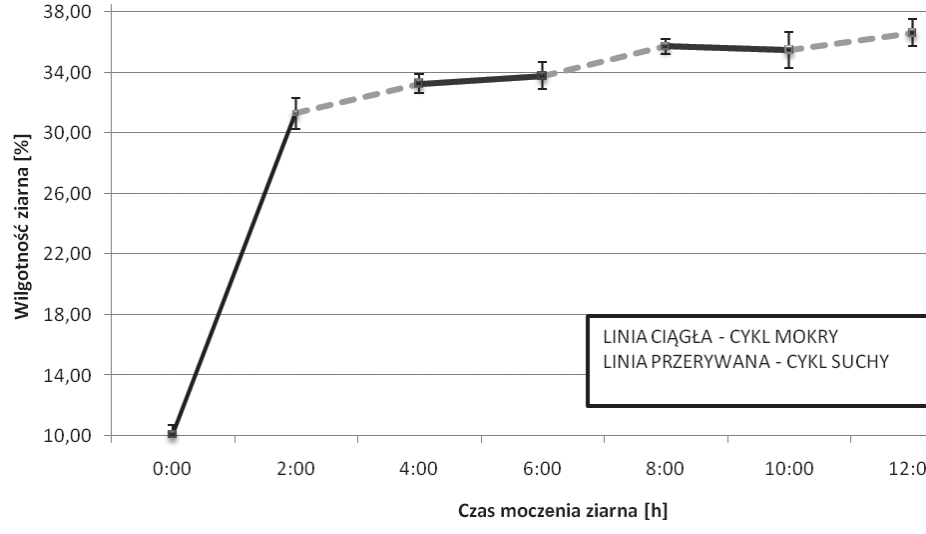
Wyznaczanie współczynnika lepkości brzeczki przeprowadzono w temp. 20ºC za pomocą wiskozymetru Höpplera zgodnie z metodyką 8.4 [Analytica EBC (2014)] – 3 powtórzenia.

Ocenę filtracji przeprowadzono zgodnie z metodyką 4.5.1 [Analytica EBC (2014)], gdzie filtracja zaklasyfikowana jako „normalna" oznacza jej zakończenie w ciągu godziny, a jeżeli trwa dłużej – określana jest jako „powolna".

Zapach brzeczki mierzono organoleptycznie i określano go jako „normalny", gdy odpowiadał typowi badanego słodu. Obce zapachy lub brak zapachu określano według wrażenia węchowego.

3. Wyniki i dyskusja

Wilgotność ziarna gryki przed etapem moczenia wynosiła 10,1%. Podczas 12-godzinnego moczenia zaobserwowano intensywny początkowy przyrost wilgotności (po 2 godzinach – 31,3%), a następnie wilgotność wciąż rosła, chociaż przyrost nie był tak znaczący. Przebieg zmian wilgotności ziarna gryki w temp. 10°C przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Zmiany wilgotności ziarna gryki na poszczególnych etapach moczenia

Źródło: opracowanie własne.

Zbliżone wartości wilgotności ziarna w temperaturze 10°C uzyskano także podczas moczenia ziaren jęczmienia [Kunze 1999] i gryki [Wijngaard i in. 2005]. Należy zwrócić uwagę na fakt, że wilgotność ziarna podczas moczenia jest zależna od czasu i temperatury moczenia, wielkości ziarna, odmiany zboża/pseudozboża oraz od roku zbioru [Kunze 1999]. W pracy Wijngaard i in. [2005] po 12 godzinach moczenia uzyskano wilgotność ziarna bliską 39%, a w niniejszej pracy 36,6%. Taka różnica przy porównaniu uzyskanych wyników wilgotności po zakończeniu moczenia może wynikać ze sposobu oznaczania wilgotności ziarna lub z warunków klimatycznych

danego kraju oraz metod uprawy. Należy wspomnieć, że gryka użyta do badań omówionych w niniejszej pracy była uprawiana w sposób ekologiczny, bez wykorzystywania chemicznych środków ochrony roślin.

Słody uzyskane z trzech wariantów kiełkowania – 10, 12, 15ºC po 72-godzinnym suszeniu w temperaturze 45ºC oraz po odkiełkowaniu charakteryzowały się wilgotnością, wynoszącą odpowiednio 8,3, 8,0 i 10,3%. Słody wykorzystywane w browarnictwie dosusza się do osiągnięcia wilgotności poniżej 5%. Dzięki temu słody nabierają cech trwałości, zostają zatrzymane wszystkie procesy metaboliczne, w tym dalszy wzrost aktywności enzymatycznej [Kunze 1999]. Różnica w poziomach wilgotności między osiągniętymi przez słody gryczane a zalecanymi wynika przede wszystkim z pominięcia etapu dosuszania słodu w temperaturze wyższej niż 45ºC. W słodach jęczmiennych, wykorzystywanych w badaniu jako surowiec odniesienia do słodów gryczanych, zawartość wody również była wyższa niż 5%, jednak nie przekraczała 6,5% (tab. 1).

Tabela 1. Wybrane parametry słodów i brzeczek laboratoryjnych zgodnie z metodyką Analytica EBC

Parametr	Słody gryczane			Słody jęczmienne	
	wariant 10ºC	wariant 12ºC	wariant 15ºC	pilzneński	*Pale ale*
Wilgotność słodu [%]	8,3 ± 0,2	8,0 ± 0,3	10,3 ± 0,3	6,5 ± 0,2	5,9 ± 0,1
Ekstrakt brzeczki [j. Plato]	6,0 ± 0,1	6,3 ± 0,1	6,8 ± 0,1	8,7 ± 0,1	8,8 ± 0,1
Ekstraktywność słodu [% s.m.]	56,3	59,1	65,9	82,2	82,6
pH brzeczki	6,4 ± 0,2	6,3 ± 0,1	6,3 ± 0,2	6,1 ± 0,1	6,1 ± 0,1
Lepkość brzeczki [mPa·s]	2,05	2,20	2,16	1,43	1,53
Ocena filtracji	powolna	powolna	powolna	normalna	normalna
Próba jodowa [min]	>60	>60	>60	<10	<10
Zapach brzeczki	trawiasty	trawiasty	trawiasty	normalny	normalny
Barwa brzeczki [j. EBC]	5,4 ± 0,1	5,0 ± 0,2	7,5 ± 0,2	4,1 ± 0,1	7,3 ± 0,1

Źródło: opracowanie własne.

Bardzo istotnym wskaźnikiem w słodownictwie i browarnictwie jest oznaczenie wydajności ekstraktu w suchej substancji słodu, czyli jego ekstraktywności. W słodach jasnych ekstraktywność nie powinna być mniejsza niż 79% [Kunze 1999]. Ekstraktywność badanych słodów gryczanych była niższa, zwłaszcza w porównaniu do słodów jęczmiennych. Najmniejszą ekstraktywnością charakteryzował się słód gryczany kiełkowany w temp. 10ºC (56,3%), a największą słód kiełkowany w temp. 15ºC (65,9%). Słody jęczmienne cechowały się bardzo dobrą ekstraktywnością (>82,0%). Należy zwrócić uwagę na fakt, że ekstraktywność słodów gryczanych jest zależna od temperatury kiełkowania ziarna gryki.

W badaniach Wijngaard i in. [2005] analizowano czas moczenia i wilgotność ziarna gryki podczas etapu moczenia (7 godz. – 35%, 13 godz. – 40%, i 60 godz.

– 45%) na jakość uzyskanych słodów gryczanych. Wartość ekstraktywności tych słodów była zbliżona do wariantu słodu z niniejszej pracy, kiełkowanego w temp. 15ºC (63,68-65,57%). Nic Phiarais, Wijngaard i Arendt [2005] przeprowadzili badanie dotyczące wpływu procesu suszenia słodu na aktywność enzymatyczną uzyskanego słodu gryczanego. Warunki słodowania były następujące: namaczanie – 12 godz./10ºC, kiełkowanie 96 godz./15ºC, suszenie – 48 godz./40ºC. Słód gryczany charakteryzował się wyższą ekstraktywnością od najlepszego wariantu słodu gryczanego w niniejszej pracy, która wynosiła 69,2%. W badaniach Wijngaard i Arendt [2006] oraz Wijngaard, Renzettiego i Arendt [2007] zastosowano słód moczony przez 12 godz. w temp. 10ºC, kiełkowany przez 96 godz. w temp. 15ºC, suszony przez 5 godz. w temp. 45ºC i 17 godz. w temp. 50ºC. Ekstraktywność tego słodu wynosiła 65,3%. Nic Phiarais i in. [2010] dokonali próby uwarzenia piwa górnej fermentacji w skali pilotażowej wyłącznie ze słodu gryczanego. Do tego celu badacze wykorzystali słód o ekstraktywności 61,9%. Stwierdzono, że zacier uzyskany z próbnej weryfikacji założonego procesu zacierania w skali pilotażowej nie uzyskał pożądanego stopnia scukrzenia. Konieczna była modyfikacja procesu oraz użycie komercyjnych preparatów enzymatycznych. Utrudnienia pojawiły się również przy filtracji brzeczki. Autorzy badań stwierdzili, że istotnym aspektem przy produkcji piwa gryczanego jest optymalizacja warunków zacierania i filtracji brzeczki poprzez zastosowanie nowych kombinacji preparatów enzymatycznych oraz skonstruowanie specjalnego filtra zaciernego lub zastosowanie łuski ryżowej.

Wynik oznaczenia barwy brzeczki laboratoryjnej nie daje informacji o spodziewanej barwie gotowego piwa, lecz wskazuje, jaki typ słodu wykorzystano do jej wytworzenia. W przypadku słodów jasnych barwa brzeczki powinna uzyskać wartość nie wyższą niż 4 j. EBC, a dla słodów o średniej barwie od 5 do 8 j. EBC [Kunze 1999]. W niniejszej pracy wszystkie słody gryczane można zaliczyć do słodów charakteryzujących się średnią barwą. W innych pracach badawczych słody gryczane uzyskały barwę typową lub zbliżoną dla słodów jasnych – 3,8 j. EBC [Nic Phiarais, Wijngaard, Arendt 2005] i 4,6 j. EBC [Nic Phiarais i in. 2010].

Lepkość brzeczki to parametr, który informuje o potencjalnej szybkości filtracji zacieru i klarowania piwa. Zależy ona głównie od aktywności enzymów cytolitycznych i amylolitycznych, a także od zawartości polisacharydów nieskrobiowych (β-glukanów i arabinoksylanów) zawartych w słodzie [Kunze 1999]. Wysoka lepkość brzeczki wskazuje na zastosowanie nietypowych słodów lub surowców niesłodowanych o dużej ilości polisacharydów nieskrobiowych, które wzmagają problemy z filtracją brzeczki, obniżają uzysk ekstraktu oraz powodują tworzenie zmętnień piwa i wytrącanie się osadu [Szwajgier, Targoński 2005]. W brzeczkach laboratoryjnych wartość lepkości powinna się kształtować w przedziale 1,51-1,63 mPa·s [Kunze 1999]. W niniejszym badaniu lepkość brzeczek uzyskanych ze słodów gryczanych była wyższa od 2,00 mPa·s, co może świadczyć o niedostatecznym działaniu enzymów amylolitycznych i cytolitycznych, a także o dużej zawartości polisacharydów nieskrobiowych zawartych w słodach. Potwierdzeniem wysokiej lepkości brzeczek jest ocena ich filtracji, która trwała ponad godzinę, dlatego została sklasyfikowana jako „powolna".

Podobne oraz wyższe wartości lepkości brzeczki uzyskiwano w innych badaniach związanych ze słodowaniem gryki [Wijngaard i in. 2005; Wijngaard, Arendt 2006; Wijngaard, Renzetti, Arendt 2007].

Próba jodowa określa czas scukrzenia zacieru po osiągnięciu temp. 70ºC. Badanie przeprowadza się po upływie 10 minut od chwili dodania do zacieru 100 cm^3 wody o temp. 70ºC. Kropla w pełni scukrzonego zacieru z kroplą roztworu jodu daje czystą, żółtą barwę (próba negatywna). W przypadku gdy w zacierze jest obecna skrobia, dodanie kropli płynu Lugola spowoduje zmianę zabarwienia zacieru na kolor ciemnogranatowy, niebieski lub czerwony (próba pozytywna). Jeżeli nie zaobserwowano scukrzenia zacieru po 10 min, należy powtarzać próbę w odstępach 5-minutowych, jednak nie dłużej niż w ciągu 1 godz. [Kunze 1999; Analytica EBC (2014)]. W badanych słodach gryczanych żaden wariant nie uzyskał negatywnego wyniku próby jodowej w przeciągu 1 godziny, co świadczy o niedostatecznej aktywności enzymów amylolitycznych zawartych w słodzie.

Zapach brzeczek jęczmiennych był normalny i odpowiadał typom wykorzystanych słodów. W literaturze i metodyce nie ma określonego zapachu dla zacierów i brzeczek wytwarzanych ze słodów gryczanych. W niniejszym badaniu zarówno zaciery, jak i brzeczki wytworzone ze słodów gryczanych charakteryzowały się zapachem przypominającym zapach świeżo ściętej trawy, zielonego groszku lub świeżych kiełków jadalnych.

4. Podsumowanie

1. Słód gryczany analizowany w niniejszej pracy, wytworzony z zastosowaniem trzech temperaturowych wariantów kiełkowania, nie spełnia norm dotyczących słodów jęczmiennych – charakteryzuje się niedostateczną ekstraktywnością oraz wysoką lepkością.
2. Słody gryczane wytworzone w efekcie zastosowanych warunków słodowania cechowały się niską aktywnością enzymów amylolitycznych niezbędnych do pełnego scukrzenia zacieru.
3. Obniżenie temperatury kiełkowania ziarna gryki poniżej 15ºC wpływa negatywnie na ekstraktywność słodu gryczanego.
4. Słody gryczane mogą stanowić w browarnictwie dodatek do kompozycji słodów jęczmiennych i pszenicznych ze względu na specyficzne właściwości organoleptyczne.
5. Barwa brzeczek laboratoryjnych wytworzonych ze słodów gryczanych klasyfikuje te słody do grupy słodów o średnim zabarwieniu (5-8 j. EBC).

Literatura

Alvarez-Jubete L., Arendt E.K., Gallagher E., 2010, *Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients*, Trends in Food Science&Technology, no. 21, s. 106-113.

Analytica EBC, *European Brewing Convention: Extract of Malt: Congress Mash (4.5.1), Viscosity of Wort (8.4), Color of Wort (8.5)*, http://www.analytica-ebc.com/ (05.05.2014).

Arendt E.K., Dal Bello F., 2008, *Gluten-free Cereal, Products and Beverages*, Food Science and Technology, Academic Press, Elsevier, Burlington, MA.

Czerwionka-Szafarska M., Szafarska-Popławska A., Muller L., 2006, *Celiakia – choroba trzewna dzieci i dorosłych*, Alergia, nr 2, s. 20-24.

Di Sabatino A., Corazza G.R., 2009, *Coeliac disease*, Lancet, 25, s. 1480-1493.

Dziedzic K., Drożdżyńska A., Górecka D., Czaczyk K., 2009, *Zawartość wybranych związków przeciwutleniających w gryce i produktach powstałych podczas jej przerobu*, Nauka, Przyroda, Technologie, nr 67(6), s. 81-90.

Dziedzic K., Górecka D., Kobus-Cisowska J., Jeszka M., 2010, *Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalne*j, Nauka, Przyroda, Technologie, nr 4(2), s. 1-7.

Gęsiński K., 2006, *Ocena wzrostu i kwitnienia komosy ryżowej (Chenopodium quinoa Willd.) w warunkach Polski*, Acta Agrobotanica, nr 59, s. 487-496.

Harasym J., 2011, *Obecny status owsa w diecie bezglutenowej*, Nauki Inżynierskie i Technologie, nr 3, s. 57-70.

Harasym J., Pieciuń T., 2010, *Nietypowe słody piwowarskie*, Nauki Inżynierskie i Technologie, nr 2 (92), s. 77-91.

Kunze W., 1999, *Technologia piwa i słodu*, przeł. A. Brudzyński, Wydawnictwo PIWOCHMIEL Sp. z o.o., Warszawa.

Lewis M.J., Young T.W., 2001, *Piwowarstwo*, przeł. K. Stachowiak, K. Wojtaś, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Nic Phiarais B.P., Wijngaard H.H., Arendt E.K., 2005, *The impact of kilning on enzymatic activity of buckwheat malt*, Journal of the Institute of Brewing, no. 111(3), s. 290-298.

Nic Phiarais B.P., Mauch A., Schehl B.D., Zarnkow M., Gastl M., Herrmann M., Zannini E., Arendt E.K., 2010*, Processing of a top fermented beer brewed from 100% buckwheat malt with sensory and analytical characterisation*, Journal of the Institute of Brewing, no. 116(3), s. 265-274.

Podeszwa T., 2013, *Wykorzystanie pseudozbóż do wytwarzania piwa bezglutenowego,* Nauki Inżynierskie i Technologie, nr 3(10), s. 92-102.

Podeszwa T., Harasym J., 2013, *Perspektywy rynku piwa bezglutenowego w Europie*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, nr 5-6, s. 14-18.

Swora E., Stankowska-Kulpa H., Mazur M., 2009, *Dieta bezglutenowa w chorobie trzewnej*, Nowiny Lekarskie, nr 78, s. 324-329.

Szwajgier D., Targoński Z., 2005, *Arabinoksylany ze słodu źródłem naturalnego przeciwutleniacza – kwasu ferulowego i błonnika pokarmowego w piwie*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 4(45), s. 27-41.

Thompson T., 2001, *Case problem: Questions regarding the acceptability of buckwheat, amaranth, quinoa and oats from patient with celiac disease*, Journal of the American Dietetic Association, no. 101, s. 586-587.

Wijngaard H.H., Arendt E.K., 2006, *Optimisation of a mashing program for 100% malted buckwheat*, Journal of the Institute of Brewing, no. 112(1), s. 57-65.

Wijngaard H.H., Renzetti S., Arendt E.K, 2007, *Microstructure of buckwheat and barley during malting observed by confocal scanning laser microscopy and scanning electron microscopy*, Journal of the Institute of Brewing, no. 113(1), s. 34-41.

Wijngaard H.H., Ulmer H.M., Neumann M., Arendt E.K., 2005, *The effect of steeping time on the final malt quality of buckwheat*, Journal of the Institute of Brewing, no. 111(3), s. 275-281.