

ILONA GAŁĄZKA

SKŁAD MĄCZKI CYKORIOWEJ WYBRANYCH ODMIAN CYKORII, ZRÓŻNICOWANYCH WIELKOŚCIĄ I TERMINEM ZBIORU KORZENI

Streszczenie

W pracy dokonano oceny przydatności korzeni cykorii do przerobu na mączkę. Czynnikiem różnicującymi próby mączki były: wielkość korzeni i pora ich zbioru oraz odmiana cykorii (Polanowicka i Fredonia).

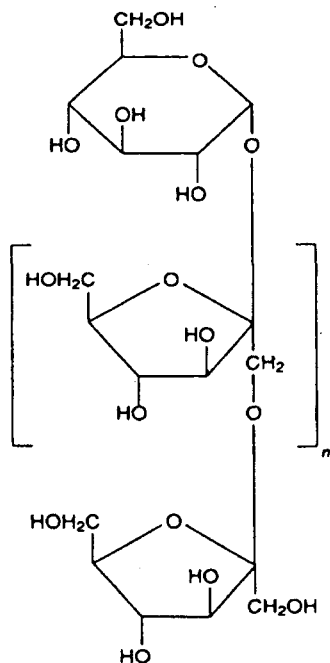
Stwierdzono, że skład korzeni cykorii był wyrównany w okresie ich dojrzałości zbiorczej. Mączka cykoriowa zawierała średnio 6% błonnika, 3,7% białka, 74% substancji rozpuszczalnych, w tym około 63% inuliny. Największą zawartość inuliny (około 70%) uzyskano z mączki dużych korzeni, zebranych na przełomie września i października. Korzenie małe, o masie poniżej 200 g, oceniono jako mniej przydatne do przerobu na mączkę, z uwagi na najmniejszą zawartość inuliny. Odmiana cykorii nie miała istotnego wpływu na skład uzyskanej mączki. Do przerobu wytypowano jednak cykorię odmiany Polanowicka, gdyż jej korzenie w trakcie prowadzonego procesu technologicznego nie ulegały brunatnieniu.

Słowa kluczowe: cykoria korzeniowa, mączka cykoriowa, skład chemiczny.

Wstęp

Cykoria należy do rodziny *Astereaceae* (*Compositae*), rodzaju *Cichorium* L., gatunku *Cichorium intybus* L. Gatunek ten zawiera następujące odmiany botaniczne: *var. silvestre* Bisch. – cykorię podróżnik stosowaną w przemyśle farmaceutycznym. *var. sativum* Bisch. – cykorię korzeniową, *var. foliosum* Bisch. – cykorię sałatową [2].

Główną grupę związków, wchodzących w skład korzeni cykorii, stanowią polisacharydy, z których dominująca jest inulina; ponadto obecne są: oligosacharydy, sacharoza, glukoza i fruktoza. Pozostałe składniki, jak białka czy związki mineralne nie decydują o wartości żywieniowej korzeni cykorii.



Rys. 1. Wzór inuliny

Fig. 1. Structure of inulin.

Źródło: [13]

Inulina po raz pierwszy została wyizolowana i zidentyfikowana z *Inula helenium* około 1800 roku. Stanowi ona zapasy energetyczne ponad 36 000 gatunków roślin. W znacznych ilościach występuje w wielu warzywach. Najbogatszym źródłem inuliny jest cykoria i topinambur (tab. 1).

Inulina to polisacharyd, którego liniowy łańcuch zbudowany jest z cząsteczek fruktozy, połączonych wiązaniami β -1,2-glikozydowymi, jest często zakończony cząsteczką glukozy (rys. 1). Liczba DP (reszt fruktozy) w inulinie wynosi 10–70, w zależności od pochodzenia [10] i terminu zbioru korzeni [5, 6].

Inulina nie ulega hydrolizie do poziomu monosacharydów w górnej części przewodu jelitowego, nie wpływa na gospodarkę glukozy we krwi. Nie ma także wpływu na wydzielanie insuliny, przez co nadaje się do stosowania przez diabetyków. Inulina i produkty jej hydrolizy,

czyli oligofruktoza, są rozpuszczalne w wodzie, nieprzyswajalne przez organizm, ulegają w jelicie grubym fermentacji bakteryjnej, wskutek której powstają krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe oraz następuje obniżenie pH środowiska. Kwasy tłuszczowe są wchłaniane z przewodu pokarmowego z uwolnieniem energii w ilości około 4,19 kJ (1kcal)/g spożytej inuliny oraz 6,3 kJ (1,5 kcal)/g spożytej oligofruktozy. Inulina i oligofruktoza stanowią specyficzną frakcję błonnika pokarmowego, cennego szczególnie w przypadku diet niskoenergetycznych. Zalecana dawka inuliny lub oligofruktozy, jako błonnika pokarmowego, wynosi 3–6 g na dobę, a w przypadkach szczególnych do 10 g. Spożycie oligosacharydów w nadmiarze, w dawce jednorazowej około 20–30 g może powodować efekty laksacyjne [17].

Inulina nie ulega trawieniu, lecz pozytywnie wpływa na mikroflorę jelita grubego, poprzez selektywną stymulację rozwoju i/lub aktywizację metabolizmu niektórych typów bakterii poprawiających równowagę jelitową organizmu, dzięki czemu zaliczana jest do prebiotyków. Tym samym należy do funkcjonalnych składników żywności, korzystnie wpływających na zdrowie człowieka [3, 4, 6, 9, 10, 11, 16].

Tabela 1

Roślinne źródła inuliny.
Sources of inulin.

Źródło Source	Część jadalna Edible part	Zawartość inuliny [%] Inulin content [%]
Cykoria Chicory	korzeń root	15 - 20
Topinambur Jerusalem arti- choke	bulwa bulb	14 - 18
Czosnek Garlic	cebulka bulb	9 - 16
Salsefia Salsify	korzeń root	4 - 11
Por Leek	cebulka bulb	3 - 10
Karczoch Artichoke	liście leaves	3 - 10
Cebula Onion	cebulka bulb	2 - 6
Jęczmień Barley	nasiona cereal	0,5 - 1,5
Żyto Rye	nasiona cereal	0,5 - 1
Banan Banana	owoc fruit	0,3 - 0,7

Źródło: [4]

Dotychczas w Polsce, cykoria korzeniowa w postaci palonych i mielonych korzeni znalazła zastosowanie tylko do produkcji kawy zbożowej [2, 3]. Natomiast w Europie Zachodniej, zwłaszcza w krajach Beneluksu, Francji i w Wielkiej Brytanii, cykoria korzeniowa stosowana jest do produkcji wielu preparatów węglowodanowych [3, 4, 6].

W celu uzyskania dogodnych do stosowania preparatów inulinowych, korzenie cykorii wymagają odpowiedniego przetworzenia. Najprostszym sposobem przetworstwa tego surowca jest jego wysuszenie i zmielenie. Uzyskana w ten sposób mączka będzie najbardziej zbliżona pod względem składu do surowca wyjściowego, czyli korzenia.

Wdrożenie procesu otrzymywania mączki z korzeni cykorii powinno zostać poprzedzone badaniami. W Polsce występuje kilka odmian cykorii, a do najpowszech-

niejszych należą: Polanowicka i Fredonia, uprawiane na Kujawach oraz w Lubuskim (Międzyrzecz).

Próby wyjaśnienia mechanizmów przemian węglowodanów zachodzących w korzeniach cykorii podczas ich wegetacji oraz przechowywania podjęli Ernst i wsp. [7]. Doświadczenia zostały wykonane w 1993 roku w okolicach Strasburga. Oznaczenia zawartości fruktanów prowadzono od 21 czerwca do 21 września 1993 r. W tym okresie autorzy zaobserwowali trzy etapy zmian zawartości fruktanów: wzrost do 21 lipca, następnie stały ich poziom do 30 sierpnia, a po tym terminie następował spadek zawartości fruktanów.

Celem pracy była ocena przydatności korzeni cykorii do otrzymywania mączki (zmielonego suszu cykoriowego), poprzez określenie poziomu wybranych składników w mączce cykoriowej w zależności od wielkości korzeni i terminu ich zbioru oraz odmiany cykorii.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym były korzenie cykorii odmian:

- Polanowicka, z plantacji towarowych w kampanii 2001, zebrane w następujących terminach: 31.08.01, 15.09.01, 15.10.01, 28.10.01 i 05.11.01;
- Fredonia, z plantacji towarowych w kampanii 2001, zebrane 05.11.01.

Badaniom porównawczym, uwzględniającym okorowanie i wielkość korzeni oraz termin ich zbioru, poddano cykorię odmiany Polanowicka.

Korzenie posegregowano wg wielkości na: małe (150-200 g), średnie (200-350 g) i duże (350-550 g). Z każdej grupy wzięto po 4-5 sztuk korzeni wybranych losowo i poddano czynnościom przygotowawczym w zależności od przeznaczenia.

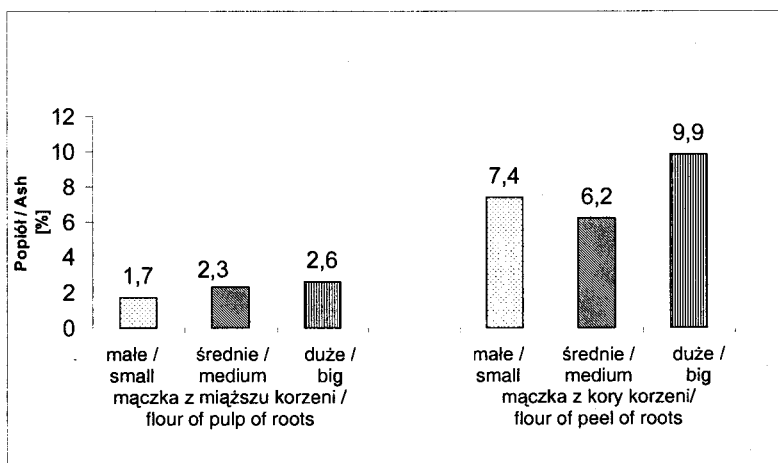
Korzenie przeznaczone do otrzymywania mączki myto, korowano (obierano ze skórki), krojono, suszono w suszarce w temp. 70°C przez 6h, rozdrabniano i przesiewano przez sito o wielkości oczek 0,8 mm. Obrane skórki przygotowywano w taki sam sposób jak okorowany korzeń (miąższ). Zarówno wysuszoną mączkę z miąższu, jak i wysuszoną i zmieloną korę z korzeni przechowywano w czasie prowadzonych badań w szczelnie zamkniętych pojemnikach.

Badania obejmowały oznaczenie zawartości: błonnika nierozpuszczalnego w wodzie metodą Kurschnera-Scharrera [1], białka metodą Kjeldahla [15], ekstraktu ogólnego metodą refraktometryczną [10], popiołu [12], inuliny, oligo-, di- oraz monosacharydów w korzeniach – metodą chromatografii cieczowej HPLC [9]. Zawartość białka i błonnika wykonano w trzech powtórzeniach, a zawartość składników rozpuszczalnych (w postaci ekstraktu ogólnego) w dwóch. W tabelach zamieszczono średnie wyniki oznaczeń. Analizę chromatograficzną prowadzono w chromatografii firmy Knauer, z systemem sterowania danych EuroChrom 2000, z zastosowaniem detektora RI i kolumny Aminex HPX 87C. Elucję wodą o temp. 85°C prowadzono z szybkością

przepływu 0,5 ml/min. Roztwory wodne po oznaczeniu ekstraktu ogólnego metodą refraktometryczną poddawano filtrowaniu na przegrodzie 0,45 μ m, następnie po 20 μ l roztworu nastrzykiwano bezpośrednio do układu chromatograficznego i rejestrowano chromatogram z wykorzystaniem programu EuroChrom 2000.

Wyniki i dyskusja

Ze względu na budowę i kształt, korzenie cykorii są zwykle zanieczyszczone resztkami gleby, trudnymi do usunięcia poprzez mycie. W celu zapewnienia należytej jakości mączki, otrzymanej z cykorii, za konieczne uznano okorowanie korzeni. Na rys. 1. przedstawiono wyniki zawartości popiołu w mączce z miąższu cykorii oraz w mączce z kory – skórki korzenia. Stwierdzono wysoką zawartość popiołu i duży rozrzut wyników w mączce z kory oddzielonej od korzenia, co można traktować jako wyróżnik zanieczyszczenia ziemią oraz obniżoną i wyrównaną zawartość popiołu w mączce z miąższu tj. okorowanej części korzenia. Średnia zawartość popiołu wynosiła odpowiednio 7,8% i 2,2%, podczas gdy zawartość popiołu w suszu otrzymanym ze starannie umytych korzeni nieokorowanych wynosiła 3%.



Rys. 1. Zawartość popiołu w mączce z miąższu i kory korzeni cykorii odmiany Polanowickiej, zebranych w kampanii 2001, w zależności od wielkości korzeni.

Fig. 1. Content of ash in the flours of pulp and peel of chicory root (cv. Polanowicka).

W tab. 2. przedstawiono wyniki zawartości białka, błonnika i ekstraktu ogólnego w mączce z okorowanych korzeni cykorii. Stwierdzono, że zawartość białka wynosiła 3,1–4,9%, średnio 3,7%. Zawartość białka powoli wzrastała do połowy października, a potem nieznacznie malała, nie zależała od wielkości korzeni. Zawartość błonnika w badanym produkcie wynosiła 5,3–7,7%, średnio 6,1%. Zawartość ta była nieco wyższa

w korzeniach z najwcześniejszego terminu zbioru, gdy korzenie są niedostatecznie dojrzałe i wynosiła średnio 7%. Średnia zawartość ekstraktu ogólnego (składników rozpuszczonych) wynosiła 74%. Zawartość ekstraktu ogólnego w korzeniach cykorii wzrastała z upływem czasu wegetacji. Największy wzrost ekstraktu ogólnego zaobserwowano w przypadku korzeni małych o masie 150–200 g. Korzenie wyrosnięte (o masie > 350 g) charakteryzowały się zawartością ekstraktu ogólnego powyżej 76%.

Tabela 2

Zawartość błonnika, białka i ekstraktu ogólnego w mące z okorowanych korzeni cykorii odmiany Polanowickiej, zebranych w kampanii 2001, w zależności od terminu zbioru i wielkości korzeni.
Content of dietary fibre, protein and total extract in the flour of peeled of roots chicory harvested in 2001 year.

Termin zbioru / Date of harvest	Korzenie cykorii Chicory roots	Białko Protein [%]	Błonnik Dietary fibre [%]	Ekstrakt ogólny Total extract [%]
31.08.01	małe/small	3,6	6,7	68,0
	średnie/medium	3,3	7,7	70,9
	duże/big	3,6	6,7	76,0
15.09.01	małe/small	4,0	5,8	70,0
	średnie/medium	4,6	5,4	73,0
	duże/big	4,8	5,3	77,0
15.10.01	małe/small	4,3	5,5	69,3
	średnie/medium	4,8	5,6	74,0
	duże/big	4,9	5,7	77,0
28.10.01	małe/small	4,0	5,8	72,6
	średnie/medium	4,1	7,5	74,0
	duże/big	4,1	5,6	78,0
05.11.01	małe/small	3,7	6,2	73,5
	średnie/medium	3,1	6,7	76,0
	duże/big	3,3	5,4	78,0

W tab. 3. przedstawiono skład węglowodanów zawartych w mące z okorowanych korzeni cykorii. Czynnikiem różnicującym był termin zbioru oraz wielkość korzeni. Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości badanych składników. Dominującym składnikiem była inulina, której średnia zawartość wynosiła 63%. Zawartość inuliny była wyrównana w korzeniach zebranych w okresie września i października. Jej największą zawartość tzn. 70,8% stwierdzono w korzeniach dużych zebranych w po-

łowie września. Wyższa zawartość inuliny była zawsze w korzeniach wyrosniętych. W ostatniej dekadzie zbioru nastąpiło obniżenie zawartości inuliny. Dynamika zmian zawartości inuliny obserwowana w korzeniach cykorii z rejonu Kujaw była podobna do zmian zawartości fruktanów wg Ernsta i wsp. [7].

Tabela 3

Skład węglowodanów w mące z okorowanych korzeni cykorii odmiany Polanowickiej, zebranych w kampanii 2001, w zależności od terminu zbioru i wielkości korzeni.

Compositon of carbohydrates in the flour of peeled of roots chicory (Polanowicka) harvested in 2001 year.

Termin zbioru / Date of harvest	Korzenie cykorii / Chicory roots	Inulina Inulin	Oligosacharydy Oligosaccharides	Sacharoza Saccharose	Glukoza Glucose	Fruktoza Fructose
		[% s.s.]				
31.08.01	małe/small	56,0	2,7	5,4	2,2	1,4
	średnie/medium	61,6	3,3	3,5	1,5	1,0
	duże/big	67,9	3,0	4,5	0,2	0,7
15.09.01	małe/small	60,5	2,7	3,9	1,7	0,8
	średnie/medium	61,6	3,2	5,0	1,5	1,0
	duże/big	70,8	2,5	2,5	0,2	0,9
15.10.01	małe/small	59,1	3,2	4,6	0,5	1,5
	średnie/medium	64,6	2,9	3,9	1,3	1,3
	duże/big	62,0	2,6	3,4	1,2	0,8
28.10.01	małe/small	63,1	3,1	3,8	0,4	1,7
	średnie/medium	65,0	2,9	4,1	0,4	1,5
	duże/big	67,8	3,4	4,4	0,9	1,2
05.11.01	małe/small	58,9	5,1	5,8	0,4	1,4
	średnie/medium	60,5	5,8	7,1	0,3	1,7
	duże/big	65,2	4,8	5,7	0,4	1,5

W kolejnym etapie badań określono skład mączek z korzeni dwóch odmian cykorii, zebranych w tym samym czasie (5 listopada) (tab. 4). W celu określenia różnic pomiędzy odmianami, uzyskane wyniki poddano analizie testem t-Studenta, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Nie stwierdzono istotnych różnic w składzie mączek uzyskanych z korzeni cykorii odmian: Polanowicka i Fredonia.

Jednak odmiana Fredonia w porównaniu z Polanowicką ulega szybciej reakcjom ciemnienia pod wpływem tlenu, przez co susz i mączka z korzeni tej odmiany mają ciemniejsze zabarwienie, a tym samym gorszą jakość. Tak więc do produkcji mączki bardziej odpowiednie są korzenie cykorii odmiany Polanowickiej.

Tabela 4

Skład mączek z okorowanych korzeni dwóch odmian cykorii: Polanowickiej i Fredonii [%].
Composition of flours obtained of peeled roots of two chicory cultivars: Polanowicka and Fredonia.

Odmiana Cultivar	Korzenie Roots	Błonnik Dietary fibre	Białko Protein	Ekstrakt ogólny Total extract	Inulina Inulin	OLS	Sacharoza/ Saccharose	Glukoza Glucose	Fruktoza Fructose
Polano- wicka	małe	6,2	3,7	73,5	58,9	5,1	5,8	0,4	1,4
	średnie	6,7	3,1	76,1	60,5	5,8	7,1	0,3	1,7
	duże	5,4	3,3	78,1	65,2	4,8	5,7	0,4	1,5
Wartości średnie Mean values		6,1	3,4	75,8	61,5	5,2	6,2	0,4	1,5
Fredonia	małe	6,5	3,2	74,6	60,1	4,9	5,4	0,3	1,8
	średnie	6,2	3,2	73,8	60,4	5,3	6,2	0,1	2,1
	duże	6,6	3,6	76,3	63,5	4,8	5,1	0,5	1,9
Wartości średnie Mean values		6,4	3,3	74,8	61,1	5,1	5,5	0,4	1,9

Wnioski

1. Skład okorowanych korzeni cykorii jest wyrównany w okresie dojrzałości zbiorczej, który przypada od połowy września do końca października. Mączka cykoriowa z tego okresu zawiera średnio 6% błonnika, 3,7% białka oraz 74% substancji rozpuszczalnych (w postaci ekstraktu ogólnego). W korzeniach zebranych w późniejszym terminie obserwuje się wzmożenie aktywności inulinazy, następuje obniżenie zawartości inuliny i wzrost produktów hydrolizy.
2. Korzenie drobne, niezależnie od terminu zbioru, są mniej wartościowym surowcem do przetwarzania cykorii na mączkę, ze względu na wyższe zawartości mono- i disacharydów i najniższe zawartości inuliny. Należy więc zadbać o eliminowanie z przerobu korzeni cykorii o masie poniżej 200 g.
3. Skład chemiczny korzeni odmian Polanowickiej i Fredonii jest bardzo zbliżony, jednak korzenie odmiany Fredonii wykazują większą podatność na brunatnienie, tym samym mniejszą przydatność do przerobu na mączkę.
4. Korzenie cykorii badanych polskich odmian są bogatym źródłem inuliny, w związku z tym stanowią dobry surowiec do produkcji preparatów inulinowych.

Literatura

- [1] BN-84/8091-05: Susz cykorii dla celów spożywczych.
- [2] Broda B.: Zarys botaniki farmaceutycznej. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 1998, s. 294.
- [3] Coussument P.A.A.: Inulin and Oligofructose: Safe Intakes and Legal Status. Am. Soc. Nutr. Sci., 1999, 1412S-1416S.

- [4] Crittenden R.G., Playne M. J.: Prebiotics, In: *Probiotics: A Critical Review*, Tannock G.W. ed. Horizon Scientific Press, Wyomondham, UK, 1999, p.147.
- [5] De Leenheer L., Hoebregs H.: Progress in the Elucidation of the Composition of Chicory Inulin. *Starch/strake*, 1994, (46) 5, 193-196.
- [6] De Leenheer L.: Production and use of inulin: Industrial reality with a promising future, 1994, In: *Carbohydrates as Organic Raw Materials III*, Wageningen, The Netherlands, November 28-29, 1994.
- [7] Ernst M., Chatterton N.J., Harrison P.A.: Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends Food Sci. Technol.*, 1996, 7, 353-361.
- [8] Jaroniewski W.: Cykoria podróżnik w lecznictwie. *Wiadomości Zielarskie*, 1994, 1, 10-11.
- [9] Król B., Klewicki R.: Charakterystyka składu wybranych koncentratów oligosacharydów o właściwościach funkcjonalnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1999, 4 (21), Supl., 214-222
- [10] Linden G., Lorient. D.: *New ingrediens in food processing*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 1999, p. 224.
- [11] PN-90 A-75101/02: Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.
- [12] PN-90 A-75101/08: Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości popiołu ogólnego i jego alkaliczności.
- [13] Raaijmakers H.W.C., Kuzee H.C., Bolkenbaas M.E.B.: *Physicochemical Modification of Inulin: Properties and Application*, *Carbohydrates as Organic Raw Materials IV*, Vienna/Austria, March 20/21, 1997.
- [14] Śmigiel D., Lazarek B., Chorąży W.: Wartość odżywcza cykorii sałatowej. *Wiadomości Zielarskie*, 1992, 2, 8-9.
- [15] *Wybrane metody analityczne oceny wartości odżywczej żywności – pod red. H. Kunachowicz*, WNT, Warszawa 1997.
- [16] Zduńczyk Z.: Probiotyki i prebiotyki oddziaływanie lokalne i systemowe. *Przem. Spoż.*, 2002, 4, 8.
- [17] *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna – pod red. F. Świdorskiego*, WNT, Warszawa 1999.

THE COMPOSITION OF CHICORY FLOUR OF SELECTED CHICORY CULTIVARS POLANOWICKA AND FREDONIA IN RELATION TO ROOT SIZES AND THE DATE OF HARVEST

S u m m a r y

The purpose of this research was to evaluate the usefulness of the roots of two chicory cultivars (Polanowicka i Fredonia) for chicory flour production. Selected components concentration in peeled chicory roots and their extracts in relation to the date of harvest, and size root was determined. Yields of protein, dietary fibre, total extract, and carbohydrate composition in peeled, small, average, and large chicory roots collected between september and october have been also analysed. The results of the research have showed significant differences in a composition of carbohydrates in relation to chicory root size and the date of harvest. Large roots of chicory collected between September and October gave the largest yields of inulin, while tiny roots below 200 g are less valuable raw material. The chicory roots of Polanowicka cv. were the better material for chicory flour production because the flour did not undergo the browning during the processing.

