

ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ - ΧΗΜΙΚΗ ΤΟΥΣ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Καθηγ. Χρήστος Σουλελής, Εργαστήριο Φαρμακογνωσίας, Τμήμα Φαρμακευτικής Α.Π.θ.

Τι είναι φλαβονοειδή

Φλαβονοειδή είναι πολυφαινολικές ενώσεις, πολλές από τις οποίες είναι υπεύθυνες για το χρώμα των καρπών και των ανθέων, είναι πολύ διαδεδομένες στα φυτά και συνιστούν σημαντικό κομμάτι της διατροφής.

Περίπου 3.000 ενώσεις, ίσως και περισσότερος αριθμός, είναι γνωστές και απαντούν στα ανώτερα φυτά. Στις λειχήνες και στο ζωικό βασίλειο δεν έχουν βρεθεί φλαβονοειδή μέχρι σήμερα εκτός από μερικά φλαβονοειδή που βρέθηκαν στα φτερά μιας πεταλούδας. Επίσης, δεν απαντούν στα φύκη και τους μύκητες, αν και υπάρχει μια αναφορά για μια φλαβονή που απαντά στα φύκη του γένους *Nitella* και ενός άλλου που βρέθηκε στο μύκητα *Aspergillus candidus*.

Στα φυτά απαντούν είτε με τη μορφή αγλύκου ή σε μορφή γλυκοσιδών. Οι γλυκοσίδες είναι Ο-γλυκοσίδες και μικρός αριθμός είναι C-γλυκοσίδες (Εικόνα 1).

Επειδή είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση συνιστούν μέρος της διατροφής του ανθρώπου. Υπολογίζεται ότι ο άνθρωπος παίρνει με την τροφή του 1 gr /ημερησίως.

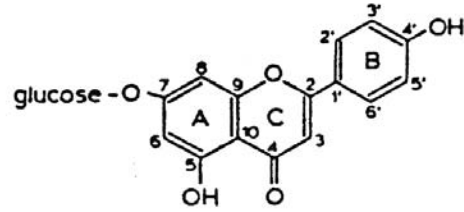
Κατηγορίες φλαβονοειδών

Ανάλογα του βαθμού οξειδωσης του πυρανικού τους δακτυλίου διαιρούνται σε κατηγορίες:

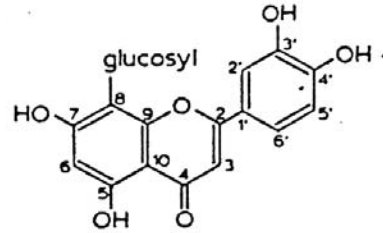
1. Παράγωγα του 2-φαινυλοβενζοπυριλίου: ανθοκυάνες
2. Παράγωγα της 2-φαινυλοχρωμόνης: φλαβόνες, φλαβονόλες, και τα διμερή τους, φλαβανόνες, ισοφλαβόνες, ισοφλαβανόλες, ξανθόνες.
3. Παράγωγα της 2-φαινυλοχρωμανόνης: Φλαβάνες, φλαβαν-3-όλες, φλαβαν-3,4-διόλες, χαλκόνες, διϋδροχαλκόνες, κατεχίνες.
4. Παράγωγα της βενζυλιδενεκουμαρόνης: αουρόνες (Εικόνα 2).

Βιοσύνθεση των φλαβονοειδών:

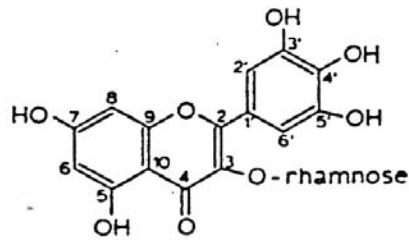
Όλα τα φλαβονοειδή έχουν κοινό βιοσυνθετικό δρόμο και ως εκ τούτου έχουν τον ίδιο βασικό σκελετό. Προέρχονται από τη συσσωμάτωση δύο άλλων δρόμων του άλατος του σικιμικού και μαλονικού οξέος.

Flavone -O-glycoside :

Apigenin 7-O-glucoside
(= 7-O-glucoside of 5,7,4'-trihydroxyflavone)

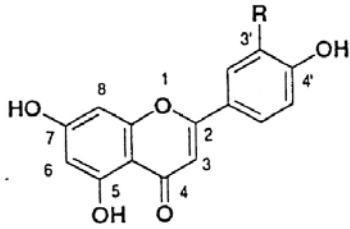
Flavone -C-glycoside :

Luteolin 8-C-glucoside (orientin)
(= 8-C-glucoside of 5,7,3',4'-tetrahydroxyflavone)

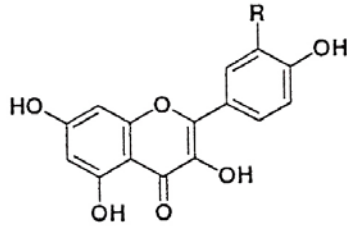
Flavonol -O-glycoside :

Myricetin 3-O-rhamnoside
(= 3-O-rhamnoside of 5,7,3',4',5' - pentahydroxyflavonol)

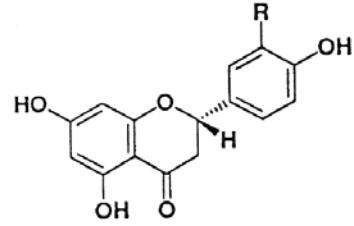
Εικόνα 1

**FLAVONES**

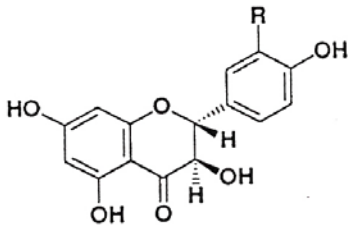
R = H: *Apigenin*
R = OH: *Luteolin*

**FLAVONOLS**

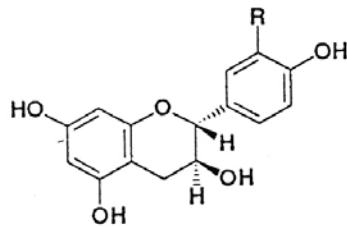
R = H: *Kaempferol*
R = OH: *Quercetin*

**FLAVANONES**

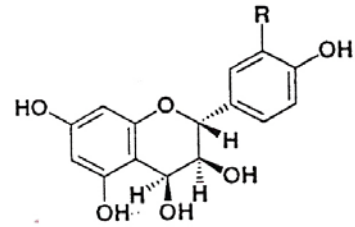
R = H: *Naringenin*
R = OH: *Eriodictyol*

**DIHYDROFLAVONOLS**

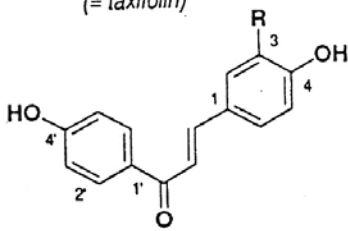
R = H: *Dihydrokaempferol*
R = OH: *Dihydroquercetin*
(= *taxifolin*)

**FLAVAN-3-OLS**

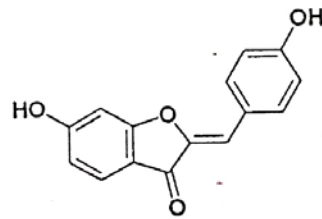
R = H: *Atzelechin*
R = OH: *Catechin*

**FLAVAN-3,4-DIOLS**

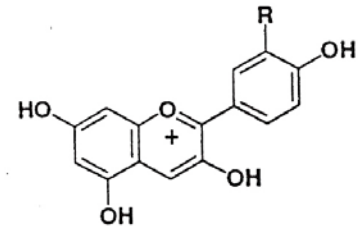
R = H: *Leucopelargonidin*
R = OH: *Leucocyanidin*

**CHALCONES**

R = H: *Isoliquiritigenin*
R = OH: *Butein*

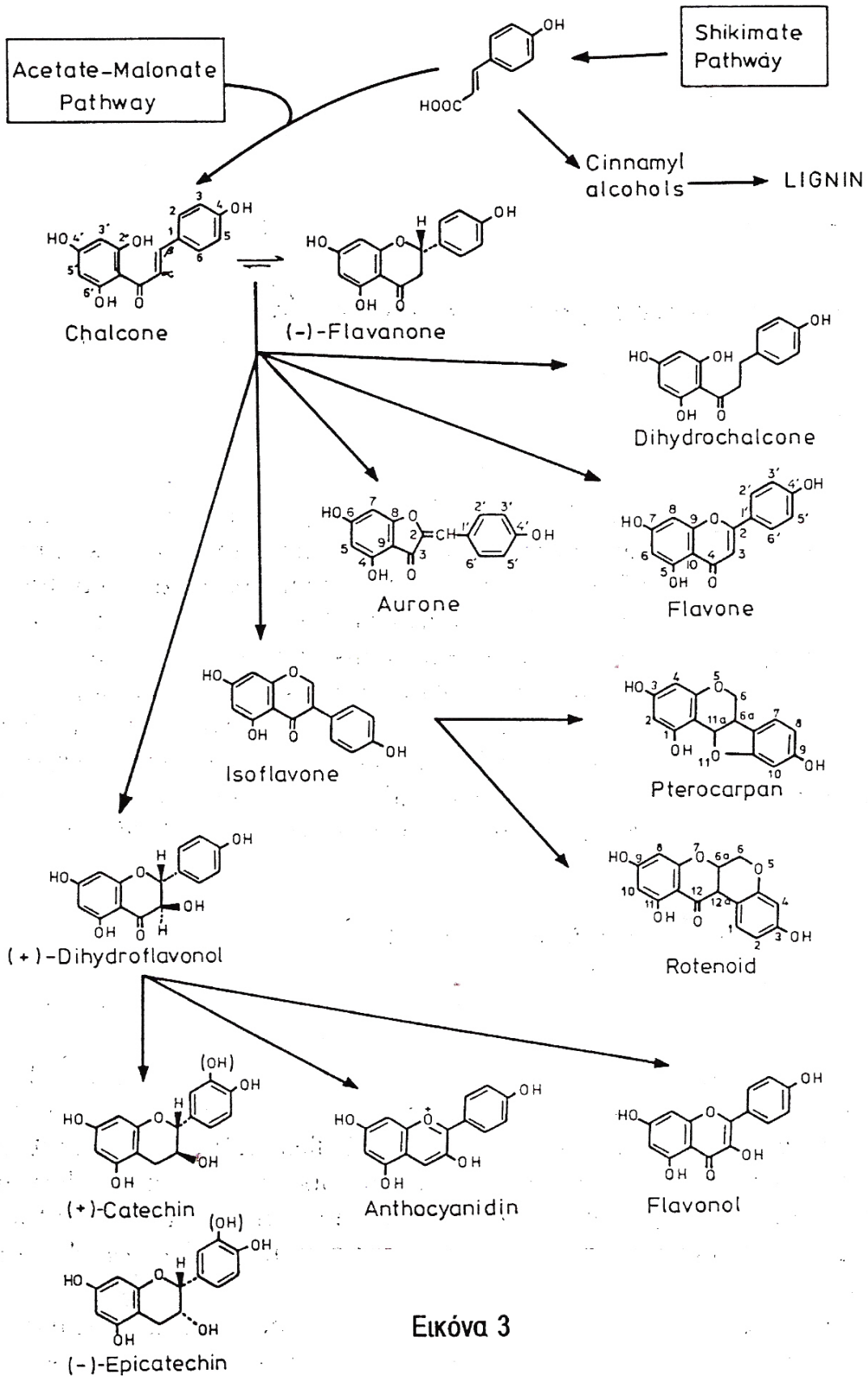
**AURONES**

Hispidol

**ANTHOCYANIDINS**

R = H: *Pelargonidin*
R = OH: *Cyanidin*

Εικόνα 2



Εικόνα 3

Το πρώτο φλαβονοειδές που προέκυψε από τη συνένωση των δύο δρόμων είναι η χαλκόνη και από αυτή με την επίδραση διαφόρων ενζυμικών συστημάτων προέκυψαν οι άλλοι τύποι των φλαβονοειδών (Εικόνα 3).

Πώς λαμβάνονται από τα φυτά

Φλαβονοειδή και οι γλυκοσίδες τους είναι σταθερές ενώσεις και μπορούν να παραλαμβάνονται από τα φυτά με εκχύλιση με ψυχρούς ή θερμούς διαλύτες. Οι διαλύτες μπορεί να είναι νερό, οργανικοί διαλύτες (μεθανόλη, αιθανόλη, οξικός αιθυλεστέρας, βουτανόλη, ακετόνη) ή συνδυασμός αυτών.

Μετά την παραλαβή τους με την εκχύλιση ακολουθεί ο διαχωρισμός τους με μεθόδους χρωματογραφίας όπως: PC, TLC, CC, DCCC, HPLC, χρησιμοποιώντας διάφορα συστήματα χρωματογραφίας (διαλύτες).

Στη συνέχεια με μεθόδους φασματοσκοπίας γίνεται ο ταυτισμός των ουσιών. Τέτοιες μέθοδοι είναι: UV, IR, NMR, MS. .

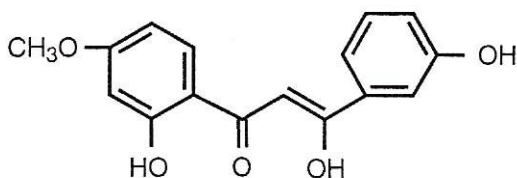
Χαλκόνες, σουρόνες, διϋδροχαλκόνες

Είναι μικρές ομάδες χρωστικών, οι οποίες είναι κίτρινες και σε αλκαλικό περιβάλλον μετατρέπονται σε κόκκινες.

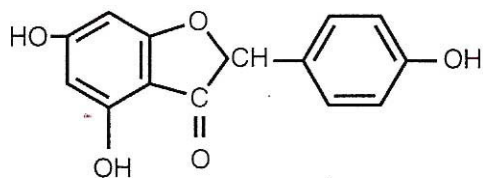
Ο οικολογικός τους ρόλος στη φύση σε σχέση με το χρώμα των φυτών και κυρίως των ανθέων είναι σημαντικός.

Οι διϋδροχαλκόνες είναι υδρογονωμένα παράγωγα των χαλκονών και είναι άχρωμες.

Οι χαλκόνες χαρακτηρίζονται από την παρουσία μιας γέφυρας με τρία άτομα άνθρακος με ένα ακόρεστο (α,β) δεσμό, οι δε σουρόνες από την παρουσία του δακτυλίου της βενζιλιδίνης.



Χαλκόνη

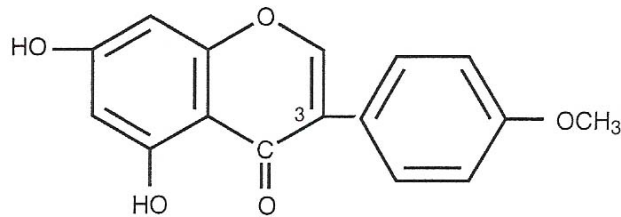


Αουρόνη

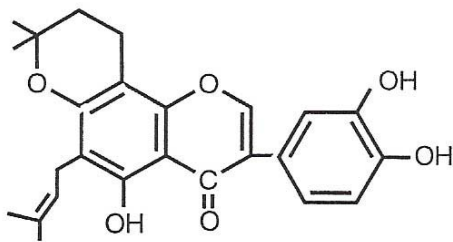
Απαντούν π.χ. στα Prunus, στο Piper methysticum, στο λυκίσκο και άλλα φυτά.

Ισοφλαβόνες - Ισοφλαβανόλες

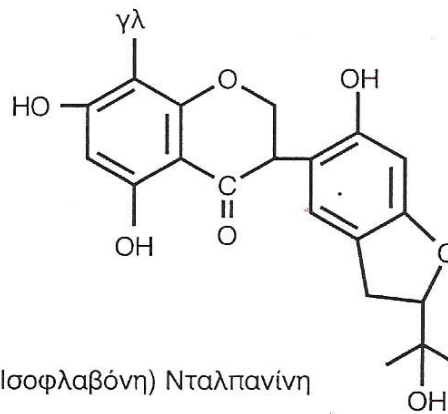
Οι ισοφλαβόνες διαφέρουν από τις άλλες τάξεις των φλαβονοειδών στο ότι είναι 3-φαινυλοχρωμόνες Π.χ. η βιοχανίνη



Είναι γνωστές περίπου 600 ενώσεις με σκελετό ισοφλαβόνης. Μπορούν να διαιρεθούν σε 12 τάξεις σύμφωνα με τα επίπεδα οξειδωσης και το είδος του δακτυλίου που μπορεί να είναι ενωμένος στο βασικό σκελετό της ισοφλαβόνης.

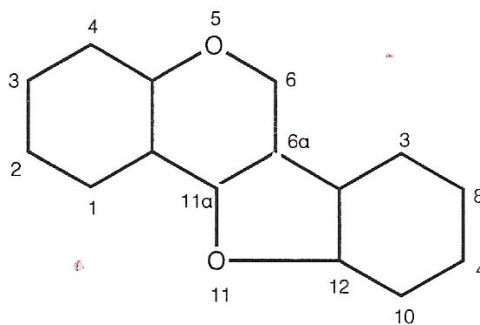


Πομιφερίνη (ισοφλαβόνη)

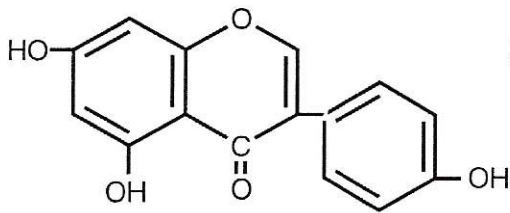


(Ισοφλαβόνη) Νταλπανίνη

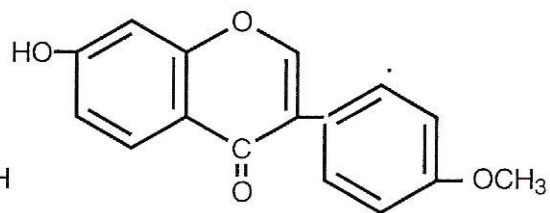
Οι πτεροκαρπάνες που έχουν τέσσερους δακτυλίους είναι μια από τις μεγαλύτερες τάξεις από τις ισοφλαβόνες και έχουμε το γενικό τύπο:



Οι ενώσεις αυτές έχουν έντονο αντιμυκητοκτόνο και αντιμικροβιακή δράση. Επίσης οι ισοφλαβόνες παρουσιάζουν μια σειρά από βιολογικές ιδιότητες. Όπως έδειξαν οι έρευνες, πρόβατα που βόσκουν σε λιβάδια που είναι πλούσια στο φυτό *Trifolium sulterraneum*, για μακρά περίοδο, παρουσιάζουν οιστρογόνες ιδιότητες. Δύο ισοφλαβόνες η γενιστεΐνη και φορμονονετίνη απομονώθηκαν από το ως άνω φυτό.



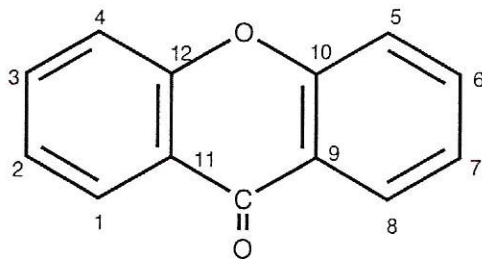
Γενιστεΐνη



Φορμονονετίνη

Ξανθόνες

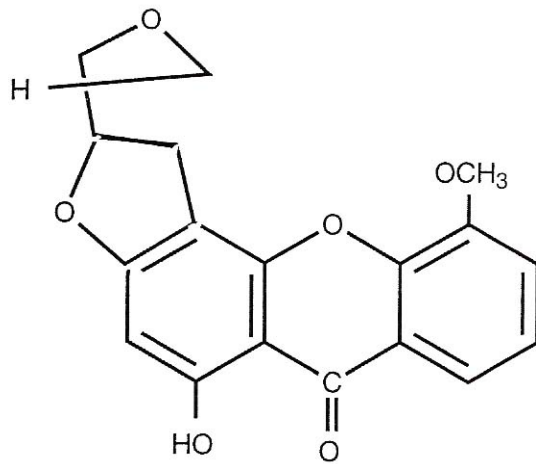
Οι ενώσεις αυτές διαφέρουν των φλαβονών και φλαβονολών στο ότι ο φαινολικός δακτύλιος είναι ενωμένος με το βενζοπυράνιο στη θέση 9,10.



Απαντούν σε περιορισμένο αριθμό οικογενειών όπως στις Gentianaceae, Polygonaceae, Leguminosae, Phamnceae. Βρέθηκαν επίσης στις πτέρες και σε μερικούς μύκητες.

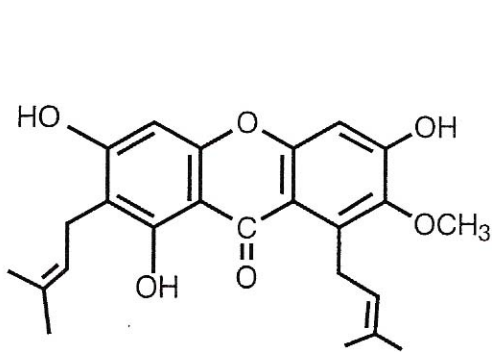
Οι ξανθόνες παρουσιάζουν κυτταροτοξικές και αντικαρκινικές ιδιότητες.

Από το φυτό *Psorospermum tetrifugum* (Cruciferae), φυτό της τροπικής Αφρικής, απομονώθηκε η ξανθόνη ψωροσπερμίνη με αντιλευχαιμικές ιδιότητες in vivo στην P388 λεμφοκυτταρική λευχαιμία στα ποντίκια.

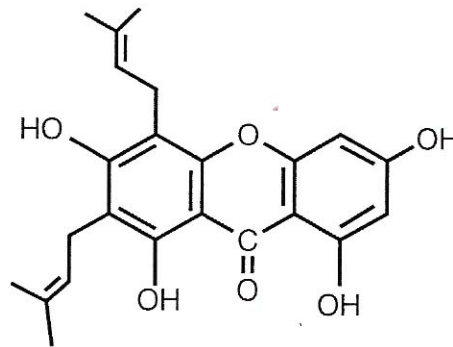


Ψωροσπερμίνη

Επίσης, βρέθηκαν διάφοροι μικροοργανισμοί που παράγουν ξανθόνες, με αντιμικροβιακή δράση. Παρόμοια δράση δείχνουν οι ξανθόνες που απομονώθηκαν από τα φυτά *Gareinia mangostana* και *Callorhynchum inophyllum* (Gruciferae)



Μανγκαστίνη



Γκαρτανίνη

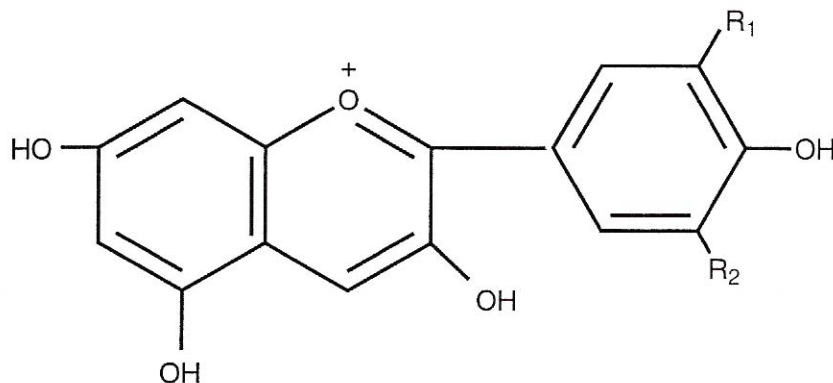
Ανθοκυάνες

Η ονομασία ανθοκυάνη αρχικώς χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τις ενώσεις που ήταν υπεύθυνες για το χρώμα των ανθέων του αραβοσίτου. Αργότερα εφαρμόστηκε σε ενώσεις που ήταν διαλυτές στο νερό και το χρώμα τους ήταν κόκκινο, μωβ, μπλε, βιολέτ στους καρπούς και τα άνθη. Παράγονται από το κατιόν 2-φαινυλοβενζοπυρίλιο, κοινός ως κατιόν φλαβίλιο.

Οι ανθοκυάνες απαντούν σε όλα τα αγγειόσπερμα εκτός από τα *Caryophyllaceae*.

Καίτοι αυτές γενικώς χαρακτηρίζουν το χρώμα των ανθέων και των καρπών, έχουν βρεθεί επίσης σε βράκτια φύλλα, ακόμη και σε ρίζες.

Έχουν το γενικό τύπο, με OH στη θέση C-3.



$R_1=R_2=H$ =Πελαργονιδίνη

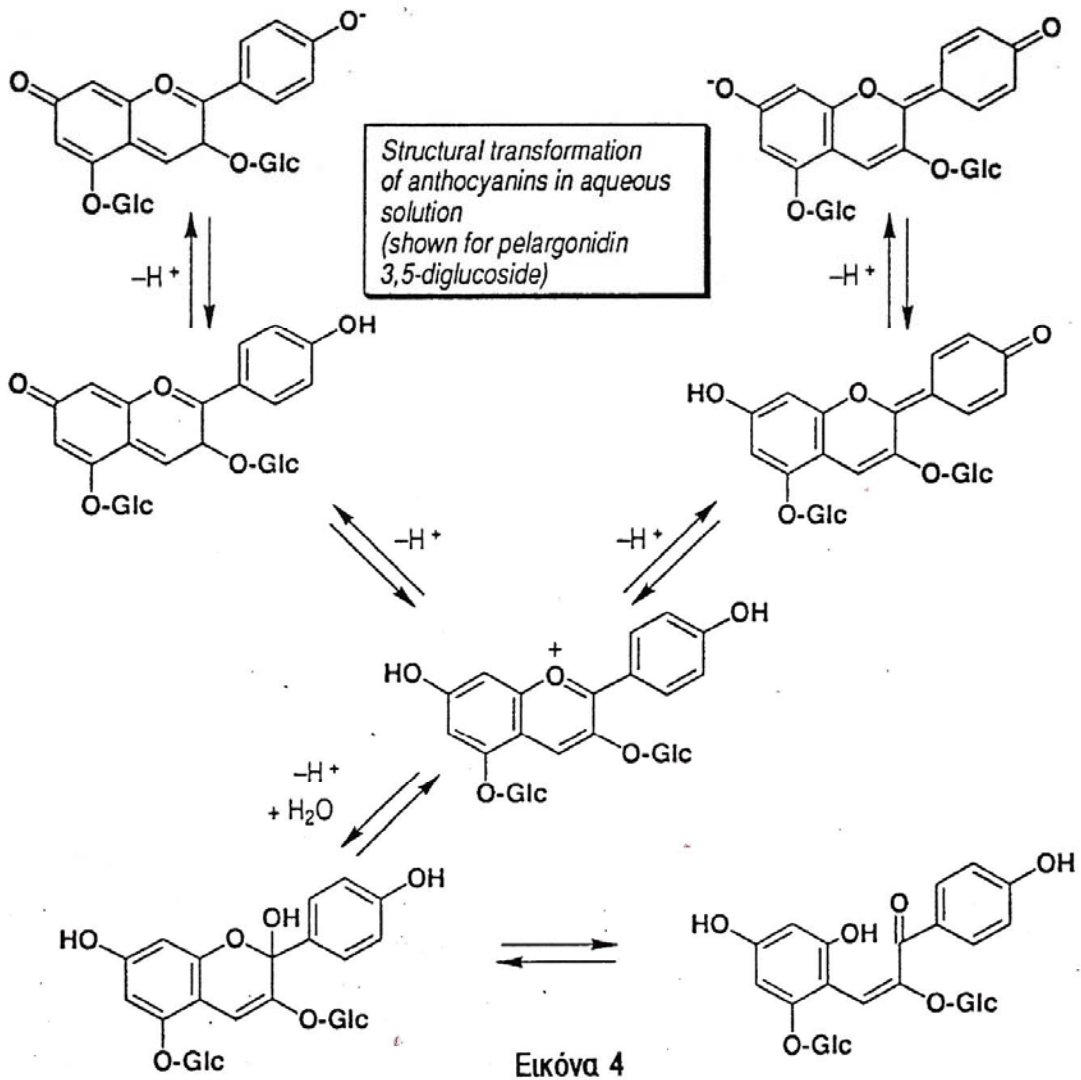
$R_1=OH$, $R_2=H$ =Κουανιδίνη

$R_1=R_2=OH$ = Δελφινίνη

Ιδιότητες

Διάφορες βιολογικές δοκιμασίες έδειξαν ότι οι ανθοκυάνες ελαττώνουν τη διαπερατότητα και ευθραυστότητα των τριχοειδών αγγείων. Η δράση αυτή πιθανώς να οφείλεται στο δεσμό που αναπτύσσεται μεταξύ αυτών και του κολλαγόνου των τοιχωμάτων των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων. Κατά αυτό τον τρόπο γίνεται αναστολή της δράσης των προελυτικών ενζύμων ελεστάση και κολλαγενάση. Η ιδιότητα αυτή των ανθοκυανών, έχει ως αποτέλεσμα τη χρήση αυτών στη θεραπεία συμπτωμάτων, όπως της φλεβικής ανεπάρκειας και για την προστασία των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων από την ευθραυστότητά τους.

Η χημική συμπεριφορά των ανθοκυανών σε υδατικά διαλύματα εξαρτάται από τις ιδιότητες του κατιόντος 2-φαινυλοβενζοπυριλίου, το οποίο στον ίδιο χρόνο είναι ένα ασθενές δισόξινο και ένα καλό ηλεκτρόφιλο αντιδραστήριο. Σε ισχυρή μέση οξύτητα $pH < 3$ το κατιόν που σχηματίζεται έχει χρώμα κόκκινο και σταθερό, ενώ σε μέση οξύτητα pH μεταξύ 4-5 το κατιόν χάνει ένα ή δύο πρωτόνια και έτσι σχηματίζεται μια ανυδροβάση, η οποία είναι ουδέτερη ή ιονίζεται αντίστοιχα σε κινόνη χρώματος μπλε. Με την προσθήκη νερού το κατιόν μετατρέπεται σε ψευδοβάση (καρβινόλη), η οποία είναι σχετικά άχρωμη, τελικό στάδιο είναι ο σχηματισμός χαλκόνης. Εάν το pH αυξάνεται τότε αυτές ιονίζονται περισσότερο και η δομή τους καταστρέφεται (Εικόνα 4).



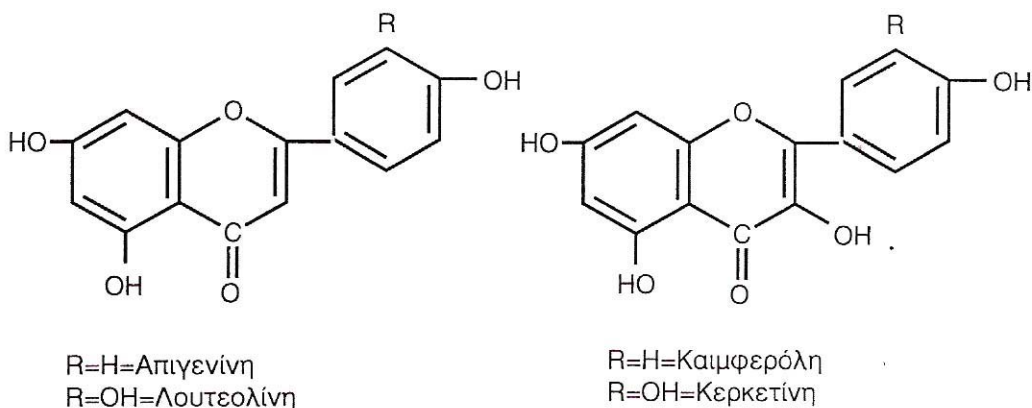
Φλαβόνες - Φλαβονόλες

Ο όρος "flavone" προέρχεται από το λατινικό flavus=κίτρινο. Απαντούν είτε ως άγλυκα είτε σε μορφή γλυκοσιδών.

Σπουδαιότερες είναι: απιγενίνη, λουτεολίνη και οι γλυκοσίδες τους.

Οι φυσικές φλαβόνες είναι συνήθως ολιγοϋδροξυλιωμένα παράγωγα. Ο βαθμός υδροξυλίωσης κυμαίνεται από 0-7. Ο βαθμός υδροξυλίωσης μπορεί να έχει βιογενετική σημασία διότι σε χαμηλό βαθμό υδροξυλίωσης επικρατούν οι φλαβόνες (3-θέση ελεύθερη), ενώ οι πολυϋδροξυλιωμένες συνήθως είναι φλαβονόλες (με OH στη θέση C-3). Σπουδαιότερες είναι: κερκετίνη, καιμφερόλη, μυρικετίνη, ισοραμνετίνη και οι γλυκοσίδες τους.

Η ύπαρξη ή όχι OH στη θέση C-3 έχει σημαντική βιοσυνθετική, φυσιολογική, φαρμακολογική και αναλυτική σημασία.



Φαρμακολογικές ιδιότητες

Αντιφλεγμονώδη δράση

Το 1930 το Szant Györgi έδειξε ότι εκχυλίσματα από τα είδη του γένους Citrus αυξάνουν την αντίσταση (αντοχή) των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων.

Αργότερα, μελετώντας αρκετά φλαβονοειδή, διάφοροι ερευνητές έδειξαν ότι αυτά έχουν αντιφλεγμονώδη δράση, η οποία πιθανώς να οφείλεται στην αναστολή μερικών ενζυμικών συστημάτων τα οποία εμπλέκονται κατά το σχηματισμό και εξέλιξη της φλεγμονής.

α. Αναστολή της ελευθερωμένης ισταμίνης

Η κερκετίνη και άλλα φλαβονοειδή είναι αποκλειστικοί αναστολείς την ισταμίνης που ελευθερώνεται από διάφορους παράγοντες.

Η κερκετίνη αρχικώς ευρέθηκε να είναι περισσότερο δραστικός αναστολέας της ισταμίνης (αντιγόνου) που ελευθερώνεται από τα ανθρώπινα βασεόφιλα κύτταρα αλλά αργότερα αποδείχτηκε, με μελέτες που έγιναν πάνω σε κύτταρα περιτονέου ποντικών, ότι η λουτεολίνη και αμεντοφλαβόνη έχουν υψηλότερη δράση.

Ο μηχανισμός με τον οποίο τα φλαβονοειδή αναστέλλουν την ελευθερούμενη ισταμίνη, ακόμη δεν έχει πλήρως διευκρινισθεί. Η συγγένεια δομής-δράσης μελετάται.

β. Αποτέλεσμα πάνω στη σύνθεση των προσταγλαδινών και λευκοτρινών

Όπως είναι γνωστό, οι λευκοτρίνες και η σειρά των 2-προσταγλανδινών, παράγονται στα λευκοκύτταρα (λευκά αιμοσφαίρια), κατά το μεταβολισμό του αραχιδονικού οξέος και άλλων πολυακορέστων λιπαρών οξέων, δια της μεσολάβησης διαφόρων ενζυμικών συστημάτων.

Η κερκετίνη απεδείχθη ότι ελαττώνει την απελευθέρωση του αραχιδονικού οξέος με αναστολή των φωσφολιπασών. Επίσης βρέθηκε ότι έχει δράση στην αναστολή του συστήματος των 5-λιποξογενασών οι οποίες μετατρέπουν το αραχιδονικό οξύ σε λευκοτρίνες και ότι τα άγλυκα αναστέλλουν το σχηματισμό προσταγλανδινών ενώ οι αντίστοιχοι γλυκοσίδες, αυξάνουν αυτόν.

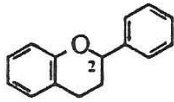
Μερικές ενώσεις π.χ. η μπαϊκαλεΐνη, αναστέλλουν την λιποξογενάση, αλλά άλλες, όπως οι 2,5,6',7-τετραϋδροξυφλαβανόνη, έχουν αντίθετο αποτέλεσμα.

Από το *Sideritis migronensis* πρόσφατα απομονώθηκε η ένωση *hypoletin-8-0-glucoside* με ισχυρές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.

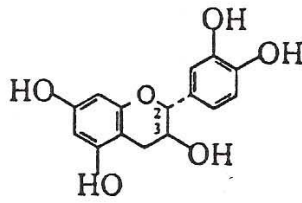
γ. Φλαβονοειδή και διαπερατότητα των τριχοειδών αγγείων

Η αύξηση της διαπερατότητας των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Το φαινόμενο αυτό γίνεται ορατό σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, μετά από συμπτώματα όπως τα οιδήματα, αιμορραγικό σύνδρομο και υπέρταση. Παθήσεις οι οποίες συνήθως συνδέονται με αύξηση της διαπερατότητας των τοιχωμάτων των αιμοφόρων τριχοειδών αγγείων, είναι ο διαβήτης, οι αιμορροΐδες, το σκορβούτο, τα διάφορα έλκη.

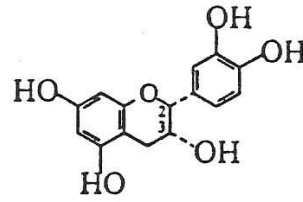
ΦΛΑΒΑΝ-3-ΟΛΕΣ



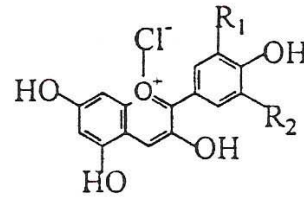
Φλαβάνιο



(+) - κατεχίνη 2-3 trans



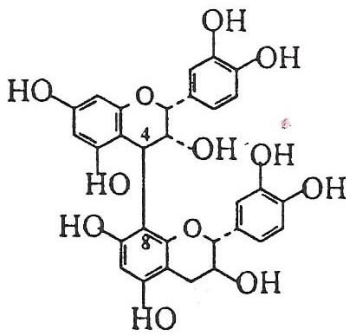
(-) - επικατεχίνη 2-3 cis

λευκοκυανιδίνη
φλαβαν-3-4-όλη

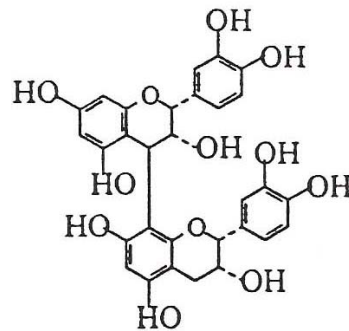
ανθοκυανιδίνη

R ₁	R ₂	
OH	H	κυανιδίνη
OH	OH	δελφινιδίνη
OCH ₃	H	παιωνιδίνη
OCH ₃	OCH ₃	μαλβιδίνη
OCH ₃	OH	πετουνιδίνη

ΠΡΟΚΥΑΝΙΔΙΝΕΣ



Προκυανιδίνη Β-1



Προκυανιδίνη Β-2

Εικόνα 5

Πρόσφατες μελέτες με φυτικά εκχυλίσματα που περιέχουν φλαβονοειδή, απέδειξαν ότι αυτά μειώνουν τη διαπερατότητα και ευθραυστότητα των τοιχωμάτων των τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων.

Ένα τέτοιο σκεύασμα, είναι το Venoruton, παράγωγο της ρουτίνης. Η ρουτίνη απαντά σε πολλά φυτά, κυρίως απομονώθηκαν από το φυτό *Sophora japonica*. Επίσης βρέθηκε ότι οι γλυκοσίδες της ανθοκυάνης που απομονώθηκε από το *Vacinium myrtillus* είναι περισσότερο δραστικοί από το Venoruton.

Μια άλλη ομάδα φαλβονοειδών που ελαττώνουν τη διαπερατότητα των τριχοειδών είναι οι προκυανιδίνες. Οι ουσίες αυτές πιστεύεται ότι είναι η βάση για μια αντισκωρβική θεραπεία.

Διάφορες έρευνες έδειξαν ότι οι προκυανιδίνες, ιδιαίτερα οι διμερείς, σταθεροποιούν το κολλαγόνο, με το σχηματισμό σταυρωτών συνδέσμων, προς ένα μεγαλύτερο σε μήκος μόριο από ότι κάνουν άλλα φλαβονοειδή, με αποτέλεσμα να οδηγούν στην αντοχή των αγγείων.

δ. Δράση στην καρδιά

Γνωστή είναι η χρήση των εκχυλισμάτων των ειδών *Grategus* για τη θεραπεία διαφόρων τύπων διαταραχών της καρδιάς. Επίσης οι πολυφαινόλες ειδών *vitis* π.χ. *Vitis vinifera*, έχουν αποδειχθεί ότι έχουν προστατευτικό ρόλο στην αρτηριοσκλήρωση. Το κόκκινο χρώμα του κρασιού οφείλεται σε πολυφαινολικές ενώσεις, όπως τις ανθοκυανιδίνες και τους γλυκοσίδες τους ανθοκυάνες και σε προανθοκυανιδίνες που είναι ολιγομερή παράγωγα φαλβον-3-ολες, ή φαλβον-3,4-διόλες (Εικόνα 5).

Οι πολυφαινολικές αυτές ενώσεις του κρασιού έχουν προστατευτικό ρόλο στην αρτηριοσκλήρωση. Έχουν αντιοξειδωτική δράση που εμποδίζει την οξειδωση της LDL, επίσης υποχοληστεριναιμική δράση και βιταμινική δράση Ρ στα αγγεία.

ε. Αντι-ελκώδη δράση

Πειράματα απέδειξαν ότι μερικά φλαβονοειδή αποτρέπουν (εμποδίζουν) το σχηματισμό ελκών, μετριάζουν τον πόνο και σταματούν την αιμορραγία.

Πρόσφατες μελέτες *in vivo* σε ποντίκια έδειξαν ότι η μυρικετίνη και ο γναφαλοσίδης ήταν οι πιο αποτελεσματικότερες των ουσιών που εδοκιμάστηκαν.

Ιδιαίτερη δράση έχουν οι (+)-κατεχίνες, αποτρέποντας το σχηματισμό ελκών στα κουνέλια. Οι διμερείς και τριμερείς κατεχίνες που απομονώθηκαν από το *Lindera unbellata* (Lauraceae), είναι περισσότερο δραστικές από τις μονομερείς και τετραμερείς,

ζ. Δοκιμή στη θεραπεία του καταράκτη

Γνωρίζουμε ότι στη πάθηση διαβήτη, υπάρχει αύξηση της γλυκόσης στο αίμα του ανθρώπου. Επί πλέον στο φακό του ματιού παράγεται σορβιτόλη ή δουλκιτόλη από μετατροπή της γλυκόσης με επίδραση της ρεντουκτάσης.

Η δουλκιτόλη δε μπορεί πάρα πέρα να μεταβολισθεί και ως εκ τούτου σχηματίζεται μια υάλινη στοιβάδα μέσα στους φακούς (ο καταράκτης). Επί πλέον συγκέντρωση δουλκιτόλης στο μάτι αυξάνει την οσμωτική πίεση με αποτέλεσμα τον πόνο.

Τα φλαβονοειδή είναι ισχυροί αναστολείς του ενζύμου με περισσότερο ισχυρά την κερκετίνη και μυρικετίνη. Επίσης τα μεθυλιωμένα στο C-6 ή C-8 είναι ισχυροί αναστολείς του ενζύμου.

Έτσι μπορεί να τους δοθεί ένας ρόλος στη θεραπεία του καταράκτη, αποτρέποντας το σχηματισμό της δουλκιτόλης.

Άλλες θεραπευτικές ιδιότητες

η. Αντικαρκινική

Τα φλαβονοειδή του Citrus ιδίως τα πολυμεθυλιωμένα όπως tangeretin και nobiletin παρουσιάζουν έντονη ανασταλτική δράση στους καρκινικούς όγκους από ότι τα υδροξυλιωμένα παράγωγα.

θ. Αντιοξειδωτική

Λόγω του αριθμού και της θέσης των ελευθέρων ΟΗ. Σαν ισχυρότερα αντιοξειδωτικά θεωρούνται η κερκετίνη, μυρικετίνη, γκοσουπετίνη, κερκεταγενίνη. Η κερκετίνη εμποδίζει την οξείδωση των πολυακορέστων λιπαρών οξέων και προστατεύει στους χυμούς των εσπεριδοειδών από την αυτοοξείδωση της βιταμίνης C. Οι ενώσεις αυτές έχουν την ικανότητα να παγιδεύουν το ανιόν υπεροξειδίου.

ι. Αντιθρομβωτική

Η δράση οφείλεται μάλλον στην αναστολή της σύνθεσης εικοσανοειδών. Οι επιδημιολογικές μελέτες έδειξαν χαμηλό ποσοστό στεφανιαίας νόσου σε γαλλικές πόλεις, όπου οι κάτοικοι των περιοχών αυτών καταναλώνουν κόκκινο κρασί. Επίσης, τα φλαβονοειδή των εσπεριδοειδών ελαττώνουν τη συγκόλληση των αιμοπεταλίων και δρουν αντιθρομβωτικά. Ο χυμός του λεμονιού μειώνει την χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια ενώ του πορτοκαλιού ανεβάζει την HDL.

Βιβλιογραφία

- 1. Bruneton J. (1995).** Pharmacognosy - Phytochemistry Medicinal plants pp. 265-311, Technique and Documentation - Lavoisier, Paris.
- 2. Dey P.M. and Harborne J.B. (1989).** Methods in Plant Biochemistry Vol. I pp. 197-441, Academic Press, London.
- 3. Markham K.R. (1982).** Techniques of Flavonoid Identification, Academic Press London, New York.
- 4. Trease G.E., and Evans W.C. (1985).** Pharmacognosy, ed. 12th, pp. 411-414, Bailliere Tindal, London.
- 5. Wijesekera R.O.B. (1991).** The Medicine Plant Industry, pp. 115-118, CRC Press, Boca Raton Ann. Arbor Boston London.