

E. NOWACK

MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA W FILOGENETYCZNEJ SYSTEMATYCE WIADOMOŚCI O ROZPOWSZECHNIENIU I BIOGENEZIE ALKALOIDÓW TYPU ŁUBINOWEGO

Jeżeli w jakimś organizmie występuje kilka spokrewnionych pod względem budowy chemicznej substancji, to nasuwa się pytanie, która z nich powstaje najpierw i jak wygląda kolejność przemian.

Aby rozwiązać to zagadnienie, stosuje się wiele metod. Bardzo pospolicie stosowaną metodą jest inhibitowanie pewnych enzymów, które mogą przeprowadzać znane nam reakcje, np. metylację. Po zastosowaniu inhibitora zauważamy nagromadzanie się jednej substancji, brak natomiast jej pochodnej. Obok tej metody stosuje się jeszcze inne, polegające na użyciu pierwiastków radioaktywnych — wprowadzamy do organizmu pewną ilość substancji znaczonej np. radioaktywnym węglem i następnie badamy, w jakich substancjach i w jakiej kolejności pojawił się znaczony atom (Kasprzyk 1957).

Metody te, jak i wiele innych metod chemicznych i biochemicznych, wymagają dużego nakładu pracy oraz względnie bogatego wyposażenia laboratorium. Przy badaniach z materiałem radioczynnym dużą przeszkodę stanowi konieczność stosowania środków bezpieczeństwa, co w dużym stopniu utrudnia pracę.

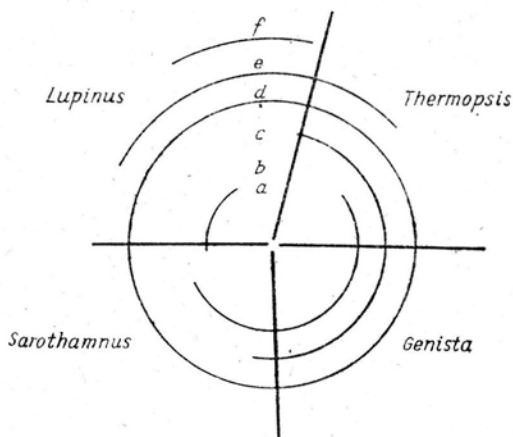
Substancjami chemicznymi, które zawsze występują w pewnych kompleksach są alkaloidy. Spośród znanych roślin zawierających alkaloidy nie spotkano dotychczas ani jednej, która by posiadała tylko jeden alkaloid. Zazwyczaj występuje kilka, a nawet kilkanaście różnych alkaloidów, posiadających jednak zbliżoną budowę chemiczną. Zdarza się, że alkaloidy różnią się bardzo subtelnymi szczegółami, tak że tylko stosowanie rozdziału chromatograficznego może wykazać występowanie kilku substancji.

Metoda chromatograficzna jest prosta i tania, wymaga małych ilości materiału.

Jeżeli będziemy robili analizy w czasie całej wegetacji, zauważymy zmiany w składzie jakościowym i ilościowym alkaloidów i z przemian tych możemy się zorientować o kierunku zachodzących reakcji. Jeżeli metodę analizy chromatograficznej zastosujemy do różnych gatunków z tego samego rodzaju czy rzędu, to stwierdzimy, że pewne alkaloidy występują w prawie wszystkich lub wszystkich gatunkach, inne mają zakres występowania mniejszy i stwier-

dzamy je tylko w pojedynczych gatunkach i odmianach. Możemy także zauważyć ciekawy fakt, że alkaloid występujący pospolicie pojawia się jako pierwszy już w kiełkującym nasieniu i u pewnych roślin może pozostać przez cały okres rozwoju, u innych natomiast zanika, ustępując miejsca innemu alkaloidowi.

Zjawisko to omówię na podstawie analiz składu chemicznego roślin z rodzajów: *Genista*, *Thermopsis*, *Lupinus*, *Cytisus*, *Sarothamnus* i *Sophora* (rys. 1) (Manske, Holmes 1954; Nowacki). Wspólnym alkaloidem dla wszystkich wymienionych rodzajów jest sparteina, która u różnych roślin występuje w różnych ilościach. Kilka gatunków, np. *Lupinus angustifolius*, zawiera sparteinę tylko przez bardzo krótki okres na początku



Rys. 1. Rozpowszechnienie alkaloidów typu «lubinowego» w czterech badanych rodzajach: a) lupinina, b) cytyzyna, c) anagiryna, d) sparteina, e) lupanina, f) hydroksylupanina

wegetacji. Alkaloidami mniej rozpowszechnionymi są wspólna prawie wszystkim łubinom i łubinnikom (*Thermopsis*) lupanina oraz charakterystyczna dla rodzajów *Cytisus* i *Genista* cytyzyna. Alkaloid hydroksylupanina występuje tylko u niektórych łubinów, i to zawsze obok lupaniny. Alkaloid anagiryna występuje zazwyczaj w towarzystwie cytyzyny, tylko w wypadku kilku północnoamerykańskich gatunków łubinów występuje w obecności lupaniny, a przy nieobecności cytyzyny.

Alkaloidy występujące w mniejszych jednostkach systematycznych są najczęściej pochodnymi alkaloidu charakterystycznego dla dużej grupy gatunków, lupanina i hydroksylupanina są oksypochodnymi sparteiny (Nowacki; Woker 1953).

Pochodną cytyzyny występującą tylko w niektórych gatunkach zawierających cytyzynę jest metylocytyzyna.

Ciekawym faktem jest przekształcanie się alkaloidu głównego w jego pochodne. Najlepiej ilustrują to następujące doświadczenia.

Nasiona *L. mutabilis* zawierają sparteinę i lupaninę w stosunku 2:1. W czasie kiełkowania nasion w ciemności proporcje się zmieniają, ubywa bardzo silnie sparteiny, natomiast początkowo nawet przybywa lupaniny, stosunek sparteiny do lupaniny po 28 dniach etiolacji = 1:3, również bezwzględna ilość alkaloidów spadła z 1,8 mg/rośl. do 0,6 mg/rośl. (Dudzińska 1955).

Podobny wynik osiągnął Pöhm badając przemiany alkaloidów w kiełkujących nasionach *Cytisus laburnum* (*Laburnum anagyroides*). Pierwotny stosunek cytyzyny do metylcytyzyny 310:10 przekształcił się po 10 dniach na 100:185, ilość alkaloidów spadła z 320 mg/rośl. do 285 mg/rośl. (Pöhm 1957).

Hodowanie bakterii kwasu mlekowego lub pleśniaków na materiale zawierającym alkaloidy powoduje zmiany w składzie chemicznym alkaloidów w kierunku od sparteiny do lupaniny i hydroksylupaniny. Analizy przeprowadzane na roślinach normalnie wegetujących wykazują wzrost lupaniny i hydroksylupaniny, natomiast sparteina pod koniec wegetacji bądź to zanika, bądź to zostaje tylko w niewielkich ilościach (Van D. Kuy 1956). Wprowadzenie sparteiny do rośliny powoduje po pewnym czasie także wzrost ilości lupaniny, natomiast wprowadzenie lupaniny nie wpływa na zawartość sparteiny (Nowacki). Wyniki otrzymane tymi różnymi metodami potwierdzają przyjętą na podstawie analizy rzędu *Genistinae* hipotezę, że sparteina jest pierwszym alkaloidem, pozostałe (poza cytyzyną) są jej pochodnymi.

Analiza składu alkaloidów, jak i kierunku ich rozwoju w ontogenezie pozwoliła podzielić badane rodzaje, a w szczególności rodzaj *Lupinus* na kilka grup różniących się chemicznie. Wynik zgadzał się zupełnie z podziałem przeprowadzonym na podstawie cech morfologicznych.

Można przypuszczać, że przebadanie rozpowszechniania alkaloidów wśród *Genistinae*, jak i kolejności przekształceń zachodzących w ontogenezie może rzucić dużo światła na przebieg filogenezy tej grupy systematycznej oraz pozwoli na lepsze wyodrębnienie gatunków, podrodzajów i rodzajów.

LITERATURA

1. Barbacki S., 1955. Nowe drogi do poznania dziedziczności. Postępy Nauk Rolniczych. Z. 1, 1955.
2. Dudzińska M., 1955. Badania nad przemianami alkaloidów w etiolowanym fubinie zmienionym (nieopubl.).
3. Kasprzyk Z., 1957. Biosynteza alkaloidów. Hodowla i Aklimazytacja roślin. Z. 3, t. 1.
4. A. v. Kuy, 1956. Bijdrage tot de kennis van alkaloid vorming bij ekele species van het genus *Lupinus*.
5. Manske R. H., Holmes H. I., 1954. The Alkaloids, t. III, New York. Academic Press.
6. Nowacki E., 1958. Investigation on the in vivo metabolism of the sparteine group of alkaloids Bul. Ac. Pol. Scienc. Vol. VI, str. 11.
7. Nowacki E., 1958. Badania nad syntezą alkaloidów w fubinie, R. N. R. T. 79, A-2.

8. Pöhm M., 1957. Vergleichende Untersuchungen der Alkaloide in den Samen, ausgekeimten Samen und Keimpflanzen des Goldregens. Monatshefte für Chemie, B. 88, H. 4.
9. Wiewiórowski M., Bratek M. D., 1956. Chromatographic separation and identification of alkaloids present in Lupine, Bul. Ac. Pol. Scienc., Vol., IV nr 1.
10. Wiewiórowski M., Galinovsky F., Bratek M. D., 1957. Über ein neues Lupinen Alkaloid mit 14 Kohlenstoffatomen. Monatshefte für Chemie, B. 88, H. 4.
11. Reifer I., Kleczkowska D., 1957. Badania nad biosyntezą alkaloidów w łubinie wąskolistnym (*L. angustifolius*). Acta Bioch. Pol., T. IV, Z. 2.
12. Woker G. 1953. Die Chemie der natürlichen Alkaloide. Stuttgart. F. Enke Verlag.