

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.pracnaukowe.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 Dziągów, Małgorzata Krzywonos: Wpływ substancji słodzących na cechy organoleptyczne cydru domowego (Influence of sweeteners on sensory properties 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 spectroscopy).....	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 derivatives (Lipofilowość półsyntetycznych pochodnych lupeolu)	97
Karolina Matej-Lukowicz, Ewa Wojciechowska: Opłaty za odprowadzanie wód deszczowych (Fees for the discharge of stormwater).....	104
Tomasz Podeszwa, Weronika Rutkowska: Wpływ warunków siewowania 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 <i>Aspergillus niger</i> w procesie biosyntezy kwasu szczawowego z sacharozy (<i>Aspergillus niger</i> 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 odbyła w dniach 10-11 września 2015 r. na Wydziale Inżynierjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Organizatorem konferencji jest Katedra Inżynierii Bioprocessowej, 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.

Efektym 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

Weronika Rutkowska, Tomasz Podeszwa

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: tomasz.podeszwa@ue.wroc.pl

WPLYW DODATKU SŁODU GRYCZANEGO NA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWIUTLENIAJĄCE BRZECZEK PRZEDNICH

THE INFLUENCE OF THE ADDITION OF BUCKWHEAT MALT TO BARLEY MALT ON ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SWEET WORTS

DOI: 10.15611/pn.2015.411.11

JEL Classification: L66

Streszczenie: Słód piwowarski stanowi jeden z surowców wykorzystywanych do produkcji piwa. Celem pracy była próba określenia oraz porównania aktywności przeciwutleniającej brzeczek przednich powstałych w efekcie zacierania mieszanek słodowych o różnym udziale słodu jęczmiennego i gryczanego. Materiał badawczy stanowił słód jęczmienny *pale ale* oraz słód gryczany wytworzony w warunkach laboratoryjnych. Analizę aktywności przeciwrodnikowej wykonano za pomocą metod opartych na wygaszaniu rodników DPPH•(2,2-difenylo-1-pikrylohydrozyl) i ABTS+•[2,2'-azobis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian)] oraz określono zdolność do redukcji jonów Fe³⁺ (FRAP). Zaobserwowano, że brzeczki powstałe ze słodów jęczmiennie-gryczanych charakteryzowały się większą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu do brzeczek o 100% udziale słodu jęczmiennego lub gryczanego. Z przeprowadzonych badań wynika, że wprowadzanie słodów gryczanych do zasypu słodowego pozwala kształtować przeciwutleniające właściwości brzeczek przednich.

Słowa kluczowe: gryka, słód, aktywność przeciwutleniająca, brzeczka przednia.

Summary: Malt is germinated to the certain stage, dried and degermed cereal grains, mainly barley and wheat. The malt is also a source of enzymes which hydrolyze starch and proteins in grains and is one of the main raw materials used to produce beer. The aim of the study was to determine and compare the antioxidant activity in sweet worts, resulting from mashing the mixed in different proportions barley and buckwheat malts. The raw materials were a pale ale barley malt from malt house in Strzegom and buckwheat malt produced in laboratory. Analysis of the antioxidant activity was performed using methods: DPPH• (2,2-diphenyl-1-pikrylohydrozyl), ABTS+• [2,2'-azobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] and FRAP, determining the ability to reduce the iron ions. Studies have shown considerable variation in antioxidant potential of worts depending on the variant of the barley malt and methods of determination. It was observed that the worts resulting from the barley-buckwheat malts have

higher antioxidant activity than worts resulting from 100% malted barley or buckwheat. The study shows that the addition of atypical buckwheat malt to the barley malt, have the influence of the antioxidant properties of sweet worts.

Keywords: buckwheat, malt, antioxidant activity, wort.

1. Wstęp

Słód piwowarski, poza wodą i drożdżami, stanowi podstawowy surowiec w przemyśle piwowarskim. Powstaje on na skutek wieloetapowego procesu słodowania, składającego się z takich operacji i procesów jednostkowych, jak moczenie, kielkowanie, suszenie oraz usunięcie kielków. Celem słodowania jest utworzenie i/lub uaktywnienie enzymów znajdujących się we wnętrzu ziarna, których zadaniem jest rozkład złożonych związków organicznych w trakcie procesu zacierania. Najistotniejszą funkcją enzymów, z punktu widzenia piwowarstwa, jest rozkład skrobi zawartej w słodzie do cukrów prostych i dekstryn oraz rozkład białek [Kunze 1999; Lewis, Young 2001; Harasym, Pieciun 2010].

Słody jęczmienne i pszeniczne mają największe znaczenie w przemyśle piwowarskim. Można wśród nich wyróżnić zarówno słody podstawowe, jak i specjalne. Słody podstawowe stanowią główną część mieszaniny sładów wykorzystywanych do produkcji danego piwa, ponieważ ich udział zapewnia znaczną zawartość ekstraktu w brzeczce. Ponadto charakteryzują się wysoką aktywnością enzymów amylolitycznych potrzebnych do rozkładu skrobi na cukry proste. Mogą one stanowić główny lub jedyny składnik surowców wykorzystywanych podczas zacierania. Druga grupa to słody specjalne, które są odpowiedzialne za nadanie charakterystycznego smaku i barwy piwa. Zwykle stanowią od kilku do kilkunastu procent udziału w mieszance słodowej [Harasym, Pieciun 2010].

Słody, które powstają z innych surowców niż jęczmień i pszenica, są w browarnictwie wykorzystywane w niewielkim stopniu. Jednak poszukiwanie nowych surowców do słodowania jest obecnie przedmiotem badań wielu naukowców m.in. z powodu dużej zawartości związków biologicznie aktywnych w ziarnach zbóż, wpływających korzystnie na zdrowie człowieka. Wysoką zawartością polifenoli charakteryzują się głównie pseudozboża. Jednym z najlepszych źródeł związków polifenolowych jest gryka, w której skład wchodzi glikozydy kwercetyny oraz takie flawony, jak apigenina i luteolina [Dziedzic i in. 2009; 2010].

Gryka nadaje się do badań nad słodowaniem ze względu na dostępność surowca, jego rozpoznawalność wśród potencjalnych konsumentów oraz możliwości wytwarzania wielu produktów spożywczych.

Celem pracy była próba określenia oraz porównania aktywności przeciwutleniającej brzeczek przednich powstałych w efekcie zacierania mieszanek słodowych o różnym udziale słodu jęczmiennego i gryczanego.

2. Materiały i metody badań

Do badań wykorzystano słód jęczmienny *pale ale* ze słodowni Strzegom. Słód został wytworzony z jęczmienia browarnego dwurzędowego pochodzącego z Polski, ze zbiorów z 2014 roku.

Materiał badawczy wykorzystany do wytworzenia słodu gryczanego stanowiła gryka zwyczajna *Fagopyrum esculentum* var. Kora, pozyskana z Międzyzlesia od Grupy Producentów Ekologicznych „DOLINA GRYKI” Spółka z o.o.

Słód gryczany wytworzono w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Biotechnologii Żywności Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ziarna gryki zwyczajnej poddano wieloetapowemu procesowi słodowania, obejmującemu namaczanie, kiełkowanie, suszenie oraz odkiełkowanie ziaren. Słodowanie przeprowadzono zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Wijngaard i współpracowników [Wijngaard i in. 2005]. Umieszczone w naczyniu ziarno zalewano wodą i pozostawiano w termostatowanej lodówce w temperaturze 10°C na 2 godziny. Następnie zlewano wodę, a ziarno ponownie umieszczano w lodówce na 2 godziny. Cykle mokre i suche stosowano naprzemiennie przez 12 godzin. Namoczone ziarna rozłożono równomiernie na szalki kiełkownicy, którą następnie umieszczono w lodówce. Kiełkowanie prowadzono w temperaturze 15°C przez 5 dni. W kolejnym etapie surowiec wprowadzono do suszarki marki Zalmed typ SML i pozostawiono na 3 dni w temperaturze 45°C. Oddzielenia wysuszonych kiełków od powstałego słodu dokonano przy użyciu zamkniętego lejka Büchnera poprzez ręczne wytrząsanie.

W celu otrzymania brzeczki przednich posłużono się słodem jęczmiennym *pale ale* i wytworzonym w warunkach laboratoryjnych słodem gryczanym. Słody ześrutowano przy użyciu śrutownika stołowego firmy Brewferm. Proces zacierania przeprowadzono w zaciernicy laboratoryjnej wyposażonej w cyfrowy sterownik kontroli przebiegu procesu i temperatury firmy Bolecki. Do 10 metalowych zlewek o objętości 500 ml wprowadzono po 400 ml wody destylowanej i podgrzano ją do temperatury 55°C. Słody wprowadzano do zlewek z wodą w określonych proporcjach w zależności od zastosowanego wariantu. Proporcje poszczególnych sładów wraz z udziałem procentowym przedstawiono w tab. 1. Powstały zacier podgrzewano w tempie 1°C/min do 63°C i utrzymywano w tej temperaturze przez 35 min. Następnie zacier podgrzewano do temperatury 72°C i pozostawiono w niej na kolejne 35 min. Proces zacierania zakończono po osiągnięciu przez zacier temperatury 78°C. Zacier przefiltrowano przy użyciu sita. Uzyskany roztwór, zwany brzeczka przednią, przeniesiono do probówek o pojemności 100 ml i odwirowano przez 5 min przy prędkości 5000 obr./min w wirówce laboratoryjnej MPW 350.

Aktywność przeciwutleniającą brzeczki przednich oznaczono trzema metodami – z użyciem syntetycznych rodników DPPH i ABTS oraz poprzez określenie zdolności do redukcji jonów żelaza (III) (FRAP).

Do pomiaru potencjału antyoksydacyjnego metodą oznaczania zdolności przeciwrodnikowych wobec DPPH• wykorzystano wolny rodnik DPPH

(2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl), który w roztworze alkoholu miał barwę purpurową z maksimum absorbancji przy długości fali 515 nm. W czasie reakcji redukcji rodnik wychwytywał elektrony od substancji przeciwutleniającej i powodował zmianę barwy mieszaniny reakcyjnej z purpurowej na żółtą. Zmianę tę monitorowano spektrofotometrycznie [Molyneux 2004].

Tabela 1. Warianty mieszanin siodów jęczmienno-gryczanych

Wariant	Rodzaj siodu	Udział siodu [%]
1	jęczmienny	100
	gryczany	0
2	jęczmienny	90
	gryczany	10
3	jęczmienny	80
	gryczany	20
4	jęczmienny	70
	gryczany	30
5	jęczmienny	60
	gryczany	40
6	jęczmienny	50
	gryczany	50
7	jęczmienny	40
	gryczany	60
8	jęczmienny	30
	gryczany	70
9	jęczmienny	20
	gryczany	80
10	jęczmienny	0
	gryczany	100

Źródło: opracowanie własne.

Przy oznaczaniu aktywności przeciwutleniającej metodą ABTS [Re i in. 1999] analizowano stopień zmiatania kationorodników ABTS+ o niebieskozielonym zabarwieniu, powstałych w wyniku reakcji ABTS [2,2'-azobis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian)] z nadsiarczanem potasu. O obecności antyoksydantów w badanych próbach świadczył zanik barwy roztworu wynikający z przejścia kationorodnika z formy utlenionej do zredukowanej. Zmiatanie rodników weryfikowano spektrofotometrycznie przy długości fali 734 nm. Aktywność przeciwutleniającą dla obu metod wyrażono jako ekwiwalent Troloksu [mM TE/ml] [Barto, Fołta, Zachwieja 2005; Cybul, Nowak 2008].

Zasada oznaczenia potencjału antyoksydacyjnego metodą FRAP [Benzie, Strain 1996] polegała na określeniu zdolności redukcji jonów Fe^{3+} do jonów Fe^{2+} kompleksowanych przez związek TPTZ (2,4,6-tris(2-pirydylo)-1,3,5-triazyn). Cechą charakterystyczną tej metody było wytworzenie intensywnego, niebieskiego zabarwienia o maksimum absorpcji przy długości fali 593 nm. Zdolność antyoksydacyjną próbki określano przez porównanie zmian absorpcji ΔA z wartością ΔA roztworu wzorcowego Fe^{2+} . Jednostka FRAP określała zdolność redukcji 1 mola Fe^{3+} do Fe^{2+} [Barto, Fołta, Zachwieja 2005].

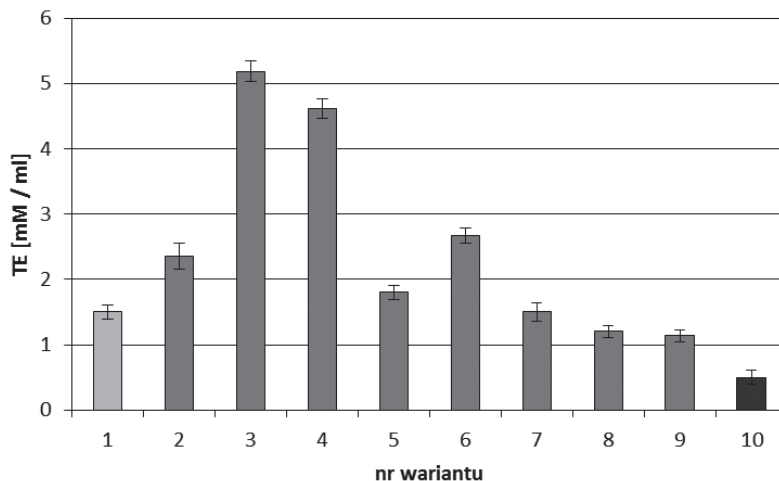
3. Wyniki i ich omówienie

Oznaczając aktywność przeciwutleniającą brzeczek przednich, posłużono się trzema metodami, z których dwie polegają na zmiataniu wolnych rodników (DPPH, ABTS), a trzecia oparta jest na redukcji jonów żelaza (III) do jonów o niższym stopniu utlenienia przez badany antyoksydant (FRAP). Wyniki analiz prowadzonych poszczególnymi metodami wyrażono jako ekwiwalent Troloksu (TE), przyjmując za jednostkę mM TE/ml brzeczek i zestawiono na poniższych wykresach (rys. 1-3).

Najwyższą zdolnością zmiatania stabilnych rodników DPPH, wynoszącą 5,185 mM TE/ml, charakteryzował się wariant: 80% sład jęczmienny (s.j.)/20% sład gryczany (s.g.). Znacznie niższą wartość potencjału antyoksydacyjnego zaobserwowano przy wariancie ze 100% słodem jęczmiennym. Najsłabsze (0,502 mM TE/ml) właściwości przeciwrodnikowe wobec rodników DPPH wykazał wariant, w którym udział gryki wynosił 100% (rys. 1).

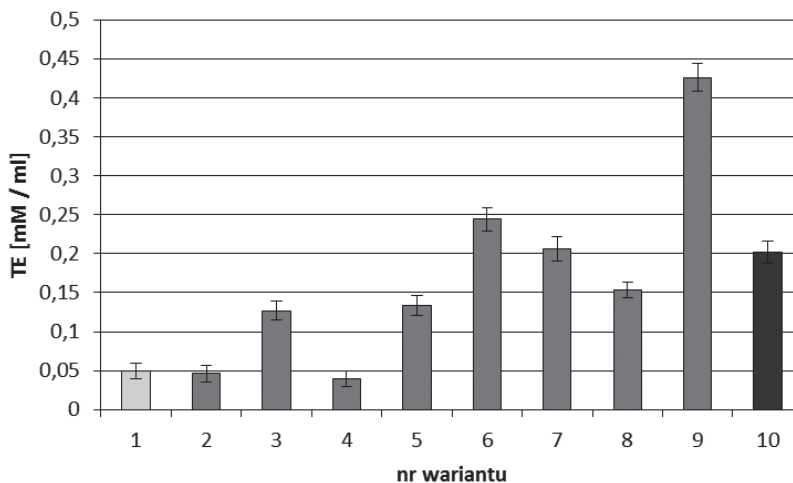
Metoda pomiaru aktywności przeciwutleniającej z wykorzystaniem odczynnika DPPH może być stosowana przy porównywaniu zdolności antyoksydacyjnych naturalnych surowców [Nenadis, Tsimidou 2002]. Do zalet należy zaliczyć dokładność i powtarzalność pomiaru, dostępność rodnika DPPH oraz możliwość porównywania otrzymanych wyników z wartościami mierzonymi metodami opartymi na zmiataniu wolnych rodników [Sanchez 2002]. Warto podkreślić, że przy użyciu DPPH• można oznaczać wyłącznie związki hydrofobowe, ponieważ rodnik ten rozpuszcza się jedynie w rozpuszczalnikach organicznych [Arnao 2000]. Na spadek wartości absorpcji roztworu zawierającego rodnik DPPH ma wpływ nieodpowiednio dobrany rozpuszczalnik, a także zbyt duży dostęp badanej próby do światła i tlenu [Ozyurt, Demirata, Apak 2006].

Potencjał przeciwutleniający brzeczek przednich wyznaczono również, mierząc ich zdolność redukcji kationorodnika ABTS. Potencjał antyoksydacyjny wariantu powstałego ze 100% sładu gryczanego, wynoszący 0,202 mM TE/ml, był czterokrotnie wyższy od wartości uzyskanej dla brzeczeki wytworzonej ze 100% sładu jęczmiennego. Warto zauważyć, że najwyższą wartość potencjału antyoksydacyjnego, wynoszącą 0,426 mM TE/ml, zaobserwowano dla wariantu sładów, w którym udział sładu gryczanego stanowił aż 80%, a sładu jęczmiennego 20%. Badając aktywność przeciwutleniającą wobec kationorodników ABTS, stwierdzono najniższą jej wartość dla wariantu 70% s.j./20% s.g., wynoszącą zaledwie 0,039 mM TE/ml (rys. 2).



Rys. 1. Aktywność przeciwrodnikowa badanych brzeczek wobec rodników DPPH

Źródło: opracowanie własne.



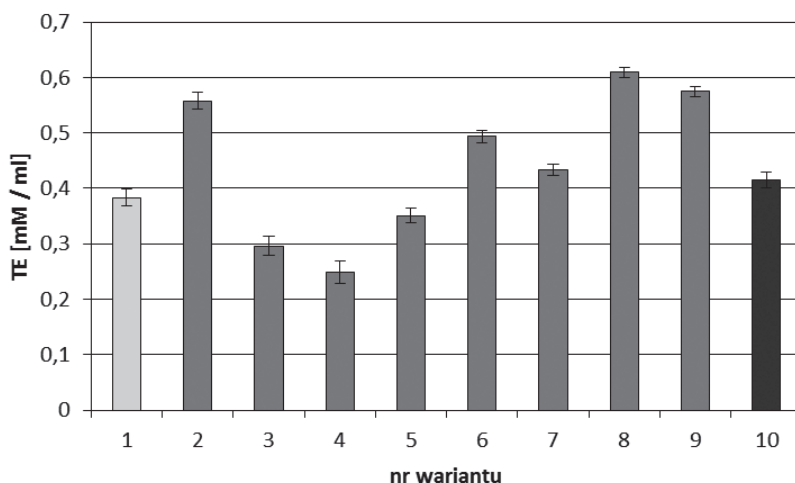
Rys. 2. Aktywność przeciwrodnikowa badanych brzeczek wobec rodników ABTS

Źródło: opracowanie własne.

Jedną z zalet metody ABTS jest stosunkowo prosty sposób wykonania oznaczeń. Ma to wpływ na częsty wybór tej metody do oznaczania zdolności antyoksydacyjnych zarówno w hydrofobowych, jak i hydrofilowych próbkach przeciwutleniaczy

[Cybul, Nowak 2008]. Warto wspomnieć, że jej dodatkową zaletą jest fakt, że roztwór z kationorodnikiem ABTS rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych i nieorganicznych. Wykazano jednak, że pewne związki, a głównie flawonoidy, powodują zawyżanie i zafałszowanie wyników analizy aktywności przeciwutleniającej, ponieważ reagują z rodnikiem szybciej niż związki macierzyste zawarte w roztworze [Arts i in. 2004].

Siłę redukującą brzeczek przednich oznaczono na podstawie ich zdolności redukcji kompleksu Fe^{+3} -TPTZ do Fe^{+2} -TPTZ (rys. 3). Najwyższą siłą redukującą (FRAP) charakteryzował się wariant 30% s.j./70% s.g. (0,609 mM TE/ml), najniższą zaś mieszanina 70% s.j./30% s.g. (0,249 mM TE/ml). Wyniki analizy metodą FRAP były zbliżone dla wariantów ze 100% słuđu jęczmiennego oraz 100% słuđu gryczanego i wyniosły odpowiednio 0,383 mM TE/ml oraz 0,415 mM TE/ml (rys. 3).



Rys. 3. Właściwości redukujące badanych brzeczek oznaczone w teście FRAP

Źródło: opracowanie własne.

Metoda FRAP, służąca oznaczaniu aktywności antyoksydacyjnej, jest stosunkowo tania, szybka w przeprowadzeniu i prosta. Jej dodatkowymi zaletami są niewielka zależność reakcji od badanego materiału oraz powtarzalność wyników [Benzie, Strain 1996].

4. Podsumowanie

Gryka jest pseudozbożem z rodziny rdestowatych (*Polygonacea*) stanowiącym źródło wielu cennych substancji i związków mineralnych, takich jak: sacharydy, białka, lipidy, sterole, witaminy, związki mineralne, oraz związki do działania przeciwutle-

niającym, takie jak rutyna, tokoferole i kwasy fenolowe. Różnorodność składu ziaren gryki czyni ją niezwykle obiecującym surowcem, przeznaczonym do spożycia w różnych postaciach jej przetworzenia [Harasym 2009].

Cechą charakterystyczną dla ziarna gryki jest brak frakcji glutenowych. Uwzględniając wzrastający poziom zachorowań na celiakię oraz odsetek osób uczulonych na różne frakcje pszenicy, można stwierdzić, że gryka jest odpowiednim surowcem do badań nad wytwarzaniem produktów spożywczych o właściwościach prozdrowotnych, a także niskoalkoholowych napojów fermentowanych i napojów funkcjonalnych [Podeszwa 2013].

Po przeprowadzeniu analizy zaobserwowano znaczne zróżnicowanie potencjału antyoksydacyjnego brzeczek w zależności od zastosowanego wariantu zasypów słodowych oraz metody oznaczania. Właściwości przeciwutleniające analizowanych brzeczek przednich zależą zatem od udziału słodu gryczanego w zasypie słodowym. Większość brzeczek powstałych z mieszaniny sładów jęczmienno-gryczanych charakteryzowała się wyższą aktywnością przeciwutleniającą, w przeciwieństwie do brzeczek o 100% udziale słodu jęczmiennego lub gryczanego.

Aktywność przeciwrodnikowa analizowanych brzeczek oznaczana z wykorzystaniem odczynnika DPPH była wyższa dla wariantów o niższym udziale słodu gryczanego. Natomiast najlepszymi właściwościami przeciwrodnikowymi wobec ABTS+• charakteryzował się wariant o 80% udziale słodu gryczanego. Wyniki pomiaru aktywności przeciwrodnikowej mierzonej powyższą metodą mogą być zawyżone ze względu na fakt, iż gryka jest bogatym źródłem flawonoidów. Najwyższą zdolność do redukcji jonów żelaza (III) wykazywał wariant, w którym udział słodu gryczanego wynosił 70%.

Z przeprowadzonych badań wynika, że sład gryczany może stanowić dodatek do mieszaniny słodowej, ponieważ wpływa korzystnie na potencjał przeciwrodnikowy brzeczek przednich uzyskanych po procesie zacierania.

Literatura

- Arnao M.B., 2000, *Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: A practical case*, Trends in Food Science and Technology, 11, s. 419-421.
- Arts M.J., Haenen G.R., Voss H.P., Bast A., 2004, *Antioxidant capacity of reaction products limits the applicability of the Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) assay*, Food and Chemical Toxicology, 42, s. 45-49.
- Barto H., Foltá M., Zachwieja Z., 2005, *Zastosowanie metod FRAP, ABTS i DPPH w badaniu aktywności antyoksydacyjnej produktów spożywczych*, Nowiny Lekarskie, 74(4), s. 510-513.
- Benzie I.F., Strain J.J., 1996, *The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay*, Analytical Biochemistry, 239(1), s. 70-76.
- Cybul M., Nowak R., 2008, *Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych*, Herba Polonica, 54(1), s. 69-78.
- Dziedzic K., Drożdżyńska A., Górecka D., Czaczyk K., 2009, *Zawartość wybranych związków przeciwutleniających w gryce i produktach powstałych podczas jej przerobu*, Nauka, Przyroda, Technologie, 67(6), s. 81-90.

- Dziedzic K., Górecka D., Kobus-Cisowska J., Jeszka M., 2010, *Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalnej*, Nauka, Przyroda, Technologie, 4(2), s. 1-7.
- Harasym J., 2009, *Gryka jako źródło substancji organicznych i związków mineralnych*, Nauki Inżynierskie i Technologie, 1 (57), s. 159-169.
- Harasym J., Pieciun T., 2010, *Nietypowe słody piwowskie*, Nauki Inżynierskie i Technologie, 2 (92), s. 77-91.
- Kunze W., 1999, *Technologia piwa i siodu*, t. 1, seria 1, przeł. A. Brudzyński, Wyd. PIWOCHMIEL Sp. z o.o., Warszawa.
- Lewis M.J., Young T.W., 2001, *Piwowarstwo*, przeł. K. Stachowiak, K. Wojtaś, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Molyneux P., 2004, *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*, Journal of Science and Technology, 26(2), s. 11-19.
- Nenadis N., Tsimidou M., 2002, *Observations on the estimation of scavenging activity of phenolic compounds using rapid 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl tests*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 79, s. 1191-1195.
- Ozyurt D., Demirata B., Apak R., 2006, *Determination of total antioxidant capacity by a new spectrophotometric method based on Ce(IV) reducing capacity measurement*, Talanta, 71, s. 1155-1165.
- Podeszwa T., 2013, *Wykorzystanie pseudozbóż do wytwarzania piwa bezglutenowego*, Nauki Inżynierskie i Technologie, 3(10), s. 92-102.
- Re R. i in., 1999, *Antioxidant activity applying improved ABTS radical cation decolorization assay*, Free Radical Biology and Medicine, 26(9-10), s. 1231-1237.
- Sanchez-Moreno C., 2002, *Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in food and biological systems*, Food Science and Technology International, 8, s. 121-37.
- 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, 111(3), s. 275-281.