

E. NOWACKI

## CECHY BIOCHEMICZNE A KRYTERIUM GATUNKU

W ubiegłych latach pojawiło się wiele publikacji dotyczących tzw. chemotaksonomii. Nowość tego zagadnienia, jak i fakt, że osobiście badam rozpowszechnienie alkaloidów grupy sparteiny w powiązaniu z filogenetycznym pokrewieństwem gatunków łubinu (Nowacki 1961) skłoniły mnie do opublikowania w latach poprzednich dwóch artykułów na ten temat (Nowacki 1959, 1960). Po opublikowaniu tych artykułów spotkałem się z licznymi zapytaniami na temat praktycznego zastosowania analiz chemicznych w systematyce roślin. Wobec tego chciałbym w niniejszym artykule omówić to zagadnienie.

Najczęstsze pytanie, to: czy cecha biologiczna jest ważniejsza od cechy morfologicznej i czy na podstawie jakiejś cechy biochemicznej można określić gatunek. Odpowiedź nie jest prosta. Wyobraźmy sobie, że próbujemy określić gatunek na podstawie jednej cechy morfologicznej. np. «roślina owłosiona». Takie postawienie zagadnienia jest identyczne z próbą określenia gatunku na podstawie cechy chemicznej: «roślina alkaloidowa». Tak pierwsza — morfologiczna, jak i druga — chemiczna cecha, dzieli nam całe królestwo roślin tylko na 2 grupy. Określić gatunek możemy jedynie na podstawie całego zespołu cech, np. morfologicznych, takich jak budowa liści, kwiatów, owoców, kształtu liści, typu wzrostu, owłosienia itp. Do dokładnego określenia gatunku te cechy jednak nie zawsze wystarczą. Stosuje się wtedy dodatkowe badania histologiczne i cytologiczne. Dla celów dodatkowego zdefiniowania gatunków można zastosować także cechy chemiczne. Na podstawie cech chemicznych można by było obecnie również z powodzeniem zdefiniować gatunek do odmiany włącznie, nie gorzej niż na podstawie cech morfologicznych. Nie robi się tego tylko dlatego, że jest to zbyt pracochłonne, nie dając żadnych konkretnych korzyści w stosunku do zwykłej analizy opartej na morfologii. Dla przykładu spróbujmy określić gatunek na podstawie analizy chemicznej. Zawartość azotu powyżej 5% suchej masy nasion — prawdopodobnie *Papilionaceae*. Skrobia w ilości poniżej 2% — na pewno nie *Viciae* i *Phaseoleae*, jednocześnie brak kanawaniny, prawdopodobnie — *Sophoreae*, obecność alkaloidów grupy sparteiny — na pewno *Sophoreae*; główny alkaloid lupinina, drugi sparteina — prawdopodobnie *Lupinus luteus*; zawartość tłuszczu poniżej 5% suchej masy nasion, główny barwik kwiatu jest flawonolem — na pewno *L. luteus*; brak antocyjanu w roślinie — odmiana hodowlana Weiko. Pracochłonność tego typu analiz jest oczywista. Bezsporną pozostaje jednak użyteczność analizy biochemicznej w pewnego typu pracach

dotyczących filogenezy i pokrewieństwa gatunków. Oczywiście dobór analizy musi być odpowiedni. Reakcja musi być charakterystyczna, dawać pewność, że nie popełniamy zasadniczego błędu, wreszcie odnosić się do substancji niezbyt szeroko rozpowszechnionej wśród roślin. Nikotyna na przykład odpowiada dwom pierwszym wymaganiom, natomiast szerokie rozpowszechnienie jej od *Equisetales* do *Dicotyledones* częściowo dyskwalifikuje ją. (Fikenscher 1960). To samo dotyczy większości antocyanów i flawonoli (tab. I).

TABELA I

## Barwiki kwiatów łubinu

Sekcja	Gatunek	Delfinidyna	Cyanidyna	Pelargonidyna	Flawonol
I	<i>L. luteus</i>	N	+N	N	+N
	<i>L. rothmaleri</i>	N	N	+	+
	<i>L. hispanicus</i>	?	+	?	+
II	<i>L. pilosus</i>	+N	+N	+N	N
	<i>L. digitatus</i>	+	+	N	N
	<i>L. hirsutus</i>	+	+	N	N
	<i>L. palestinus</i>	N	S	S	S
III	<i>L. albus</i>	SN	SN	SN	N
	<i>L. graecus</i>	+	+	+	N
	<i>L. jugoslavicus</i>	+	+	+	N
IV	<i>L. angustifolius</i>	+N	+N	+N	N
	<i>L. linifolius</i>	+	+	+N	N
V	<i>L. polyphyllus</i>	+N	+N	+N	N
	<i>L. mutabilis</i>	+N	+N	+N	+
	<i>L. ornatus</i>	+N	+N	+N	N
	<i>L. arboreus</i>	N	N	S	+

## Objaśnienia:

+ barwik obecny,

S barwik obecny w śladach,

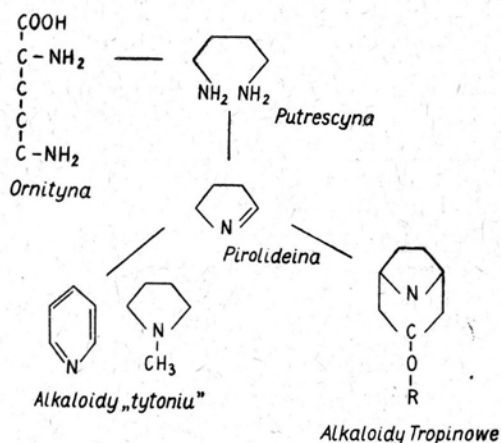
N barwik nieobecny,

+N }  
SN } barwik występuje tylko w określonych odmianach.

Inny przykład: aminokwas kanawanina występuje wprawdzie tylko wśród roślin motylkowych, ale tak dziwnie rozłożone jest jego występowanie, że czasem bliskopokrewne gatunki różnią się zasadniczo pod względem tej cechy, nie spokrewnione natomiast są podobne, np. *Canavalia ensiformis* posiada 1,7% kanawaniny w nasionach, a *Phaseolus vulgaris* — ani śladu. Inny przykład: *Vicia sativa* nie zawiera

kanawaniny, natomiast *Vicia vilosa* posiada znaczne ilości (Bell 1960, Nowacki i współpr. 1960, Tschirsch 1959).

Dobrym przykładem rozchodzenia się metabolizmu, a więc i oddalenia filogenetycznego mogą być niektóre rodzaje z *Solanaceae*. Na przykład rodzaj *Nicotiana* zawiera alkaloidy grupy nikotyny, a *Datura* — alkaloidy tropinowe. Natomiast rodzaj *Duboisia*, posiadający cechy morfologiczne obu poprzednich rodzajów, posiada również alkaloidy obu grup (rys. 1).



Rys. 1. Główne etapy syntezy alkaloidów tropinowych i alkaloidów liści tytoniu

Często zdarza się, że gatunki krzyżują się w przyrodzie, natomiast rzadko spotykamy mieszańcowe populacje. Spowodowane jest to naturalną selekcją wszystkich segregantów nie przystosowanych do środowiska, tak że któreś pokolenie po udanym skrzyżowaniu się dwóch gatunków może być identyczne morfologicznie z tą z form rodzicielskich, na której stanowisku rośnie. Chemicznie natomiast można, stosując chromatografię, takie mieszańce wykryć (B. L. Turner, R. Alston 1959 a i b, E. Nowacki, E. Drzewiecka-Rożnowicz 1961). Przykładem dobrej cechy taksonomicznej mogą być alkaloidy grupy sparteiny w zastosowaniu do plemienia *Sophoreae* (tab. II). Tabela ta przedstawia zgodność cechy biochemicznej z morfologiczną w śródziemnomorskiej grupie gatunków łubinu. Interesującym momentem zaznaczonym na tej tabeli jest identyczność multifloriny alkaloidu wspólnego dla sekcji *albus* i *pilosus*. Na podstawie cech morfologicznych kilkakrotnie podkreślałem, że obie te sekcje muszą mieć wspólny alkaloid (Nowacki 1958, Kazimierski i Nowacki 1960). Ostatnio wykazali to W. D. Crow (1960) i J. Comin, V. Denlofen (1960) oraz M. Wiewiórowski. Ta sama cecha — obecność określonego alkaloidu — która tak zgadza się z podziałem na sekcję w łubinach śródziemnomorskich, częściowo zawodzi w zastosowaniu do gatunków łubinów amerykańskich (tab. III).

TABELA II

Alkaloidy w śródziemnomorskiej grupie gatunków łubinu

Sekcja	Gatunek	sparteina	lupinina	Multiflorina	lupanina	hydroksylu-panina	angustifolina
I	<i>L. luteus</i>	+	+				
	<i>L. rothmaleri</i>	S	+				
II	<i>L. digitatus</i>	S	+	+			
	<i>L. pilosus</i>	S	+	+			
	<i>L. palestinus</i>	S	+	+			
	<i>L. hirsutus</i>	S	+	+			
III	<i>L. jugoslavicus</i>	S		+	+	S	
	<i>L. albus</i>	S		+	+	S	
	<i>L. graecus</i>	S		+	+	S	
IV	<i>L. angustifolius</i>				+	+	S
	<i>L. linifolius</i>				+	+	S

## Objaśnienia:

+ alkaloid główny stanowi przynajmniej 30% sumy alkaloidów,

S alkaloid drugorzędny — mniej aniżeli 10% sumy alkaloidów.

Krzyżówki możliwe tylko w sekcji — bardzo trudne do otrzymania.

TABELA III

Alkaloidy w amerykańskiej grupie gatunków łubinu

Lp.	Gatunek	Sparteina	lupanina	hydroksylu-panina	angustifolina	lupinina	gatunek krzyżuje się z
1	<i>L. polyphyllus*</i>	—	+	+	+		2, 3, 4, 5
2	<i>L. nootkatensis</i>	S	+	+			1, 3, 4, 5
3	<i>L. hartwegi</i>		+				1, 4, 5
4	<i>L. elegans</i>	+	+				3, 5
5	<i>L. arboreus</i>	+					1, 2, 3, 4
6	<i>L. ornatus</i>	+	+			+	3, 7, 8
7	<i>L. douglasi</i>	+	+			+	6, 8
8	<i>L. mutabilis</i>	+	+	+		S	6, 7
9	<i>L. nanus</i>		+	+			
10	<i>L. barkeri</i>		+	+			
11	<i>L. subcarnosus</i>		+				

\* Również łubin Russela

## Objaśnienia:

+ alkaloid główny stanowi przynajmniej 30% sumy alkaloidów,

S alkaloid drugorzędny — mniej aniżeli 10% sumy alkaloidów.

Z tabeli II wynika, że gatunki są już dobrze zdefiniowanymi, niekrzyżującymi się jednostkami, natomiast gatunki amerykańskie podane w tab. III nie straciły jeszcze zdolności do krzyżowania. Ponieważ alkaloidy dziedziczą się w prosty sposób w schemacie «Pisum» i nie są powiązane z określonymi cechami morfologicznymi, w dalszych pokoleniach mieszańcowych możemy otrzymać formy o cechach morfologicznych jednego gatunku, a chemicznych — drugiego. Łatwość krzyżowania się spowodowała powstanie około 400 trudnych do klasyfikacji jednostek botanicznych, uważanych przez różnych botaników bądź to za odrębne odmiany lub gatunki, bądź też nawet za podrodzaje.

Ostatnim wreszcie zagadnieniem chemotaksonomii są tzw. rasy chemiczne. Zagadnienie to wyłoniło się jako wynik prac badawczych farmaceutów. Okazuje się, że wśród dobrze zdefiniowanych gatunków znajdują się osobniki, tudzież całe rasy nie różniące się morfologicznie, różniące się natomiast chemicznie brakiem jakiejś charakterystycznej dla gatunku cechy chemicznej. Na przykład łubin pastewny posiada tylko ślady alkaloidów, mimo że inne łubiny są wysokoalkaloidowe, tak zresztą jak wszystkie inne *Sophoreae* — *Genisteae*. Inny przykład: *Galium molugo* posiada rasy zawierające hesperydyne i rasy jej pozbawione. Można oczywiście wysuwać zarzut, że w tym wypadku cecha biochemiczna może prowadzić nas do błędnych wniosków. Tak by było, gdyby ktoś chciał określać gatunek tylko na podstawie jednej cechy. Wtedy byłby jednak słuszny także zarzut stawiany botanikom-morfologom, że zaliczają mutacje wyżłinu o kwiecie promienistym do tego samego gatunku *Antherinium majus*, co rośliny o kwiatach z normalną dla rodzaju symetrią grzbiecistą, lub dłaczego nie wydziela się z rodzaju *Lupinus* mutanta bezliściowego znalezionej w *L. mutabilis* (Nowacki 1960).

#### LITERATURA

- Alston R. E., Turner B. L., 1959. Application of paper-chromatography to systematics. *Nature* 194, 285—286.
- Bell E. A., 1960. Canavanine in the leguminose, *Bioch. J.* 75, 618—620.
- Crow W. D., 1960. The alkaloids of *L. varius* L. The structure of base L. V. 1. *Austr. J. of Chem.*
- Comin J., Denlofen V., 1960. Multiflorine the alcaloid from *L. multiflorus* Lam. *Austr. J. of Chem.*
- Finkenscher L., 1960. Het voorkomen van Nicotina in het genus *Acacia*. *Phar. Weekblat* 95, 233—235.
- Hegnauer R., Finkenscher L. H., 1960. Internationaler Congress der Pharm. Wissenschaften. *Pharm. Ac. Helv.* 35, 43—64.
- 1959. Die systematische Bedeutung des Anthrachinon Merkmals. *Planta Medica* 7, 344—345.
- 1959. Rassenbildung in der Natur und die Bedeutung f. die Pharmacognosie. *Pharm. Zeitung* 104, 382.
- Kazimierski T., Nowacki E., 1960. Łubiny starego świata. *Genetica Polonica* (w druku).
- Nowacki E., 1959. Możliwość zastosowania w filogenetycznej systematyce wiadomości o biosyntezie alkaloidów. *Wiad. Botaniczne t. III*, 51—54.
- 1960. Filogenetyczne i taksonomiczne znaczenie niektórych cech metabolizmu motylkowych. *Wiad. Botaniczne t. IV*, 295—299.
- 1960. Systematyka janowcowych w świetle analiz biochemicznych. *Genetica Polonica* (w druku).

- Nowacki E., Drzewiecka E., 1961. Jedyny alkaloid *L. Hartwegii* (w przygotowaniu).
- Przybylska J., Hurich J., 1960. Dependence between Content of Guanidine Derivatives and Alkaloids in Seeds of Certain Species of Leguminons Plants. Bull. Ac. Pol. Sc. Seria II, Vol. VIII.445.
- Reuter G., 1957. Die Hauptformen des Lösslichen Stickstoffs und ihre systematische Bewertbarkeit. Flora 145, 326—338.
- Turner B. L., Alston R., 1959. Segregation and recombination of chemical constitutens in hybrids swarm of *Baptistia* and their taxonomic implication. Am. J. of Bot. 46, 679—696
- Tschiersch B., 1959. Über Cnavanin. Flora 149, 405—416.