

Estudio de flavonoides en líneas de selección de “*Dianthus caryophyllus*” L.

M^a Dolores Vidal Mas

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE BIOLOGIA

ESTUDIO DE FLAVONOIDES EN LINEAS DE SELECCION
DE DIANTHUS CARYOPHYLLUS L

Tesis presentada por Ma Dolores Vidal Mas
para optar al grado de Doctor en Biología,
dirigida por el Catedrático Prof Dr Artu
ro Caballero López

A. L. Caballero

Ma Dolores Vidal



CONCLUSIONES GENERALES

El estudio de los principales factores que influyen en la manifestación del color en los pétalos de las variedades "Carmen", "Rojo 2001", "Sitges" y "Scania" de Dianthus caryophyllus L. llevó a las siguientes conclusiones

A - Análisis cualitativo

- 1 - Los antocianos que contienen los pétalos de la variedad "Carmen" son única y exclusivamente heterósidos de la Pelargonidina y los flavonoles derivados del Kaempferol
- 2 - En el análisis cualitativo de los diferentes heterósidos es recomendable utilizar como disolvente extractivo metanol 0,1% ClH o metanol solo, ya que la acidez influye considerablemente en la estabilidad de los pigmentos, provocando alteraciones a medida que pasa el tiempo, sobre todo si la acidez es elevada
- 3 - Entre todos los disolventes utilizados en cromatografía monodimensional, el BAW (4 1 5) es el que dió mejor resolución de las bandas de antocianos
En cromatografía bidimensional fué el sistema BAW (4 1 5) en primera dimensión y ácido acético 2% en segunda dimensión, tanto para antocianos como para flavonoles



- 4 - Como soporte cromatográfico el papel Whatman se reveló como el más idóneo para la separación, recorte y elución de las bandas de heterósidos y las placas de celulosa para visualización rápida y clara
- 5 - Los Rf de los antocianos problema sobre placa de celulosa y con disolvente BAW (4 l 5), no habían sido citados anteriormente en la bibliografía
- 6 - Los dos antocianos aislados de los pétalos de la variedad "Carmen" se identificaron como Pelargonidina 3-glucosa y Pelargonidina 3-diglucosa
- 7 - La pelargonidina 3-glucosa procede probablemente de la hidrólisis del diglucósido, único antociano que existe como tal en los pétalos, pero debido a su labilidad se escinde facilmente en los extractos dando el monoglucósido
- 8 - La bibliografía sobre pigmentos antociánicos de Dianthus caryophyllus habla únicamente de 3-glucósidos y 3,5 diglucósidos de la pelargonidina La presencia de 3-diglucósidos en nuestras variedades mediterráneas no se conocía hasta el momento actual
- 9 - Los flavonoles aislados de los pétalos de la variedad "Carmen" fueron identificados como
 - Kaempferol 3-glucosa
 - Kaempferol 3-ramnodiglucosa
 - Kaempferol 3-robinobiosa, 7-ramnosa

- Kaempferol 3-(2^G glucosil rutinosa)
- Kaempferol 3-soforotriosa

10 - Además de los flavonoides citados, se identificaron en los extractos otros compuestos fenólicos derivados de ácidos cinámicos

- ácido p-cumático - 1 glucosa
- ácido p-cumárico - 1 gentiobiosa
- ácido ferúlico - 1 glucosa
- ácido cafeico - 1 glucosa

11 - Las variedades "Rojo 2001", "Sitges" y "Scania" así como también los descendientes por autofecundación de "Carmen" poseen exactamente los mismos pigmentos que dicha variedad "Carmen", por tanto sus diferencias de coloración y tonalidad no dependen del contenido cualitativo en pigmentos flavonoides

B - Análisis cuantitativo

12 - En el análisis cuantitativo el disolvente metanol 2% CLH se reveló como el más eficaz en la extracción de antocianos y el etanol 2% ClH en la extracción de flavonoles

13 - La difusión de los pigmentos es muy rápida en las primeras extracciones con las que se obtiene prácticamente la máxima cantidad de pigmento Después los valores aumentan paulatinamente hasta el final de las maceraciones

14 - Las tres variedades mediterráneas "Carmen", "Rojo 2001" y "Sitges" presentan, en orden decreciente, ligeras diferencias de concentración de antocianos. Coincidiendo con la época de su máximo desarrollo y vigor, muestran mayor concentración en otoño que en primavera lo cual sugiere, como opinan Zieslin y Halevy (1969), Hall y Stark (1970) que la disminución de temperatura influye favoreciendo la síntesis de pigmento

15 - La variedad "Scania" presenta, en cambio, mayor desarrollo y concentración de antocianos en primavera, debido a que al ser una variedad originariamente de invernadero, en otoño acusa las condiciones climáticas, disminuyendo no sólo en color, sino también en calidad y vigor

C - Estudio micromorfológico

16 - El estudio micromorfológico de la superficie de los pétalos mostró diferencias estructurales en las células epidérmicas de las cuatro variedades

En el microscopio óptico dichas células aparecen en forma de campana, recordando gruesas papilas cuyo tamaño depende de cada variedad

17 - Con iluminación episcópica la variedad "Carmen", de tonalidad y brillo más intenso que las demás, muestra células grandes y de tamaño similar, con puntos de reflexión regulares repartidos uniformemente

En la variedad "Scania", de brillo menos intenso, las células son más alargadas, estrechas y de tamaño irregular, dando puntos de reflexión pequeños y desiguales

Las otras dos variedades, "Rojo 2001" y "Sitges" presentan papilas y puntos de reflexión de tamaño intermedio entre los de las variedades anteriores, en consonancia con la intensidad de su brillo y tonalidad

- 18 - El microscopio electrónico scanning permitió definitivamente verificar que las diferencias de forma y tamaño de las papilas epidérmicas dan lugar, según el ángulo de iluminación de la superficie del pétalo, a variaciones de intensidad en el brillo y tonalidad, sin que influyan ningún tipo de formaciones ornamentales ya que carecen de micro-relieve cuticular

B I B L I O G R A F I A
=====

BIBLIOGRAFIA

- 1 ABBOT D y ANDREWS R S - 1970 - Introducción a la cromatografía Alhambra, S A Madrid, Barcelona, Buenos Aires, Méjico 2^a Edición
- 2 ADZET T et RAYNAUD J - 1971 - Les pigments anthocyaniques de Centranthus ruber D C (Valerianáceas) Bulletin des Travaux de la Société de Pharmacie de Lyon Tome XV N^o 4 134-138
- 3 AGUILA J F - 1971 - Comportamiento fisiológico de variedades de clavel, seleccionadas en la zona de "El Maresme" (Barcelona) Tesis Doctoral, Barcelona
- 4 AHUJA K G , CARPENTER W I and MITCHELL H L - 1963 - Identification of the anthocyanin in petals of rose cultivars Pink Coronet and Happiness Amer Soc Hort Science vol 82 562
- 5 AHUJA K G , MITCHELL H L and CARPENTER W J - 1963 - Quantitative determination of anthocyanidin from petals of rose cultivars "Pink Coronet and Happiness" Amer Soc Hort Science vol 83 829
- 6 ALPI A , BUIATTI M and BARONCELLI S - 1968 - Some data on the polygenic control of two quantitative traits in a vegetatively flower plant, the carnation Theor and Apl Genetics vol 38-298-300

- 7 ALSTON R - 1964 - Biochemistry of phenolic compounds
Ed Harborne Chapter 5 The genetic of phenolic compounds Academic Press, London and N Y
- 8 ARISUMI T - 1967 - A dominant gene for anthocyanin in the leaf-blades of African Violets Journal of Heredity 58 no 5 259-61
- 9 ASEN S and EMSWELLER S L - 1962 - Pigments responsible for a yellow - flowered mutant hybrid from Lilium regale E H Wilson by Lilium leucanthum, Baker Proc Amer Soc Hort Sci vol 81 530
- 10 ASEN S and PHYLLIS S B - 1966 - Cyanidin 3-arabinoside 5-glucoside, an anthocyanin with a new glycosidic pattern, from flowers of "Red Wing" Azaleas Phytochemistry 5 1257-61
- 11 ASEN S - 1967 - Anthocyanins and other flavonoids in red cornflowers Proc Amer Soc Hort Sci vol 91 653-9
- 12 ASEN S and JURD L - 1967 - The constitution of a crystalline, blue cornflower pigment Phytochemistry 6 577-84
- 13 ASEN S ,NORRIS K H and STEWART R N - 1969 - Absorption spectra and color of aluminium - cyanidin 3 - glucoside complexes as influenced by pH Phytochemistry 8 653-59

- 14 ASEN S , STEWART R N and NORRIS K H - 1970 - A stable blue non-metallic copigment complex of delphinin and C-glycosylflavones in prog Blaauw iris
Phytochemistry vol 9 619-627
- 15 ASEN S , NORRIS K H and STEWART R N - 1971 - Effect of pH and concentration of the anthocyanin-flavonol co-pigment complex on the color of "Better Times Roses" J of Amer Soc Hort Sci 96(6) 770-773
- 16 ASEN S , STEWART R N and NORRIS K H - 1971 - Co-pigmentation effect of quercetin glycosides on absorption characteristics of cyanidin glycosides and color of red wing azalea
Phytochemistry vol 10 171-175
- 17 ASEN S , STEWART R N , and NORRIS K H - Co-pigmentation of anthocyanins in plant tissues and its effect on color
Phytochemistry vol 11 1139-1144
- 18 ASEN S , NORRIS K H and STEWART R N - 1973 - Effect of pH, anthocyanin, and flavonoid co-pigments on the color of statice flowers
J Amer Soc Hort Sci 98(2) 174-176
- 19 ASHTAKALA S S and MALONEY R J - 1971 - Characterization of anthocyanin pigments in three cultivars of garden Canna
J Amer Soc Hort Sci vol 96 755-757

- 20 ASHTAKALA S S and SCHWARTZ A M - 1971 - The identification of phenolic compounds in flowers of Cineraria and their relation to flower color J Amer Soc Hort Sci vol 96 805-807
- 21 AUBERT S and POUX C - 1969 - Extraction des composés phénoliques du raisin I Technique d'estimation d'une vendage Ann Technol Agric 18(2) 93-109
- 22 AUBERT S and POUX C - 1969 - Extraction des composés phénoliques du raisin II Taux de passage dans les vins Ann Tech Agric 18(2) 111-127
- 23 BALL E A , HARBORNE J B and ARDITTI J - 1972 - Anthocyanins of dimorphotheca (compositae) I Identity of pigments in flowers, stems and callus cultures Amer Jour of Botany vol 59 (9) 924-930
- 24 BARRIT B H and TORRE L C - 1975 - Fruit anthocyanin pigments of red raspberry cultivars J Amer Soc Hort Sci 100(2) 98-100
- 25 BATE-SMITH E C - 1948 - Paper chromatography of anthocyanins and related substances in petal extracts Nature, 161 835-838
- 26 BATE-SMITH E C - 1964 - Paper chromatography of phenolics Methods in Polyphenol chemistry Pridham V B Pergamon Press 73-79

- 27 BENSA S - 1966 - II Garofano riflorente Floricoltura Industriale Ed Agricole Bologna
- 28 BEZANGER-BEAUQUESNE L et LALLEMENT-GUILBERT - 1970 - Recherches sur les flavonoides de quelques labiées médicinales Plantes médicinales et phytothérapie IV n° 2 92-107
- 29 BEZANGER-BEAUQUESNE L et NUNG VIEN NGHIA - 1971 - Recherches sur la caractérisation des flavonoides Plantes médicinales et phytothérapie V n° 3 177-187
- 30 BEZANGER-BEAUQUESNE L , TORCK M et PINKAS M - 1971 - Recherches sur les flavonoides des légumineuses Annales Pharmaceutiques française 29 n° 3 201-210
- 31 BIBB P and HAGEN Ch W - 1972 - The differentiation of pigmentation in flower parts VIII The effect of inhibitors of protein and RNA synthesis on developmental changes of anthocyanins in cultured petals of Impatiens balsamina Amer J Bot 59(3) 305-310
- 32 BILLOT J - 1974 - Evolution des pigments anthocyaniques dans les fleurs de Jacaranda Physiol Veg 12(2) 189-198

- 33 BIRAN I ,ROBINSON M and HALEVY A H - 1974 - Factors
determining petal colour of Baccara roses
I The contribution of epidermis and mesophyll
II The effect of pigment concentration III
The effect of the ratio between cyanin and
pelargonin Jour of Exp Bot vol 25(87)
614-637
- 34 BLOCK, DURRUM and ZWEIG - 1958 - Manual of paper chromato-
graphy and paper electrophoresis Academic Press
New-York
- 35 BOLLIGER, BRENNER - 1965 - Thin-layer chromatography
Springer-Verlag, Berlin, New-York
- 36 BONNER J and VARNER, J E - 1965 - Plant Biochemistry
Academic Press, New-York and London
- 37 BONNER J y GALSTON - 1967 - Principios de Fisiología Ve-
getal Ed Aguilar 5^a edición
- 38 BOUBALS D , TRUEL P , BOURZEIX M et KOVAC V - 1968 -
Etude des différentes couleurs de baies chez
la vigne (Vitis vinifera) Ann Technol Agric
17(3) 257-260
- 39 BOURZEIX M -1967 - Le dosage des flavonols du vin et des
extraits de raisin Ann Technol Agric 16(4)
349-355

- 40 BOURZEIX M -1967 - L'isolement et le dosage des faibles quantités d'antocyanes diglucosides dans les vins et les jus de raisin Ann Technol Agric 16(4) 357-364
- 41 BOURZEIX M , GUITRAUD J et CHAMPAGNOL F - 1970 - Identification des acides organiques et évaluation de leurs teneurs individuelles dans les moûts et les vins par chromatographie et photodensitométrie Ann Technol Agric 19(1) 69-73
- 42 BOURZEIX M , MOURGUES J et AUBERT S - 1970 - Influence de la durée de macération sur la constitution en polyphenols et sur la dégustation des vins rouges Connaissance de la vigne et du vin, n° 4 Narbonne
- 43 BOURZEIX, M 1971 - La teneur et la répartition des composés phénoliques de la baie de Carignan noir Academie d'Agriculture de France 3 Fevrier 197-203
- 44 BRIDLE P , STOTT K G and TIMBERLAKE C F - 1973 - Anthocyanins in Salix species A new anthocyanin in Salix purpurea bark Phytochemistry 12 1103-1106
- 45 BROOKS H and MEHLQUIST G A L - 1961 - Inheritance in the carnation (Dianthus caryophyllus) VI Triploid and Aneuploid production Amer Soc Hort Sci vol 77 544-551

- 46 BUIATTI M and RAGAZZINI R - 1965 - Gamma-ray induced changes in the carnation, Dianthus caryophyllus, L
Radiation Botany, vol 5 99-105
- 47 BUNT A C - 1972 - Effect of season on the carnation (Dianthus caryophyllus L) I Growth rate J Hort
Sci vol 47 467-477
- 48 BYRON L W and SIMON H W - 1952 - The isolation and identification of kaempferol and quercetin from strawberries (Fragaria chiloensis) J Chem Soc 74 5919
- 49 CAMPBELL W F and EVANS J O - 1970 - A rapid method for obtaining leaf samples for electron microscopy
Hort Science 5 20
- 50 CASSIDY, H G - 1957 - Fundamentals of chromatography Interscience Publishers New-York
- 51 CASTRO S , MORENO G , RUBIO-HUERTOS M - 1971 - Algunas virosis de Dianthus caryophyllus cultivados en España y los virus que las producen Microbiol España
24 135
- 52 CLEVINGER S - 1964 - Flower pigments Scientific American
vol 210, no 6 84-92
- 53 CONN E E - 1964 - Biochemistry of Phenolic Compounds
J B Harborne Academic Press New-York
- 53 CORNER J J and SWAIN T - 1965 - Enzymatic synthesis of the sugar esters of hydroxy-aromatic acids
Nature 207 634-635

- 54 CREASY L L and MAXIC C - 1965 - Anthocyanin in Strawberry
barg disks Phytochemistry 4 517-521
- 55 CROCKER W - 1948 - "Growth of Plants" Reinhold Pub Corp
New York, U S A
- 56 CHAMPAGNOL F et BOURZEIX M - 1971 - Identification des
sucres contenus dans un extrait végétal et éva-
luation de leurs teneurs individuelles par chro-
matographie et photodensitométrie Journal of
Chromatography 5405, 59 472-475
- 57 D'AMATO F , MOSCHINI E et PACINI L - 1964 - Mutazioni so-
matiche del Garofano indotte dalla radiazione gamma
Estratto da Caryologia vol 17 93-101
- 58 DEIBNER L et BOURZEIX M - 1964 - Recherches sur la détec-
tion des anthocyanes diglucosides dans les vins
et les jus de raisin (par chromatographie sur pa-
pier et fluoriscopie des taches obtenues) Ann
Technol Agric 13 263-282
- 59 DEIBNER L , BOURZEIX M et CABIDEL M 1964 - Séparation des
anthocyanes diglucosides par chromatographie sur
couche mince et leur dosage spectrophotométrique
Ann Technol Agric 13 359-375
- 60 DEMAUX M et BIDAN P - 1966 - Etude de l'inactivation par
la chaleur de la polyphénoloxydase du jus de pomme
Ann Technol Agric 15 349-359

- 61 DOMMERGUES P , GILLOT J , MARTIN C et PAYNOT M (1967) -
Mutagenèse chez l'oeillet de semis (Dianthus
caryophyllus) Analyse biochimique des pigments
floraux Station Amélioration Plantes INRA
(Dijon)
- 62 DRONZEK B L , HWANG P and BUSHUK W - 1972 - Scanning elec-
tron microscopy of starch from spouted wheat
American Assoc of Cereal Chemistry, vol 49
no 2 232-239
- 63 DURKEE A B and HARBORNE J B - 1973 - Flavonol glycosides
in Brasica and Sinapis Phytochemistry 12 1085-
1089
- 64 ECHLIN P - 1971 - Preparation of labile biological material
for examination in the Scanning Electron Microsco-
pe Scanning electron microscopy Systematic and
evolutionary applications V H Heywood
- 65 EINERT, A E and others - 1970 - Scanning electron microsco-
pe studies of apices of Lilium longiflorum for
determining floral initiation and differentiation
J Amer Soc Hort Sci no 95 5-8
- 66 EMINO and RASMUSSEN - 1971 - Scanning electron microscope
studies of the shoot apex in Dianthus caryophyllus
L c v Scania J Amer Soc Hort Science 96 no 2

- 67 FAHSELT D - 1971 - Flavonoid components of Dicenta cana-
densis (Fumariaceae) Canadian Journal of Botany
49 1559-1563
- 68 FLANZY M et AUBERT S - 1968 - Méthode de purification de
l'ensemble des composés phénoliques du vin Ann
Technol Agric 17(1) 93-98
- 69 FLANZY M et BOURZEIX M - 1968 - L'utilisation de la chro-
matographie sur couches minces pour separer quan-
tativement les flavonols des anthocyanes des ex-
traits et jus de raisin et des vins en vue du do-
sage de ces colorants jaunes Qualitas Plantarum
et material vegetabiles n° 1-4
- 70 FLANZY M et AUBERT S - 1969 - Méthode de distinction rapide
de quelques vins rouges de cépages hybrides inters-
pécifiques producteurs directs par emploi du réac-
tif sulfomercurique Ann Technol Agric 18(1)
17-25
- 71 FLANZY M , AUBERT S et MARINOV M - 1969 - Nouvelle technique
de dosage des tanins leucoanthocyaniques Applica-
tions Ann TecnoI Agric 18(4) 327-338
- 72 FOHRING J and OELERT H H - 1970 - The best shading color
with regard to the physiology of plants raised
in the greenhouse Erwerbsgärtner 24 1023-4

- 73 FOHRING J and OELERT H H - 1970 - The development of the best shading colour with regard to the physiology of plants raised in the greenhouse Zierpflanzenbau 10 417-19
- 74 FRANCIS F J - 1970 - Anthocyanins in pears Hort Science vol 5 42
- 75 FROST S and HOLM G - 1972 - Thin-layer chromatographic studies of phenolic compounds in seventeen parental varieties of barley Hereditas 70 259-264
- 76 GAIL POLLOCK H , VICKERY R K and WILSON K G - 1967 - Flavonoid pigments in Mimulus cardinalis, and its related species I anthocyanins American Jour of Botany vol 54 695-701
- 77 GEISSMAN T A , HINREINER E H and JORGENSEN E C - 1956 - Inheritance in the carnation, Dianthus caryophyllus V The chemistry of flower color variation, II Genetics 41 93-97
- 78 GEISSMAN - 1963 - Comparative Biochemistry vol 9 M Florkin et E H Stotz Elsevier London
- 79 GOMBKOTO G and PAIS I - 1969 - Chromatographic investigations on the anthocyanin pigments of raspberry Kert Egyet Közlen 33 117-23
- 80 GOODWING T W 1965 - Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments Academic Press London and New York

- 81 GOODWING T W and MERCER E I - 1972 - Introduction to Plant Biochemistry Cap 14 Flavonoids and related compounds Pergamon Press, Oxford, New-York
- 82 GRAND L F and MOORE R T - 1972 - Scanning electron microscopy of Cronartium spores Canadian Journal of Botany 50 no 8 1741-1742
- 83 GRISEBACH H 1965 - Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments Capter 10 Biosynthesis of flavonoids T W Goodwin Academic Press, New-York
- 84 HAGEN CH W - 1966 - The differentiation of pigmentation in flower parts I The flavonoid pigments of Impatiens balsamina, genotype 11HHP^rP^r, and their distribution within the plant Amer Journal Bot 53 46-54
- 85 HAGEN CH W - 1966 - The differentiation of pigmentation in flower parts II Changes in pigments during development of buds in Impatiens balsamina genotype 11HHP^rP^r Amer Journal Bot 53(1) 54-60
- 86 HALEVY A H - 1962 - Anthocyanins in petals of Tulip var "President Eisenhower" Biochem J 83 637
- 87 HALL I V and STARK R - 1972 - Anthocyanin production in canberry leaves and fruit, related to cool temperatures at a low light intensity Hort Res 12 183-186

- 88 HANAN J J - 1959 - Influence of day temperatures on growth and flowering of carnations Proc Amer Soc Hort Sci vol 74 692-703
- 89 HARBORNE J B and SHERRATT H S - 1957 - The identification of the sugars of anthocyanines Proc Biochem Soc Biochem J 65 23-24
- 90 HARBORNE J B - 1959 - The chromatography of the flavonoid pigments V Chromatogr 2 581-604
- 91 HARBORNE J B - 1964 - Biochemistry of phenolic compounds Academic Press London and New-York
- 92 HARBORNE J B - 1964 - Ultraviolet spectroscopy of polyphenols Methods in polyphenol chemistry Pridham Pergamon Press 13-36
- 93 HARBORNE J B - 1965 - Plant polyphenols XV Flavonols as yellow flower pigments Phytochemistry 4 647-657
- 94 HARBORNE J B - 1967 - Comparative biochemistry on the flavonoids Academic Press, London and New-York
- 95 HARBORNE J B - 1968 - Correlations between flavonoid pigmentation and systematics in the family Primulaceae Phytochemistry 7 1215-1230
- 96 HARBORNE J B and SWAIN T - 1969 - Perspectives in Phytochemistry Academic Press London and New-York

- 97 HARBORNE J B , HEYWOOD V H and SALEH N A - 1970 - Chemo-
systematics of the compositae Flavonoid patterns
in the Chrysanthemum complex of the tribe Anthemi-
deae Phytochemistry 9 2011-2017
- 98 HARBORNE J B - 1973 - Phytochemical methods Cap II Pheno-
lic compounds Chapman and Hall London
- 99 HARBORNE J B , MABRY T J and MABRY H - 1975 - The flavo-
noids Champman and Hall Ltd London
- 100 HAYASHI K , SAITO N , SUKEKAWA M and OSAWA Y - 1972 - Infra-
red spectra of anthocyanins and anthocyanidins pro-
viding additional data for their identification
Science Report of the Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec
B vol 14 no 220 293-312
- 101 HETMANSKI W and NYBOM N - 1968 - The anthocyanins of Edi-
ble Rhubarb International Journal for processing
and analysis of fruits Pag 256-260
- 102 HEYWOOD V H - 1969 - Scanning electron microscopy in the
study of plant materials Micron 1, 1-14
- 103 HRAZDINA G - 1970 - Column chromatographic isolation of
the anthocyanidin-3, 5-diglucosides from grapes
J Agric Fd Chem 18 243-5
- 104 HOWARD G S - 1968 - Poliphoid carnations Their identifi-
cation and breeding behavoir Journal of Heredity
vol 59 77-80

- 105 ISHIKURA N - 1972 - Anthocyanins and other phenolics in autumn leaves *Phytochemistry* vol 11 2555-2558
- 106 JACQUIN-DUBREUIL A - 1972 - Dosage densitométrique direct par réflexion des flavonoïdes de la gaude (Reseda luteola L) séparés par chromatographie sur couche mince *J Chromatogr* 71 487-498
- 107 JAY M - 1971 - Quelques problèmes taxonomiques et phylogénétiques des Saxifragacées vus à la lumière de la Biochimie flavonique *Bull Museum National D'Histoire Naturelle* vol 42 754-775
- 108 JENNEN A - 1972 - Les matières des fleurs I Les anthocyanes dans les variétés de roses rouges *Revue de l'Agriculture* n° 5 711-721
- 109 JENNEN A - 1973 - Les matières colorantes des fleurs II Les hétérosides flavoniques dans les variétés de roses rouges et jaunes *Revue de l'Agriculture* n° 1
- 110 JURD L - 1962 - Spectral properties of flavonoid compounds *Chem Flavonoid compounds* Geissman Pergamon Press 107-155
- 111 JURD L and ASEN S - 1966 - The formation of metal and "copigment" complexes of cyanidin 3-glucoside *Phytochemistry* vol 5 1263-71

- 112 KAWASE K , TSUKAMOTO Y , SAITO N and OSAWA Y - 1970 -
Studies on flower color in Chrysanthemum mori-
folium Ramat I Anthocyanins Plant Cell Phy-
siol 11 349-353
- 113 KEITH R W TOURNEAU D and MAHLUM D - 1958 - Qualitative
paper-chromatographic determination of phenols
J Chromatogr 1 534-536
- 114 KU P K and MANCINELLI L - 1972 - Photocontrol of antho-
cyanin synthesis I Action of short, prolonged
and intermitent irradiations on the formation
of anthocyanins in cabbage, mustard and turnip
seedlings Plant Physiol 49 212-217
- 115 LEDERER M - 1961 - Chromatographic Reviews Elsevier
Pub Co , New-York, London
- 116 LOCCI R and PEDTROLINI B - 1970 - Morphology and develop-
ment of streptovercicillium species as examined
by scanning electron microscopy Giornale di
Microbiologia 18 69-76
- 117 LOOSE R de - 1969 - The flower pigments on the Belgian
hybrids of Rhododendron simsii and other species
and varieties from Rhododendron subseries obtu-
sum Phytochemistry 8 253-59

- 118 LOOSE R de - 1970 - Flavonoid glycosides in the petals
of some Rhododendron species and hybrids
Phytochemistry 9 875-79
- 119 LOOSE R de - 1970 - Flower pigment composition of na-
tural bud variants among hybrid Chinese azaleas,
Rhododendron simsii J Hort Sci vol 45 265 -
274
- 120 MABRY T J - 1966 - "Comparative Phytochemistry" 231-244
T Swain ed Academic Press, London, New-York
- 121 MABRY T J , MARKHAM K R and THOMAS M B - 1970 - The sys-
tematic identification of flavonoids Springer
Verlag Berlin
- 122 MAHLBERG P - 1973 - Scanning electron microscopy of starch
grains from latex of Euphorbia terracina and E
tirucalli Planta 110 77-80
- 123 MAROUSKY F J - 1968 - Effects of temperature on anthocya-
nin content and color of poinsettia bracts Proc
Amer Soc Hort Sci 92 678-84
- 124 MARSHALL H H - 1975 - New genetic sources of peonin and
a new combination of anthocyanins in rosa J
Amer Soc Hort Sci 100 (4) 336-338

- 125 MASQUELIER J et RICCI R - 1963 - Etude chromatographique des constituants cinnamiques du vin Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux T 102
- 126 MASQUELIER J FAVREAU G et RAYMOND Y - 1969 - Etude du pigment rouge isolé des fruits d'Actaea rubra Naturaliste can 96 191-202
- 127 MEARS J A and MABRY T J - 1972 - A procedure for the U V detection of hydroxyl and methoxyl groups at C₆ in flavones and 3-0- substituted flavonols Phytochemistry 11 411-412
- 128 MEHLQUIST G A L - 1940 - Inheritance in the carnation Dianthus caryophyllus I Inheritance of flower color Proc Amer Soc Hort Sci 37 1019-1021
- 129 MEHLQUIST G A L - 1941 - Inheritance in the carnation, Dianthus caryophyllus II Inheritance of nine abnormal types Proc Amer Soc Hort Sci Vol 38 699-704
- 130 MEHLQUIST G A L - 1945 - Inheritance in the carnation V Tetraploid carnations from interspecific hybridization Amer Soc Hort Sci vol 46 397-406
- 131 MEHLQUIST G A L and GEISMAN T A - 1947 - Inheritance in the carnation Dianthus caryophyllus III Inheritance of flower color Ann Missouri Bot Gard 34 39-74

- 132 MEHLQUIST G A L - 1954 - Somatic mutations in the carnation,
Dianthus caryophyllus L Proceedings of National
Academy of Sciences vol 40 432-436
- 133 MEHLQUIST G A L and SAGAWA Y - 1962 - The effect of gamma
radiation on carnations XVI th International Hor-
ticultural Congress pag 10-18
- 134 MELKUMJAN I S and ZARJAN, A R - 1969 - Anthocyanins of
tulip flowers Biol Z Armeniı 22 (4) 83-9
- 135 MEYNET J , CONNU A et PAYNOT M - 1971 - Analyse du fonctionne-
ment des gènes majeurs impliqués dans la pigmenta-
tion florale du Petunia Ann Amélior Plantes 21
(2) 103-116
- 136 MICHAUD J - 1966 - Densitométrie des polyphénols réduc-
teurs Annales pharmaceutiques françaises 24
nº 7-8 533-537
- 137 MICHAUD J - 1966 - Dosage colorimétrique des polyphénols
réducteurs Bull Soc Pharm Bordeaux 105 219-244
- 138 MILBORROW B V - 1973 - Biosynthesis and its control in
plants Regulatory mechanisms in the photocontrol
of flavonoid biosynthesis Harry Smith Academic
Press C 12
- 139 MOURGUES J et BOURZEIX M - 1968 - Evolution de l'état
d'oxydoréduction et des teneurs en flavonols
et en anthocyanes du raisin au cours de son dé-
veloppement Ann Tech Agric 17 53-66

- 140 MUSZYNSKI S - 1964 - A survey of anthocyanidins in petunia
Physiologia Plantarum vol 17
- 141 MUSZYNSKI S and NYBOM N - 1969 - The relationships between
Prunus avium, Prunus mahaleb, and Prunus fontane-
siana, studied by means of thin-layer chromatogra-
phy Acta Societatis Botanicorum Poloniae vol
XXXXVIII no 3
- 142 NORRIS K H and BUTLER W L - 1961 - Techniques for obtaining
absorption spectra on intact Biological samples
Ire transactions on bio-medical electronics 153-
157
- 143 NYBOM N - 1963 - A new systems for thin-layer chromatography
Nature vol 198 no 4886 1229-1230
- 144 NYBOM N - 1964 - Thin-layer chromatographic analysis for
anthocyanidins Physiol Plant 17 157-169
- 145 NYBOM N - 1966 - Thin-layer chromatography with the Balsgard
System Acta Agriculturae Scandinavia Sup 16
- 146 NYBOM N - 1968 - Cellulose thin layers for anthocyanin ana-
lysis, with special reference to the anthocyanins
of black raspberries Journal of Chromatography
38 382-387
- 147 OOTANI S and MIURA T - 1961 - Paper chromatografic survey
of anthocyanins in carnation, Dianthus caryophy-
llus The Institute for breeding research Bull
no 2 22-27

- 148 OSAWA Y , KOIZUMI M and SAITO N - 1971 - Zone electrophoretic investigation of anthocyanins *Phytochemistry* vol 10 1591-1593
- 149 PARKS C R , SANDHU S S and MONTGOMERY K R - 1972 - Floral pigmentation studies in the genus *Gossypium* IV Effects of different growing environments on flavonoid pigmentation *Amer Journal of Botany* 59 (2) 158-164
- 150 PARTRIDGE S M - 1949 - Aniline phthalate as a spraying reagent for chromatography of sugars *Nature* 164, 443
- 151 PATRIKKEVA A P and BLINO V A - 1968 - Phytochemical investigation on the flavonoids of *Convolvulus ammannii* *Trudy leningraf farmaceut Inst* 26 174-8
- 152 PAYNOT M and CORNU A - 1969 - Heredity and chromatographic analysis of anthocyanin pigmentation in the flowers and bracts of "*Salvia horminum*" *Ann Amél Plantes* 19 5-13
- 153 PAYNOT M et MARTIN C - 1969 - Biosynthèse des anthocyanes de *Begonia gracilis* var *Carmen* en fonction de la température *Bull Soc Franç Physiol Végét* 15 1, 47-53
- 154 PECKET R E - 1965 - Development of anthocyanin pigmentation in flowers of *Lathyrus odoratus* *J of Experimental Botany* 17 177-84



- 155 POUX C et AUBERT S - 1968 - Corrélations entre la constitution en composés phénoliques des vins, la température de vinification et les caractéristiques générales de l'année Ann Technol Agric 17(4) 299-313
- 156 PRITHIPALSINGH and DAKSHINI K M - 1973 - Kaempferol 3-glucoside from Crateva adansonii d c subsp odora jacobs (family capparaceae) and its taxonomic significance Curr Sci no 7 248-249 - April 5
- 157 RAMAN C V - 1969 - Spectrophotometry of floral extracts Curr Sci 38 527-8
- 158 RANDEKATH K - 1969 - Cromatografia de capa fina Enciclopedia de la Química Industrial Tomo 8 Ediciones Urmo, S A
- 159 RIBEREAU-GAYON P - 1959 - Recherches sur les anthocyanes des végétaux, application au genre Vitis Librairie Générale de l'Enseignement Paris
- 160 RIBEREAU-GAYON P - 1964 - Les composés Phénoliques du raisin et du vin Ann Physiologie Végétale
- 161 RIBEREAU-GAYON P - 1968 - Les composés phénoliques des végétaux Dunod Paris
- 162 ROGGEN H P - 1972 - Scanning electron microscopical observations on compatible and incompatible pollen-stigma interactions in Brassica Euphytica 21 1-10

- 163 RUTLAND R B - 1968 - The effect of temperature on concentration of anthocyanin in pink flowers of Chrysanthemum morifolium Ram Proc Amer Soc Hort Sci 93 576-582
- 164 RUTLAND R B and WALTERS K W - 1973 - Anthocyanin in flowers of Chrysanthemum morifolium Ram During anthesis in relation to sugar content J Amer Soc Hort Sci 98 (1) 74-77
- 165 SAITO N , INHIZUKA K and OSAWA Y - 1970 - Paper chromatographic identification of flavonoids from a scarlet flowering Dahlia and crystallization of pelargonin and butein The Botanical Magazine Tokyo vol 23 no 985 229-232
- 166 SAITO N , OSAWA Y and HAYASHI K - 1971 - Platycodin, a new acylated anthocyanin in Chinese bell-flower Platycodon grandiflorum Phytochemistry vol 10 445-447
- 167 SAITO N , OSAWA Y , and HAYASHI, K - 1972 - Isolation of a blue-violet pigment from the flowers of Platycodon grandiflorum Bot Mag Tokyo 85 105-110
- 168 SAKAMURA S and KAWANO K - 1970 - Cyanidin 3-xylosylgalactoside an anthocyanin from Aralia elata and Aralia cordata Phytochemistry 9 1147

- 169 SEIKEL M K - 1962 - The chemistry of flavonoid compounds
A Geisman pág 70, Pergamon Press - Oxford
- 170 SHISA M and TAKANO T - 1964 - Effect of temperature and
light on the coloration of rose flowers Jour
Japan Soc Hort Sci 33 140-146
- 171 SIEGELMAN H W and HENDRICKS S B - 1958 - Photocontrol
of anthocyanin synthesis in apple skin Plant
Physiol 33 185-190
- 172 SMITH H - 1973 - Biosynthesis and its control in plants
Milborrow Cap 12 "Regulatory mechanisms in
the photocontrol of flavonoid biosynthesis' Aca-
demic Press London N York
- 173 STAHL E - 1965 - Thin-layer chromatography Springer-Ver-
lag Berlin-Heidelberg - New-York Academic Press
- 174 STEWART R N - 1951 - Colchicine induced tetraploids in
carnations and poinsettias Amer Soc Hort Sci
vol 57 408-410
- 175 STICKLAND R G and SUNDERLAND N - 1972 - Production of
anthocyanins, flavonols, and chlorogenic acids
by cultured callus tissues of Haplopappus gra-
cilis Ann Bot 36 443-57
- 176 STICKLAND R G - 1972 - Changes in anthocyanin, carotenoid,
chlorophyll, and protein in developing florets of
the Chrysanthemum Ann Bot 36 459-69

- 177 STICKLAND R G and SUNDERLAND N - 1972 - Photocontrol of growth, and of anthocyanin and chlorogenic acid production in cultured callus tissues of Haploppus gracilis Ann Bot 36 671-85
- 178 SWAIN T and BATE-SMITH E C - 1962 - "Flavonoid Compounds" en Comparative Biochemistry vol III Florkin and Mason Academic Press, London, New-York
- 179 SWAIN T - 1963 - Chemical plant taxonomy Academic Press London and New-York
- 180 SWAIN T - 1966 - Comparative Phytochemistry Academic Press, London, New-York
- 181 SWAIN T - 1974 - Comparative Biochemistry, Molecular evolution Florkin and Stotz vol 29 A - Elsevier Chap II Biochemical Evolution of Plants
- 182 TANGUY J - 1970 - Quelques aspects du métabolisme des composés phénoliques chez les Nicotiana hypersensibles au virus de la mosaïque du tabac souche commune These de Doctorat Faculté des Sciences de Paris
- 183 TISSUT M - 1972 - La synthèse flavonique dans les tulipes en survie de bulbe d'oignon Physiol Végét 10 (2) 381-391

- 184 TOWERS G H N - 1974 - Cap 7 Enzymological aspects of flavonoid and liquin biosynthesis and degradation in Plants M T P International Review of Science Biochemistry Series One vol 11
- 185 TRONCHET J - 1966 - Etude des constituants flavoniques de Convolvulus sepium I Différences observées entre les sujets croissant dans une station ombragée et dans une station fortement insolaée Ann Sci Univ Besançon, Botanique fasc 3
- 186 TRONCHET J - 1972 - Effects de talures provoquées sur les glucosides flavoniques de corolles de Dianthus et Lonicera Premiers résultats Bull Feder Soc Hist Natur T LXXIV n° 3
- 187 TRONCHET J - 1972 - Pigments flavoniques des corolles et pigments flavoniques 'de surface', premiers résultats Annal Sci Univ Besançon 3^a series, fasc 13
- 188 VEGA F A y MARTIN C - 1963 - Anthocyanins of the Squill Nature, vol 197 n° 4865 382-383
- 189 VEGA F A and MARTIN C - 1967 - Isolation of cyanidin, 3,5-diglucósido from red roses Chem Ind Lond n° 23 p 954
- 190 VEGA F A and MARTIN C - 1969 - Separación cromatográfica de antocianinas de la escila "Urginea maritima" Baker Anales Academia Farmacia vol XXXV n° 3

- 191 VIDAL Ma D , CABALLERO A y AGUILA J - 1973 - Extraction et identification des pigments flavonoïdes de quelques varietes mediterraneennes de Dianthus caryophyllus Acta Horticultrae 43 vol 2 405-412
- 192 VOIRIN B et LEBRETON P - 1971 - Recherches chimiotaxonomiques sur les plantes vasculaires XXIII Distribution et signification taxonomiques des flavonoides chez les Ptéridophytes Boissiera 19 259-267
- 193 VRIES D P , VAN KEULEN H A and BRUYN J W - 1974 - Breeding research on rose pigments The occurrence of flavonoids and carotenoids in rose petals Euphytica 23, 447-457
- 194 WADA E - 1952 - Isolation of a kaempferol-3 rhamnoglucoside from flowers of *N silvestris* J Agric Chem Soc Jap 26 159-162
- 195 WATANABE R and WENDER S M - 1965 - Flavonoid and certain related phenolic compounds in parts of the tobacco flowers Arch Biochim Biophys 112 111-114
- 196 WALKER J R L - 1975 - The biology of plant phenolic Ed Edward Arnold
- 197 WEINSTEIN L H - 1957 - Senescence of Roses I Chemical Changes associated with senescence of cut better times roses Boyce Thompson Institute for Plant Research, Inc 19(1) 33-48 July-September

- 198 WEINSTEIN L H and LAURENCOT - 1958 - Senescence of Roses II
Dark fixation of CO₂ by cut better times roses at
different stages of senescences Boyce Thompson
Inst 19 (4) 327-340
- 199 WEINSTEIN L H and LAURENCOT - 1963 - Studies on the perser-
vation of cut flowers Boyce Thompson Inst 22 (2)
81-90
- 200 WILLIAMS A M - 1955 - Paperchromatography of cinnamic acid
derivatives Chem and Industry 120-121
- 201 WOOTEN J W - 1971 - Chromatographic studies in the sagittaria
graminea complex Canadian Journal of Botany 49
1793-1797
- 202 YAMABA T and CARDINI C E - 1960 - The biosynthesis of plant
glycosides I Monoglucosides Arch Biochim Biophys
86 127-132
- 203 YASUDA H - 1964 - Studies on the expression of color tone
in rose petals I Characteristic structure of the
epidermis of petals in velvety dark red roses
Jour Faculty Liberal Arts and Science Shinshu
no 14 31-37
- 204 YASUDA H - 1965 - Studies on the expression of color tone
in rose petals II Changes of the epidermal struc-
ture in the velvety dark red petals as flower de-
velops Jour Facul Liberal Arts and Science Shinshu
no 15 15-19

- 205 YASUDA H - 1966 - Studies on the expression of color tone in rose petals III The role of anthocyanin in the expression of black tone in the petals of velvety dark red roses Jour Facul Liberal Arts and Science Shinshu no 15 23-30
- 206 YASUDA H - 1967 - Studies on the expression of color tone in rose petals Bot Mag (Tokio) 80 357-362
- 207 YASUDA H - 1970 - Studies on "Bluing Effect" in the petals of red rose I Some cytochemical observations on epidermal cells having a bluish tinge Bot Mag Tokyo 83 233-236
- 207 ZIESLIN N and HALEVY A H - 1969 - Petal blackening in "Baccara Roses" Jour of Amer Soc Hort Sci vol 94 no 6 629-631

