

IRENA TUROWSKA I JADWIGA BARBARA SKWARA

ANTOCJANOZYDY A INNE CIAŁA FIZJOLOGICZNIE CZYNNNE

Jednym z węzłowych zagadnień świata roślinnego, które zajmuje zarówno farmakobotanika czy farmakognostę, jak również chemika, agrobiologa i technologa przemysłu spożywczego lub wreszcie ogół konsumentów jarzyn i owoców, jest analiza obecnych w soku komórkowym niektórych tkanek roślinnych barwnych składników chemicznych, zwanych antocjanami, a ściślej antocjanozydami¹. Składniki te pojawiają się w całej skali przepięknych barw od niemal czarnej — poprzez granatową, niebieską, fioletową i przez odcienie różowe, aż do czerwieni w najrozmaitszej tonacji, jak purpura, amarant, karmin, szkarłat. Cała ta przepyszna gama cieszy oko ludzkie i stanowi jeden z głównych elementów palety piękności barw naszego świata splatając się nieraz z cudami woni i tworząc zespół, którym zachwycamy się przede wszystkim w kwiatach. Jak gdyby krople barwne z tej palety spadają czasem na łodygi i liście — mówimy wówczas o łodygach czy liściach «nabiegłych» antocjanem. Drugą obok kwiatów dziedziną, gdzie królują barwy antocjanowe są owoce. Tutaj stały się one poniekąd jakby etykietą wartości owocu symbolizując jego dojrzałość, a zatem także jego właściwy dla ludzkiego podniebienia smak. Trzeba jednak od razu przypomnieć, że u niektórych gatunków nawet dojrzałe nie wykazują barw antocjanowych. Należy podkreślić, że na ogół — zwłaszcza w naszej strefie klimatycznej, gdzie antocjany są głównym barwnikiem owoców² niektórzy konsumenci chętniej spożywają odmiany zabarwione antocjanami. Nasze upodobanie do zabarwionych pokarmów objawia się także dodawaniem do win i soków owocowych wyciągów antocjanowych. Jak wykazały badania farmakologiczne dobór ten jest trafny i oparty na «zdrowym» instynkcie ludzkim, antocjanozydy bowiem jako pokrewne flawonozydom dzielą z nimi w pewnym stopniu dodatni wpływ na naczynia włosowate układu krwionośnego.

Problem antocjanozydów — choć tak rozpowszechnionych w przyrodzie i wzbudzających tak wielkie zainteresowanie badawcze u naukowców, jak i mniej sprecyzowane merytorycznie u konsumentów kryje w sobie jeszcze wiele momentów spornych, dostatecznie dotychczas nie wyświetlonych.

¹ Będziemy dla ułatwienia używać dowolnie obu nazw.

² Oprócz nich także karotynoidy o barwach żółtych, pomarańczowych i pomidorowych mogą, jak wiemy, barwić owoce i kwiaty, a także jesienną porą liście.

ROZDZIAŁ I

Pogląd na współczesny stan wiedzy o antocjanozydach

1. GENEZA ANTOCJANOZYDÓW

Wśród pytań stawianych przez naukę na pierwszy plan wysuwa się samo zagadnienie genezy antocjanów, tzn. zagadnienie, z jakich związków wyjściowych pod wpływem odpowiednich enzymów powstają one w roślinie. Wiemy wprawdzie, że antocjany należą do pochodnych flawonowych, podobnie jak katechiny i flawonozydy. Otóż spornym do dziś dnia jest w pewnym zakresie stosunek antocjanozydów do flawonozydów. Willstätter postawił znaną tezę, że antocjany są zredukowanymi flawonolami. Kozłowski (27, 28, 29), Alston (1), Bate-Smith (3), Szweykowska (44), mówią o bezbarwnych prekursorach albo leukoantocjanach czy też antocjanogenach, z których powstają antocjanozydy przez utlenienie. Stephans (cyt. Hegnauer) (21) podaje dla gatunków rodzaju *Gossypium* tłumaczenie pośrednie. Wspomniany autor twierdzi, że jeżeli antocjanozydy wytwarzają się przez przekształcenie flawonozydów, to wpiery te ostatnie muszą przejść w stadium tzw. «prekursorów». Ostatnio Sprecher (47) na podstawie badań wykonanych na rucie ogrodowej *Ruta graveolens* L. zaprzecza, przynajmniej dla danej rośliny, istnieniu owych hypotetycznych leukoantocjanozydów. Badacz ten sądzi, że omawiane barwniki budują się tu wprost z mniejszych «cegiełek».

Antocjanozydy odznaczają się także chemicznym charakterem amfoterycznym, tzn. mogą reagować jako kwasy i łączyć się z jonami metali (np. Mg, Ca, K), a mogą też (dzięki odpowiedniej zdolności tlenu mającemu wówczas charakter dodatni O^+ i poczwórną wartościowość) tworzyć połączenia z kwasami, a więc znów o charakterze soli, ale takich, w których antocjan gra rolę kationu. Sole te nazywają się oksoniowe. Tą zdolnością różnego reagowania w akcji chemicznej i wchodzenia w powyżej wymienione kompleksy z metalami tłumaczy teoria kompleksowa, wysunięta przez japońskich badaczy Shibatę i Myoshi'ego, bogactwo skali barw antocjanów, o której pisaliśmy na wstępie. Inna teoria tzw. kopigmentów, wysunięta przez Willstättera, usiłowała wytłumaczyć owe różnice barw kombinowanym występowaniem antocjanozydów z innymi składnikami, jak flawonozydy i garbniki. Wreszcie należy wspomnieć o tłumaczeniu najprostszym, a mianowicie biorącym za podstawę zmienność barwną antocjanu pod wpływem reakcji środowiska. Istotnie powszechnie jest znane reagowanie antocjanozydów w wyciągach wodnych. Nawet początkujący adept botaniki zrelacjonuje obserwację, że antocjan, np. wyizolowany z komórki, zmienia barwę. W środowisku kwaśnym jest czerwony, w obojętnym fioletowy, a niebieski w zasadowym. Jednak ta prosta obserwacja, wykorzystana zresztą do celów

analitycznych, nie tłumaczyła dostatecznie zjawiska spotykanej w świecie roślin ustalonej gamy barw i stąd konieczność szukania jej głębszych przyczyn.

Obszerniejsze omówienia tychże znajdzie czytelnik między innymi w książce Paecha (36), gdzie zostały szczególnie dobitnie sformułowane. Również u Srba i Ovena (47a) znaleźć można niejedno wyjaśnienie dotyczące związku *Ph* z zabarwieniami antocjanowymi. Jednakowoż Sprecher (47) zaprzecza na podstawie subtelnych pomiarów wykonanych dla *Ruta graveolens* L. wzajemnym wpływom barwnika antocjanowego i kwasoty w komórce.

2. ROLA ANTOCJANOZYDÓW

Należałoby z kolei zastanowić się, czym są w ogólnym planie przemiany materii antocjanozydy.

Według poglądów Peacha (36), które obecnie przyjęły się wśród naukowców antocjanozydy należą do tzw. drugorzędnych albo ubocznych produktów przemiany materii pojawiających się w metabolizmie wtórnym. Ten ostatni przeciwstawiamy metabolizmowi pierwotnemu albo podstawowemu. Podczas gdy pierwotny buduje niezbędne dla życia każdej rośliny składniki, jak związki białkowe, cukrowe i tłuszczowe, a produkcja ta łączy się w sposób istotny z procesami zasadniczymi, jak wzrost, asymilacja, oddychanie, to wytwory metabolizmu wtórnego (nie u wszystkich gatunków roślin występujące), jak olejki, alkaloidy, garbniki, glikozydy, śluzy¹ i przede wszystkim antocjanozydy² nie wykazują tak bezpośredniego i bezwzględniego powiązania z głównym nurtem procesów życiowych³.

Produkty drugorzędnej przemiany materii, które tu wymieniono, uważane przez niektórych badaczy jak cytowany już Paech za towarzyszące «luksusowej» przemianie materii, są usuwane bezpowrotnie za jej «nawias» w miarę realizowania się poszczególnych etapów metabolizmu. Dzieje się to oczywiście niezależnie od wszystkich pożytków, które drugorzędne produkty mogą roślinie wtórnie przynosić. Poglądy takie (por. Szweykowska) rozwijano odnośnie omawianych substancji barwnych wysuwając tezę, że tylko rośliny

¹ Ciała te ze względu na ich właściwości znajdują zastosowanie w lecznictwie, stąd otrzymały nazwę ciał leczniczo-czynnych, a potocznie ciał czynnych.

² Już tu należy podkreślić, iż antocjan jest niezmiernie częstym składnikiem jednak nie powszechnym i przy tym niestałym. Do omawiania tych cech jego pojawu jeszcze wrócimy.

³ Ciekawe ujęcie omawianych zagadnień znajdujemy w referacie Seyboła (sprawozdanie z Niem. Tow. Farm. druk w «Arch. der Pharm.» Bd 270/62 (2), który zalicza antocjanozydy do barwników parachromowych podobnie, jak karotynoidy i flawony. Przeciwstawia je barwnikom euchromowym, jak chlorofil służącym do zdobywania energii. Odnośnie do lokalizacji w komórce nazywa zaś antocjan chymochromem, a chlorofil plazmochromem. Poza tym antocjany i karotyny mają wskazywać swą obecnością na późniejszy «wiek» danej części rośliny, którą zabarwiają, podczas gdy zdaniem autora chlorofil jest barwą młodocianą.

przekarmione asymilatami, a ściśle glikozą, produkują — w odpowiednich oczywiście okolicznościach — antocjanozydy. W myśl powyższego rozumowania przyjmujemy, że muszą zaistnieć dla rośliny okoliczności, w których, przy pewnym nadmiarze produktów wyjściowych, nie może ona w danych warunkach ekologicznych otoczenia — niejako w danych warunkach «bytowych» — zbudować tego co jej ów nadmiar narzuca. Wówczas organizm roślinny przestawia się na produkcję ciał ubocznych. To tak jakby przemyślowa przetwórnica, nie mogąc zrealizować pierwotnego planu swej głównej produkcji, przechodziła okresowo na wytwory uboczne, których odstawa byłaby podyktowana koniecznością wyzyskiwania surowca. Te wytwory mogą być jednak w sposób dochodowy dla fabryki zbywane. Podobnie roślina może osiągnąć określone korzyści z obecności w jej ciele antocjanozydów i innych ciał czynnych.

3. WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH

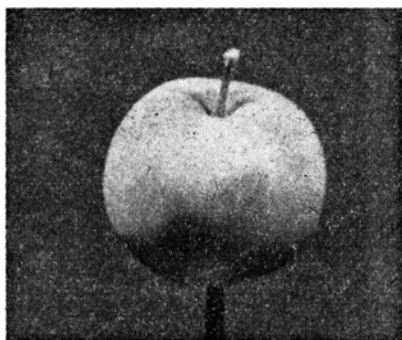
Z kolei zastanowimy się nad pytaniem, jak działają na roślinną produkcję antocjanu czynniki ekologiczne, takie jak światło, temperatura, wilgotność wreszcie czynnik orograficzny (rzeźba terenu) i związane z nim wzniesienie nad poziom morza.

Thimann (50, 51), Edmondson (51), Frey-Wyssling (15), Blank (6), Czabajka (11), Leszczak (31), Eberhard (13), Eddy i Mapson (cyt. 44), Withrow (63), Jermołajewa (25), Kehr (26), Robinsonowie (cyt. 44), Gabrielsen (cyt. 44), Szweykowska (43—46), Stahl (cyt. 44), De Capite (8), Sprecher (47), Srb i Oven (47a) i inni pracowali nad rozwiązaniem zagadnienia, czy światło jest niezbędne dla tworzenia antocjanu, względnie w jakim stopniu wpływa na natężenie tego zjawiska. Z prac wymienionych autorów wynika, że istnieje faza świetlna niezbędna dla rośliny produkującej antocjan — czyli, że jest to proces fotobiologiczny. Sam zaś jednak końcowy etap prowadzący do wytworzenia gotowego produktu może mieć miejsce w ciemności. W ten sposób tłumaczy się tworzenie się antocjanu w częściach nieoświetlonych rośliny, jak np. w korzeniach buraka.

Znany jest fakt, że niektóre gatunki roślinne na cienistych stanowiskach nie tworzą antocjanu, lub fakt, że u innych pojawia się on tylko w częściach wystawionych na działanie światła. Typowymi, znanymi powszechnie, tego zjawiska przykładami są niektóre owoce barwiące się «rumieńcem» antocjanu tylko na częściach poddanych bezpośredniemu naświetleniu (por. fig. 1). Szweykowska badała wpływ poszczególnych części widma (46). Z zagadnieniem wpływu światła na genozę omawianego barwnika wiąże się pogląd reprezentowany przez niektórych badaczy, iż odgrywa on być może rolę filtru chroniącego głębiej położone komórki od nadmiaru światła. Filtr ten wg

Gabrielsena (cyt. Szweykowska) ma znaczenie dla przebiegu fotosyntezy, ale tylko przy słabym oświetleniu, przy silnym pozostaje bez wpływu.

Stosunkowo dość skomplikowanie przedstawiają się wyniki badań odnośnie do temperatury. Tu ujawnia się bardzo dobitnie okoliczność, że antocjan w tkankach roślinnych nie zawsze odgrywa jednakową rolę. Płyną stąd w ogóle trudności rozwiązania problemów z nią związanych. Barwnik omawiany u niektórych roślin i w niektórych ich organach pojawia się jako składnik obligatoryczny — stały, w innych przypadkach jako fakultatywny — sporadyczny. Dla każdego z tych zjawisk fizjologicznych można by otrzymać inną interpretację. Typowymi przykładami będą tu z jednej strony kwiaty zabarwione stale antocjanami, w drugiej liście barwiące się nimi w porze jesiennej lub kiełki zbóż na wiosnę. Pojaw jesienno-antocjanów tłumaczymy w ten sposób, że obniżenie temperatury, przy silnym jeszcze równoczesnym natężeniu światła, powoduje pewne zahamowanie metabolizmu rozwojowego. Asymilaty bowiem,



Ryc. 1. Jabłko z charakterystycznym konturem zabarwienia antocjanowego w miejscu naświetlonym. Cień rzucany przez liście ograniczał pole naświetlane

których podaż jest, jak wspomniano, dla produkcji antocjanozydów decydująca, mogą być jeszcze ciągle dostarczane w obfitości, podczas gdy inne etapy zasadniczego metabolizmu ulegają już zahamowaniu. W tej sytuacji przemiany «bocznego toru» (j. w.) wzmagają się, prowadząc do odrzucania produktów ubocznych, takich jak antocjan. Również wiosenne jego pojawy w młodych liściach można w podobny sposób wytłumaczyć. Zapasowe materiały w tych młodych organach nie mogą być normalnie wykorzystane z powodu niskiej jeszcze ciepłoty powietrza przy stosunkowo intensywnej już nieraz insolacji, sprzyjającej rzecz prosta syntezie węglowodanów.

Sprawę oddziaływania temperatury na roślinę w obecności antocjanozydów ujmowano także w sposób szczególny przypisując tym związkom rolę ochronną (por. teoria filtru). Poglądy te znalazły m. in. wyraz w przypuszczeniu, że (cyt. Lityński) (32) antocjanowe odmiany rzepaku miały być szczególnie mrozoodporne. Fieduszko (cyt. Lityński) na podstawie badań przeprowadzonych w stacji doświadczalnej w Górcie Narodowej pod Krakowem mniemanie to obalił. Inaczej rzecz się ma u kwiatów, dla których przyjmuje się do-

datni wpływ wyższej temperatury. Jednak i tutaj sprawa wcale nie jest bezwzględnie prosta. Malinowski (32a) cytuje obserwacje dla *Primula sinensis* L. var. *rubra*. Nie zakwitła ona czerwono lecz biało, gdy przed kwitnieniem była trzymana w szklarni w temp. 30—35°C. Natomiast okazy trzymane w temp. 10—20°C wydawały normalne kwiaty czerwone. Po przeniesieniu pierwszokwiatów *P. sinensis* L. var. *rubra*, które zakwitły biało w szklarni o temp. 30—35°C, do szklarni zimnej, obserwowano, że kwiaty już rozwinięte pozostawały białe. Również barwę białą wykazywały kwiaty otwierające się w ciągu kilku następných dni, lecz później się rozwijające były znów czerwone.

Wpływ wilgotności należy rozpatrywać łącznie z kwestią ciśnienia osmotycznego. Susza, jak twierdzi Gutenberg (cyt. 43), zwiększając ciśnienie osmotyczne zwiększa ma także pośrednio nagromadzenie antocjanu. Obserwacja ta dotyczy wolnej przyrody, natomiast laboratoryjnie w hodowli tkanek prowadzonej przez Szweykowską (43) zjawisko to się nie ujawniło.

Wzniesienie nad poziom morza ma swój wpływ na pojaw antocjanu, przy czym wpływ ten jest kombinacją czynników klimatycznych zmieniających się w sposób gwałtowny w środowisku górskim w miarę wznoszenia się n. p. m. Wyższe położenie zdaje się wyraźnie sprzyjać powstawaniu form antocjanowych. Bänninger (2) obserwował krwawnik pospolity *Achillea millefolium* L., który na coraz to wyższych stanowiskach doświadczalnych w Alpach zatracił białą barwę kwiatów, a w końcu posiadał tylko różowe. Hegi (20) mówi o pszczelniku mołdawskim *Dracocephalum moldavicum* L., który wykazywał w górach intensywniejsze zabarwienie. Hayashi (19), japoński specjalista od spraw antocjanu, mówi o różnicy między florą górską a niżową odnośnie od składników antocjanowych. Natomiast Blank i Ludi (7) w długoletnim doświadczeniu nizinno-górskim nie stwierdzili jednokierunkowego wpływu klimatu na pojaw antocjanu.

4. WPŁYW CZYNNIKÓW WEWNĘTRZNYCH

Dla uzupełnienia tego bardzo pobieżnego szkicu czynników wpływających na pojaw antocjanu należałoby koniecznie wspomnieć o najistotniejszych dla życia rośliny czynnikach genetycznych, warunkujących niewątpliwie w pierwszym rzędzie zdolność tworzenia omawianego barwika. Decydujące są doświadczenia Wheldale (62) nad krzyżówką dwóch bezbarwnych form lwiego pyszczka *Antirrhinum majus* L., z których jedna posiadała enzym utleniający, druga substancję określoną (p. w.) jako leukoantocjan. Obie bezbarwne formy dawały po skrzyżowaniu potomstwo zabarwione antocjanem. Malinowski (32a) poświęcił długoletnie doświadczenia sprawom dziedziczenia ubarwienia antocjanowego u *Petunia violacea* i innych gatunków. Omawianą cechę wiąże z t. zw. genem labilnym. Prace Jörgensena (24), Simmondsa (42) i innych

zdały do rozwiązywania zagadnień genetycznych dotyczących antocjanozydów. Powiązaniem czynników genetycznych i ekologicznych zajmuje się również podręcznik Srba i Ovena (47a). Należy także wspomnieć o wypowiedzi Sprechera (47) opartej na jego obserwacji dla *Ruta graveolens* L., że jednakowe organy tej samej rośliny przy jednakowych warunkach zewnętrznych mogą się, odnośnie do pojawu antocjanu, rozmaicie zachowywać. Sprecher widzi wytłumaczenie tego zjawiska w przyjęciu jakichś, nie rozpoznanych dotychczas, czynników wewnętrznych.

Barwniki antocjanowe śledzono w kulturach tkanek winorośli *Vitis vinifera* *in vitro* prowadzonych przez Szweykowską (43). Z obserwacji tych wynikało, iż często pojaw wymienianych barwników jest wyraźnie związany z tkanką twórczą (merystematyczną). Stwierdzenie to rzuca światło na rolę antocjanów w metabolizmie. Obecność tkanki o tak silnie dynamicznym charakterze jak tkanki merystematyczne, produkujących nieustannie nowe komórki może łatwo postulować w swym sąsiedztwie rodzaj «pojemnika» na produkty odpadkowe.

ROZDZIAŁ II

Możliwość powiązań między tworzeniem się antocjanozydów a innych ciał czynnych w roślinie

1. ROZWAŻANIA OGÓLNE

Omówiono w rozdziale pierwszym niniejszej publikacji — wprawdzie tylko szkicowo w proporcji do licznych publikacji na temat antocjanów — najważniejsze momenty ich genezy. Natomiast w proporcji do ram, w jakich musi z konieczności pozostać nasz artykuł, poświęcono tym zagadnieniom stosunkowo bardzo wiele miejsca, a to dlatego, by zobrazować, jak bogaty w wątki obserwacyjne i doświadczalne jest problem antocjanowy sam dla siebie. Jeżeli zaś zechcemy konfrontować stosunek pojawu antocjanów do występowania innych ciał czynnych w roślinie¹, wówczas problem podwójnie się skomplikuje.

W cyklu prac badawczych (w toku) autorki niniejszego artykułu podjęty zagadnienie, czy obecność antocjanów wpływa w jakiś sposób na zwiększenie lub zmniejszenie wydajności innych ciał czynnych. Oczywiście ogólnikowe to pytanie trzeba rozpracować dla każdej grupy surowców leczniczych osobno,

¹ Mamy na myśli ciała leczniczo czynne, jak olejki, oleje, glikozydy, garbniki, śluzu, alkaloidy, witaminy (p. w.).

gdyż w każdej z nich powiązanie może być odmienne, stąd wyniki mogą być zbieżne lub rozbieżne.

Jakie były przesłanki tych powiązań: pozytywnych czy negatywnych, których odszukanie wzięłyśmy sobie za cel w szeregu podjętych prac?

Pierwsza z nich to przypuszczenie, że wpływ działania czynników ekologicznych na produkcję pewnych ciał czynnych mógłby wieść tym samym torem, którym biegnie produkcja antocjanu. Wówczas automatycznie równoległe zwiększałyby się ilości antocjanu i innego danego związku czynnego pod wpływem tego samego, czy tych samych bodźców klimatycznych lub glebowych. W tym wypadku pojawienie się antocjanu i jego zwiększające się natężenie wróżyłoby równocześnie zwiększającą się wydajność poszukiwanego składnika czynnego. Oczywiście odwrotność tej sytuacji byłaby uwarunkowana okolicznościami przeciwnymi, czyli pojaw antocjanu kazałby przewidywać, że surowiec będzie mniej bogaty w poszukiwany składnik.

Możliwości tego rodzaju wyrokowania byłyby realniejsze, gdybyśmy już dobrze i zdecydowanie byli poinformowani, jaki wpływ wywierają czynniki ekologiczne na poszczególne grupy ciał czynnych i w ogóle w jakim stopniu możemy tym czynnikom wpływ ów przypisywać. Niestety nie są to sprawy ani proste, ani dostatecznie wyświetlone mimo stosunkowo olbrzymiej już literatury z tego zakresu. Właśnie w ostatnich czterech dziesiątkach lat, a w szczególności z okresu po drugiej wojnie światowej, mamy obfite piśmiennictwo szukające odpowiedzi na pytanie, o ile czynniki zewnętrzne determinują wydajność ciał czynnych. Dziś wiemy już tyle, że tę wydajność określają one niewątpliwie w pewnym stopniu, ale że wydajność ta zależy nie mniej zdecydowanie od struktury genetycznej gatunku, odmiany czy rasy (o czym za chwilę jeszcze mówić będziemy). Poza tym zależy jeszcze także od stadium rozwojowego rośliny (por. teoria tzw. dojrzałości wegetatywnej), a więc od okresu, w którym zbieramy rośliny, dalej od pory dnia, co znowu z kolei wiąże się nieodmiennie z wpływami ekologicznymi, wreszcie od jakichś czynników nie dających się uchwycić naszymi dotychczasowymi metodami.

Napomknięto uprzednio o znaczeniu elementów genetycznych dla determinacji wydajności ciał czynnych w ogóle, a antocjanu w szczególności. Należałoby jeszcze rozważyć, czy geny warunkujące pojaw barwnika antocjanowego mogłyby być ewentualnie sprzężone z genami warunkującymi produkcję innych ciał czynnych. Do prób rozwiązania tego problemu znajdujemy doskonałe obiekty w samej przyrodzie tak dzikiej, jak i ujarzmionej przez człowieka. Zarówno bowiem w stanie naturalnym jak i na plantacjach roślin zielarskich spotykamy u wielu gatunków (pochodzących z najrozmaitszych rodzin botanicznych) obok form antocjanowych równoległe im formy bezantocjanowe. Zdają się one w wielu wypadkach nie różnić niczym więcej jak właśnie obecnością lub brakiem omawianego barwnika. Rzeczy te znajdują swój

wyraz w mianownictwie botanicznym polskim i łacińskim. Mianowicie spotykamy się często z nazwami dla bezantocjanowych form w obrębie gatunków czy odmian normalnie antocjanowych, takimi jak — f. *alba*, f. *albida*, f. *pallida*, f. *palescens*, f. *virescens* (charakterystyka zawarta w nazwie dotyczy kwiatów, ewentualnie całości rośliny). Dla form antocjanowych pojawiających się wśród niezabarwionych tym składnikiem mamy znowu f. *rubra*, f. *rubescens*, f. *rosea*, f. *violacea*, f. *violascens*, f. *nigra*, f. *nigrescens*, itd.

Barwne i bezbarwne formy stały się podstawą dla porównań, które podejmowali badacze dawniejsi, jak również stanowiły temat naszych zainteresowań. Nazwałyśmy je formami paralelnymi, a wg Bittera (4) cecha obecności lub braku antocjanu jest cechą oscylującą (por. także Malinowski) (32a).

Tematy, które roztrząsano powyżej, dotyczyły pewnej domniemanej relacji, czy to zbieżnej, czy rozbieżnej między badanymi czynnikami, a dotyczyły one własności, które można by określić jako elementy pierwotne. Istnieją natomiast w zagadnieniu wątki bardziej złożone, niejako wtórne czy podwójne, podwójne w powiązaniu wpływu czynników wewnętrznych struktury, a więc cech dziedzicznych (genetycznych) z czynnikami zewnętrznymi, ekologicznymi. Okazuje się bowiem coraz wyraźniej, że dla każdego gatunku roślinnego, a więc pewnej jednostki taksonomicznej, istnieją pewne optymalne (z punktu widzenia zielarstwa oczywiście) warunki oświetlenia, temperatury, wilgotności, składników glebowych, w których gatunek ten produkuje najwięcej właściwego sobie ciała czynnego. Dla poszczególnych gatunków ustaliły się w rozwoju filogenetycznym pewne możliwości reagowania na bodźce świata zewnętrznego, a ustaliły się one w obrębie stref geograficznych, w których rozwijał się dany gatunek. W zjawiskach geobotanicznych spotykamy więc jeszcze dodatkowo tę trzecią możliwość komplikacji naszego problemu. Wpływy przeróżnych czynników krzyżują się tutaj, a obserwowane zjawiska są ich wypadkową, dlatego trudno o jednolitą, tj. zawsze jednobrzmiącą odpowiedź na pytanie stawiane w niniejszym rozdziale.

Ostatnią, czwartą do przedyskutowania możliwością kombinowania się czynników wiążących pojaw antocjanu i innych ciał czynnych u roślin byłaby ta, że antocjan w jakiś sposób wtórnie wspomagałby lub upośledzał równoczesną produkcję ciał czynnych np. działając jako filtr dla promieniowań, czy też zmieniając chemicznie swą obecnością środowisko wodniczka komórkowego, w którym jest rozpuszczony. Teoria filtru antocjanowego bardzo nas fascynowała. Filtrzem takim miał być antocjan dla asymilacji, ale jak wykazały prace Gabrielsena (p. w.), odnośne przypuszczenie sprawdziło się tylko w wypadku bardzo silnego oświetlenia. Na wiosnę ma być antocjan filtrem dla młodych liści od nadmiaru promieni świetlnych (p. w.). Czy gra rolę filtru w procesach produkcji ciał czynnych, będzie to w przyszłości przedmiotem specjalnych naszych rozważań i obserwacji.

2. ROŚLINY OLEJKOWE

Podjmując pracę naszą na tematy antocjanowe przede wszystkim uwzględniliśmy dawne wyniki dotychczasowych badań odszukane w bibliografii, a następnie wykonałyśmy własne pomiary lub też zapoczątkowujemy jeszcze dalsze. W pierwszej odnośnej publikacji naszej w *Acta Biologica Cracoviensia* I 1958 (58) przedstawiłyśmy obok danych z literatury (w tym kilku dawniejszych prac własnego zespołu) wyniki dotyczące roślin olejkodajnych — wykonując 92 analizy olejkowej wydajności¹ na aparacie Derynga. Analizy te dotyczyły form antocjanowych i bezantocjanowych mięty pieprzowej *Mentha piperita* (L.) Huds., lawendy lekarskiej *Lavandula officinalis* Chaix., bazylii wonnej *Ocimum basilicum* L., lebidki pospolitej *Origanum vulgare* L. var. *genuina* i var. *virens*, kocimiętki nagiej odm. panońskiej *Nepeta cataria* L. var. *pannonica*, pysznoślówki *Monarda* sp., pachnotki *Perilla* sp., pszczelnika mołdawskiego *Dracocephalum moldavicum* L., kozłka lekarskiego *Valeriana officinalis* L. Ponadto uwzględniono dane z literatury odnoszące się do macierzanki piaskowej *Thymus serpyllum* L., krwawnika pospolitego *Achillea millefolium* L., róży stulistnej *Rosa centifolia* L., rumianku pospolitego *Matricaria chamomilla* L.

Jak wynika z zestawień wyników wyszukanych w pracach dawniejszych oraz analiz własnych nie dało się ustalić istotnej korelacji między obecnością antocjanozydów a większą wydajnością olejku, jednak istniała pewna przewaga przypadków takich, w których forma ciemna była zarazem bogatsza w olejek, powiązanie, tak często figurujące w dotychczasowym piśmiennictwie i żyjące w tradycji zbieraczy ziół ze stanu dzikiego, jak i plantatorów.

Oczywiście w świetle tego, co w niniejszych rozważaniach zaznaczono, wyniki te nie mogą być uznane za rozstrzygające dla zagadnienia. Jak już było podkreślone, różne czynniki krzyżują tu swe wpływy i nie wiadomo, który ostatecznie w końcowym efekcie zdecyduje o nadwyżce liczbowej. Nawet selekcyjne prace, choć zamierzamy je podjąć, prawdopodobnie nie będą mogły dostarczyć dowodów rozstrzygających, jeżeli uwzględnimy trudności selekcji z powodu oscylującego charakteru omawianej cechy (p. w.). To co twierdzimy odnośnie olejków będzie obowiązywało i w dalszej kolejności przy omawianiu innych ciał czynnych. Sądzymy jednak, mimo wszystkie zastrzeżenia co do porównywalności danych, na których się opieramy, że gdyby istniała zdecydowana korelacja, musiałaby się ona wśród tyłu analiz, próbek i cytatów ujawnić.

¹ Kwestię porównywalności materiału przedyskutowałyśmy w wyżej zacytowanej Cz. I pracy, tam odsyłamy czytelnika bliżej zainteresowanego tymi tematami.

3. ROŚLINY ALKALOIDOWE

Zagadnienie, czy formy ciemne, czy jasne wyróżniają się większą zawartością alkaloidów, omówimy na kilku znalezionych w odnośnej literaturze przykładach.

Pierwszymi z nich będą gatunki z rodziny Psiankowatych *Solanaceae*. Oprócz typowego pokrzyku — wilcza jagoda *Atropa belladonna* L. o brązno-fioletowo-czerwonych kwiatach i fioletowoczarnych owocach spotyka się formę o owocach i kwiatach żółtych. Pater (35) opisuje taką odmianę otrzymaną w materiale selekcyonowanym w stacji doświadczalnej w Cluj. Podaje też zawartość alkaloidów: w korzeniach, liściach i łodygach pokrzyku. Dla formy ciemnej wynosiła ona sumarycznie 1,01 %, w pośredniej 1,171 %, w żółtej 1,320 % (w samych liściach 0,345, 0,475, 0,655 %). Tschirch (52) i Wasicky (59) cytując te dane uznają wyższość formy jasnej. Wehmer (61) uważa odmianę żółtą jako osobny gatunek: *Atropa lutea* Doll¹.

Kubiak (30) na polskich plantacjach spotykał 3 formy wyróżnione przez Patera. Autor polski podaje następujące amplitudy wahań w zawartości alkaloidów dla ziela jednorocznego zbieranego na wybranej plantacji o jednolitych warunkach bytowania:

czarna	pośrednia	żółta
0,30—0,45%	0,22—0,49%	0,16—0,55%

Dalsza nie ukończona praca na ten temat, wg ustnej informacji autora, również nie pozwala mu uznać odmiany żółtej za uprzywilejowaną. Co prawda i w cytowanym przykładzie żółta osiągnęła najwyższe wyniki, ale i wahania składu procentowego w niej były największe. Można by zaryzykować twierdzenie, że gdyby wymienione oznaczenia nie były systematycznie powtarzane, wyższa wartość żółtej formy mogła być dalej bezkrytycznie uznawana. Nannizi (cyt. Dełczew) (12) opisuje spotykaną w górach Czarnego Lasu (Schwarzwald) var. *lutea*, nie podaje jednak by miała się różnić znacznie zawartością alkaloidów.

Kreyer cyt. Dełczew (12) na stacji doświadczalnej WIŁAR na Ukrainie wyróżnia znaną przez siebie żółtą formę jako *Atropa Paskiewiczzi*, nie stwierdzając jednak większego procentu alkaloidów. Wiele danych wnosi praca Dełczewa (12) (w transkrypcji niemieckiej Delscheffa), który referuje wyniki wieloletniej selekcji przeprowadzonej na terenie Bułgarii (Drama) wysoko alkaloidowej formy pokrzyku. Autor zastrzega się, że uważa tę jednostkę systematyczną raczej za mieszańca (p. n.). Sumując wyniki licznych

¹ Hegi zastanawia się, czy to synonim *A. belladonna* L. var. *flava* Pater.

analiz Dełczewa podamy następującą skalę wahań oraz średnią dla % alkaloidów (obliczonych jako dekokt) w liściach roślin o różnej barwie kwiatu:

żółto-brązowe	średnio	brązowe	średnio	fioletowe	średnio
0,596—0,898	0,745	0,200—0,814	0,608	0,108—0,643	0,286

Należy dodać, że znane są dla pokrzyku gatunki żółte, a to *Atropa pallida* Borns z Serbii, która może miała jakiś związek z formą znalezioną przez Dełczewa (12) i *A. acuminata* Miers z Himalajów, brak jednak danych odnośnie do alkaloidowych ciał czynnych.

Innym przykładem poszukiwań porównawczych w obrębie *Solanaceae* mogą być gatunki rodzaju dziędzierzawa *Datura*. Podajemy przykładowo kilka dość rozbieżnych liczb odnośnie do procentowej zawartości alkaloidów w liściach:

Autor	<i>Datura stramonium</i> L. var. <i>stramonium</i> L. Kwiaty białe	<i>Datura stramonium</i> L. var. <i>tatula</i> Torr. Kwiaty fioletowe
Pater (35)	0,265	0,318
Wehmer (61)	—	0,47—0,65
Alami		
Cristensen		
Beal (14)	0,543	0,435

Frenclowa (14) w PINLSR (Poznań) zajęła się omawianym zagadnieniem analizując je na przykładach, w których jednak cecha obecności lub braku antocjanu brana była pod uwagę obok cechy kolczastości lub bezkolczastości torebek. W ciągu dwóch lat obserwacji autorka otrzymała wyniki, które ujmujemy w skalę wahań:

<i>D. stramonium</i> L. var. <i>stramonium</i> L. kwiaty białe owoce kolczaste	<i>D. stramonium</i> L. var. <i>tatula</i> Torr. kwiaty fioł. owoce kolczaste	<i>D. stramonium</i> L. var. <i>inermis</i> kwiaty białe owoce kolczaste	<i>D. stramonium</i> L. var. <i>Godronii</i> Danert kwiaty fioł. owoce bezkolczaste
0,4210—0,5562	0,2673—0,3325	0,5346—0,6610	0,3159—0,6647

Jak wynika z powyższego zestawienia pigmentacja antocjanowa nie jest wskaźnikiem wyższej zawartości alkaloidów, raczej wypadaloby sądzić przeciwnie.

Formy ciemne i jasne zauważamy także u lulka czarnego *Hyoscyamus niger* L. Posiada on koronę żółtą o żyłkowaniu fioletowo-czarnym. Ale znamy

odmianę var. *pallidus* Waldst. et Kit. o blado zabarwionej koronie. Niektórzy uważają nazwę tę za synonim var. *annuus* Sims lub var. *agrestis* Kit. O tej ostatniej odmianie mówi Wasicky (59), że nie wykazuje szczególnych różnic w zawartości alkaloidów. O wartości odrębnego gatunku *H. albus* L. posiadającego bladożółtą koronę nic nam nie wiadomo. Podobnie brak danych dla zielonej bezantocjanowej odmiany lulecznicy kraińskiej *Scopolia carniolica* Jacq. var. *viridiflora* Rechb. (*S. Hladnikiana* Biatzousky).

Interesowano się także gatunkami alkaloidowymi rodzaju *Aconitum* przyznając przewagę toksyczności gatunkom o kwiatach żółtych. Z danych cyfrowych znaleziono odnośnie do tej sprawy tylko oznaczenie Salguesa (40) porównującego materiały z Alp Francuskich. Sumujemy jego oznaczenia dla bulw, korzeni i liści:

Gatunek barwa kwiatów	<i>A. napellus</i> L. niebieska	<i>A. paniculatum</i> Lam. niebieska	<i>A. anthora</i> L. żółta	<i>A. lycoctonum</i> L. żółta
% alkaloidów (suma)	4,110	2,374	2,224	1,690

Bardzo ważnym dla uprawy maku usypiającego *Papaver somniferum* L. było ustalenie, która odmiana nadaje się do produkcji opium, lub która wyróżnia się wyższą zawartością morfiny. Powszechna opinia daje pierwszeństwo var. *album* DC z białymi nasionami, zazwyczaj białymi płatkami i zamkniętej makówce, rzadko natomiast spotyka się na plantacjach uprawianych dla celów farmaceutycznych var. *nigra* DC (var. *glabrum* Boiss.) z czarno-niebieskimi nasionami, płatkami przeważnie fioletowymi i otwierającą się makówką.

Thoms oraz Jobst (cyt. Tschirch (52)) nie znaleźli różnic między makówkami o białej barwie (jw.), natomiast Blitz uznał mak o nasionach niebieskich za lepszy. Kwestia obecności lub braku antocjanu jest powiązana w cytowanych wynikach porównawczych z cechą morfologii makówki (pękające lub niepękające). Także kształt makówki ma mieć związek z cechą wydajności alkaloidów, jak to wynika z różnych prac selekcyjnych. Ostatnio Cholewa (9) przedstawiła bogaty materiał selekcyjny. Wartości morfiny dla wyselekcjonowanych i analizowanych przez tę autorkę chemicznie 23 ras wahały się jak wynika z zestawionej przez nas tabelki, następująco:

Barwa płatków	Ilość ras	Wahania zawartości morfiny
biała	11	0,095—0,098
od bladolila do buraczkowej z fioletowymi plamami	12	0,095—0,097

Jak widać z powyższego zestawienia skala wahań dla obu grup podobna — biały mak oznaczony jako rasa WR 26 XVI osiągnął jednak maksymalne wartości (0,098 %). Brana była także przez wymienioną autorkę pod uwagę barwa nasion. Zawartość morfiny u maków o nasionach białych wahała się między 0,095—0,098, o nasionach zaś niebieskich 0,95—0,097. Sprawa skomplikowała się kształtem makówki — okrągłym lub wydłużonym — ale i tu trudno było mówić o przewadze jednego z nich w związku z procentem głównego alkaloidu.

Ogółem obserwacje dotyczące korelacji między alkaloidami i antocjanami skłaniają do przyjęcia, że formy bezantocjanowe są — w pewnym zakresie przynajmniej — bogatsze w alkaloidy. Wiązać się to mogłoby z obserwacją podawaną przez Szweykowską (44), iż związki azotowe obecne w glebie czy pożywcze nie sprzyjają gromadzeniu się antocjanów. Skądinąd jest już rzeczą uznaną, że właśnie azotowe materiały pokarmowe są dla roślin gromadzących alkaloidy szczególnie potrzebne.

4. ROŚLINY GLIKOZYDOWE

Dla glikozydów nasercowych mamy mało danych. Charakterystyczny jest fakt, że plantatorzy naparstnicy purpurowej *Digitalis purpurea* L. usuwają z plantacji pojawiające się tamże okazy f. *alba* względnie nawet f. *rosea* jako bezwartościowe. Te poglądy znajdują jednak zaprzeczenie w doniesieniu Van Osa na zjeździe w Wageningen (34) w 1957 r. Autor ten m. in. podaje, że wśród selekcionowanych ras *D. purpurea* L. znalazł dwie formy o wysokiej zawartości digitoksyny, a odrębne między sobą pod względem morfologicznym. Mianowicie jedna posiadała kwiaty białe i liście szerokie, druga kwiaty różowe i liście wąskie. I tu mamy do czynienia z powiązaniem w obserwacji cech barw kwiatu i kształtu liści, niemniej wyniki te (jakkolwiek bliżej nie sprecyzowane liczbowo w publikacji) mają dla naszego zagadnienia swoją ważną wymowę. Szersze badania porównawcze byłyby bardzo wskazane i zostały podjęte przez autorki.

Dla glikozydów arbutynowych przykładem stwierdzającym brak bezpośredniego związku między ich nagromadzeniem a akumulacją antocjanów jest obserwacja dokonana przez Friedricha (16) dla gatunków *Bergenia*. Wzrostowi natężenia antocjanów (przy zwiększonym równoległe dopływie glikozy) nie towarzyszyło nagromadzenie się arbutyny. Dla saponin notujemy wyniki rozbieżne; wg Wasicky'ego (59) jedni autorzy dają pierwszeństwo fiołkowi (bratkowi) trójbarwnemu *Viola tricolor* L., a więc gatunkowi o przewadze barwy fioletowej w kwiatach, a inni fiołkowi (bratkowi) polnemu *V. arvensis* Murr. o przewadze barwy żółtej. Cybura i Tomczyk (10) dla wielosiłu błękitnego *Polemonium coeruleum* L. porównywali na plantacji

Stacji Doświadczalnej PAN w Bronowicach (Kraków) normalne rośliny o indeksie hemolitycznym 96.80 (w wyciągu wodnym 2%) z białymi okazami pojawiającymi się na plantacji o H. I. 67.20, a więc wybitnie niższym. Tomczyk (51a) obserwowała tamże pierwiosnkę ząbkowaną *Primula denticulata* Smith w dwóch formach i uzyskała dla 0,2% alkoholowego wyciągu z czteroletnich roślin następujące wartości indeksu hemolitycznego:

	Korzeń	Liście VIII. 55*	Liście X. 55*	Ogonki liściowe	Pąki zimujące	Ogółem
f. <i>alba</i>	56,328	10,981	5,198	3,975	15,595	92,077
f. <i>violacea</i>	53,285	5,718	4,151	3,975	22,483	89,612

* Data zbioru

Tutaj pierwszeństwo miała forma biała, ale pamiętać należy, że obie formy roślinne były odmiennego pochodzenia i to z terenów o różnych warunkach ekologicznych (ogrody botaniczne Szwajcarii i Paryża).

5. ROŚLINY GARBNIKOWE

Garbniki wykazują ścisły związek z antocjanami. Zresztą antocjanozydy można traktować jako produkty utleniania odpowiednich katechin, od których także wyprowadzamy garbniki, obie grupy mają więc wspólne elementy wyjściowe. Antocjanozydy niejednokrotnie maskują garbniki tak w naturalnym stanie, jak w reakcjach histochemicznych (por. Turowska) (55). Ważne są obserwacje Friedricha (16) dla *Bergenia*, gdzie po wzmożonym zaopatrzeniu w cukry przybywało równolegle garbników i antocjanozydów.

6. ROŚLINY ŚLUZOWE

Dyrektywą doboru kwiatu w rodz. *Malvaceae* dla celów leczniczych jest niewątpliwie intensywność zabarwienia antocjanowego. Farmakopealne w FP III są kwiaty ślazu *Flos Malvae* pochodzące ze ślazu leśnego *M. silvestris* L., a bladuróżowe ślazu zaniedbanego z *Malva neglecta* Wallr. są uznane za fałszowanie. We Francji używana leczniczo jest także subsp. *mauretanica* Thel. o ciemnofioletowo-czerwonych kwiatach. Wreszcie spośród licznych odmian barwnych *A. rosea* Cav. używane są w lecznictwie, jak wiadomo, tylko kwiaty var. *nigra*. Nad stwierdzeniem słuszności tych poglądów rozpoczęliśmy bezpośrednie badania, poprzez które mamy nadzieję rzecz wyjaśnić.

7. WITAMINA C

Powiązanie obecności antocjanów z obecnością kwasu askorbinowego budzić może szersze zainteresowanie ze względu na problemy dietetyczne. Ogół ludzi, jak już było wspomniane, sugeruje się poglądem, że owoce rumiane są cenniejsze niż zielone, żółte lub białawe. Może mamy tu do czynienia z podwójnie trafną sugestią. Po pierwsze sam antocjan jako taki jest przez organizm ludzki poszukiwany. Obecność jego barwy zapowiada korzyść dietetyczną samą przez się. Poza tym istnieje przekonanie, że witaminy gromadzą się w partiach skórki i pod skórką, właśnie w okolicy «rumieńca», wobec czego podejście laików, by wybierać jabłka względnie inne owoce zabarwione czerwono, byłoby słuszne. Także «malinowe» odmiany rabarbaru jadalnego (ogonki liściowe) są wyróżniane przez konsumentów. Zagadnienie wiąże się niewątpliwie z kwestią naświetlenia. Z braku miejsca nie da się rozważyć tych rzeczy obszerniej tym bardziej, że i tu (wg łaskawych informacji ustnych udzielonych nam przez prof. Rychlika) opinie naukowców na podstawie dotychczasowych badań są podzielone. Ograniczymy się do przykładowych ujęć.

Przykładem pierwszym będą odmiany porzeczek. Na podstawie pracy Szczygłowej i Siczkównej (48) sporządzono zestawienie wartości witaminy C w mg %.

Barwa i liczba odmian (w nawiasie)	Białe (9)	Czerwone (9)	Czarne (9)
Dojrzałość handlowa	(10) 26,0—63,3	(6) 32,8—56,0	(7) 161,0—258,0
	(w nawiasie liczba pomiarów)		
Dojrzałość konsumpcyjna	(7) 35,0—50,0	(9) 47,6—52,0	(8) 140,8—198,0
	(w nawiasie liczba pomiarów)		

Według danych Rychlika i Federowskiej¹⁾ (37,38) na podstawie pomiarów z r. 1951—2, sporządziliśmy zestawienia wartości wit. C w mg ‰.

Barwa i ilość odmian (w nawiasie)	dojrzałe	dojrzałość handlowa	dojrzałość konsumpcyjna	przejrzałe
Białe (10)	(3) 43,8—87,6	(8) 26,4—51,0	(6) 31,7—52,8	(1) 45,76
Czerwone (10)	(3) 57,0—62,0	(12) 32,6—63,4	(5) 27,7—54,6	(6) 16,7—50,32
Czarne (4)	(1) 242,8	(4) 188,8—205,0	(11) 70,4—197,1	(5) 77,19—172,5

(Uwaga: Wszędzie w nawiasach nad skalą wahań liczba pomiarów).

¹⁾ Autorem b. serdecznie dziękujemy za udostępnienie nam materiałów w rękopisie.

Jak wynika z obu zestawień na tabelach trudno mówić o zdecydowanej przewadze formy czerwonej nad białą. Uderzający jest natomiast odsetek kwasu askorbinowego w porzeczce czarnej *Ribes nigrum* L., może być on jednak związany z innymi czynnikami¹⁾. Dla jabłek możemy zacytować pracę Paecha (47). Podaje on wyniki analizy dla sorty Wiltshire, gdzie łupiny czerwone zawierały na 100 g świeżej masy 50 mg kwasu askorbinowego, a żółte z tego samego owocu 28,9 zaś miąższ owocu od strony czerwonej 7,7 mg, a od żółtej tylko 4,4. Paech zwraca jednak uwagę na fakt, iż są rasy jabłek, które nigdy nie tworzą antocjanu, chociaż po stronie odsłonecznej mają większy procent kwasu askorbinowego. Jabłka takie posiadają w tkankach leukoantocjan, czy jednak w części odsłonecznej występuje on w większych ilościach, tego niestety nie sprawdzono. Wspomnieć także należy o pracach K. H. Bogdańskich (4a). Podkreślają oni obserwowany niejednokrotnie związek, np. u odmian truskawek, między intensywniejszą barwą owocu o większym nagromadzeniem kwasu askorbinowego.

Podobne zjawisko daje się zresztą stwierdzić powszechnie w wypadku zmiany barwy w miarę dojrzewania owoców w ogólności. Poza tym Bogdańscy na podstawie prac własnych i obcych formułują tezę, że w jabłku partie bliższe skórki od strony nasłonecznionej są bogatsze w witaminę C i że można wykreślić tu odnośne strefy. Rzecz prosta, iż powiązanie tych dwóch objawów silniejszego nagromadzenia barwnika antocjanowego i kwasu askorbinowego może być tylko przypadkowe, względnie pośrednie, wywołane czynnikiem naświetlania działającym na oba procesy biogenezy chemicznej. Należy bowiem pamiętać, iż znane są rasy jabłek bardzo bogate w witaminę C, a posiadające miąższ intensywnie biały, a skórkę nie odznaczającą się intensywnym zabarwieniem antocjanowym. Na odwrót spotykamy się też z owocami o bardzo żywej barwie czerwonej pochodzenia antocjanowego, jak wiśnie, które jednak wg badań Zimana (cyt. Bogdańscy) (4a) są ubogie w witaminę C.

W dziedzinie witaminologii dalsze porównawcze badania wydają się nam nadzwyczaj pożądane, gdyż naprowadzić mogą na rozwiązanie wielu zagadnień o dużym znaczeniu praktycznym.

Zakończenie (Wnioski)

Ogółem w wyniku dotychczasowych, a zestawionych powyżej danych nie możemy mówić zdecydowanie, odnośnie do żadnej z omówionych tu grup ciał czynnych — ani o dodatnim, ani ujemnym wskaźniku wizualnym w postaci antocjanozydów. Nie możemy natomiast zaprzeczyć sugestiom,

¹⁾ Dodatkowo w latach 1952—3 wykonali podani autorzy pomiarv liści i owoców porzeczki czarnej w różnych fazach rozwoju; wahanie wit. C wynosiło 108,4—533,0 dla owoców.

że dla roślin olejkowych wskaźnik ten w pewnych przypadkach mógłby być uważany za pozytywny, a u roślin alkaloidowych za negatywny. W innych grupach sprawa jest jeszcze za mało opracowana, aby mieć o niej jakiegokolwiek określone pojęcie. Ogólnie biorąc można powiedzieć, iż antocjanozydy jako drugorzędne produkty przemiany materii w swym nagromadzeniu ulegają podobnym prawidłom, jak inne ciała czynne, o ile oczywiście nie wchodzą w grę czynniki, które tej zbieżności muszą zaprzeczyć.

Z Zakładu Botaniki Farmaceutycznej Akademii Medycznej w Krakowie

BIBLIOGRAFIA

1. Alston R. E. and Hagen C. W. 1955. Relation of leuco-anthocyanins to anthocyanin synthesis Nature 175 (4466): 990, ref. Biol. Abstr. 1956, 30,2754.
2. Bänninger A. 1939. Untersuchungen über den Einfluss des Gebirgsklimas auf den Wirkstoff einiger Arzneipflanzen. Ber. der Schweiz. Bot. Ges. 49.
3. Bate-Smith E. C. and Lerner N. H. 1954. Leucoanthocyanins. Biochem. Jour. 58, 126—132. ref. Biol. Abstr. 1955, 29, 24726.
4. Bitter G. 1903. Die Rassen von *Nicandra physaloides*. Bot. Centr. Bl. 92, 472.
- 4a. Bogdańscy K. i H. 1959. Witamina C w owocach w świetle ostatnich badań. Problemy XV/6. 392—395.
5. Borkowski B. 1957. Wpływ temperatury na tworzenie się olejku w liściach mięty pieprzowej (*Mentha piperita*) Biul. Inst. Rośl. Lecz. 3, 123—132.
6. Blank F. 1951. Über den Einfluss von Zuckerlösungen auf die Anthocyanbildung in Rotkohlkeimlingen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 61, 49—52. ref. Biol. Abstr. 1952, 26, 29122.
7. Blank B. and Ludi W. 1953. Fünfjährige Beobachtungen über die Anthocyanbildung in Blütenblättern in den Alpen und in Alpenvorland. Ber. Schweiz Bot. Ges. 63,216—223, ref. Biol. Abstr. 1955, 29, 24729.
8. Capite de L. 1955. Action of sugars and low temperature upon anthocyanin formation in the «in vitro»...Ricerca Sci. 25, 2091—2097. ref. Biol. Abstr. 1956, 30, 20521.
9. Cholewa A. 1956. Zawartość morfiny w słomie różnych ras maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.) Diss. Pharm. 7, 279—311.
10. Cybura R., Tomczyk H. 1958. *Polemonium coeruleum* L. surowiec saponinowy. Diss. Pharm. 9, 109—114.
11. Czabajska W. 1957. Cytologiczno-ekologiczne badania polskich gatunków arcydzięgla. Biul. Inst. Rośl. Leczn. 3, 222—28.
12. Delscheff 1957. Eine hochalkaloidhaltige Belladonna Art. Die Pharmazie 12, 686—692.
13. Eberhard F. 1954. Über die Beziehungen zwischen Atmung und Anthocyan-synthese. Planta 43, 253—287.
14. Frenclowa I. 1956. Zawartość alkaloidów w niektórych gatunkach i odmianach rodzaju *Datura*. Biul. PINLSR, 2, 87—93.
15. Frey-Wyssling A. 1938. Über die Herkunft der sekundären Pflanzenstoffe. Die Naturwissenschaften 26, 624—628.
16. Friedrich H. 1954. Untersuchungen über den Gerbstoff von *Bergenia*-Arten und seine Beziehungen zum Arbutin. Die Pharmazie, 9, 240—251.
17. Gildemeister E. u. Hoffman Fr. 1931. Die ätherische Oele. Miltitz bei Leipzig.

18. Guenther E. 1949. The essential Oils. New-York.
19. Hayashi K. 1954. Überblick der Arbeiten über Anthocyane in Japan unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Pflanzenfarben. Die Pharmazie 9, 584—588.
20. Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München.
21. Hegnauer R. 1954. Gedanken über die theoretische Bedeutung der chemisch-ontogenetischen u. chemisch-systematischen Betrachtung von Arzneipflanzen, Acta Pharm. Helv. 29, 218.
22. Hillis W. E. 1955. Formation of leuco-anthocyanins in *Eucalyptus tissus*. Nature 175, 597, 598.
23. Hoszowska H. Zależność między budową morfologiczną a wydajnością olejku eterycznego u klonów wegetatywnych *Lavandula officinalis* Chaix. (Praca dypl. w rękopisie).
24. Jörgensen E. C. and Geissmann B. A. 1955. The chemistry of flower pigmentation in *Antirrhinum majus* color genotypes III. Relative anthocyanin and aurone concentrations. Arch. Biochem. and Biophys. 52, 389—402, ref. Biol. Abstr. 1956, 30, 61.
25. Jermołajewa J. J. 1953. Wlijanie swiata razlicznowo spectralnowo sostawa na niekatoryje fizjologiczeskije processy rastienij. Eksp. Bot. 9, 100—117.
26. Kehr A. E., Ting J. C. and Miller J. C. 1955. The time of carotenoid and anthocyanin synthesis in sweet potatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65, 396—398, ref. Biol. Abstr. 1956, 30, 17641.
27. Kozłowski A. 1937. Hirsutorubryna, rzadki typ antocjanu, znaleziona w nasionach *Lupinus hirsutus* i jej powstawanie przez utlenianie chromogenu. Acta Soc. Bot. Pol. 14.
28. Kozłowski A. 1938. Fitoksan, żółty chromogen wytwarzany w niektórych roślinach w korelacji z antocjanem, pod wpływem światła i chlorofilu. Acta Soc. Bot. Pol. 15.
29. Kozłowski A. 1937. Antocjan liści karłowatego, kędzierzawego jarmuzu zielonego (*Brassica oleracea* var. *acephala* subvar. *Sabellica*) Acta Soc. Bot. Pol. 14.
30. Kubiak Z. 1956. Ocena wartości leczniczej żółtej odmiany wilczej jagody *Atropa belladonna* L. varietas *flava*. Dissert. Pharm. 8, 319—320.
31. Leszczak W. 1956. Wysokowartościowy ród rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) Wyniki prac hodowlanych. Diss. Pharm. 8, 89—98.
32. Lityński A. 1955. Ważniejsze osiągnięcia polskiej hodowli roślin oleistych w latach powojennych. Zesz. Probl. Kosmosu 1.
- 32a. Malinowski E. 1959. Genetyka. PWN. Warszawa.
33. Michaluk A. 1957. Antocjany. Wszechświat.
34. van Os. B. H. L. 1957. Les races chimiques dans le groupe des plantes à heterosides. Pharmac. Weekblad. 22—23, 103—109.
35. Pater B. 1922. Pharmaz. Centralh.
36. Paech K. 1950. Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. 189—200. Berlin.
37. Rychlik M. i Federowska Z. Oznaczenie zawartości witaminy C w liściach i jagodach sześciu różnych odmian porzeczki czarnej w całym okresie wegetacyjnym (w rękopisie).
38. Rychlik M. i Federowska Z. Badanie nad zawartością witaminy C w niektórych odmianach porzeczki (w rękopisie).
39. Salgues R. 1942. Les essences de quelques Labiées en Provence. Rev. Gener. Sc. 52.
40. Salgues R. 1956. Etudes biochimiques sur le genre *Aconitum* L. Bull. Soc. Pharm. 349—359.
41. Sawicka M. 1956. *Nepeta cataria* i inne gatunki — aklimatyzacja i porównawcza analiza fizyko-chemiczna olejków (Komunikat). Diss. Pharm. 8, 231—2.
42. Simmonds N. W. 1954. Anthocyanins in bananas. Ann. Bot. 18/72, 471—482, ref. Biol. Abstr. 1955, 29, 19865.
43. Słabęcka-Szweykowska A. 1952. Warunki tworzenia się antocjanu w tkance *Vitis vinifera* hodowanej in vitro. Acta Soc. Bot. Pol. 21, 538—576.
44. Słabęcka-Szweykowska A. 1955. Wpływ długości fali światła na biogenezę barwnika antocjanowego w tkance winorośli hodowanej in vitro. The influence of the wave length on the biogenesis of anthocyanin pigment in the *Vitis vinifera* tissus in vitro. Acta Soc. Bot. Pol. 24, 3—10

45. Szweykowska A. 1955. Barwniki antocjanowe roślin i ich fizjologia. Zesz. Nauk. Uniw. im. Mickiewicza, 69—96.
46. Szweykowska A. 1957. Anthocyanin pigment and the influence of light on the development of cabbage seedlings. Acta Soc. Bot. Pol. 26, 349—360.
47. Sprecher R. 1956. Beiträge zur Frage der Biogenese sekundärer Pflanzenstoffe der Weinraute (*Ruta graveolens* L.). Planta 47, 323—358.
- 47a. Srb i Oven. 1959. Genetyka ogólna. PWN. Warszawa.
48. Szczygłowa M. i Siczkówna J. 1950. Zawartość witaminy C w niektórych owocach jagodowych. Roczniki PZH, 1, 147—153.
49. Tałataj S. 1954. O wartości ziela uprawianej lebiodki pospolitej *Origanum vulgare* L. Acta Pol. Pharm. 11, 147—154.
50. Thimann K. V. and Edmondson J. H. 1949. The biogenesis of the anthocyanins. Arch. Biochem. 22, 33—53.
51. Thimann K. V. 1955. The biogenesis of anthocyanins. V. Evidence for the mediation of perimidines in anthocyanins synthesis. Arch. Bioch. and Biophys. 59, 521—525, ref. Biol. Abstr. 1956, 30, 24026.
- 51a. Tomczyk H. 1957. Ocena wartości kilku gatunków rodzaju *Primula* L. Cz. I. Dissert. Pharm. 9, 9—24.
52. Tschirch T. 1927. Handbuch der Pharmakognosie.
53. Turowska I., Stępień J. 1936. Dotychczasowe obserwacje nad aklimatyzowaną lawendą. Wiad. Farm. 63, 157—186.
54. Turowska I., Stępień J., Tomczykówna H., Liszkowska M. 1949. Przyczynek do badań nad olejkodajnymi roślinami z rodziny Wargowych (*Labiatae*) aklimatyzowanymi lub dziko rosnącymi w Polsce. Prace Kom. Nauk. Farm. 1. 117—143.
55. Turowska I. 1949. *Leonurus cardiaca* L. var. *villosus*. Serdecznik pospolity odmiana włosista. Acta Pol. Pharm. 6, 15—80.
56. Turowska I., Olesiński A., Tym-Smajda K. I., Cybura R. 1956. Badania nad niektórymi roślinami leczniczo-przyprawowymi z rodziny *Labiatae*. Cz. I. *Bazyliia-Ocimum*. Diss. Pharm. 7, 36—103.
57. Turowska I., Tomczyk H., Borysewicz-Szeloch Z. 1956. Badania nad niektórymi roślinami leczniczo-przyprawowymi z rodziny *Labiatae*. Cz. III. *Origanum vulgare* L. i jego odmiany. Diss. Pharm. 7, 247—259.
58. Turowska I., Skwara B. 1958. Formy antocjanowe i bezantocjanowe a wydajność olejkowa (Antocjanozydy a inne ciała czynne. Cz. I.). (Formes avec sans anthocyane des plantes à essences). Acta Biologica Cracoviensia 1.
59. Wasicky R. 1932. Physiopharmakognosie. Wien.
60. Weber H. 1954. Über anthocyanfärbung von Wurzeln. Pharmazie 9, 256—258.
61. Wehmer H. 1931. Die Pflanzenstoffe. Jena.
62. Wheldale Onslow M. 1932. Genetical and biochemical aspects of anthocyan pigments. Nature 129, 601—604
63. Withrow R. B., Klein K. H., Price L. and Elstad V. 1953. Influence of visible and near infrared radiant energy on organ development and pigment synthesis in bean and corn. Plant Physiology. 28, 1—14.