

ZAWARTOŚĆ STEROLI W SELERZE KORZENIOWYM

Ewa Jabłońska-Ryś, Marta Zalewska-Korona

Katedra Przetwórstwa Owoców i Warzyw, Akademia Rolnicza
ul. Doświadczalna 50, 20-950 Lublin
e-mail: ewa.jablonska-rys@ar.lublin.pl

Streszczenie. Przy pomocy metody GC/MS analizowano materiał roślinny 7 odmian selera korzeniowego: 'Jabłkowy', 'Odrzański', 'Makar', 'Gol', 'Luna', 'Mentor' i 'Cisco' pod kątem zawartości steroli. Wśród tej grupy związków zidentyfikowano kampesterol, stigmasterol i β -sitosterol. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w zawartości tych związków w zależności od odmiany selera. Największą zawartość steroli ogółem posiadały selery odmian 'Jabłkowy' i 'Gol', odpowiednio 198,30 oraz 190,43 mg·kg⁻¹ świeżego surowca. Stigmasterol występował w największej ilości, odpowiednio 99,68 oraz 103,80 mg·kg⁻¹ świeżego surowca, β -sitosterol w ilości odpowiednio 79,07 oraz 65,81 mg·kg⁻¹ świeżego surowca, a kampesterol w ilości odpowiednio 19,55 oraz 20,83 mg·kg⁻¹ świeżego surowca. Oleje roślinne, zawierające w 100g od 100 do 500mg steroli, uważane są za najlepsze źródło tych związków. Selery odmian 'Jabłkowy' i 'Gol', zawierające znacznie mniejsze ilości steroli (około 20 mg w 100 g świeżego surowca), wydają się być pomimo to ich dobrym źródłem ze względu na możliwość wyższego spożycia tych warzyw w stosunku do olejów roślinnych.

Słowa kluczowe: seler korzeniowy, odmiany, kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, GC/MS

WSTĘP

Seler należy do rodziny selerowatych = baldaszkowatych (*Apiaceae* = *Umbeliferae*), rodzaju *Apium* L., gatunku *Apium graveolens*. Znane są trzy formy uprawne selera:

- seler korzeniowy (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*), którego częścią użytkową są mięsiste zgrubienia;
- seler liściowy (*Apium graveolens* L. var. *dulce*), tak obecnie określono go w rejestrze gatunków COBORU, był znany wcześniej jako seler naciowy. Jego częścią użytkową są mięsiste ogonki liściowe;
- seler listkowy (*Apium graveolens* L. var. *secalinum*), którego częścią jadalną są całe liście, o bardzo delikatnych i cienkich ogonkach.

Wszystkie formy pochodzą od dziko rosnącego selera błotnego *Apium graveolens* L. var. *silvestre*, rośliny bardzo pospolitej w całej Europie [8].

Seler korzeniowy jest warzywem znanym i uprawianym w Polsce, Niemczech i w krajach byłego Związku Radzieckiego. W pozostałych krajach Europy oraz w Ameryce Północnej uprawiany jest jedynie seler liściowy. Ze względu na ten fakt badania nad składem chemicznym tego warzywa nie są liczne. Seler jest głównie ceniony jako warzywo przyprawowe, ze względu na zawartość lotnych związków zapachowych – terpenów i ftalidów. W warzywie tym występują również fitosterole, o czym wspominają nieliczne źródła. Badania nad sterolami roślinnymi rzadko dotyczyły warzyw korzeniowych – na temat selera znaleziono jedynie trzy prace [1,7,9].

Dotychczas poznano około 40 form steroli roślinnych, z których najczęściej spotykane to β -sitosterol, kampesterol oraz stigmasterol. Związki te swoją budową są najbardziej podobne do pierścienia cholesterolowego [4,5].

Sterole wykazują działanie hipocholesterolemiczne, poprzez hamowanie absorpcji cholesterolu zarówno endogennego (wątrobowego) jak i egzogenego (pokarmowego), przy czym nie wywierają wpływu na poziom cholesterolu frakcji HDL w surowicy krwi [3].

Brak dostępnej literatury na ten temat skłonił do przeprowadzenia analizy składu chemicznego selerów korzeniowych pod kątem zawartości steroli.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań były rośliny 7 odmian selera korzeniowego: ‘Jabłkowy’, ‘Odrzański’, ‘Makar’, ‘Gol’, ‘Luna’, ‘Mentor’ oraz ‘Cisko’. Doświadczenie założone było w Stacji Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego PlantiCo Zielonki. Selerzy wysadzone były na poletkach doświadczalnych, po 300 roślin w rozstawie 40 x 40 cm. Do analiz pobierano losowo po 30 roślin z każdej z odmian.

Zdrowe zgrubienia selera myto, obierano i krojono w kostki o wymiarach 1x1x1cm, a następnie poddawano procesowi liofilizacji, stosując ciśnienie 63 Pa oraz temperaturę płyt grzejnych 10°C. W fazie dosuszania temperatura półki podwyższana była do 25°C na dwie godziny. W trakcie suszenia mierzono w sposób ciągły temperaturę materiału suszonego wykorzystując termopary podłączone do skanera temperatury MPI-Lab. Jako koniec suszenia przyjmowano moment zrównania się temperatury materiału z temperaturą płyty grzejnej.

Próbki selerów suszonych były mielone w młynku laboratoryjnym WZ-1 przez 1 minutę. Nawązki 2 g proszku poddawane były dwukrotnej ekstrakcji z zastosowaniem dichlorometanu (LiChrosolv(TM) firmy MERC). Połączone ekstrakty sączone przez watę szklaną silanizowaną i dwukrotnie płukano nasyconym roztworem NaCl w ilości 30 ml. Oczyszczone ekstrakty zagęszczano w wyparce

próżniowej Unipan-Pro Vacuum Rotary Evaporator Type 350P, dodawano 10 μl 8% roztworu salicylanu metylu w metanolu (wzorzec wewnętrzny) i uzupełniano dichlorometanem do objętości 4 ml. Zagęszczone ekstrakty poddawano analizie GC/MS. Analizę przeprowadzono w Zakładzie Fizyki Chemicznej i Fizykochemicznych Metod Rozdzielania Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Zastosowano układ ITS-40 firmy Finnigan MAT, USA (chromatograf gazowy Varian 3400 sprzężony ze spektrometrem masowym), kolumna kapilarna z fazą DB-5 firmy J&W Scientific, 30 m x 0,25 mm, grubość filmu 0,25 μm ; dozownik typu Split-Splitless, pracujący w systemie Splitless; gaz nośny hel, szybkość przepływu 1,5 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$; temperatura dozownika 300°C, temperatura linii łączącej chromatograf ze spektrometrem 300°C, temperatura pracy MS: 220°C; jonizacja elektronowa (70 eV); zakres analizowanych mas 35-550 amu; częstotliwość skanowania 1 s.

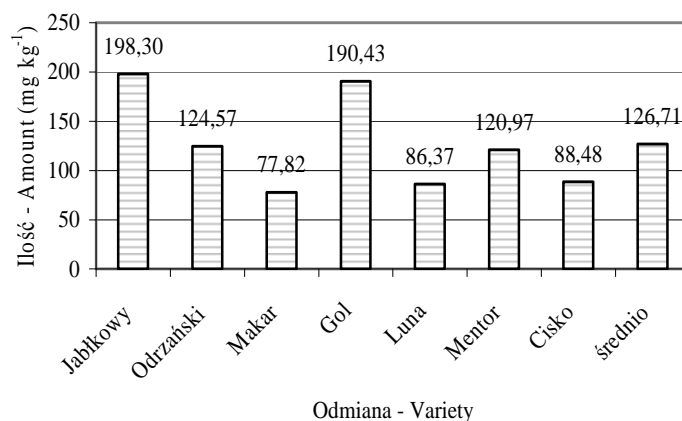
Do identyfikacji substancji w analizowanych ekstraktach stosowano porównanie widm związków badanych z widmami zawartymi w bibliotece NIST, zawierającej około 62000 widm uzyskanych metodą jonizacji elektronowej przy energii elektronów 70 eV.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia zawartość steroli ogółem kształtowała się w zgrubieniach spichrzowych badanych odmian selerów na poziomie 126,71 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca. Najwyższą zawartość steroli stwierdzono w selerach odmian 'Jabłkowy' oraz 'Gol', odpowiednio 198,30 i 190,43 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca (rys. 1). Według danych z literatury owoce i warzywa nie są bogatym źródłem steroli roślinnych, wyjątek stanowią rośliny strączkowe, zawierające około 200mg steroli w 100g świeżych nasion. Za podstawowe źródła tych związków uznaje się oleje roślinne, które w 100g zawierają od 100 do 500 mg steroli [2,6].

Na temat zawartości steroli w selerze znaleziono jedynie 3 prace, pochodzące z lat 90-tych i dotyczące hodowli komórkowych. Dyas i in. przy pomocy metody GC/MS oznaczali zawartość steroli w postaci wolnej, estrów, oraz związanych glikozydowo w hodowlach komórkowych selera liściowego. Wyizolowali oni trzy główne sterole występujące w największych ilościach: kampesterol, stigmasterol i sitosterol oraz stwierdzili, że sterole występują głównie w postaci wolnej. Zawartości kampesterolu, stigmasterolu oraz sitosterolu wynosiły odpowiednio 16, 44 oraz 28 $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ suchej substancji [1]. Yates i in. analizowali zmiany steroli w hodowlach komórkowych selera liściowego po traktowaniu terbinafinem (fungicyd). W próbie kontrolnej ogólna zawartość steroli wyniosła 1,9 $\mu\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ suchej substancji. Zidentyfikowano cztery sterole: kampesterol, stigmasterol, sitosterol oraz izofukosterol, stanowiące odpowiednio 17,7; 39,3; 28 oraz 15% ogólnej za-

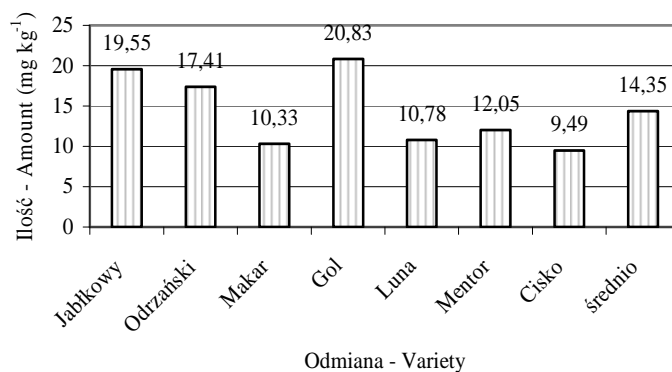
wartości steroli [9]. Schmidt i in. w nasionach selera wykryli naturalny brassinosteroid – 2-deoksybrassinolid. Był to pierwszy przypadek wykrycia brassinosteroidu w roślinie z rodziny *Apiaceae* [7].



Rys. 1. Zawartość steroli ogółem w wybranych odmianach selera korzeniowego (mg·kg⁻¹ świeżego surowca)

Fig.1. Content of sterols in selected varieties of celeriac (mg kg⁻¹ of fresh material)

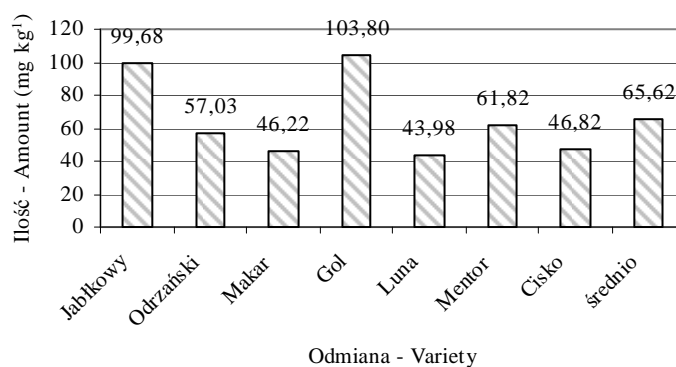
W badanych odmianach selera korzeniowego zidentyfikowano trzy sterole: kampesterol, stigmasterol oraz β -sitosterol. Związki te występowały w podobnych proporcjach, jak podają Dyas i in. oraz Yates i in. [1,9]. Wśród wszystkich steroli kampesterol występował w najmniejszej ilości, średnio dla badanych odmian 14,35 mg·kg⁻¹ świeżego surowca. Wartości wyższe od średniej stwierdzono u odmian ‘Gol’, ‘Jabłkowy’ i ‘Odrzański’ (rys. 2).



Rys. 2. Zawartość kampesterolu w wybranych odmianach selera korzeniowego (mg·kg⁻¹ świeżego surowca)

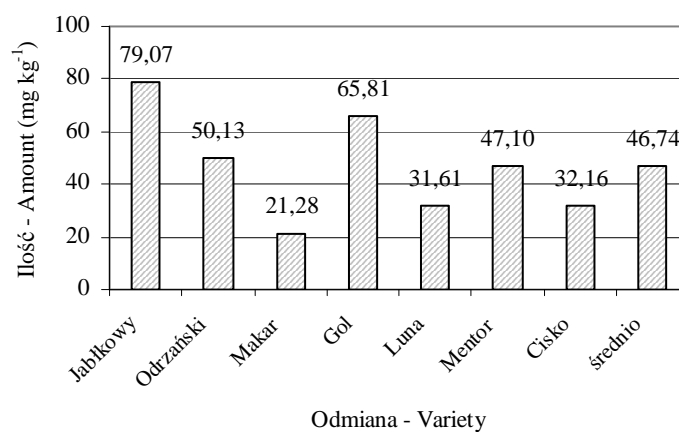
Fig. 2. Content of campesterol in selected varieties of celeriac (mg kg⁻¹ of fresh material)

W największej ilości występował stigmasterol, średnio dla badanych odmian $65,62 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca. Najwyższe ilości tego związku posiadały selery odmian 'Gol' i 'Jabłkowy' (rys. 3). Te dwie odmiany selera charakteryzowały się również największą zawartością β -sitosterolu, odpowiednio $65,81$ oraz $79,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca (rys. 4).



Rys. 3. Zawartość stigmasterolu w wybranych odmianach selera korzeniowego ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca)

Fig. 3. Content of stigmasterol in selected varieties of celeriac (mg kg^{-1} of fresh material)



Rys. 4. Zawartość β -sitosterolu w wybranych odmianach selera korzeniowego ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżego surowca)

Fig. 4. Content of β -sitosterol in selected varieties of celeriac (mg kg^{-1} of fresh material)

Pomimo znacznie niższej zawartości fitosteroli w selerach korzeniowych niż w olejach roślinnych, wydaje się, że wybrane zgrubienia korzeniowe różnych odmian tego warzywa, mogą stanowić liczące się źródło tych związków, ze względu na możliwość większego spożycia tych warzyw, w stosunku do olejów roślinnych. Odmiany takie jak 'Jabłkowy', czy 'Gol', zawierające w 100 g około 20 mg badanych związków, mogą stać się cennym uzupełnieniem diety bogatej w fitosterole.

WNIOSKI

1. W zgrubieniach korzeniowych selera zidentyfikowano trzy sterole: kampsterol, stigmasterol oraz β -sitosterol.
2. Sterolem występującym w największej ilości (średnio dla badanych odmian 65,62 mg·kg⁻¹ świeżego surowca) był stigmasterol.
3. Największą zawartość steroli ogółem, około 20 mg na 100 g świeżego surowca, posiadają zgrubienia odmiany 'Jabłkowy' i 'Gol'. Selery te mogą być cennym uzupełnieniem diety bogatej w sterole roślinne.

PIŚMIENNICTWO

1. **Dyas L., Threlfall D.R., Goad L.J.:** The sterol composition of five plant species grown as cell suspension cultures. *Phytochemistry*, 35 (3), 655-660, 1994.
2. **Howell T.J., McDougall D.E., Jones P.J.H.:** Phytosterols partially explain differences in cholesterol metabolism caused by corn or olive oil feeding. *Journal of Lipid Research*, 39, 892-900, 1998.
3. **Kozłowska-Wojciechowska M.:** Sterole i stanole roślinne nową szansą w profilaktyce miażdżycy. *Czynniki Ryzyka*, 1 (35), 5-12, 2002.
4. **Law M.:** Plant sterol and stanol margarines and health. *BMJ*, 320, 861-864, 2000.
5. **Lichtenstein A.H., Deckelbaum R.J.:** Stanol/sterol ester-containing foods and blood cholesterol levels. *Circulation*, 103, 1177, 2001.
6. **Ntanos F.:** Plant sterol-ester-enriched spreads as an example of a new functional food in Europe: consumer document. *British Journal of Nutrition*, 81 (1), 1-27, 1999.
7. **Schmidt J., Voigt B., Adam G.:** 2-deoxybrassinolide – a naturally occurring brassinosteroid from *Apium graveolens*. *Phytochemistry*, 40 (4), 1041-1043, 1995.
8. **Skřętowska B.:** Uprawa selerów korzeniowych, liściowych i listkowych. *Hasło Ogrodnicze*, 12, 43-45, 1998.
9. **Yates P. J., Haughan P.A., Lenton J.R., Goad L.J.:** Four Δ 5,7-sterols from terbinafine treated celery cell suspension cultures. *Phytochemistry*, 31(9), 3051-3058, 1992.

CONTENT OF STEROLS IN CELERIAC

Ewa Jabłońska-Ryś, Marta Zalewska-Korona

Department of Fruit and Vegetable Processing, Agricultural University
ul. Doświadczalna 50, 20-950 Lublin
e-mail: ewa.jablonska-rys@ar.lublin.pl

Abstract. Seven species of celeriac ('Jabłkowy', 'Odrzański', 'Makar', 'Gol', 'Luna', 'Mentor' and 'Cisko') were analysed in terms of their content of sterols, using GC/MS. Campesterol, stigmasterol and β -sitosterol were identified among this group of compounds. Statistical analysis showed that the amount of these compounds varies markedly depending on the celeriac variety. The largest amount of total sterols was found in the 'Jabłkowy' variety (198.30 mg kg⁻¹ of fresh material) and the 'Gol' variety (190.43 mg kg⁻¹ of fresh material). The content of stigmasterol was measured to be 99.68 mg kg⁻¹ of fresh material in 'Jabłkowy' and 103.80 mg kg⁻¹ of fresh material in 'Gol'. The amount of β -sitosterol in these varieties was 79.07 mg kg⁻¹ and 65.81 mg kg⁻¹ of fresh material, respectively. The content of campesterol, on the other hand, was measured to be 19.55 and 20.83 mg kg⁻¹ of fresh material, respectively. Plant oils which contain from 100 to 500 mg of sterols per 100 g are considered to be the best source of those compounds. 'Jabłkowy' and 'Gol' celeriac varieties contain much less sterols (approximately 20 mg per 100 g of fresh material) than plant oils. However, they are considered to be fairly good sources of sterols because of higher rate of consumption than oils.

Keywords: celeriac, species, campesterol, stigmasterol, β -sitosterol, GC/MS