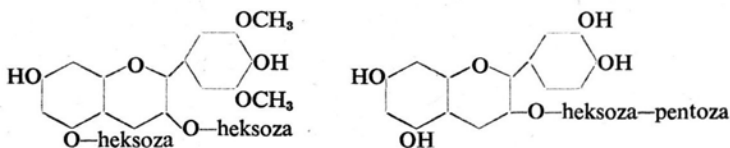




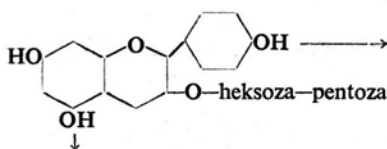
Podany schemat ilustruje sposób dziedziczenia antocyjanów przez mieszańce *Streptocarpus* (wg J. W. Lawrence'a, R. Scott-Moncrieff i V. C. Sturgessa).

*S. rexii* (kwiaty niebieskie) rOD. × *S. Dunnii* (kwiaty czerwone) Rod.

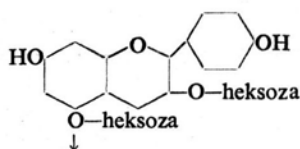


Mieszańce ogrodowe

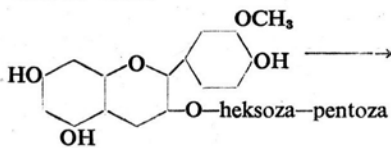
Barwa łososiowa — rod.



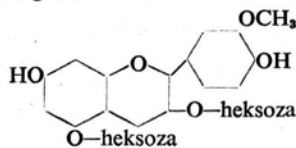
cielista — roD.



różowe—Rod.

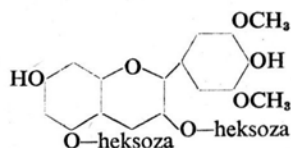
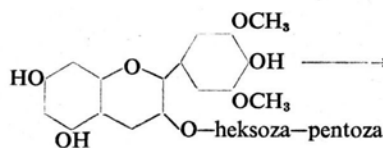


magenta — RoD.



jasnolila ROD.  
rOD.

niebieskie ROD.  
rOD.

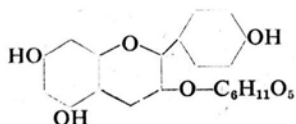


Antocyjany w kwiatach cielistych i łososiowych są pochodnymi pelargonidyny. Występujące w kwiatach barwki-barwy magenta i różowej są pochodnymi cyjanidyny. W tym jednak wypadku antocyjanidyna uległa metylowaniu, atom więc wodoru w grupie OH zajmującej położenie 3<sup>1</sup> został zastąpiony przez CH<sub>3</sub>. Metylowanie nie jest tu jednak kompletne, tak że kwiaty barwy magenta i różowej zawierają mieszaninę antocyjanów, pochodzących od peonidyny i cyjanidyny. W kwiatach barwy niebieskiej i jasnolila antocyjany są pochodnymi malwidyny, gdzie metylacja grup hydroksylowych zajmujących pozycje 3<sup>1</sup> i 5<sup>1</sup> jest kompletna.

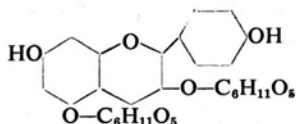
Skład genetyczny i chemiczny siedmiu wyżej wymienionych klas barwy kwiatów przedstawia się więc następująco:

Barwa kwiatu	Genotyp	Antocyjany
żółtawa (kości słoniowej)	wszystkie typy a.	—
łososiowa	AroD	3 pentozoglukozyd + 3,5 dwumonoglukozyd pelargonidyny
cielista	AroD	3,5 dwumonoglukozyd pelargonidyny
różowa	ARod	3 pentozoglukozidy peonidyny i cyjanidyny + 3,5 dwumonoglukozidy
magenta	ARoD	3,5 dwumonoglukozidy peonidyny i cyjanidyny
jasno lila	ArOd AROD	3 pentozoglukozyd malwidyny + 3,5 dwumonoglukozyd
niebieska	ArOD AROD	3,5 dwumonoglukozyd malwidyny.

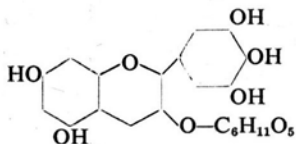
U astrów (*Callistephus chinensis*) barwa kwiatów zależy od obecności barwników antocyjanowych i flawonowych. Zbadane zostały dotychczas jedynie występujące tu barwniki antocyjanowe. Biorąc pod uwagę tylko te barwniki można astry podzielić na 3 klasy: o kwiatach niebieskich, purpurowych i czerwonych. Występowanie tych barw uwarunkowane jest przede wszystkim obecnością jednego z trzech wielokrotnych alleli R, r<sup>1</sup> i r. Gen R powoduje powstawanie pochodnych delfinidyny, r<sup>1</sup> — pochodnych cyjanidyny, zaś r — pelargonidyny. Gen M określa sposób glikozydacji antocyjanidyn. W obecności tego genu cząsteczka antocyjanidyny tworzy 3,5 dwuglukozyd. W roślinach o składzie mm powstają tylko 3-glukozidy. Gen I powoduje nie tylko intensywniejsze zabarwienie, lecz w obecności genu r obok pelargonidyny powstaje również cyjanidyna, zaś w obecności genu r<sup>1</sup> obok cyjanidyny również delfinidyna. Gen S rozcieńcza antocyjany a równocześnie zwiększa ich wrażliwość na zbyt intensywne światło, pod wpływem którego barwik płowieje. Gen s — przeciwnie potęguje barwę i zmniejsza możliwość płowienia. Również gen Pn zwiększa intensywność odcieni barwników antocyjanowych astrów. U werbeny (*Verbena × hybrida*) szkarłatną barwę kwiatów powoduje 3 monoglukozyd pelargonidyny



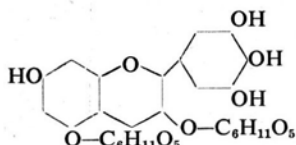
Barwa szkarłatno-magenta jest powodowana przez 3,5 dwumonoglukozyd pelargonidyny



Kwiaty barwy kasztanowej zawierają 3 monoglukozyd delphinidyny



zaś w kwiatach barwy purpurowej występuje 3,5 dwumonoglukozyd delphinidyny

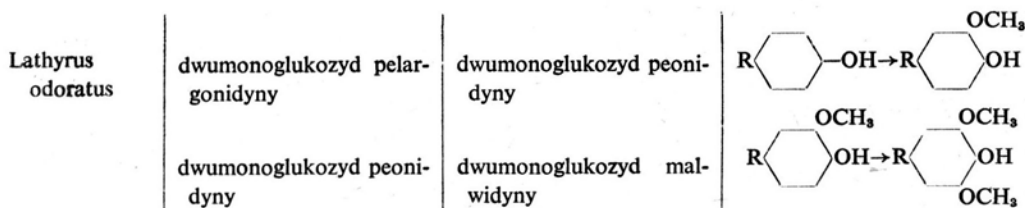


Kwiaty purpurowej i kasztanowej barwy różnią się tylko jedną parą genów, tak że po skrzyżowaniu takich roślin otrzymujemy  $F_1$  o kwiatach purpurowych zawierających 3,5 dwumonoglukozyd delphinidyny. Po samozapyleniu  $F_1$  otrzymujemy w  $F_2$  rozszczepienie w stosunku 3 rośliny o kwiatach purpurowych na 1 o kwiatach barwy kasztanowej.

Roszczerzenie wg prostych stosunków liczbowych obserwujemy, jak to stwierdziła R. Scott-Moncrieff, wówczas gdy antocyjany pochodne pelargonidyn zastępowane są odpowiednimi cyjanidami, tak jak na to wskazuje przytoczone zestawienie:

Roślina	Barwik form recesywnych	Barwik form dominujących	Zmiany pochodzące w strukturze antocyjanów
Papaver, Tropaeolum	3 dwuglukozyd pelargonidyny	3 dwuglukozyd cyjanidyny	
Antirrhinum	3 ramnoglukozyd pelargonidyny	3 ramnoglukozyd cyjanidyny	
Cheiranthus, Rosa	3,5 dwumonoglukozyd pelargonidyny	3,5 dwumonoglukozyd cyjanidyny	
Primula	3 monoglukozyd pelargonidyny	3 monoglukozyd malwidyny	
Pharbitis	3,5 dwumonoglukozyd pelargonidyny	3,5 dwumonoglukozyd peonidyny	

U groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus*) zamiana pelargonidyny na malwidynę wymaga współdziałania dwóch par genów, z których jeden powoduje przemianę pelargonidyny na peonidynę, drugi peonidyny na malwidynę.



W kwiatach dalii (*Dahlia variabilis*) występują zarówno barwiki flawonowe jak i antocyjanowe, przy czym często występują one równocześnie.

Występowanie jasnożółtego barwika flawonowego (kości słoniowej), którym jest apigenina, powoduje gen I, żółtego zaś barwika z grupy chalkonów — buteiny — gen Y.

Z antocyjanów występują tu cyjanina i pelargonina. Antocyjany jasnych odcieni uwarunkowane są obecnością genu A, zaś intensywnych barw — obecnością genu B.

Barwiki flawonowe przy równoczesnym występowaniu antocyjanów tworzą tło zasadnicze. Jasnożółty barwik flawonowy z jasnoczerwonym antocyjanem dają barwę magenta. Żółty barwik flawonowy z ciemnoczerwonym antocyjanem nadają barwę pomarańczową lub szkarłatną. Gen H powstrzymuje częściowo wytwarzanie barwików flawonowych. Kwiaty mają wówczas barwę jaśniejszą np. kremową.

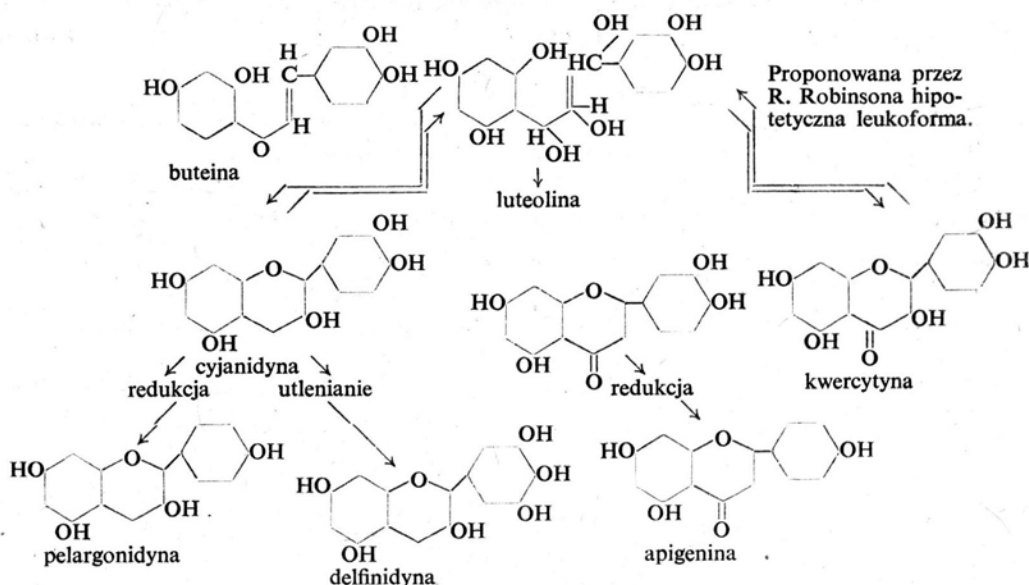
Kombinacje tych 5 genów dają następujące barwy kwiatów u dalii:

- iyab = kwiaty białe.
- Iyab = kwiaty jasnożółte (kości słoniowej).
- iyAb = kwiaty różowo-magenta
- IyaAb = kwiaty niebieskawo-magenta.
- iyaB = kwiaty niebiesko-purpurowe.
- iYabh = kwiaty żółte.
- IYabh = kwiaty żółte (gen Y jest epistatyczny w stosunku do genu I).
- iYabH = kwiaty kremowe.
- iYAbh = kwiaty barwy brzoskwiowej.
- iYaBh = kwiaty szkarłatne.
- iYaBH = kwiaty karmazynowe.

Istnieje przy tym pewna współzależność w wytwarzaniu barwików. W tym bowiem przypadku, gdy buteina wytwarzana jest w większych ilościach, wytwarzanie apigeniny jest w większym lub mniejszym stopniu ograniczone. To samo zjawisko daje się obserwować przy równoczesnym występowaniu barwików flawonowych i anto-

cyjanowych. Barwki flawonowe pomniejszają ilość wytwarzanych barwików antocyjanowych.

Rodzaj wytwarzanych barwików antocyjanowych nie zależy u dalii od specyficznych genów, a więc od genu A względnie B, lecz od współdziałania różnych genów i ich potencjalnej wartości. Najniższą wartość potencjalną posiada tu gen  $A = 1/2$ , z kolei gen  $I = 1$ ,  $B = 6$ , najwyższą zaś gen  $Y = 9$ . Wartości wyższe nad 8 warunkują powstawanie antocyjanu pelargoniny, podczas gdy poniżej tej wartości wytwarzana jest cyjanina.



Tak np. wszystkie antocyjany w obecności genu Y dają pelargoninę, zaś A i AI — cyjaninę; genotyp o składzie BbbbIIii — wytwarza cyjaninę, zaś o składzie BbbbIIIi — pelargoninę (*Dahlia variabilis* jest oktoploidem,  $2n = 64$ , z tego też względu każdy gen występuje w gamecie w liczbie czterokrotnej).

Stwierdzony u dalii fakt współzależności w występowaniu barwików antocyjanowych i flawonowych wskazuje, że dla ich obu istnieje prawdopodobnie wspólny prekursor. Według koncepcji R. Robinsona takim prekursorem może być leukoforma, z której powstają wszystkie pokrewne barwki, tak jak na to wskazuje podany schemat.

W zakończeniu można dodać, że R. P. Wagner i H. K. Mitchell wypowiadają przypuszczenie, że jeśli chodzi o barwki antocyjanowe to cyjanidyna jest najprawdopodobniej prekursorem zarówno pelargonidyny jak i delfinidyny, gdyż jest najbardziej rozpowszechnioną wśród roślin. Potwierdza to przypuszczenie fakt, iż występuje ona w kwiatach gatunków należących do najstarszych filogenetycznie roślin okrytonasiennych.

## LITERATURA

- Lawrence J. W. C., Scott-Moncrieff R., 1935, The genetics and chemistry of flower colour in Dahlia; a new theory of specific pigmentation. *J. Genet.*
- Lawrence J. W. C., R. Scott-Moncrieff, V. C. Sturgess, 1939, Studies on *Streptocarpus* I. Genetics and chemistry of flower colour in the garden strains. *J. Genet.*
- F. Wit, 1937, Contribution to the genetics of the China aster. *Genetica.*
- Wagner R. P., H. K. Mitchell, 1955, *Genetics and Metabolism*. New York—London.
- J. Bonner, 1950, *Plant Biochemistry*. N. York.