

Ocena wpływu rozstawy rzędów na plon ziela *Chelidonium majus* L. oraz wartość biologiczną surowca**

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Grzegorz Szychalski

IMPACT OF RAW SPACING ON THE YIELD OF CHELIDONIUM MAJUS L. HERB AND BIOLOGICAL VALUE OF RAW MATERIAL

SUMMARY

The studies were carried out in 2011-2013. The experimental factor was the variable row spacing influencing the amount of seed per unit area: a) 20 cm (seeding rate 10 kg·ha⁻¹), b) 30 cm (7.5 kg·ha⁻¹), c) 40 cm (5 kg·ha⁻¹). The yield of fresh and dry weight of herb (after drying in the chamber dryer) harvested twice during growing season was determined. The content of alkaloids (expressed as chelidonine) in the raw material was quantified. High variability of yield of *Chelidonium majus* in the first year of cultivation was observed. Its height depended on row spacing. The highest total yield (1st + 2nd crop) was obtained at the smallest row spacing (20 cm). The increase in the row spacing to 40 and 30 cm resulted in decrease of dry mass of herb of about 35 to 60%. In the second year of cultivation, yield was on average about 40% higher as compared to the first year. Row spacing of 30 and 40 cm resulted in a reduction in the yield of raw material of about 35 and 50%, as compared to the 20 cm spacing. There was no correlation between the levels of alkaloids in raw material and row spacing.

KEY WORDS: CHELIDONIUM MAJUS – RAW SPACING –
HERB – YIELD – ALKALOIDS

Wstęp

Glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus* L.) z rodziny Makowatych (*Papaveraceae* Juss.) to gatunek szeroko rozpowszechniony na świecie, mający długą tradycję stosowania leczniczego. Zielarze od wieków stosowali go do odrobaczania przewodu pokarmowego (niekiedy nawet jako panaceum na dolegliwości przewodu pokarmowego) oraz przeciw chorobom dermatologicznym. W przeszłości nie wszystkie zastosowania wynikały z udowodnionych właściwości leczniczych, natomiast obecnie w aptekach można spotkać wiele preparatów opartych na tej roślinie dobrze sprawdzonych pod względem działania na organizm człowieka (1).

Zasięg geograficzny występowania glistnika pokrywa się ze strefą oddziaływania klimatu umiarkowanego na obszarze Eurazji. W Polsce powszechnie występuje na całym obszarze nizinnym. Porasta zarośla na obrzeżach lasów, przydroża, rumowiska i wysypiska odpadów (2). Glistnik wyróżnia się dużą zawartością alkaloidów – w ilości 0,5-4%, przy czym w ziele jest ich 0,5-1,5%, natomiast w korzeniach i niedojrzałych owocach ich zawartość może wynosić 3-4%. Główny alkaloid – chelidoninę (C₂₀H₁₉NO₅), izoluje się z rośliny i używa jako składnika niektórych leków.

Surowcem farmakopealnym jest ziele glistnika (*Chelidonii herba*) zbierane w czasie kwitnienia – powinno zawierać nie mniej niż 0,6% alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę. Ziele powinno się zbierać przed i w czasie kwitnienia (do lipca). Najbardziej wartościowe jest ziele majowe i czerwcowe – zbierane później żółknie i brudnieje w trakcie suszenia. Pomimo że glistnik jest rośliną dobrze poznaną pod względem chemicznym, wciąż jest obiektem licznych badań laboratoryjnych. Według ostatnich doniesień pomarańczowy sok wydostający się z uszkodzonych tkanek różnych części rośliny zawiera aż ok. 40 alkaloidów, a efekt fitoterapeutyczny *Chelidonii herba* jest wypadkową ich pojedynczych działań (3). Przedmiotem obecnie prowadzonych badań fitochemicznych, są m.in. metody izolacji z materiału roślinnego nowych związków oraz nowe szybkie i wydajne metody ich identyfikacji (4, 5).

Alkaloidy glistnika można podzielić na kilka grup chemicznych: pochodne benzofenantrydyny (chelidonina, homochelidonina, metoksychelidonina, chelitrydyna, sangwinaryna, chelerytryna; pochodne porfiry (magnofloryna, korydyna, narkorydyna); pochodne protopiny (protopina, α- i β-alkokryptopina); pochodne protoberberyny (berberyna, koptyzyna, stylopina) i alkaloidy

**Badania dofinansowano ze środków projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki nr NN 405 677740.

chinolizydynowe (sparteina) (3). Działanie fitochemiczne surowca na organizmy żywe jest prawdopodobnie także uzależnione od obecności białek (6). W badaniach laboratoryjnych można było w soku mlecznym glistnika zidentyfikować 21 różnego rodzaju białek. Autorzy badań uważają, że większość z nich może być ściśle powiązana ze swoistymi reakcjami obronnymi rośliny (np. wobec drobnoustrojów chorobotwórczych) i sugeruje ważną rolę tych białek dla całej fizjologii glistnika. W soku mlecznym stwierdzono m.in. występowanie glikoprotein (enzym DNA-za, lektyna, CM-Aia o właściwościach immunostymulujących i cytotoksycznych), peroksydazy oraz chelidocysteiny (3).

Bogaty skład chemiczny glistnika sprawia, że *Chelidonii herba* wykazuje wielokierunkowe działanie na organizm człowieka: uspokajające, przeciwbólowe, rozkurczowe, żółciopędne, przeciwalergiczne, obniżające ciśnienie krwi, rozszerzające naczynia wieńcowe i inne. Wyciągi z ziela *Chelidonium majus* odznaczają się działaniem przeciwdrobnoustrojowym: przeciwbakteryjnym, przeciwgrzybiczym i przeciwprwotniakowym (chelidonina, chelerytryna, berberyna, a zwłaszcza sangwinaryna) oraz przeciwwirusowym (alkaloidy i substancje białkowe: poliglikozamoglikan) (7). Piśmiennictwo podaje, że takie samo działanie wykazują rośliny glistnika hodowane *in vitro*, a autorzy badań sugerują, że mogą one całkowicie zastąpić rośliny zbierane ze stanu naturalnego (8). Może to mieć duże znaczenie dla praktyki, ponieważ z hodowli uzyskuje się duże partie surowca jednolitego, zarówno pod względem fazy rozwojowej rośliny, jak i zawartości substancji biologicznie czynnych.

W przeszłości, w wyniku prac hodowlanych uzyskiwano różne formy tetraploidalne ($4n = 24$) glistnika o zmienionych cechach morfologicznych i większej zawartości alkaloidów w liściach (o ok. 50%) w stosunku do form diploidalnych ($2n = 12$), które nie doczekały wdrożenia do produkcji (9). W Instytucie Roślin i Przetworów Zielarskich (obecnie Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich) wyhodowano odmianę Cynober (zarejestrowana w 1976 r.), która do dzisiaj jest w Polsce wiodącą odmianą w produkcji polowej glistnika. Zawartość alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę u tej odmiany dochodzi do 2,9% (ze stanu dzikiego od 0,50 do 1,95%) (10).

Glistnik jaskółcze ziele jest gatunkiem o małych wymaganiach w stosunku do stanowiska, a jego uprawa jest stosunkowo łatwa do prowadzenia. Najlepiej rośnie na glebach żyznych i próchnicznych. Preferuje gleby bogate w azot, o odczynie obojętnym (11, 12). Z siewu nasion do gruntu glistnik rozpoczyna kiełkowanie, w zależności od warunków pogodowych,

po 20-60 dniach. Do obsiania 1 ha potrzeba ok. 5 kg nasion (zachowują zdolność do kiełkowania przez 4 lata). W okresie zimowym nie zamiera, jak inne byliny, lecz pod śniegiem zachowuje zieloną barwę (poprzez zdolność gromadzenia w tkankach glikogenu). W kolejnym roku rozwoju roślina dorasta do 50-70 cm wysokości. W doświadczeniach polowych z najlepszym skutkiem wysiewano glistnika do gruntu w listopadzie i w kwietniu w rzędy o rozstawie 40-50 cm. Rośliny dobrze rosną zarówno w półcieniu, jak i na stanowiskach w pełni oświetlonych. Z upraw polowych zbiera się od 1 do 1,5 tony suchego ziela (12). Obecnie brak jest jednak zaleceń agrotechnicznych, opartych na wynikach doświadczeń krajowych, w uprawie ukierunkowanej na uzyskiwanie maksymalnej wydajności alkaloidów (wysoka biomasa z jednostki powierzchni) dla przemysłu przetwórczego. W związku z tym, w Zespole Botaniki i Agrotechniki Roślin Zielarskich IWNiRZ w Plewiskach, przeprowadzono w tym kierunku badania. Wykonano doświadczenia poletkowe w warunkach uprawy polowej w pierwszym oraz drugim roku wegetacji glistnika jaskółcze ziele.

Cel pracy

Celem badań była analiza wpływu zróżnicowanej rozstawy rzędów i gęstości siewu glistnika na zmienność plonowania i wartość chemiczną surowca w warunkach uprawy konwencjonalnej.

Materiał i metody

Poletka doświadczalna pod uprawy glistnika zakładano (lata: 2011 i 2012) na glebie płowej wytworzonej z moreny dennej o składzie mechanicznym piasków gliniastych lekkich. Zawartość w warstwie ornej azotu mineralnego wynosiła 8-11 mg/kg, przyswajalnych form P_2O_5 , K_2O i Mg odpowiednio: 146-148; 135-150; 67-69 mg/kg gleby, a pH wynosiło 7,6-7,8. W każdym roku doświadczeń przedplonem była gorczyca biała uprawiana w plonie głównym na zielony nawóz. Nasiona odmiany Cynober wysiewano wprost do gruntu w terminie wiosennym (kwiecień), siewnikiem poletkowym jednorzędowym (o stałej nastawie gęstości siewu w rzędzie), w ilości odpowiadającej poszczególnym obiektom.

Doświadczenia zakładano w typie doświadczeń jednoczynnikowych w układzie bloków losowanych, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem zmiennym była rozstawa rzędów: a) 20 cm (przeliczeniowa ilość wysiewu nasion: 10 kg/ha), b) 30 cm (7,5 kg/ha), c) 40 cm (5 kg/ha). Całkowita powierzchnia poletka wynosiła 13,5 m² (0,9 x 15 m). W zakresie czynników glebowo-klimatycznych i agrotechnicznych zostały zapewnione porównywalne warunki dla wegetacji roślin

w odniesieniu do wszystkich obiektów. Prowadzono agrotechnikę dostosowaną do swoistych wymagań uprawowych glistnika. Stosowano nawożenie mineralne na poziomie: N – 60, P_2O_5 – 70, K_2O – 90 kg/ha oraz wykonywano mechaniczną uprawę międzyrzędową. Do mechanicznej pielęgnacji upraw stosowano pielnik wielorzędowy, a dodatkowo w rzędach roślin wykonywano odchwaszczanie ręczne.

Oznaczano plon świeżej i suchej masy ziela (po obniżeniu wilgotności do poziomu 12%) zbierane go dwukrotnie w sezonie wegetacyjnym. W części laboratoryjnej badań wykonano analizę chemiczną zawartości w surowcu alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę metodą spektrofotometryczną (13).

Wyniki i dyskusja

W doświadczeniu założonym w 2011 r. zanotowano wydłużony okres wschodów glistnika (do ok. 7 tygodni), natomiast w 2012 roku kiełkowanie następowało w krótszym czasie (po ok. 5 tygodniach), a wschody były bardziej wyrównane niż w roku poprzednim. Czynnikiem determinującym szybkość i wielkość wschodów były warunki pogodowe, zwłaszcza ilość opadów atmosferycznych – przy braku stałej i wysokiej wilgotności gleby wschody były wydłużone w czasie. Obserwacje te są zgodne z wynikami badań prowadzonych przez Kucharskiego i Załęckiego (10). Autorzy ci wykazali, że siewy glistnika wykonywane w terminie letnim oraz wiosennym dają wysokie plony, jednak są zawodne ze względu na brak wschodów przy niesprzyjających warunkach pogodowych (deficyt wilgoci w glebie). Z tego względu na glebach lekkich najpewniejszy z punktu widzenia zapewnienia roślinom dobrych warunków dla wegetacji jest termin jesienny (10).

We własnych doświadczeniach, przy wiosennym terminie zakładania plantacji, badane rozstawy rzędów nie wpływały w sposób widoczny na kształtowanie cech morfologicznych glistnika. Zarówno w pierwszym, jak i drugim roku użytkowania plantacji, nie obserwowano różnic w wysokości roślin uprawianych w wąskiej i szerokiej rozstawie rzędów. Zmniejszenie rozstawy z 40 do 20 cm skutkowało zmniejszeniem odległości poprzecznej między roślinami (przy zachowaniu stałej odległości podłużnej w rzędzie), przez co wzrastała konkurencja roślin o światło, jednak nie wystąpił nadmierny przyrost ich wysokości. Z praktyki wiadomo, że zbyt duża gęstość siewu może prowadzić w efekcie do niższych plonów – rośliny gorzej się rozwijają, wykształcają mniej rozległy system korzeniowy i są mniej konkurencyjne w stosunku do agrofagów. Efekt taki nie wystąpił w odniesieniu do zastosowanej w naszych badaniach

maksymalnej obsady glistnika na polu, uzyskanej poprzez wysiew nasion w ilości 10 kg/ha (przy wschodach na poziomie 80-95%). Rośliny glistnika wyrosłe z nasion wysiewanych w rzędy odległe o 20 cm, a więc wówczas, gdy odległość poprzeczna między roślinami była najmniejsza, wytwarzały sumarycznie z jednostki powierzchni większą masę poszczególnych organów wegetatywnych i generatywnych, niż rośliny wysiewane w rzędy co 40 cm. Siew rzędowy, przy zmniejszaniu rozstawy rzędów, charakteryzuje się bowiem coraz większą równomiernością rozmieszczenia roślin. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że w uprawie glistnika, oprócz wielkości masy uzyskiwanej z jednej rośliny, decydujący wpływ na plonowanie ma także liczba roślin i pędów głównych (obsada) oraz ich rozmieszczenie na jednostce powierzchni.

W pierwszym roku użytkowania plantacji stwierdzono dużą zmienność plonowania glistnika w zależności od stopnia zagęszczenia rzędów (gęstości siewu). Najwyższy całkowity plon (18,07 q/ha) powietrznie suchej masy ziela uzyskano przy rozstawie rzędów: 20 cm (10 kg nasion/ha) (tab. 1). Zwiększenie rozstawy do 30 i 40 cm (7,5 i 5 kg nasion/ha) powodowało istotną obniżkę plonu ziela, odpowiednio o ok. 35 i 60%. Podobne rezultaty w uprawie glistnika, przy porównywalnej gęstości siewu (5 kg/ha przy rozstawie 40 cm), uzyskali w swoich badaniach Kucharski i Załęcki (10). Według tych autorów w pierwszym roku uprawy glistnik plonuje na poziomie od 3,39 (siew wiosenny) do 12,81 q/ha (siew jesienny). W odróżnieniu od analizy wielkości plonowania, nie wykazali oni wpływu badanych terminów siewu na poziom zawartości alkaloidów w surowcu (0,64-0,79%). W naszych badaniach z odmianą Cynober oznaczona zawartość alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę była wyższa i w zależności od rozstawy rzędów mieściła się w przedziale od 1,70 do 1,87% (I zbiór) oraz od 0,89 do 1,35% (II zbiór) suchej masy surowca (tab. 2). Poziom zawartości alkaloidów nie był zróżnicowany istotnie pod względem statystycznym.

W drugim roku uprawy plon ziela był wyższy średnio o ok. 60% w porównaniu do pierwszego (tab. 1). Wykazano podobną, jak w przypadku uprawy jednorocznej, zależność pomiędzy rozstawem rzędów, a plonowaniem glistnika. Najwyższy łączny plon (28,62 q/ha) powietrznie suchej masy ziela uzyskano przy najmniejszej rozstawie rzędów (20 cm). Zwiększenie rozstawy do 30 i 40 cm powodowało istotną obniżkę plonu ziela, odpowiednio o ok. 35 i 55%. W porównywalnych badaniach Kucharskiego i Załęckiego (10), w kombinacji z wiosennym terminem siewu (ilość wysiewu: 5 kg/ha przy rozstawie 40 cm),

Tabela 1. Wysokość plonu surowca (ziele) w zależności od kombinacji (q/ha). Plewiska, lata 2011-2013.

Rozstawa rzędów	Świeża masa			Sucha masa		
	I zbiór	II zbiór	I+II zbiór	I zbiór	II zbiór	I+II zbiór
I rok uprawy						
40 cm	15,33	18,22	33,55	3,22	3,56	6,78
30 cm	22,67	33,74	56,41	4,89	6,70	11,59
20 cm	27,04	61,74	88,78	5,70	12,37	18,07
II rok uprawy						
40 cm	41,32	25,49	66,81	7,31	4,81	12,12
30 cm	51,34	44,91	96,25	9,29	8,60	17,89
20 cm	84,09	69,66	153,75	15,20	13,42	28,62
NIR ^(0,05) dla rozstaw	4,15	11,96	21,09	n.u.	1,37	10,34
dla lat	53,26	n.u.	n.u.	9,19	n.u.	n.u.
dla rozstawy x lata	1,33	0,73	1,14	0,89	0,27	0,70
n.u. – Statystycznie nieistotne						

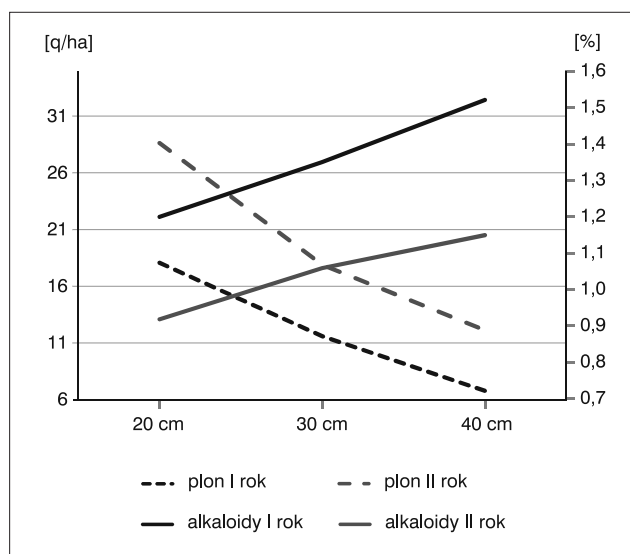
Tabela 2. Zawartość (%) oraz wydajność (kg/ha) alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę. Plewiska, lata 2011-2013.

Rozstawa rzędów	Zawartość alkaloidów (%)			Wydajność (kg/ha)
	I zbiór	II zbiór	Średnia ważona	
I rok uprawy				
40 cm	1,701	1,354	1,519	10,30
30 cm	1,711	1,088	1,351	15,66
20 cm	1,872	0,893	1,202	21,72
II rok uprawy				
40 cm	1,140	1,164	1,150	13,94
30 cm	0,996	1,128	1,059	18,95
20 cm	0,831	1,016	0,918	26,27
NIR _(0,05) dla rozstaw dla lat dla rozstawy x lata	n.u. n.u. n.u.	n.u. n.u. n.u.	n.u. n.u. n.u.	5,18 n.u. 0,45
n.u. – Statystycznie nieistotne				

glistnik plonował na niższym poziomie (18,00 q/ha), a także oznaczono niższą zawartość alkaloidów (0,57-0,97%).

W badaniach własnych, zróżnicowanie zawartości alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę, w zależno-

ści od rozstawy rzędów, było statystycznie nieistotne, a wartości mieściły się w przedziale od 0,83 do 1,14% (I zbiór) oraz od 1,02 do 1,64% (II zbiór) suchej masy surowca (tab. 2). Podsumowanie wyników badań przedstawiono graficznie na ryc. 1.



Ryc. 1. Plonowanie glistnika oraz zawartość alkaloidów w zależności od rozstawu rzędów i wieku plantacji.

Wnioski

1. W doświadczeniach z glistnikiem odm. Cynober stwierdzono istotne oddziaływanie rozstawu rzędów (20-40 cm) i odpowiadającej jej ilości wysiewu nasion (10-5 kg/ha) na plonowanie oraz brak wpływu na wartość chemiczną surowca.
2. Najwyższą efektywność biologiczną stwierdzono przy najwyższej obsadzie roślin na jednostce powierzchni uzyskanej przy zastosowaniu rozstawu rzędów: 20 cm i ilości wysiewu nasion 10 kg/ha.
3. Dwukrotne zwiększenie normatywnej ilości wysiewu nasion (do 10 kg/ha) przez zagęszczenie rzędów do 20 cm powodowało dodatni efekt plonotwórczy (na poziomie ok. 60%) oraz nie skutkowało pogorszeniem jakości surowca.

Podsumowanie

Badania przeprowadzono w latach 2011-2013. Czynnikiem zmiennym była rozstawa rzędów i wynikająca z niej ilość wysiewu nasion na jednostkę powierzchni. Oznaczano plon świeżej i suchej masy ziela (po wysuszeniu w suszarni komorowej) zbiera-

nego dwukrotnie w sezonie wegetacyjnym. W części laboratoryjnej badań wykonano analizy chemiczne na zawartość w surowcu alkaloidów w przeliczeniu na chelidoninę.

W pierwszym roku uprawy stwierdzono dużą zmienność plonowania glistnika w zależności od zagęszczenia rzędów. Najwyższy całkowity plon (I + II zbiór) uzyskano przy najmniejszej rozstawie rzędów (20 cm). Zwiększenie szerokości międzyrzędzi do 30 i 40 cm spowodowało obniżkę plonu suchej masy ziela, odpowiednio o ok. 35 i 60%. W drugim roku uprawy plon surowca był średnio o ok. 40% wyższy w porównaniu do pierwszego roku uprawy. Zastosowanie rozstaw 30 i 40 cm spowodowało obniżkę plonu surowca, odpowiednio o ok. 35 i 50 % w stosunku do rozstawu 20 cm. Nie stwierdzono zależności poziomu zawartości alkaloidów w surowcu od rozstawu rzędów.

Piśmiennictwo

1. Ożarowski A (red.). Ziołolecznictwo. Poradnik dla lekarzy. PZWL, Warszawa 1980; p.102.
2. Mowszowicz J. Pospolite rośliny naczyniowe Polski. PWN, Warszawa 1979; 111.
3. Kędzia B, Łożykowska K, Gryszczyńska A. Skład chemiczny i zawartość substancji biologicznie aktywnych w *Chelidonium majus* L. Post Fitoter 2013; (3):174-81.
4. Kursinszki L, Sárközi Á, Kéry Á i wsp. Improved RP-HPLC method for analysis of isoquinoline alkaloids in extracts of *Chelidonium majus*. Chromatogr Suppl 2006; 63:131-5.
5. Sárközi Á, Janicsák G, Kursinszki L i wsp. Alkaloid composition of *Chelidonium majus* L. studied by different chromatographic techniques. Chromatogr Suppl 2006; 63:81-3.
6. Nawrot R, Kalinowski A, Goździcka-Józefiak A. Proteomic analysis of *Chelidonium majus* milky sap using two-dimensional gel electrophoresis and tandem mass spectrometry. Phytochem 2007; 68:1612-22.
7. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E, Goździcka-Józefiak A i wsp. Przeciwdrobnoustrojowe działanie *Chelidonium majus* L. Post Fitoter 2013; (4):236-43.
8. Čirić A, Vinterhalter B, Šavikin-Fodulović K i wsp. Chemical analysis and antimicrobial activity of methanol extracts of celandine (*Chelidonium majus* L.) plants growing in nature and cultured *in vitro*. Arch Biol Sci 2008; 60(1):7-8.
9. Rumińska A. Rośliny lecznicze. PWN, Warszawa 1981; 131.
10. Kucharski W, Załęcki R. Wpływ terminów siewu i sadzenia na plon i wartość surowca glistnika jaskółczego ziela (*Chelidonium majus* L.). Herba Pol 1988; 34(4):221-30.
11. Mowszowicz J. Flora jesienna. Przewodnik do oznaczania dziko rosnących jesiennych pospolitych roślin zielnych. WSiP, Warszawa 1986; 145.
12. Rumińska A (red.). Poradnik plantatora ziół. PWRiL, Warszawa 1991; 152.
13. Farmakopea Polska IX. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Warszawa 2011; 1239.

otrzymano/received: 27.06.2014
zaakceptowano/accepted: 01.07.2014

Adres/address:

*mgr inż. roln. Romuald Mordalski
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich
ul. Kolejowa 2, 62-064 Plewiska
tel.: +48 (61) 651-71-91, faks: (61) 651-71-92
e-mail: romuald.mordalski@iwnirz.pl