
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

VOL. LVI, 6

SECTIO E

2001

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, Centralne Laboratorium Aparaturowe, Katedra Łąkarstwa
Akademii Rolniczej w Lublinie

MARIAN MILCZAK, JANUSZ WIERCIŃSKI, BOGUSŁAW SAWICKI

*Wartość pokarmowa Cyperus esculentus L. z uprawy
w warunkach przyrodniczych Wyżyny Lubelskiej*

Nutritious Value of *Cyperus esculentus* L. from Cultivation in the Natural
Conditions of the Lublin Upland

Z wielu względów należy dbać nie tylko o bioróżnorodność ekosystemów lądowych, ale również trzeba zwracać uwagę na „bioróżnorodność” spożywanego pokarmu, bowiem jest to warunek dobrego zdrowia człowieka (2). Niewątpliwie jedną z roślin, która może wzbogacić nasz jadłospis, jest cibora jadalna (*Cyperus esculentus* L.), zwana popularnie migdałem ziemnym lub orzechem tygrysim. Należy do rodziny turzycowatych (*Cyperaceae*) i pochodzi z doliny Nilu. W Polsce od lat pięćdziesiątych tą rośliną zajmowała się Te l e ż y ń s k a (11), jednak badania te zostały nieco zapomniane. Tymczasem w Zachodniej Europie migdał ziemny jest typowany do powszechnej uprawy (3). Jedną z głównych jego zalet, w przeciwieństwie do alternatywnych orzechów arachidowych, jest małe zagrożenie występowaniem karcinogennych aflatoksyn (1).

Częścią jadalną rośliny są bulwki o wielkości 0,5-1 cm, wytwarzane w części podziemnej. Według wielu źródeł stanowią one dobry surowiec w przemyśle cukierniczym (3, 6, 7, 12).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wartości pokarmowej jednej z populacji *Cyperus esculentus* L., uprawianej w warunkach klimatycznych i glebowych Wyżyny Lubelskiej.

MATERIAŁ I METODY

Analizy chemiczne wykonano w Centralnym Laboratorium Aparaturowym Akademii Rolniczej w Lublinie na materiale pochodzącym ze zbiorów w roku 1999. Migdał ziemny uprawiano na glebie brunatnej wytworzonej z lessów o pH_{H_2O} 6,5, średnio zasobnej w składniki pokarmowe. Jedyny nawóz stanowiła przyorana mieszanka roślin motylkowatych. Ze względu na brak zarejestrowanej odmiany do uprawy wprowadzono populację uprawianą w ogrodach przydomowych.

Próby bulwek migdała ziemnego o masie 100 g rozcierano w moździerzu porcelanowym, zamrażano w zamrażarce i poddawano procesowi suszenia sublimacyjnego w liofilizatorze Freezone 6 (Labconco). Tak wysuszone próby zamykano w szczelnych słoikach i przetrzymywano w ekssyktorze, gdzie były gotowe do pobierania odważek do kolejnych oznaczeń. Białko ogólne oznaczono metodą Kjeldahla z wykorzystaniem analizatora białka KjelTec Auto 1030 Analizer (Tecator). Tłuszcz surowy oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową z wykorzystaniem ekstraktora SoxTec System HT 1043 Extraction Unit (Tecator). Sacharozę oznaczono według normy AOAC 982.14 (8) z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej i chromatografu model 422 (Kontron). Skrobię analizowano metodą polarymetryczną według normy AOAC (5). Węglowodany ogółem wyliczono odejmując od liczby 100 sumaryczną zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego i popiołu. Błonnik pokarmowy oznaczono metodą K ü r s c h n e r a - H a n a k a z modyfikacją K ü r s c h n e r a - S c h a r r e r a (4). Skład aminokwasowy białek analizowano klasyczną metodą S t e i n a - M o o r a po kwaśnej hydrolizie białka próby oraz rozdziale uwolnionych składników metodą chromatografii jonowymiennej, a następnie ich reakcji z ninhydryną. Aminokwasy siarkowe w białku prób utleniono kwasem nadmanganowym w celu zabezpieczenia ich przed rozkładem w warunkach hydrolizy kwaśnej. Proces rozdziału i oznaczania prowadzono z wykorzystaniem analizatora aminokwasów AAA T339M. Udział wyższych kwasów tłuszczowych w wyekstrahowanym tłuszczu określono według normy AOAC 969.33 (zmydlanie tłuszczu i estryfikacja kwasów) oraz normy AOAC 963.22 (chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych) - 8. Proces rozdziału i oznaczania estrów metylowych kwasów tłuszczowych prowadzono przy pomocy chromatografu gazowego serii 610 (Unicam), wyposażonego w kolumnę kapilarną DB-WAX.

Zawartość rtęci oznaczono bezpośrednio w przygotowanych, suchych próbach, wykorzystując analizator rtęci AMA 254 (Altec). Pozostałe pierwiastki oznaczano w roztworze otrzymanym po mineralizacji próby z mieszaniną H_2SO_4/H_2O_2 według postępowania V r e d e n a - S c h ä f e r a (13). Ołów, kadm, miedź i cynk analizowano w uzyskanym mineralizacie metodą woltamperometrii inwersyjnej, wykorzystując analizator mikrośladów 746 VA Trace Analyzer (Metrohm), natomiast Na, K, Mg, Ca, Fe i Mn techniką płomieniową atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej przy pomocy spektrofotometru Solaar 939 (Unicam).

Celem uzyskania materiału porównawczego analizom chemicznym poddano również nasiona migdałowca (*Amygdalus communis* L.) zakupione w sklepie spożywczym.

WYNIKI I DISKUSJA

Rok 1999 był na ogół sprzyjający rozwojowi migdała ziemnego, bowiem opady w okresie wegetacyjnym stanowiły sumę 463 mm, zaś średnia z lat 1931-1990 wynosiła zaledwie 367 mm. Był to rok również względnie ciepły o średniej temperaturze w okresie wegetacji $7,9^{\circ}C$, ale wschody tej rośliny były opóźnione z

Tab. 1. Wartość pokarmowa bulw *Cyperus esculentus* L. i *Solanum tuberosum* L. oraz nasion *Amygdalus communis* L. (w % s.m.)

Nutritious value of the bulbils of *Cyperus esculentus* L. and *Solanum tuberosum* L. and the seeds of *Amygdalus communis* L. (in % of dry weight)

Gatunki roślin	Sucha masa	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Skrobia	Sacharoza	Węglowodany ogółem	Błonnik pokarmowy
Migdał ziemny (<i>Cyperus esculentus</i> L.)	52,2	6,6	16,1	55,6	5,4	74,5	12,5
Ziemniak* (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	25,4	8,1	0,6	82,6	–	–	2,9
Migdał zwyczajny (<i>Amygdalus communis</i> L.)	95,7	22,9	53,6	4,1	4,6	20,5	11,8

* Według Raw Material Compendium (1996).

Tab. 2. Zawartość składników mineralnych w bulwach *Cyperus esculentus* L. i *Solanum tuberosum* L. oraz nasionach *Amygdalus communis* L. (makroelementy w %, mikroelementy w mg · kg⁻¹ s.m.)

Content of mineral elements in the bulbils of *Cyperus esculentus* L. and *Solanum tuberosum* L. and the seeds of *Amygdalus communis* L. (macroelements in %, microelements in mg · kg⁻¹ of dry weight)

Pierwiastek	Gatunki roślin		
	<i>Cyperus esculentus</i> L. (bulwki)	<i>Solanum tuberosum</i> L.* (bulwy)	<i>Amygdalus communis</i> L. (nasiona)
K	0,96	0,93	8,29
Ca	0,03	0,11	2,35
Mg	1,11	0,13	3,38
Na	0,06	0,06	0,17
Zn	59,13	14,06	23,77
Fe	37,01	81,24	34,55
Cu	7,56	2,71	14,80
Mn	3,61	20,10	24,18
Cd	0,29	0,10	0,04
Pb	0,08	0,50	0,29
Hg	0,02	–	0,01

* Według Raw Material Compendium (1996) i Sawickiej (1996).

powodu majowych chłódów. Plony bulwek zebrano w pierwszej dekadzie października. Były one zadowalające pod względem ilości i jakości produktu.

Do porównania składu chemicznego z migdałem ziemnym wybrano ziemniak jako roślinę także bulwiastą oraz, z racji nazwy, nasiona migdałowca (tab. 1). Wynika stąd, że bulwki tej rośliny zawierają dwukrotnie więcej suchej masy niż

Tab. 3. Zawartość aminokwasów w bulwkach *Cyperus esculentus* L. oraz w porównywalnych roślinach (g/100 g białka ogólnego)
Content of amino acids in *Cyperus esculentus* L. bulbils and in comparable plants (g/100 g of total protein)

Aminokwasy	Gatunki roślin		
	<i>Cyperus esculentus</i> L. (bulwki)	<i>Solanum tuberosum</i> L. * (bulwy)	<i>Amygdalus communis</i> L. (nasiona)
Alanina	5,34	5,19	5,65
Arginina	19,91	7,13	7,54
Asparagina	9,31	7,78	9,60
Cysteina	2,98	3,08	2,00
Fenylalanina	3,89	7,54	4,84
Glicyna	5,80	4,27	9,65
Histydyna	5,01	1,88	2,43
Izoleucyna	2,40	4,26	2,93
Kwas glutaminowy	9,79	15,62	19,38
Leucyna	5,60	6,13	5,60
Lizyna	2,98	4,26	2,86
Metionina	2,84	1,17	2,11
Prolina	1,83	4,02	2,05
Seryna	4,02	4,01	4,35
Treonina	4,57	5,03	3,53
Tyrozyna	2,68	8,22	3,21
Walina	4,01	5,43	3,43

* Według Raw Material Compendium (1996).

bulwy ziemniaka, zaś z nasionami migdałowca trudno je w tym przypadku porównywać. Zawartość białka ogólnego w bulwach obydwu roślin jest względnie zbliżona (6,6 i 8,1%), ale znacznie mniejsza niż w nasionach migdałowca (22,9%).

W badanym materiale stwierdzono 16,1% tłuszczu surowego, tymczasem w badaniach innych autorów (7, 11) składnik ten stanowi od 11% do 32% w suchej masie i zależy od pogody panującej w danym roku badawczym. Wśród węglowodanów (74,5% s.m.) w bulwkach migdała ziemnego najwięcej znajduje się skrobi (55,6% s.m.) i pod tym względem roślina nieco upodabnia się do ziemniaka (82,6% s.m.). Z kolei zawartość błonnika pokarmowego (12,5%) jest bardzo zbliżona do tego składnika w nasionach migdałowca (11,8% s.m.). Na podstawie powyższego składu chemicznego można spokojnie stwierdzić, że migdał ziemny powinien wzbogacić zestaw roślin warzywnych konsumowanych przez przeciętnego mieszkańca. Podobnie wypowiadają się B o r g i S c h i p p e r s (3) oraz Ł o ś i K a s p r z y c k a (6).

Tab. 4. Procentowy udział wyższych kwasów tłuszczowych w wyekstrahowanym tłuszczu
Percentage of higher fatty acids in extracted fat

Wyższe kwasy tłuszczowe	Gatunki roślin	
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	<i>Amygdalis communis</i> L.
C _{14:0} mirystynowy	0,08	0,16
C _{14:1} mirystooleinowy	< 0,01	< 0,01
C _{16:0} palmitynowy	16,01	5,64
C _{16:1} palmitooleinowy	0,13	0,21
C _{18:0} stearynowy	1,51	1,51
C _{18:1} oleinowy	62,70	67,88
C _{18:2} linolowy	17,87	24,13
C _{18:3} linolenowy	0,38	0,40
C _{20:0} arachidowy	0,49	< 0,01
C _{20:1} eikozenowy	0,83	0,05

W porównaniu z bulwami ziemniaka i nasionami migdałowca (tab. 2) omawiana roślina jest szczególnie zasobna w cynk ($59,13 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i magnez ($1,11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), a pierwiastki te są szczególnie ważne w diecie człowieka, co podkreślają Aleksandrowicz i Gumowska (2). Nieco niepokoju może budzić trochę wyższa niż u porównywanych roślin zawartość kadmu ($0,29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), lecz z punktu widzenia żywieniowego nie stanowi ona zagrożenia, gdyż za dopuszczalną normę przyjmuje się $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. (6). Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że migdał ziemny zawiera znacznie mniej ołowiu ($0,08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) niż inne badane rośliny ($0,29$; $0,50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Wobec porównywanych gatunków roślin skład aminokwasowy białka z bulwek migdała ziemnego charakteryzuje się szczególnie dużą zawartością argininy i histydyny oraz egzogennej dla człowieka metioniny (tab. 3). Pod względem składu tłuszczu migdał ziemny także jest znacznie zbliżony do nasion migdałowca, a nawet je przewyższa dużo wyższą zasobnością w kwas palmitynowy, arachidowy i eikozenowy. Można więc stwierdzić, że wprowadzenie do naszej diety tej rośliny zwiększy bioróżnorodność pokarmu (14).

WNIOSKI

1. Skład chemiczny bulwek migdała ziemnego upoważnia do stwierdzenia, że jest to roślina, która może zwiększyć bioróżnorodność surowców przetwarzanych w przemyśle spożywczym, ale wymaga to opracowania odpowiednich technologii.
2. Ze względu na wysoką zawartość cynku, magnezu oraz bogaty skład aminokwasowy białka i dużą zawartość chemicznie bogatego tłuszczu migdał ziemny powinien być upowszechniony jako roślina powszechnie obecna w żywieniu człowieka.

PIŚMIENNICTWO

1. Adebajo L. D.: Survey of Aflatoxins and Ochratoxin A in Stored Tubers of *Cyperus esculentus* L. *Mycopathologia*, 124, 1, 41-46, 1993.
2. Aleksandrowicz J., Gumowska I.: *Kuchnia i medycyna*. Wyd. Watra, 16-24, Warszawa, 1991.
3. Borg S., Schippers P.: Distribution of Varieties of *Cyperus esculentus* L. (Yellow Nutsedge) and Their Possible Migration in Europe. IXe Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes. 16-18 September 1992, Dijon, France, 417-425, 1992.
4. Klepacka M. (red.): *Analiza żywności. Cz. I. Fundacja - Rozwój SGGW*, 47-48, Warszawa, 1998.
5. Krełowska-Kułas M.: *Badanie jakości produktów spożywczych*. PWN, 61, 1993.
6. Łoś W., Kasprzycka J.: *Przebadanie możliwości stosowania cibory jadalnej w przemyśle cukierniczym*. Laboratorium badawcze przy Śląskich Zakładach Przemysłu Cukierniczego, maszynopis, Zabrze 1969.
7. Oderinde R. A., Tairu A. D.: Determination of the Triglyceride, Phospholipid and Unsaponifiable Fractions of Yellow Nutsedge Tuber Oil. *Food-Chemistry*, 45, 4, 279-282, 1992.
8. *Official Methods of Analysis of the AOAC*, AOAC Inc. Arlington, Virginia USA, 15th ed., 237, 1990.
9. *Raw Material Compendium: A Compilation of Worldwide Data Sources*. Novus Intern. Inc. (Reprint), 35-201, 1996.
10. Sawicka B.: Zmiany zawartości magnezu i żelaza w bulwach wczesnych odmian ziemniaka w okresie wegetacji. *Zesz. Probl. PNR*, 434, 225-229, 1996.
11. Teleżyńska J.: Wpływ różnych warunków klimatyczno-glebowych Polski na plonowanie cibory jadalnej i jakość jej bulwek. *Acta Univ. Wratislaviensis*, 530, XXV, 41-62, 1982.
12. Temple V. J., Djobe T. D., Kapu M. M.: Chemical Analysis of Tiger Nut (*Cyperus esculentus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50, 2, 261-263, 1990.
13. Vreden N., Schäfer J.: An Universal, Semi-automatic Wet Digestion (H_2SO_4/H_2O_2) in Food Analysis. In: *Sample Preparation Techniques in Voltammetric Trace Analysis*, Bruttel P. A., Schäfer J., Metrohm AG, Herisau, Switzerland, 29-30, 1992.
14. *Wielka Internetowa Encyklopedia Multimedialna: Botanika, Rolnictwo i Rybołówstwo, Cibora*. Copyright Fogra Multimedia & Chaos Works. <http://www.encyklopedia.pl/00-03-13>, 2000.

SUMMARY

The paper presents results of chemical analyses of *Cyperus esculentus* L. Bulbils, which were prepared in the Central Apparatus Laboratory of the University of Agriculture in Lublin. The plant material came from experimental plots established in Lublin on brown soil formed from loesses with pH_{H_2O} 6.5 with mean nutrient resources of the soil. The bulbils were planted in the middle of May 1999 on a stand after the cultivation of papilionaceous plants for green fertiliser. The following were determined in the laboratory: dry weight, total protein, raw fat, starch, saccharose, total carbohydrates, nutrient cellulose, amino acids and higher fatty acids. The plant discussed here contains a lot zinc, magnesium, a rich amino acid content of protein and a fair chemical content of fat. That is the reason why it is postulated to cultivate this species and popularise it in food industry.