

PAULINA NOWICKA, MIROŚLAWA TELESZKO, ANETA WOJDYŁO,
JAN OSZMIAŃSKI

OCENA WALORÓW SENSORYCZNYCH I WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ PRZECIERU ARONIOWEGO Z DODATKIEM WYTŁOKÓW Z LNU I SUSZONYCH LIŚCI STEWII

Streszczenie

Celem pracy była ocena konsumencka przecierów aroniowych, w których skorygowano smak cierpki za pomocą wyłoków z lnu i suszonych liści stewii. Produktem najbardziej akceptowanym przez zespół oceniający był przecier zawierający 470 g aronii z dodatkiem 30 g wyłoków z lnu i 0,3 g stewii (nota ogólna 6,7). Dodatkowo wyznaczono wartości Indeksów Glikemicznych (IG) 100-procentowego przecieru aroniowego oraz najbardziej akceptowanego przecieru z dodatkiem lnu i stewii, aby ocenić walory zdrowotne proponowanego produktu. Wzorzec (IG = 100) stanowiła czysta glukoza. IG przecieru aroniowego osiągnął wartość średnią na poziomie 27,3, przecieru aroniowego z dodatkiem lnu i stewii – 20,3, a roztworu glukozy z dodatkiem lnu i stewii – 56,8.

Dowiedziano zatem, że dodatek lnu w znacznym stopniu może redukować cierpkość produktów aroniowych, a dodatek stewii nadaje produktom finalnym lekko słodki smak. Ponadto wykazano, że analizowane produkty mogą być stosowane w profilaktyce cukrzycy, ponieważ ich spożycie powoduje niewielki wzrost stężenia glukozy we krwi.

Słowa kluczowe: aronia, stewia, wyłoki z lnu, ocena sensoryczna, Indeks Glikemiczny

Wprowadzenie

Coraz większa świadomość konsumentów dotycząca zdrowego odżywiania wymaga projektowania i tworzenia nowych produktów spożywczych, atrakcyjnych zarówno pod względem cech sensorycznych, jak i wartości odżywczej. Nie zawsze bowiem połączenie korzystnie oddziałujących na zdrowie człowieka składników wiąże się ze spełnieniem oczekiwań potencjalnego nabywcy. Należy więc analizować żywność nie tylko pod względem składu chemicznego czy wartości zdrowotnej, ale także oceniać ją sensorycznie, aby poznać preferencje konsumentów.

Mgr inż. P. Nowicka, mgr inż. M. Teleszko, dr hab. inż. A. Wojdyło, prof. dr hab. J. Oszmiański, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż, Wydz. Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław. Kontakt: paulina.nowicka@up.wroc.pl

Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa* Eliot) to atrakcyjny surowiec zarówno przetwórczy, jak i prozdrowotny. Wykorzystuje się go do produkcji soków, syropów i dżemów, ale jego cierpki smak nie zawsze jest akceptowany przez konsumentów, pomimo znaczącej zawartości składników biologicznie aktywnych. Ciemnopurpurowe owoce aronii są bogatym źródłem polifenoli, a w szczególności antocyjanów i procyjanidyn, stąd też w badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazują silne działanie przeciwutleniające. Ponadto jagody te cechują się właściwościami przeciwmiażdżycowymi, przeciwzapalnymi i przeciwcukrzycowymi [12, 18, 22, 31].

Stevia rebaudiana jest wieloletnim krzewem należącym do rodziny astrowatych. Coraz częściej stosuje się ją jako substancję słodzącą. Słodki smak stewii wynika z obecności w jej składzie glikozydów diterpenowych, głównie stewiozydów, a także w mniejszych ilościach rebaudiozydów i stewiolbiozydów. Ekstrakty z tej rośliny, 300 razy słodsze od cukru, są niskokaloryczne. Dodatkowo mają niewielki wpływ na stężenie glukozy we krwi, przez co mogą być atrakcyjnym zamiennikiem cukru dla diabetyków [17, 21, 36].

Wytłoki z lnu (*Linum L.*), zwane inaczej mączką lnianą, są surowcem odpadowym, powstającym w wyniku tłoczenia oleju z nasion lnu. Zawierają one włókno pokarmowe oraz śluzu, wykazujące działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe oraz przeciwcukrzycowe [10].

Cukrzyca (*diabetes mellitus*) jest przewlekłą chorobą niezakaźną, wynikającą z zaburzeń wydzielania insuliny przez trzustkę. Niedobór tego hormonu w organizmie człowieka powoduje niemożność wykorzystania glukozy przez komórki organizmu, czego konsekwencją jest nadmierne stężenie glukozy we krwi, wydalanie glukozy wraz z moczem oraz niewłaściwy metabolizm węglowodanów, białek i tłuszczów. Wraz z wystąpieniem cukrzycy następują liczne zmiany w organizmie człowieka, związane m.in. ze zwiększeniem stresu oksydacyjnego czy z zaburzeniami metabolizmu [11, 14]. Liczne badania dowodzą jednak, że spożywanie owoców charakteryzujących się wysokim potencjałem antyoksydacyjnym obniża poziom stężenia glukozy we krwi przez hamowanie aktywności α -glukozydazy jelitowej. Ponadto stymuluje ono wydzielanie insuliny i zmniejsza wchłanianie lipidów. Frakcje związków biologicznie aktywnych, np. aronii, chronią także przed uszkodzeniem komórek β , obniżają ciśnienie tętnicze krwi oraz stężenie cholesterolu i triacylogliceroli [16, 27, 30]. Spożycie owoców kształtuje również niską odpowiedź glikemiczną w organizmie człowieka. Odpowiedź tę definiuje wartość Indeksu Glikemicznego (IG), który określa zdolność węglowodanów zawartych w produkcie do podnoszenia stężenia glukozy we krwi. Kallergis i wsp. [20] dowodzą, że po spożyciu świeżych owoców wartość tego współczynnika jest niska bądź średnia, co jest równoznaczne z niewielkim wzrostem stężenia cukru w osoczu oraz ze znacznym ograniczeniem ilości wydzielanej insuliny. Spożywanie produktów o niskim IG sprzyja korzyściom prozdrowotnym, takim jak: możli-

wość regulowania glikemii poposiłkowej, zmniejszenie ryzyka wystąpienia cukrzycy, wysokiego cholesterolu oraz chorób serca. Dieta niskoglikemiczna pomaga również w zmniejszaniu masy ciała oraz w normowaniu apetytu i łaknienia, dlatego zalecana jest w leczeniu cukrzycy [5, 20].

Celem pracy była ocena stopnia pożądalności przecierów aroniowych, w których skorygowano smak cierpki za pomocą dodatku wyłoków z lnu i suszonych liści stewii. Ponadto wyznaczono Indeksy Glikemiczne (IG) wybranych kompozycji aroniowych.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono w Zakładzie Technologii Owoców i Warzyw Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w okresie od października 2011 do stycznia 2012 roku. Materiał badawczy stanowiły: owoce aronii czarnoowocowej odmiany 'Galicyjanka' (Sady Trzebnica), suszone i odtłuszczone wyłoki lniane (Oleofarm, Pietrzykowice) oraz suszone liście stewii i glukoza zakupione w handlu detalicznym. W aronii oznaczano zawartość cukrów ogółem [32], a wynik tej analizy podano jako średnią z trzech powtórzeń nieróżniących się od siebie istotnie, uwzględniając odchylenie standardowe.

Do produkcji przecierów użyto składników w następujących proporcjach:

- P1 – 500 g aronii (próbka kontrolna),
- P2 – 460 g aronii, 0,2 g stewii, 40 g lnu,
- P3 – 465 g aronii, 0,2 g stewii, 35 g lnu,
- P4 – 470 g aronii, 0,2 g stewii, 30 g lnu,
- P5 – 460 g aronii, 0,3 g stewii, 40 g lnu,
- P6 – 465 g aronii, 0,3 g stewii, 35 g lnu,
- P7 – 470 g aronii, 0,3 g stewii, 30 g lnu.

Owoce aronii homogenizowano bez dodatku lub z dodatkiem wyłoków lnianych i suszonych liści stewii w urządzeniu Thermomix (Vorwerk, Niemcy), doprowadzając mieszaninę składników do temp. 100 °C. Gorący produkt rozlewano do szklanych słoiczek i pozostawiano do pasteryzacji (10 min), po czym schładzano do 20 °C.

Ocenę konsumencką przecierów aroniowych przeprowadzano z wykorzystaniem 9-stopniowej skali hedonicznej z oznaczeniami brzegowymi, tj. „bardzo nie lubię” (1) – „bardzo lubię” (9) [2]. Ocenie podlegały następujące wyróżniki jakościowe produktów: barwa, smak, zapach, konsystencja oraz struktura. Badania przeprowadziła grupa ośmiu osób w wieku: 22 - 60 lat, wybranych losowo spośród studentów i pracowników Katedry Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Zakodowane próbki podawano konsumentom do analizy w temp. ok. 20 °C w jednolitych, szklanych pojemnikach o pojemności 130 ml zgodnie z wytycznymi normy PN-ISO 6658:1998 [33]. Otrzymane wyniki przedstawiono w formie tabelaryzowanej, podano wartości średnie oraz odchylenia standardowe.

Wartość IG 100-procentowego przecieru aroniowego, przecieru aroniowego z dodatkiem stewii i wyciągów z lnu oraz roztworu glukozy z dodatkiem stewii i wyciągów z lnu oznaczono według Brounsa i wsp. [6]. Zasada metody polega na pomiarze stężenia glukozy we krwi po spożyciu produktu, w którym znajduje się 25 g cukrów ogółem i porównanie wyniku ze standardem, czyli roztworem glukozy (25 g w 250 ml wody). Pomiarów glikemii dokonuje się kolejno po 15, 30, 45, 60, 90 i 120 min od rozpoczęcia spożywania produktu. W badaniu wzięło udział 6 osób, w wieku od 24 do 60 lat, które w chwili rozpoczęcia pomiarów były na czczo. Analizy przeprowadzono w godzinach porannych przez cztery kolejne dni.

Oznaczona zawartość cukrów ogółem w przecierze aroniowym (*total sugars in chokeberry* ($\bar{x} \pm s / SD$)) wyniosła $9,08 \pm 0,10$ %. W tab. 1 przedstawiono warianty produktów, w których oznaczono IG w kolejnych dniach.

Tabela 1. Produkty, w których oznaczono IG w kolejnych dniach.

Table 1. Products, in which IG was determined on subsequent days.

Warianty produktów w których oznaczono IG / Variants of products, in which IG was determined			
Dzień 1 roztwór glukozy (25,00 g glukozy + 250,00 ml wody) glucose solution (25,00 g glucose + 250,00 ml water)	Dzień 2 100-procentowy przecier aroniowy (275,30 g aronii) 100 % chokeberry puree (275,30 g chokeberry)	Dzień 3 przecier aroniowy z lnem i stewią (275,30 g aronii + 17,55 g lnu + 175,00 mg stewii) / chokeberry puree with flax and stevia (275,30 g chokeberry + 17,50 g flax + 175,00 mg stevia)	Dzień 4 roztwór glukozy z lnem i stewią (25,00 g glukozy + 17,50 g lnu + 175,00 mg stewii + 250,00 ml wody) glucose solution with flax and stevia (25,00 g glucose + 17,50 g flax + 175,00 mg stevia + 250,00 ml water)

Indeks Glikemiczny danego produktu obliczano jako wartość uśrednioną z indywidualnych pomiarów, według poniższego równania:

$$IG = (P_{k_p} / P_{k_g}) \cdot 100$$

gdzie: P_{k_p} – powierzchnia pierwotna pod krzywą, która powstała po spożyciu badanego produktu, P_{k_g} – powierzchnia pod krzywą sporządzoną po spożyciu glukozy.

Nakłucia w celu pobrania próbki krwi wykonywane były za pomocą nakłuwacza Accu-Chek Multiclix (Roche Diagnostics, Niemcy), który załadowany był bębenkami z sześcioma lancetami. Odczyt glikemii przeprowadzono z wykorzystaniem glukometru Accu-Chek Active (Roche Diagnostics, Niemcy), do którego wkładano pasek testowy z pobraną próbką krwi.

Obliczeń i analiz statystycznych dokonywano za pomocą programów: Microsoft Exel 2007 oraz Statistica 2012, w którym istotność różnic określano testem Duncana, na poziomie $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

W tab. 2. przedstawiono wyniki oceny konsumenckiej przecierów aroniowych z dodatkami stewii i wyłoków z lnu. Wartości IG wybranych przecierowych produktów aroniowych przedstawiono w tab. 3 i na rys. 1.

Tabela 2. Wyniki oceny konsumenckiej poszczególnych wariantów przecierów aroniowych.
Table 2. Results of consumer assessment of individual variants of chokeberry purees.

Wyróżnik jakościowy Qualitative characteristic	Przecieri/ Purees ($\bar{x} \pm s / SD$)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Barwa / Colour	7,5 ^a ± 1,9	6,6 ^a ± 1,7	5,1 ^c ± 1,0	6,8 ^a ± 0,9	6,1 ^b ± 1,7	6,4 ^b ± 1,8	7,5 ^a ± 0,8
Zapach / Flavour	6,8 ^a ± 2,5	6,0 ^b ± 2,8	6,1 ^b ± 2,4	5,6 ^c ± 1,5	5,8 ^c ± 1,8	5,3 ^d ± 2,4	4,8 ^e ± 2,4
Smak / Taste	5,8 ^c ± 3,0	4,0 ^e ± 2,0	4,4 ^d ± 1,8	4,8 ^d ± 1,9	6,5 ^b ± 1,4	6,5 ^b ± 1,6	7,3 ^a ± 2,0
Konsystencja Consistency	4,3 ^e ± 2,4	6,1 ^c ± 1,7	3,8 ^f ± 2,7	5,9 ^d ± 1,8	6,3 ^c ± 1,5	6,6 ^b ± 1,6	7,4 ^a ± 1,2
Struktura / Structure	3,8 ^c ± 2,4	4,9 ^b ± 1,8	4,1 ^c ± 1,7	6,8 ^a ± 1,3	6,8 ^a ± 1,2	6,5 ^a ± 2,5	6,6 ^a ± 1,3
Ocena ogólna / Total	5,6 ^d ± 1,6	5,5 ^d ± 1,1	4,7 ^e ± 0,9	6,0 ^c ± 0,8	6,3 ^b ± 0,4	6,3 ^b ± 0,6	6,7 ^a ± 1,1

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\bar{x} – wartość średnia / mean value; s / SD – odchylenie standardowe / standard deviation; $n = 8$

a - f – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnie oznaczają różnice statystycznie istotne ($p < 0,05$) / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly at ($p < 0.05$).

Przetworami o najbardziej atrakcyjnej barwie w ocenie konsumenckiej były: 100-procentowy przecier aroniowy (P1) i przecier aroniowy z dodatkiem 30 g lnu i 0,3 g stewii (P7), którym przypisano ocenę ogólną równą 7,5. Większy dodatek wyłoków lnianych (35 i 40 g) niekorzystnie wpłynął na akceptację barwy analizowanych produktów, przy czym najniższą notą ogólną (5,1) oceniono przecier z dodatkiem 0,2 g suszonych liści stewii i 35 g wyłoków lnianych (P3). Prawdopodobnie wynika to z charakterystycznej ciemnozielonej barwy dodatku słodzącego, który w połączeniu z ciemnopurpurowym kolorem aronii nie był atrakcyjny w opinii konsumentów. Ocena barwy przetworów w dużym stopniu wpływa na pożądalność produktu przez konsumenta, ponieważ wizualna ocena produktu bardzo często decyduje o jego zakupie [26].

Przecier aroniowy bez dodatku stewii i lnu (P1) uzyskał najwyższe noty pod względem zapachu (6,8). Dodatkowo zaobserwowano, że produkty zawierające 0,2 g suszonych liści stewii oceniano wyżej aniżeli produkty ze zwiększonym dodatkiem

suszonych liści stewii (0,3 g). Zdaniem panelu sensorycznego najmniej atrakcyjnym zapachem charakteryzowała się próbka P7 (4,7). Wynika to prawdopodobnie z intensywnego i trawiastego aromatu suszonych liści stewii, który podany w większej dawce sprawiał, że w produkcie pojawiał się zapach obcy, nieakceptowany przez konsumentów. Przypuszczenia te potwierdzają badania prowadzone przez Łysoniewską i wsp. [26], którzy podają, że im większa intensywność i typowość zapachu surowca podstawowego, tym jakość sensoryczna oceniana jest wyżej. W momencie, gdy pojawiają się „obce” aromaty, produkt uważany jest za gorszy jakościowo [26, 34].

Smak 100-procentowego przecieru aroniowego (P1) został oceniony na poziomie 5,8 (3 – 9). Niższe oceny, od 4,0 do 4,8, przypisano przecierom z mniejszym dodatkiem suszonych liści stewii, natomiast za bardziej pożądane pod względem smaku konsumenci uznali produkty z 0,3-gramowym dodatkiem tych liści. W tych przetworach oceny kształtowały się na poziomie 6,5 w przypadku wariantu P5 i P6 oraz 7,3 w przecierze z dodatkiem 30 g wyłoków z lnu i 0,3 g stewii (P7). Pod względem smaku oceniający preferowali produkty przecierowe z większym dodatkiem stewii oraz najmniejszym przewidzianym recepturą dodatkiem wyłoków lnianych (30 g).

Stosunkowo niska ocena wzorcowego produktu przecierowego (P1) wynika z cierpkiego smaku i ściąającego wrażenia odczuwanego podczas spożywania owoców z aronii [3]. Jak podają Szajdek i wsp. [35], uczucie ściągania i trudności w przełykaniu owoców i produktów z aronii wynikają z interakcji tanin z białkami błony śluzowej i receptorami smakowymi języka. Stąd też charakterystyczna śluzowata zawiesina, jaka została utworzona w produktach z dodatkiem lnu, spowodowała zarówno złagodzenie cierpkości próbek, jak również wzrost ich lepkości, co przełożyło się bezpośrednio na lepsze oceny produktów finalnych. Powstanie lepkiego i śluzowatego produktu było możliwe dzięki zawartości w wyłokach lnu dużej ilości błonnika pokarmowego, a w szczególności frakcji lepkich, takich jak: śluzy, neutralne arabinoksyłany czy kwaśne ramnozy, zawierające polisacharydy o bardzo dużej lepkości [4, 19]. Substancje te, otaczając cząstki homogenizatu aroniowego, poprawiały strukturę samego produktu i ułatwiały jego przełykanie. Pomimo tego wyniki wskazują, że głównym determinantem decydującym o pożądalności produktu przecierowego był środek słodzący. Z przeprowadzonej analizy wynika, że 0,3-gramowy dodatek suszonych liści stewii znacznie zwiększył atrakcyjność produktu. Korzystny wpływ stewii na smak końcowego produktu potwierdzają Lemus-Mondaca i wsp. [24] oraz Caracostas i wsp. [8], którzy uważają, że słodki smak tej rośliny, pomimo nutki goryczy, bardzo dobrze komponuje się z wieloma produktami spożywczymi i jest w pełni akceptowany przez konsumentów. Ponadto substancja ta jest alternatywą dla cukru, przez co coraz powszechniej bywa stosowana na całym świecie [8, 24].

Oceniający uznali również za korzystny wpływ dodatku suszu lnianego na konsystencję i strukturę produktu. Wynika to ze zdolności wyłoków lnu do tworzenia pro-

duktu o zdecydowanie większej lepkości i śluzowatej konsystencji. W przypadku przetworów aroniowych powoduje to otrzymanie produktów delikatniejszych, o zachowanym smaku i aromacie.

Ogólna ocena konsumentencka potwierdziła założenia postawione w pracy, że dodatek lnu i stewii wpłynie korzystnie na smakowość produktu finalnego. Za najbardziej atrakcyjne przetwory aroniowe zostały uznane przeciera z 0,3-gramową dawką stewii oraz najmniejszym dodatkiem wyłoków lnianych (30 g). Spośród tych przetworów najwyżej oceniono (6,7) produkt przecierowy oznaczony symbolem P7, który cechował się także najkorzystniejszymi: smakiem, barwą i konsystencją. To właśnie ten wariant, wybrano do dalszej części analiz, które polegały na wyznaczeniu IG przetworu aroniowego.

Oznaczenie zawartość cukrów ogółem w owocach aronii było niezbędne do prawidłowego oznaczenia IG, gdyż stanowiło to wartość wyjściową, względem której przeliczono właściwe dawki produktu poddawanego analizie. Obliczono, że przy zawartości 9,08 % cukrów ogółem ilością niezbędną do określenia IG w 100-procentowym przecierze aroniowym jest 275,3 g (w takiej naważce znajduje się 25 g cukrów ogółem). Następnie kolejne warianty produktów określono w odniesieniu do najwyżej ocenionego przez konsumentów przeciera aroniowego – P7 (470 g aronii, 30 g lnu i 0,3 g stewii). W ten sposób skomponowano produkt, w skład którego wchodziły: przecier aroniowy w ilości 275,3 g oraz proporcjonalnie przeliczony względem produktu P7 dodatek wyłoków lnu i suszonych liści stewii. Analogicznie przygotowano ostatni produkt z dodatkiem roztworu glukozy, który stanowił próbkę kontrolną, weryfikującą założenie doświadczenia, że dodatek lnu i stewii będzie zmniejszał wartość IG.

W tab. 3. przedstawiono wyniki pomiarów IG oraz średnie poziomy stężenia glukozy we krwi w poszczególnych okresach po spożyciu wybranych produktów. Graficzna prezentacja wyników przedstawiona na rys. 1. Pozwala ona na ocenę pola powierzchni pod każdą krzywą, a tym samym na obliczenie wartości badanego parametru.

Największy poziom stężenia glukozy we krwi występował po spożyciu roztworu czystej glukozy. Przyjęto go jako wzorzec (IG = 100), do którego porównywano pozostałe wyniki. Foster-Powell i wsp. [15] proponują przyjęcie za wzorzec białego pieczywa, ale jak twierdzą Brouns i wsp. [6], zmienność składu chemicznego białego pieczywa pochodzącego z różnych wypieków może powodować trudności w porównywaniu wyników różnych eksperymentów.

W badanych czterech wariantach najwyższy poziom glikemii był osiągany po 45 min od spożycia produktu. Po tym czasie zainicjowana została reakcja insulinowa, której zadaniem było obniżenie krzywej stężenia cukru w organizmie do poziomu wyjściowego [29]. W przypadku roztworu glukozy najwyższe stężenie cukru we krwi wy-

niosło 177,2 mg/ml krwi, po spożyciu 100-procentowego przecieru aroniowego maksymalna wartość kształtowała się na poziomie 113,5 mg/ml krwi, przecieru aroniowego z dodatkiem wyłoków lnu i liści stewii osiągnęła wartość 107,8 mg/ml, a w przypadku roztworu glukozy z dodatkiem wyłoków z lnu i liści stewii: 137,8 mg/ml krwi.

Tabela 3. Średnie stężenie glukozy we krwi badanych po spożyciu przetworów aroniowych oraz wartości IG tych przetworów.

Table 3. Mean level of glucose in blood of the examined after they consumed chokeberry products, and GI values of chokeberry products.

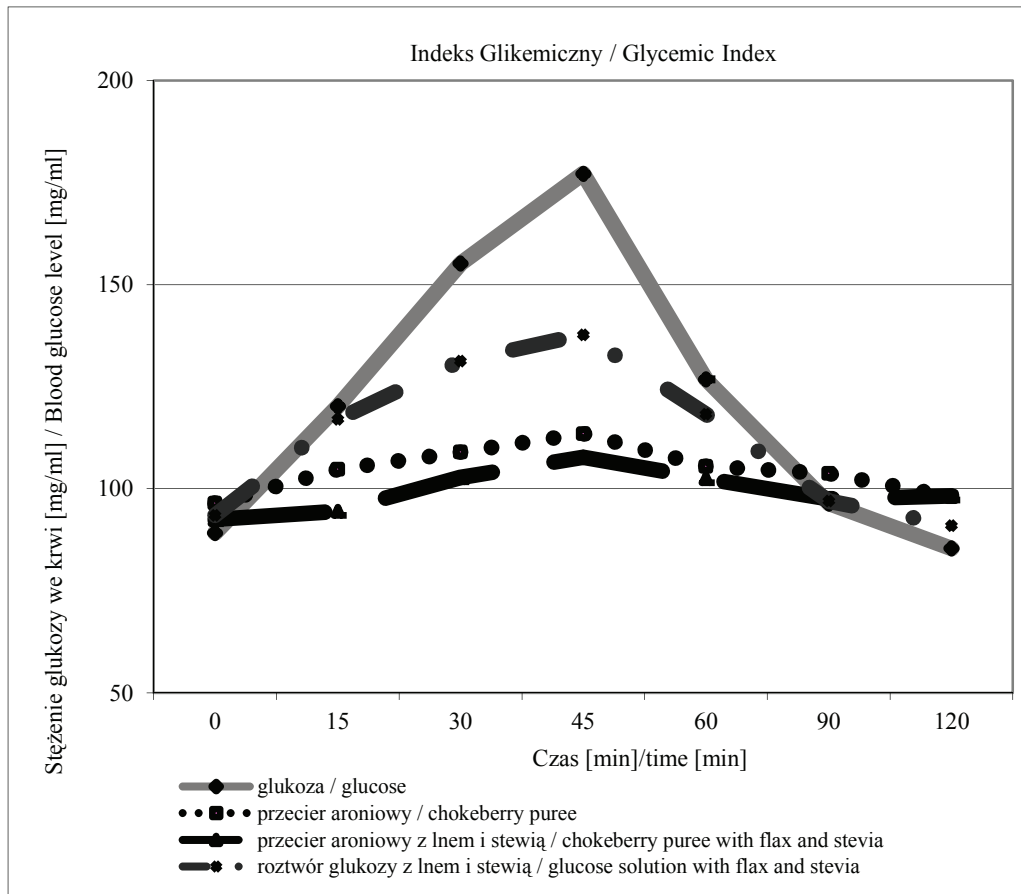
Czas [min] Time [min]	Próba / Sample ($\bar{x} \pm s / SD$)			
	Glukoza Glucose	Przecier aroniowy Chokeberry puree	Przecier aroniowy z lnem i stewią Chokeberry puree with flax and stevia	Roztwór glukozy z lnem i stewią Glucose solution with flax and stevia
0	89,2 ± 27,1	96,5 ± 14,2	92,5 ± 8,0	93,5 ± 5,3
15	120,2 ± 17,6	104,7 ± 13,1	94,5 ± 6,2	117,0 ± 11,9
30	155,2 ± 16,4	109,0 ± 14,9	102,8 ± 8,5	131,3 ± 22,3
45	177,2 ± 43,7	113,5 ± 13,4	107,8 ± 14,1	137,8 ± 22,7
60	126,8 ± 26,3	105,5 ± 9,1	102,5 ± 10,5	118,3 ± 18,2
90	96,4 ± 14,1	103,8 ± 10,1	97,5 ± 13,6	97,0 ± 15,2
120	85,4 ± 10,7	98,0 ± 9,7	98,3 ± 8,3	91,0 ± 8,2
Wartość IG GI values	100,0 ± 0,0	27,3 ± 2,8	20,3 ± 6,9	56,8 ± 18,1

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\bar{x} - wartość średnia / mean value; s / SD- odchylenie standardowe / standard deviation; n = 6.

Krzywe sporządzone na podstawie otrzymanych wyników wskazują, że po spożyciu przecierów aroniowych oraz roztworu glukozy z dodatkiem lnu i stewii następowały łagodne i stopniowe zmiany glikemii. W przypadku roztworu glukozy widoczny był gwałtowny wzrost i spadek poziomu cukru. Jak podają Flint i wsp. [13], gwałtowne zmiany stężenia glukozy we krwi mogą przyczyniać się do częstego pojawiania się uczucia głodu i zmian apetytu oraz zaburzeń glikemii poposiłkowej. Zaburzenia te wiążą się bezpośrednio z ryzykiem wystąpienia cukrzycy typu 2 czy chorób układu krążenia [28].

Końcowym rezultatem przeprowadzonej analizy było wyznaczenie wartości IG badanych przetworów. W zależności od otrzymanej wartości produkt może być definiowany jako: żywność o bardzo niskim IG ($IG < 35$), o niskim IG ($35 < IG < 55$), o średnim IG ($55 < IG < 70$) oraz o wysokim IG ($IG > 70$) [29, 15, 25]. W przypadku 100-procentowego przecieru aroniowego współczynnik ten przyjął wartość 27,3, który kwalifikuje go do grupy produktów o niskim IG. Przecier aroniowy z dodatkiem



Rys. 1. Zależność stężenia glukozy we krwi [mg/ml] od czasu [min] po spożyciu produktów: roztworu glukozy, przecieru aroniowego, przecieru aroniowego z dodatkiem lnu i stewii oraz roztworu glukozy z dodatkiem lnu i stewii.

Fig. 1. Correlation between glucose level in blood [mg/ml] and time [min] after consuming products: glucose solution, chokeberry puree, chokeberry puree with flax and stevia added, and glucose solution with flax and stevia added.

lnu i stewii cechował się IG równym 20,3 i, analogicznie jak w przypadku czystego przecieru aroniowego, można go zaliczyć do produktów o niskim IG. Indeks aronii jest więc zbliżony do tego, jaki kształtuje się w owocach: truskawki, porzeczki, wiśni, czy żurawiny (IG = 25), natomiast przetwory aronii wzbogacone lnem i stewią miały współczynnik glikemiczny podobny do owoców cytryny, czy pędów bambusa [29]. Roztwór glukozy z dodatkiem wyłoków lnianych i suszonych liści stewii cechował się indeksem wynoszącym 56,8 (średni IG). Dodatek lnu i stewii do roztworu glukozy

spowodował zmniejszenie wchłaniania cukru do krwi o 43 %. Mniejsza glikemia poposiłkowa wystąpiła także po spożyciu przecieru z dodatkiem lnu i substancji słodzącej aniżeli po spożyciu 100-procentowego przecieru aroniowego. W tym przypadku różnica wynosiła 25 %. Przeprowadzone analizy wskazują, że dodatek lnu wpływa na metabolizm glukozy, poprzez regulację jej wchłaniania w organizmie człowieka. Spostrzeżenia te potwierdzają badania Bleodona i wsp. [4], Cunnane'a i wsp. [9], Ibruggera i wsp. [19] oraz Lermaya i wsp. [23]. Dodatek zarówno zmielonego siemienia lnianego, jak i wyłóków lnianych poprawia homeostazę glukozy, zmniejszając wchłanianie glukozy do krwi, obniżając poziom insuliny i poprawiając wrażliwość organizmu na ten hormon. Szereg korzystnych oddziaływań lnu na organizm człowieka przypisuje się rozpuszczalnym włóknom, które stanowią główny składnik tej rośliny. Powodują one zwiększenie lepkości pożywienia, dzięki czemu stężenie glukozy utrzymuje się w odpowiednim przedziale [4, 19].

Warto też zwrócić uwagę na korzystne oddziaływanie stewii, która nadała produktom aroniowym słodki smak, nie powodując przy tym po ich spożyciu wzrostu stężenia glukozy we krwi. Liczne badania [1, 7, 24] potwierdzają, że stevia może być stosowana jako substytut sacharozy, szczególnie w leczeniu cukrzycy, otyłości, czy nadciśnienia tętniczego. Poza silnymi właściwościami słodzącymi, przypisuje się jej również działanie: przeciwcukrzycowe, przeciwbakteryjne i przeciwnowotworowe [1, 7, 24].

Przeprowadzone badania dowodzą, że dodatek do przecieru z aronii wyłóków lnianych i suszonych liści stewii na ogół korzystnie wpływa na poprawę walorów smakowych oraz wartość prozdrowotną produktu finalnego.

Wnioski

1. Dodatek wyłóków z lnu i suszonych liści stewii korzystnie wpływa na smakowość produktu finalnego. Za przetwórcę aroniowy najbardziej atrakcyjny sensorycznie uznana została próbka zawierająca 470 g przecieru, 0,3 g stewii oraz 30 g wyłóków lnianych.
2. Mniejszy dodatek suszonych liści stewii (0,2 g) korzystniej wpływa na zapach i barwę finalnego produktu. Natomiast smak przecierów aroniowych oceniany jest wyżej w przypadku większego dodatku tej rośliny (0,3 g na 500 g produktu).
3. Wartość Indeksu Glikemicznego roztworu glukozy z dodatkiem lnu i stewii wyniosła 56,8, 100-procentowego przecieru aroniowego: 27,3, a przecieru z aronii wzbogaconego dodatkiem zmielonych wyłóków lnu i liści stewii: 20,3.
4. Dodatek zmielonych wyłóków lnu do produktów przecierowych zmniejsza glikemię poposiłkową oraz powoduje stopniowy i niewielki wzrost stężenia glukozy w organizmie.

5. Wytłoki lniane i suszone liście stewii dodane do przecieru z aronii poprawiają walory smakowe, niwelują cierpko-gorzki posmak oraz zwiększają jego wartość prozdrowotną.

Dziękujemy Paniom: mgr inż. Aleksandrze Mączce, mgr inż. Agacie Banaszak oraz mgr inż. Marcie Mikulskiej za bezinteresowną pomoc w realizacji badań zawartych w powyższym opracowaniu.

Praca została wykonana w ramach projektu PO IG 01.01.02-00-061/09 „Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych”

Literatura

- [1] Atteh J., Onagbesan O., Tona K., Decuypere E., Geuns J., Buyse J.: Evaluation of supplementary Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) leaves and stevioside in broiler diets: Effects on feed intake, nutrient metabolism, blood parameters and growth performance. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2008, **92**, 640-649.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2009.
- [3] Białek M., Rutkowska J., Hallmann E.: Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **6 (85)**, 21-30.
- [4] Bloedon L.T., Szapary P.O.: Flaxseed and Cardiovascular Risk. *Rev. Nutr.*, 2004, **1 (62)**, 18-27.
- [5] Brand-Miller J., Hayne S., Petocz P., Colagiuri S.: Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 2003, **26 (8)**, 2261-2270.
- [6] Brouns F., Bjorck I., Frayn K.N., Gibbs A.L., Slama G., Wolever T.M.S.: Glycaemic index methodology. *Nutr. Res. Rev.*, 2005, **18**, 145-171.
- [7] Brusick D.J.: A critical review of the genetic toxicity of steviol and steviol glycosides. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46**, 83-91.
- [8] Caracostas M.C., Curry L.L., Bolieau A.C., Brusick D.J.: Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46**, 1-10.
- [9] Cunnane S.C., Ganguli S., Menard C.: High alpha-linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans. *Br. J. Nutr.*, 1993, **69**, 443-453.
- [10] Czemplik M., Szopa J.: Review. Optimizing biomedical and industrial products development based on flax. Perspectives in agriculture. *Veter. Sci. Nutr. Nat. Res.*, 2009, **4 (62)**, 1-10.
- [11] Day C., Bailey C.J.: Obesity in the pathogenesis of type 2 diabetes. *Br. J. Diab. Vasc. Disease*, 2011, **11**, 55-66.
- [12] Esatbeyoglu T., Winterhalter P.: Preparation of dimeric procyanidins B1, B2, B5, and B7 from a polymeric procyanidin fraction of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *J. Agric. Food Chem.*, 2010, **58**, 5147-5153.
- [13] Flint A., Gregersen N.T., Gluud L.L., Moller B.K., Raben A., Tetens I., Verdich C., Astrup A.: Reviews Article. Associations between postprandial insulin and blood glucose responses, appetite sensations and energy intake in normal weight and overweight individuals: a meta-analysis of test meal studies. *Br. J. Nutr.*, 2007, **98**, 17-25.
- [14] Fonseca F.A.: Review. Defining and characterising the progression of type 2 diabetes. *Br. J. Diab. Vasc. Disease*, 2008, **8**, S3-S9.

- [15] Foster-Powell K., Holt S.H.A., Brand-Miller J.C.: International table of glycemic index and glycaemic load values. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, **76**, 5-56.
- [16] Fraga C.G., Galleano M., Verstraeten V., Oteiza P.I.: Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols. *Mol. Asp. Med.*, 2010, **31**, 435-445.
- [17] Geunus J.M.C.: Molecules of interest stevioside. *Phytochemistry*, 2003, **64**, 913-921.
- [18] Howard L.E., Brownmiller C., Prior R.E., Mauromoustakos A.: Improved stability of chokeberry juice anthocyanins by beta cyclodextrin addition and refrigeration. *J. Agric. Food Chem.*, 2013, **1**, 1-28.
- [19] Ibrugger S., Kristensen M., Mikkelsen M.S., Astrup A.: Research report. Flaxseed dietary fiber supplements for suppression of appetite and food intake. *Appetite*, 2012, **58**, 490-495.
- [20] Kalergis M., de Grandpre E., Andersons C.: The role of the glycemic index in the prevention and management of diabetes: A review and discussion. *Can. J. Diabetes*, 2005, **29** (1), 27-38.
- [21] Koyama E., Kitazawa K., Ohori Y., Izawa O., Kakegawa K., Fujino A., Ui M.: *In vitro* metabolism of the glycosidic sweeteners, stevia mixture and enzymatically modified stevia in human intestinal microflora. *Food Chem. Toxicol.*, 2003, **41**, 359-374.
- [22] Kullig S.E., Rawel H.: Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med.*, 2008, **74**, 1625-1634.
- [23] Lemay A., Dodin S., Kadri N., Jacques H., Forest J.C.: Flaxseed dietary supplement versus hormone replacement therapy in hypercholesterolemic menopausal women. *Obstet. Gynecol.*, 2002, **100**, 495-504.
- [24] Lemus-Mondaca R., Vega-Galvez A., Zura-Bravo L., Ah-Hen K.: Review. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chem.*, 2012, **132**, 1121-1132.
- [25] Little J.P., Chilibeck P.D., Bennett C., Zello G.A.: Food for endurance – the evidence, with a focus on glycaemic index. *Perspectives in agriculture. Veter. Sci., Nutr. Nat. Res.*, 2009, **4** (58), 1-13.
- [26] Lysoniewska E., Kalisz S., Mitek M.: Jakość sensoryczna napojów i nektarów z czarnej porzeczki wzbogaconych ekstraktami z jeżówki purpurowej oraz zielonej herbaty. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, **6** (79), 167-177.
- [27] Malińska D., Kiersztan A.: Flavonoids-characteristics and significance for therapy. *Post. Biochem.*, 2004, **50**, 182-196.
- [28] Monro J.A., Mishra S.: Database values for food-based dietary control of glycaemia. *J. Food Comp. Anal.*, 2010, **2**, 1-19.
- [29] Montignac M.: Tajemnice Indeksu Glikemicznego. *Artivita Sp. z o.o.*, Warszawa 2010.
- [30] Nampoothiri S.V., Prathapan A., Cherian O.L., Raghu K.G., Venugopalan V.V., Sundaresan A.: *In vitro* antioxidant and inhibitory potential of *Terminalia bellerica* and *Emblica officinalis* fruits against LDL oxidation and key enzymes linked to type 2 diabetes. *Food Chem. Toxicol.*, 2011, **49**, 125-131.
- [31] Olas B., Kedzińska M., Wachowicz B., Stochmal A., Oleszek W., Jezierski A., Piekarski J., Glowacki R.: Effect of aronia on thiol levels in plasma of breast cancer patients. *Cent. Eur. J. Biol.*, 2010, **5** (1), 38-46.
- [32] PN-90/A-75101.07. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.
- [33] PN-ISO 6658:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
- [34] Reguła J.: Wartość odżywcza i organoleptyczna ciastek wzbogaconych w susz grzybowy *Shitake lentinula*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4** (65), 79-85.
- [35] Szajdek A., Borowska E.J.: Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: a review. *Plant. Foods Hum. Nutr.*, 2008, **63**, 147-156.

- [36] Vanek T., Nepovim A., Valicek P.: Determination of stevioside in plant material and fruit teat. J. Food Compos. Anal., 2001, **14**, 383-388.

**ASSESSMENT OF SENSORY QUALITIES AND NUTRITIONAL VALUE
OF CHOKEBERRY PUREE WITH ADDED FLAX POMACE AND
DRIED LEAVES OF STEVIA**

S u m m a r y

The objective of the research study was the consumer assessment of chokeberry purees the astringent taste of which was improved by adding flax pomace and dried leaves of stevia. The most accepted product by the assessment panel was the one containing 470 g of chokeberry, 30 g of added flax pomace, and 0.3 g of added stevia (total score of 6.70). Additionally, in order to assess pro-health qualities of the suggested product, the Glycemic Index (IG) values were determined of the 100 % chokeberry puree and of the most accepted puree. Pure glucose constituted a model (IG = 100). The determined mean IG values of individual products were as follows: chokeberry puree: 27.3; chokeberry puree with the added flax pomace and stevia: 20.3; glucose solution with the added flax and stevia: 56.8.

As a result, it was proved that the addition of flax could considerably decrease the astringent taste of chokeberry products, and the addition of stevia made the final products taste slightly sweet. Furthermore, it was confirmed that the products analyzed could be used in the prevention of diabetes, because they caused the blood glucose level to increase only slightly.

Key words: chokeberry, stevia, flax pomace, organoleptic assessment, Glycemic Index ☒