

Skład chemiczny i zawartość substancji biologicznie aktywnych w *Chelidonium majus* L.

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

CHEMICAL COMPOSITION AND CONTENTS OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES IN CHELIDONIUM MAJUS L.

SUMMARY

In *Chelidonium majus* L. (greater celandine) occur mainly isoquinoline alkaloids of benzophenanthridine type (chelidonine, chelerythrine, sanguinarine), protoberberine type (coptisine, berberine), porphine type (magnoflorine) and protopine type (protopine). The general contents of alkaloids in leaves, stems and herb amounts an average 0.96, 0.84 and 1.20% in roots an average 1.71% and in milky juice 18.40%.

At this time 34 alkaloids are isolated and identified from herb of greater celandine. The highest alkaloids contents in herb of greater celandine occurs in phase of full maturation of seeds. To other biological active substances occurring in herb of this plant belong flavonoids (an average 0.65%), phenolic acids and their esters (an average 0.49%), carotenoids (an average 1.36%) and protein (an average 1.83%).

KEY WORDS: CHELIDONIUM MAJUS L. – CHEMICAL COMPOSITION – BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES – CONTENTS

Skład chemiczny

W *Chelidonium majus* L. (glistnik jaskółcze ziele) stwierdzono występowanie niektórych grup substancji w ilościach uzasadniających ich działanie biologiczne. Należą do nich w pierwszym rzędzie alkaloidy, ale także flawonoidy, fenolokwasy i ich estry, karotenoidy i białko.

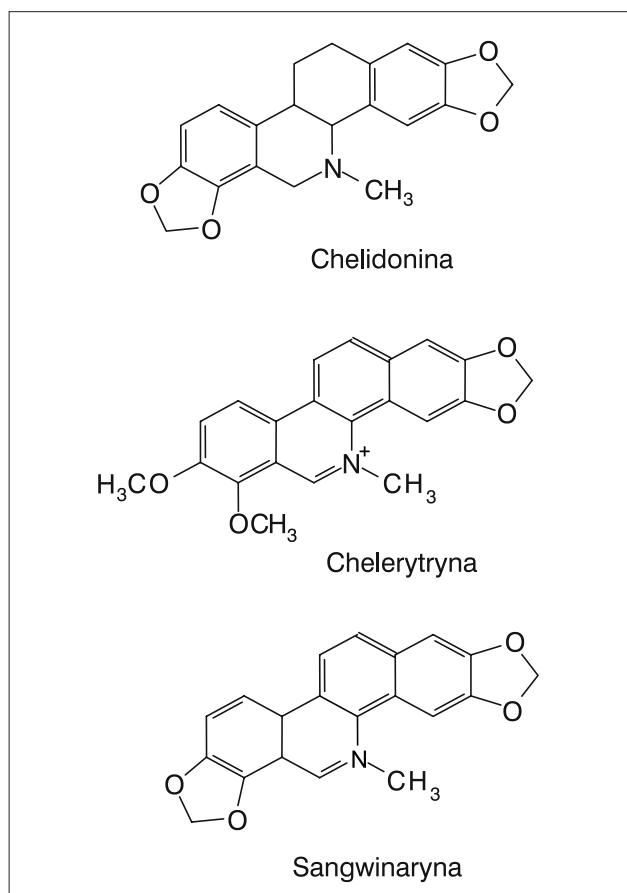
Ponadto w roślinie tej występują substancje o mniejszym znaczeniu biologicznym, w większości ze względu na ich niewielką ilość. Zalicza się do nich kwasy organiczne, cholinę, aminy biogenne, saponiny, triterpeny, żywice, garbniki, składniki olejku eterycznego, witaminy, lipidy i węglowodany.

Alkaloidy

W *Chelidonium majus* L. występują głównie alkaloidy izochinolinowe należące do następujących typów związków: benzofenantrydyny, protoberberyny, porfiny i protopiny. W roślinie tej występuje także jeden z przedstawicieli alkaloidów chinolizydynowych.

Alkaloidy występują przede wszystkim w ziele. Niektóre występują w korzeniach, jeszcze inne w ziele i w korzeniach.

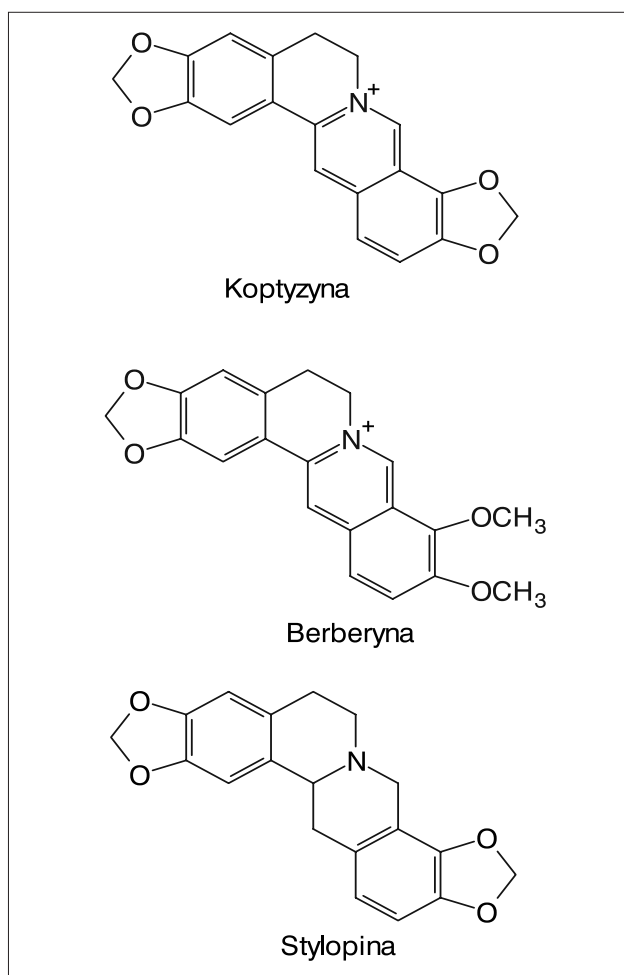
Alkaloidy typu benzofenantrydyny. Najważniejszymi przedstawicielami tej grupy alkaloidów są: chelidonina, chelerytryna i sangwinaryna (ryc. 1). Poza tym w różnych częściach rośliny występują także pochodne tych związków oraz inne alkaloidy benzofenantrydynowe. Do tej pory wyizolowano i zidentyfikowano 34 związki alkaloidowe tego typu (tab. 1) (1-9).



Ryc. 1. Budowa chemiczna najważniejszych przedstawicieli alkaloidów typu benzofenantrydyny występujących w *Chelidonium majus* L.

Tabela 1. Alkaloidy benzofenantrydynowe występujące w *Chelidonium majus* L. (wg 1-9).

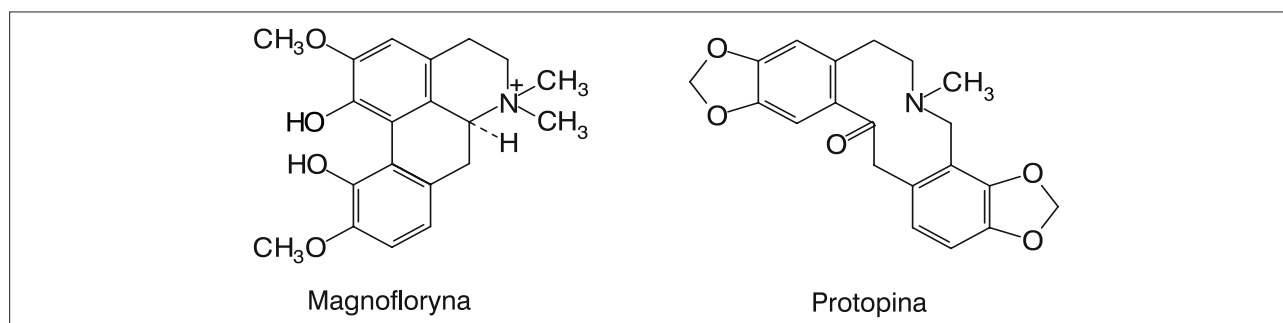
Chelidonina α-Homochelidonina Dichydrochelidonina 10-Hydroksychelidonina 10-Hydroksyhomochelidonina Oksychelidonina Izochelidonina Norchelidonina
Chelerytryna Dihydrochelerytryna Dihydroksychelerytryna 8-Hydroksydihydroksychelerytryna 6-Metoksydihydroksychelerytryna Norchelerytryna
Sangwinaryna Dihydrosangwinaryna Dihydroksysangwinaryna 8-Hydroksydihydroksysangwinaryna N-Dimetylo-9,10-dihydroksysangwinaryna 8-Acetylodihydrosangwinaryna 6-Metoksydihydrosangwinaryna Oksysangwinaryna Norsangwinaryna
Nitydyna Dihydronitydyna Oksynitydyna
Chelelutyna Dihydrochelelutyna
Chelerubina Dihydrochelerubina
Chelamidyna
Chelamina
Chelidimeryna
Dihydrosangwilutyna

**Ryc. 2.** Budowa chemiczna ważnych alkaloidów typu protoberberyny występujących w *Chelidonium majus* L.

Alkaloidy typu protoberberyny. Największe znaczenie w tej grupie alkaloidów przypisuje się koptyzynie, berberynie i stylopinie (ryc. 2). Pozostałe związki, takie jak kanadyna, koryzamina i dihydroberberyna występują w *Chelidonium majus* w niewielkich ilościach (1, 4, 5, 7, 8).

Alkaloidy typu porfiny. W *Chelidonium majus* stwierdzono występowanie magnofloryny (ryc. 3), korydyny i norkorydyny (1, 4, 7).

Alkaloidy typu protopiny. W glistniku jaskółcze ziele występują tylko dwa alkaloidy typu protopiny, a mianowicie protopina (ryc. 3) i α-alkokryptopina (4, 5, 7).

**Ryc. 3.** Budowa chemiczna ważnych alkaloidów typu porfiny (magnofloryna) i protopiny (protopina) występujących w *Chelidonium majus* L.

Alkaloidy chinolizydynowe. Dotychczas w *Chelidonium majus* stwierdzono występowanie jednego przedstawiciela tej grupy alkaloidów, to jest sparteiny (7).

Alkaloid turkijenina. W wysuszonym ziele *Chelidonium majus* stwierdzono występowanie alkaloidu, który zidentyfikowano jako turkijeninę (10) (ryc. 4).

Flawonoidy

W omawianej roślinie stwierdzono występowanie flawonu (11) oraz pochodnych flawonu (12). Z łodyg, liści i kwiatów wyizolowano dwie pochodne flawonu (12), a mianowicie 5'-metoksy-flawonol i 6'-metoksy-flawonol (ryc. 4). W owocach (strąkach) i nasionach glistnika flawonoidów w ogóle nie wykryto.

Fenolokwasy i ich estry

W *Chelidonium majus* stwierdzono obecność następujących fenolokwasów: kawowego, ferulowego, p-kumarowego i genyzykowego (13).

Ponadto w ziele rośliny wykryto obecność estrów kawowych kwasu glicerynowego, treonowego i jabłkowego. Zidentyfikowano je jako: ester (-)-2-E-kawowy kwasu D-glicerynowego, ester (-)-4-(E)-kawowy kwasu L-treonowego i ester (+)-(E)-kawowy kwasu L-jabłkowego (ryc. 5). W surowcu występował również ester (-)-2-(E)-kawowy laktonu kwasu L-treonowego (13).

Karotenoidy

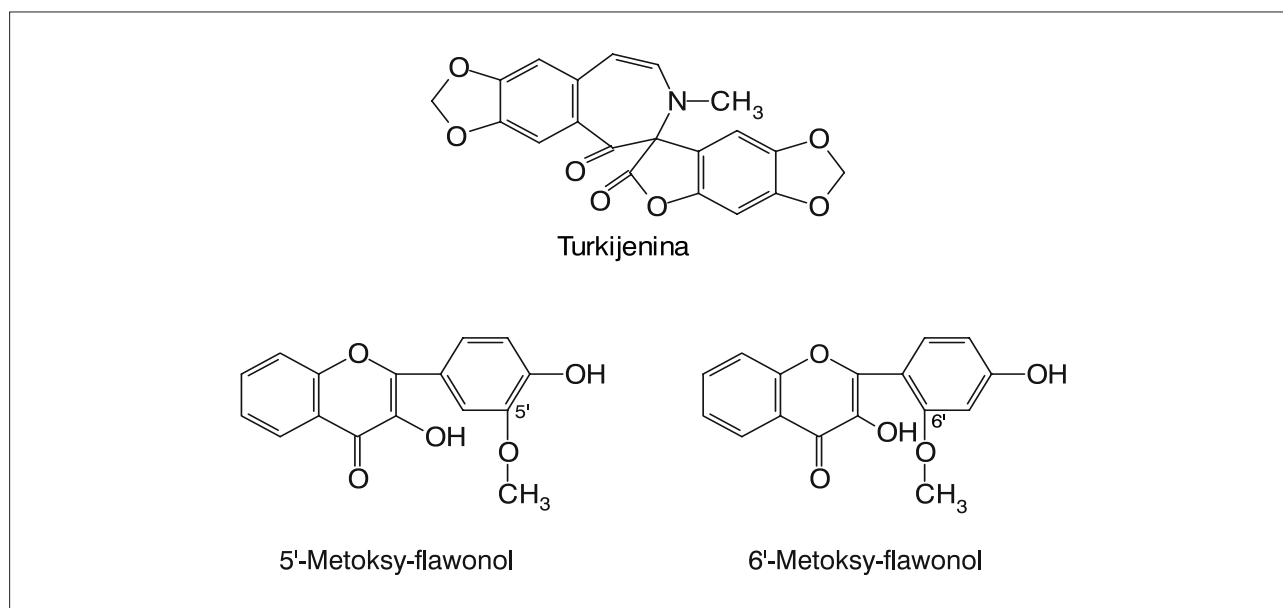
W puli karotenoidowej uzyskanej z kwiatów *Chelidonium majus* w największej ilości stwierdzono występowanie luteiny i jej pochodnych (81%). Ponadto wśród karotenoidów potwierdzono występowanie wiolaksantyny (ryc. 6) oraz flawoksantyny i chryzantemoksantyny (łącznie 6%) (14).

Białko

W glistniku jaskółcze ziele stwierdzono występowanie różnych białek. W soku mlecznym pochodzącym z liści i korzeni tej rośliny występują glikoproteiny: enzym DNA-za i lektyna, obie o m.cz. ok. 24000 kDa (15), a także enzym peroksydaza o m.cz. ok. 40000 kDa (16). Sok mleczny glistnika zawiera również białko chelidocysteinę o m.cz. ok. 10000 kDa. Ta fitocystatyna jest inhibitorem enzymu proteinazy cysteinowej (17). Ponadto z ziele *Chelidonium majus* wyizolowano glikoproteinę CM-AIa o m.cz. nieco powyżej 10000 kDa, wykazującej aktywność immunostymulującą i cytotoksyczną (18).

Inne substancje

Chelidonium majus zawiera także kwasy organiczne: chelidonowy (ryc. 6), jabłkowy, cytrynowy i bursztynowy (7), cholinę (tylko w owocach) (11), aminy biogenne: histaminę, metyloaminę i tyraminę (11), saponiny (7, 11), triterpenoidy (13), żywice (13), garb-



Ryc. 4. Budowa chemiczna alkaloidu turkijeniny (wg 10) oraz flawonoidów pochodnych flawonu (wg 11) występujących w *Chelidonium majus* L.

niki (11), składniki olejku eterycznego (19, 20, 21), witaminy: A, C i kwas nikotynowy (7, 13) oraz lipidy (21) i węglowodany (19, 21).

Zawartość substancji biologicznie aktywnych

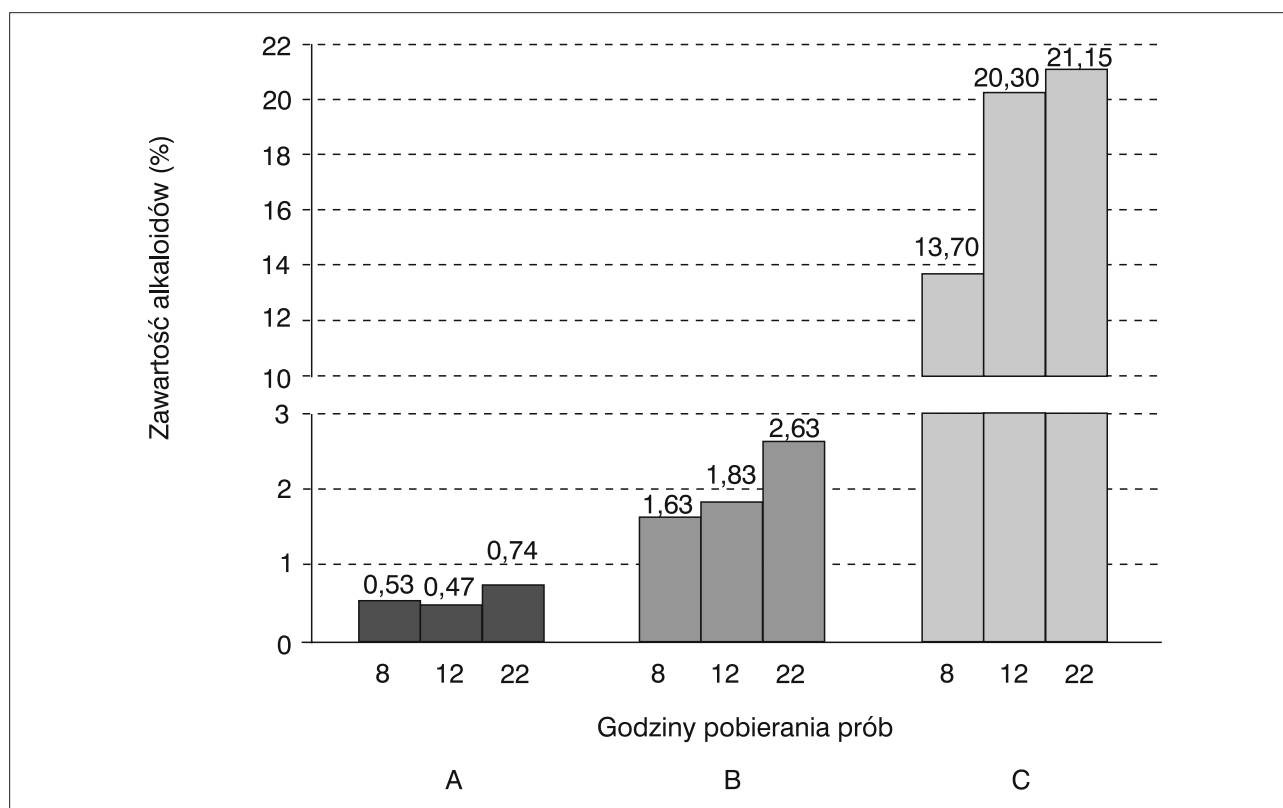
Ogólna zawartość alkaloidów

Z badań Tomē i Colombo (22) wynika, że ogólna zawartość alkaloidów izochinolinowych w roślinie różnie kształtuje się na przestrzeni dnia. W przypadku ziela i korzeni zawartość alkaloidów wczesnym rankiem i w południe jest bardzo podobna (ryc. 7). Wyraźnie wzrasta ona późnym wieczorem. Natomiast w przypadku soku mlecznego wczesnym rankiem jest ona znacznie mniejsza niż w południe i późnym wieczorem. Z danych przedstawionych na rycinie 7 wynika, że ogólna zawartość alkaloidów w ziele była prawie 3,5 razy mniejsza niż w korzeniach. Natomiast ich zawartość w soku mlecznym była prawie 32 razy większa niż w ziele i około 9 razy większa niż w korzeniach tej rośliny.

Badania Kędzi i wsp. (23) wskazują, że ogólna zawartość alkaloidów izochinolinowych dość znacz-

nie różni się w poszczególnych fazach fenologicznych *Chelidonium majus*. W fazie rozety liściowej wiosennej (połowa kwietnia) zawartość alkaloidów w ziele rośliny wynosiła średnio 0,62%, w fazie początku kwitnienia roślin (koniec kwietnia) wynosiła ona średnio 0,86%, w fazie pełni kwitnienia (pierwsza dekada maja) wynosiła średnio 1,24%, a w fazie zielonego owocu (strąka) (druga połowa maja) kształtowała się na poziomie średnim 1,32%. Najwyższą zawartość alkaloidów odnotowano w ziele w fazie pełnej dojrzałości nasion (pierwsza dekada czerwca) (średnio 1,85%). Na etapie fazy rozety jesiennej (koniec września) poziom alkaloidów był już niższy (średnio 1,69%) (ryc. 8).

Przegląd piśmiennictwa (tab. 2) (5, 8, 22-28) ujawnia, że w liściach *Chelidonium majus* L. znajduje się nieco więcej alkaloidów izochinolinowych (średnio 0,96%) niż w łodygach (średnio 0,84%). Natomiast w ziele omawianej rośliny znajduje się wyraźnie więcej alkaloidów (średnio 1,20%) niż w liściach i łodygach. Korzenie zawierają z kolei około 40% więcej alkaloidów (średnio 1,71%) w porównaniu do ziela glistnika. Najwięcej alkaloidów (średnio 18,40%) znajduje się natomiast w soku mlecznym występującym w ziele i korzeniach *Chelidonium majus*.



Ryc. 7. Ogólna zawartość alkaloidów w ekstraktach etanolowych (70%) otrzymanych ze świeżego ziela, korzeni i soku mlecznego *Chelidonium majus* L. w ciągu dnia w okresie letnim (wg 22).

A – Ziele, B – korzeń, C – sok mleczny.

Tabela 2. Ogólna zawartość alkaloidów w różnych częściach *Chelidonium majus* L. w świetle danych piśmiennictwa.

Pozycja piśmiennictwa	Zawartość alkaloidów (%)				
	liście	łodygi	ziele	korzenie	sok mleczny
Kustrak i wsp. (24)			1,70	2,20	
Bugatti i wsp. (25)				0,78	
Tāmaş i wsp. (26)			0,65	1,52	
Niu i He (27)				1,40	
Fulde i Wichtl (5)	1,30			2,91	
Tomē i Colombo (22)	0,58			2,03	18,40
Sārkōzi i wsp. (8)	0,57	0,50	1,17	1,10	
Čivić i wsp. (28)	1,40	1,17			
Kędzia i wsp. (23)			1,26		
Średnia zawartość	0,96	0,84	1,20	1,71	18,40

Tabela 3. Zawartość alkaloidów benzofenantrydynowych w różnych częściach *Chelidonium majus* L. w świetle danych piśmiennictwa.

Pozycja piśmiennictwa	Alkaloidy (%)		
	chelidonina	chelerytryna	sangwinaryna
Liście			
Fulde i Wichtl (5)	0,07	0,04	0,01
Sārkōzi i wsp. (8)	0,02		0,02
Łodygi			
Sārkōzi i wsp. (8)	0,08		0,11
Ziele			
Sārkōzi i wsp. (8)	0,05		0,09
Kędzia i wsp. (23)	0,28	0,02	0,03
Korzenie			
Shafiee i Jafarabadi (4)	0,73		
Fulde i Wichtl (5)	1,14	0,77	0,14
Sārkōzi i wsp. (8)	0,38	0,17	0,34
Niu i He (27)	0,76		
Bugatti i wsp. (25)		0,33	0,38
Średnie wartości			
Liście, łodygi, ziele	0,10	0,03	0,05
Korzenie	0,75	0,42	0,29
Wielokrotność zawartości alkaloidów w korzeniach w odniesieniu do liści, łodyg i ziela	8	14	6

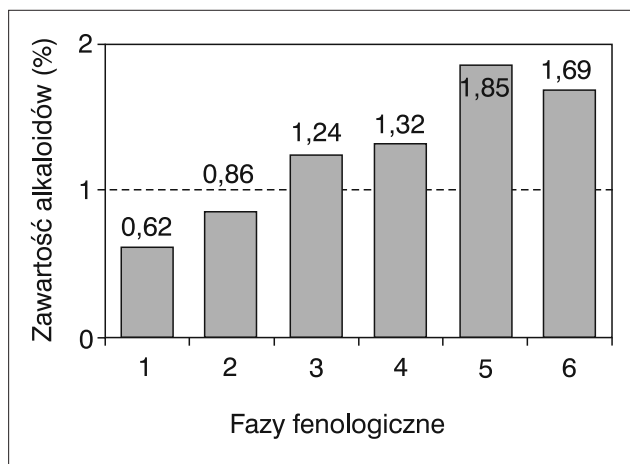
Zawartość poszczególnych alkaloidów

Badania wielu autorów ujawniają z kolei, jak rozkłada się zawartość poszczególnych typów i pojedynczych alkaloidów w różnych częściach *Chelidonium majus*. W przypadku alkaloidów typu benzofenantrydyny, takich jak chelidonina, chelerytryna i sangwinaryna (tab. 3), stwierdzono, że znacznie więcej występuje ich w korzeniach, niż w liściach, łodygach i ziele (5, 8, 23, 25, 27). Zawartość chelidoniny w korzeniach jest średnio 8 razy wyższa, chelerytryny 14 razy wyższa, a sangwinaryny 6 razy wyższa niż w nadziemnych częściach rośliny.

Odmienne kształtuje się natomiast zawartość alkaloidów protoberberynowych w korzeniach i nadziemnych częściach glistnika. W nadziemnych częściach ro-

śliny, takich jak liście, łodygi i ziele (tab. 4) zawartość koptyzyny jest średnio 2 razy wyższa (5, 8, 23, 25) niż w korzeniach. Jeśli chodzi o berberynę, to zawartość tego alkaloidu zarówno w nadziemnych częściach, jak i w korzeniach omawianej rośliny, praktycznie nie różniła się.

Warto również wspomnieć o zawartości innych alkaloidów izochinolinowych w korzeniach *Chelidonium majus*. Na podstawie wyników badań wielu autorów (3, 4, 7, 27) można wnioskować, że w korzeniach glistnika występuje duża zawartość protopiny (alkaloidu typu protopiny) (0,89%) i stylopininy (alkaloidu typu protoberberyny) (0,78%) (tab. 5). Pozostałe alkaloidy, typu benzofenantrydyny (8-acetylohydro-



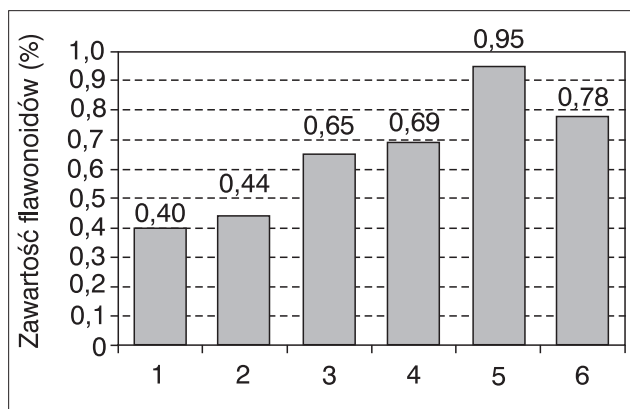
Ryc. 8. Ogólna zawartość alkaloidów w ekstraktach etanowych (50%) otrzymanych z wysuszonego ziele *Chelidonium majus* L. zebranego w różnych fazach fenologicznych (wg 23). 1 – Rozeta liściowa wiosenna, 2 – początek kwitnienia roślin, 3 – pełnia kwitnienia roślin, 4 – zielony owoc (strąk), 5 – pełna dojrzałość nasion, 6 – rozeta liściowa jesienna.

sangwinaryna, 6-metoksydihydrochelerytryna, 6-metoksydihydrosangwinaryna i dihydrosangwinaryna) oraz typu porfiny (korydyna i norkorydyna), występują w korzeniach glistnika w małych ilościach (0,02-0,14%).

W ziele glistnika występuje także alkaloid turkijejny w ilości 0,38% (10).

Zawartość innych substancji

Badania wykazały (23), że w ziele *Chelidonium majus* L. zbieranym w różnych fazach fenologicznych (ryc. 9) znajduje się od 0,40 do 0,95% flawonoidów (śr. 0,65%) (tab. 6).



Ryc. 9. Ogólna zawartość flawonoidów w ekstraktach etanowych (50%) otrzymanych z wysuszonego ziele *Chelidonium majus* L. zebranego w różnych fazach fenologicznych (wg 23). 1 – Rozeta liściowa wiosenna, 2 – początek kwitnienia roślin, 3 – pełnia kwitnienia roślin, 4 – zielony owoc (strąk), 5 – pełna dojrzałość nasion, 6 – rozeta liściowa jesienna.

Tabela 4. Zawartość alkaloidów protoberberynowych w różnych częściach *Chelidonium majus* L. w świetle danych piśmiennictwa.

Pozycja piśmiennictwa	Alkaloidy (%)	
	koptyzyna	berberyna
Liście Fulde i Wichtl (5) Sárközi i wsp. (8)	1,07 0,51	0,11 0,03
Łodygi Sárközi i wsp. (8)	0,29	0,02
Ziele Sárközi i wsp. (8) Kędzia i wsp. (23)	0,97 0,77	0,06 0,03
Korzenie Fulde i Wichtl (5) Sárközi i wsp. (8) Bugatti i wsp. (25)	0,46 0,29	0,07 0,10 0,07
Średnie wartości Liście, łodygi, ziele Korzenie	0,72 0,38	0,05 0,08
Wielokrotność zawartości alkaloidów w liściach, łodygach i ziele w odniesieniu do korzeni	2	0

Tabela 5. Zawartość alkaloidów różnych typów w korzeniach *Chelidonium majus* L. w świetle danych piśmiennictwa.

Alkaloidy izochinolinowe	Pozycja piśmiennictwa	Zawartość w korzeniach (%)
Typ benzofenantrydyny 8-Acetylohydroangwinaryna 6-Metoksydihydrochelerytryna 6-Metoksydihydrosangwinaryna Dihydrosangwinaryna	3 27 27 27	0,03 0,14 0,12 0,07
Typ protoberberyny Styloina	4	0,78
Typ porfiny Korydyna Norkorydyna	7 7	0,02 0,03
Typ protopiny Protopina	4	0,89

Tabela 6. Ogólna zawartość innych substancji biologicznie aktywnych występujących w ziele *Chelidonium majus* L. w świetle danych piśmiennictwa.

Inne substancje chemiczne	Pozycja piśmiennictwa	Ogólna zawartość w ziele (%)
Flawonoidy	23	0,65
Fenolokwasy i ich estry	13	0,49
Karotenoidy	14	1,36
Białko	23	1,83
Saponiny	11	0,43

Ilościowa analiza ekstraktu z ziela glistnika po hydrolizie estrów wykazała obecność 0,40% kwasu kawowego, 0,06% kwasu p-kumarowego, 0,02% kwasu ferulowego oraz 0,01% kwasu gentyzynowego i p-hydroksybenzoesowego, łącznie 0,49% kwasów fenolowych (13) (tab. 6).

W ziele *Chelidonium majus* L. stwierdzono ponadto 1,36% karotenoidów (14), 1,83% białka (23) oraz 0,43% saponin (11) (tab. 6).

Podsumowanie

W *Chelidonium majus* L. (glistnik jaskółcze ziele), występują głównie alkaloidy izochinolinowe typu benzofenantrydyny (chelidonina, chelerytryna, sanguinaryna), protoberberyny (koptyzyna, berberyna), porfiny (magnofloryna) i protopiny (protopina). Ogólna zawartość alkaloidów w liściach, łodygach i ziele wynosi średnio 0,96, 0,84 i 1,20%; w korzeniach średnio 1,71% i soku mlecznym 18,40%. Do tej pory z glistnika wyizolowano i zidentyfikowano ponad 40 alkaloidów. Najwyższa zawartość alkaloidów w ziele glistnika występuje w fazie pełnej dojrzałości nasion. Do innych substancji aktywnych biologicznie występujących w ziele tej rośliny zalicza się flawonoidy (śr. 0,65%), fenolokwasy i ich estry (śr. 0,49%), karotenoidy (śr. 1,36%) i białko (śr. 1,83%).

Podziękowanie

Niniejsze opracowanie wykonano w ramach projektu badawczego N N405 677740 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w Krakowie.

Piśmiennictwo

1. Slavik J, Slavikova L. Minor alkaloids from *Chelidonium majus* L. Collect Czechoslov Chem Commun 1977; 42:2686-93. 2. De Rosa S, di Vincenzo G. Isochelidonine, a benzophenanthridine alkaloid from *Chelidonium majus*. Phytochem 1992; 31(3):1085-6. 3. Kadan G, Gözler T, Hesse M. (+)-Norchelidonine from *Chelidonium majus*. Planta Med 1992; 58:477. 4. Shafiee A, Jafarabadi AH. Corydine and norcorydine from the roots of *Chelidonium majus*. Planta Med 1998; 64:489. 5. Fulde G, Wichtl M. Analytic von Schöllkraut. Deutsch Apoth Ztg 1994; 134(12):1031-5. 6. Nečas M, Dostál J, Kejnovská I i wsp. Molecular and crystal structures of (+)-homochelidonine, (+)-chelamine and (-)-norchelidonine. J Molec Struct 2005; 734:1-6. 7. Kopytko YF, Dargaeva TD, Sokolskaya TA i wsp. New methods for the quality control of a homeopathic matrix tincture of greater celandine.

Pharm Chem J 2005; 39(11):603-9. 8. Sárközi Á, Janicsák G, Kursinszki L i wsp. Alkaloid composition of *Chelidonium majus* L. studied by different chromatographic techniques. Chromatogr (Suppl) 2006; 63:S81-6. 9. Meng F, Zuo G, Hao X i wsp. Antifungal activity of the benzo [c] phenanthridine alkaloids from *Chelidonium majus* Linn against resistant clinical yeast isolates. J Ethnopharmacol 2009; 125:494-6. 10. Kadan G, Gözler T, Shamma M. (-)-Turkiyenine, a new alkaloid from *Chelidonium majus*. J Nat Prod 1990; 53(2):531-2. 11. Kwasniewski V. Untersuchungen über die nichtalkaloidschen Inhaltstoffe des Schöllkrauts (*Chelidonium majus* L.) Pharmazie 1958; 13:3363-4. 12. Stancic-Rotaru M, Mititelu M, Crasmaru M i wsp. Spectroanalytical profile of flavonoids from *Chelidonium majus* L. Roum Biotechnol Lett 2003; 8:1093-100. 13. Hahn R, Nahrstedt A. Hydroxycinnamic acid derivatives, caffeoylmalic and new caffeoylaldonic acid esters, from *Chelidonium majus*. Planta Med 1993; 59:71-5. 14. Horvath G, Molnar P, Farkas A i wsp. Separation and identification of carotenoids in flowers of *Chelidonium majus* L. Chromatogr 2010; 67:1-6. 15. Fik E, Dalgalarondo M, Heertl T i wsp. Comparative biochemical analysis of lectin and nuclease from *Chelidonium majus* L. Acta Biochim Polon 2000; 47(2):413-20. 16. Nawrot R, Lesniewicz K, Pienkowska J i wsp. A novel extracellular peroxidase and nucleases from a milky sap of *Chelidonium majus*. Fitterapia 2007; 78:496-501. 17. Rogelj B, Popović T, Ritonja A i wsp. Chelidocystatin, a novel phytocystatin from *Chelidonium majus*. Phytochem 1998; 49(6):1645-9. 18. Song J-Y, Yang H-O, Pao S-N i wsp. Immunomodulatory activity of protein-bound polysaccharide extracted from *Chelidonium majus*. Arch Pharm Res 2002; 25(2):158-64. 19. Hänsel R, Keller K, Rimpler H i wsp. Drogen A-D. Springer-Verlag, Berlin 1992; 835-48. 20. Kohlmünzer S. Farmakognozja. Wyd Lek PZWL, Warszawa 2000; 450-1. 21. Gertig H, Frenclowa I, Alkiewicz J i wsp. Działanie fungistatyczne preparatów i niektórych substancji izolowanych z glistnika (*Chelidonium majus* L.). Acta Polon Pharm 1957; 14:101-8. 22. Tomě F, Colombo ML. Distribution of alkaloids in *Chelidonium majus* and factors affecting their accumulation. Phytochem 1995; 40(1):37-9. 23. Kędzia B, Łożykowska K, Gryszczyńska A i wsp. Badania biologiczne i farmakologiczne frakcji białkowych i niebiałkowych wyciągów z *Chelidonium majus* L., z wykorzystaniem surowców pochodzących z upraw gruntowych i kultur *in vitro*. Projekt badawczy N N405 677740 Inst Włókien Nat Rośl Ziel, Poznań 2013. 24. Kustrak D, Petričić J, Kalodera Z. Seasonal changes of alkaloid contents in celandine (*Chelidonium majus* L.). 25. Bugatti C, Colombo ML, Tomě F. High-performance liquid chromatographic separation of quaternary alkaloids of *Chelidonium majus* L. roots. J Chromatogr 1987; 393:312-6. 26. Tămaş M, Chiudriş E, Roman L i wsp. Cercetări supra alcaloizilor din *Chelidonium majus* L. Clujul Med. 1987; 40(3):256-60. 27. Niu CQ, He LY. Review of the studies on *Chelidonium majus* L. Zhongguo Yaoxue Zashi 1994; 29:138-40. 28. Čivić 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 (Belgrade) 2008; 60(1):7P-8.

otrzymano/received: 08.05.2013
zaakceptowano/accepted: 01.07.2013

Adres/address:
*prof. dr hab. Bogdan Kędzia
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich
ul. Libelta 27, 61-707 Poznań
tel.: +48 (61) 665-95-50, fax: +48 (61) 665-95-51
e-mail: bogdan.kedzia@iwnirz.pl