

Μελέτη των βιολογικών ιδιοτήτων φαρμακευτικών φυτών

Λάρισα 22 / 2 / 2013

**Κουρέτας Δημήτριος, PhD
Καθηγητής**



**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας
Εργαστήριο Φυσιολογίας Ζωικών Οργανισμών**

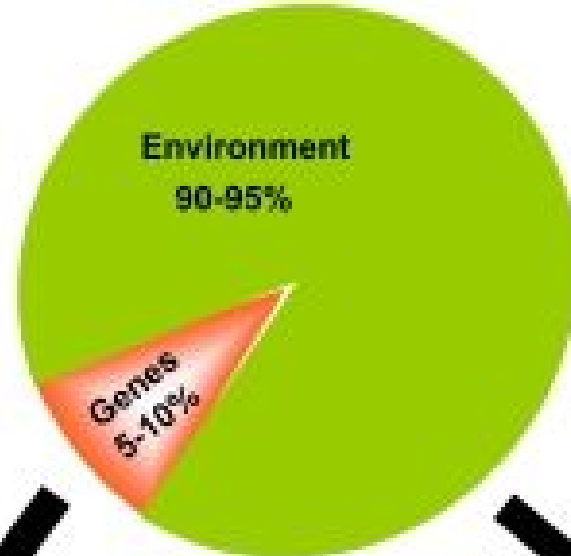
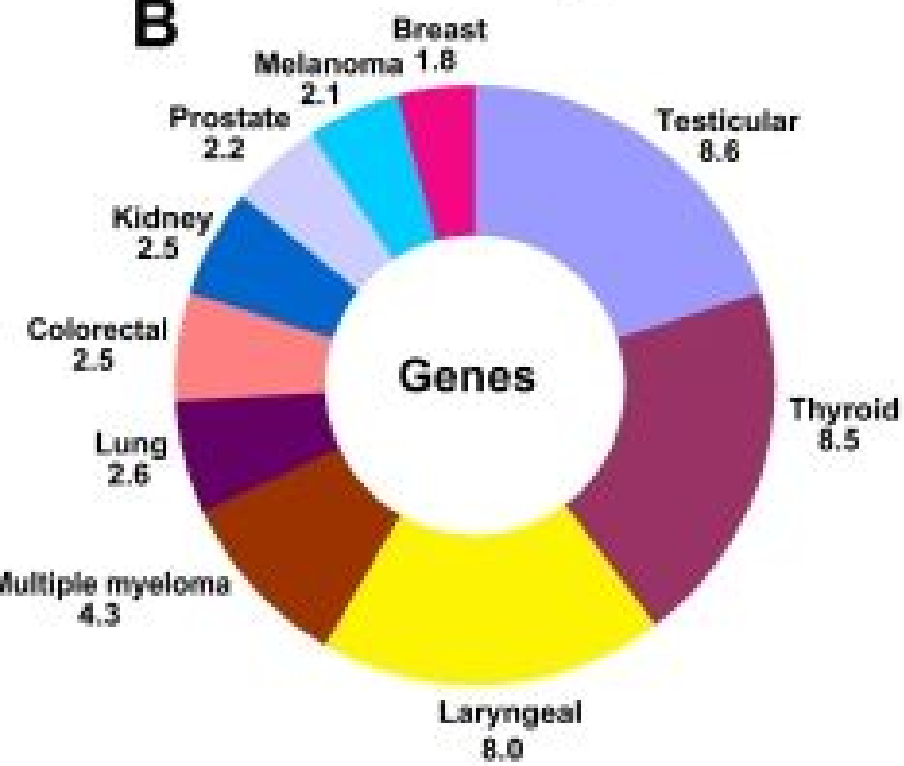
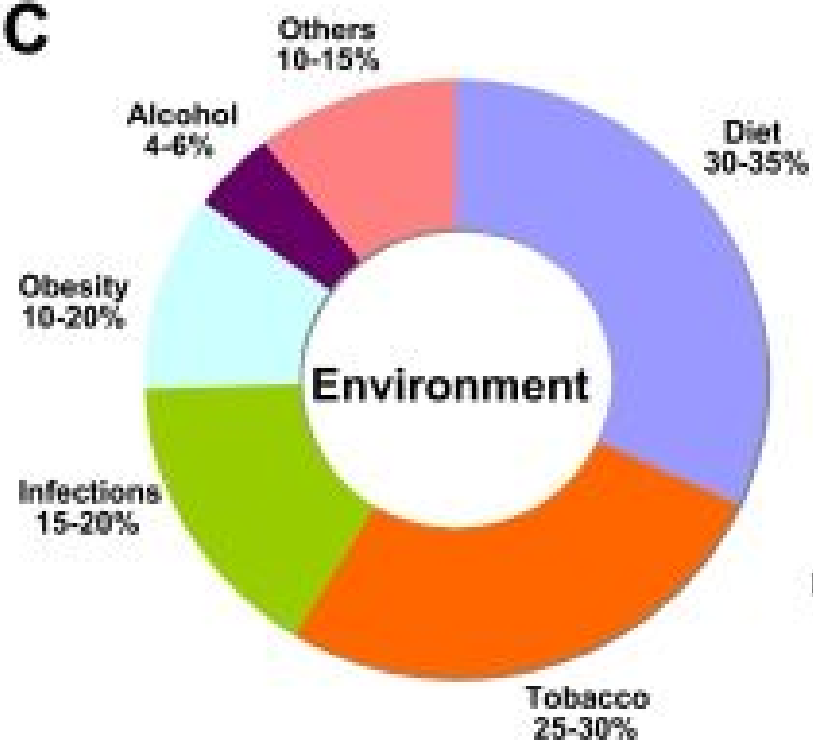




«Η τροφή μπορεί να είναι φάρμακο για τον άνθρωπο και το φάρμακο μπορεί να αναζητηθεί στην τροφή»

Ιπποκράτης, 460-377 π.χ.

- **Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι το 80 % περίπου των καρκίνων στον άνθρωπο οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. έκθεση σε χημικά καρκινογόνα, κάπνισμα, διατροφή, εργασιακό περιβάλλον).**

A**B****C**

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση φυτικών τροφών μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου

Μελέτες που έχουν δείξει

Τύπος καρκίνου	προστασία από καρκίνο ($p < .05$)	Σχετικός κίνδυνος (μικρ. vs. υψηλ. τεταρτημόριο)
Επιθήλιο Πάγκρεας	9/11	2.8
Στομάχι	17/19	2.5
Πνεύμονες	24/25	2.2
Οισοφάγος	15/16	2.0
Τράχηλος μήτρας	7/8	2.0
Παχέος εντέρου	20/35	1.9

(Ames and Gold, *Drug Metabolism Reviews* **30**:201-223, 1998)

**Η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών συνδέεται με
μειωμένη εμφάνιση πολλών μορφών καρκίνου**

ΓΙΑΤΙ;

Η χημειοπροστατευτική δράση των φυτικών τροφών οφείλεται στα φυτοχημικά τους συστατικά

- Τα φυτοχημικά συστατικά είναι μη θρεπτικά συστατικά που έχουν σημαντική βιολογική δράση.
- Για παράδειγμα, δρουν ως αντιοξειδωτικά και έχουν δράση παρόμοια με αυτή των ορμονών.
- Συνήθως δρουν συνεργικά, δηλαδή εμφανίζουν ισχυρότερη δράση όταν συνδυάζονται διαφορετικές κατηγορίες φυτοχημικών.
- Επίσης, παίζουν ρόλο στον καθορισμό της γεύσης, του αρώματος, των χρωμάτων και άλλων χαρακτηριστικών των φυτικών τροφών.

Τα περισσότερα μελετημένα φυτοχημικά



Υπάρχουν επίσης χιλιάδες άλλα
φυτοχημικά που δεν έχουν
μελετηθεί

Τροφή	Φυτοχημικά
Allium (σκόρδο, κρεμμύδι, πράσσα)	Allyl sulfides Αλλυλοσουλφίδια
Cruciferous (μπρόκολα, λάχανο, λαχανάκια Βρυξελλών, κουνουπίδι, παντζάρια)	Ινδόλες Indoles/glucosinolates Σουλφοραφάνη Ισοθειοκυανικά/θειοκυανικά Θειόλες
Solanaceous (τομάτες, πιπεριές)	Λυκοπένιο
Umbelliferous (καρότα, σέλινο, μαϊντανός)	Καροτενοειδή Φθαλίδια Πολυακετυλένια
Compositae (αγκινάρα)	Συλιμαρίνη
Citrus (πορτοκάλια, λεμόνια, γκρεϊπ-φρουτ)	Μονοτερπένια (λεμονένιο) Καροτενοειδή
Άλλα φρούτα (σταφύλια, βατόμουρα, κεράσια, μήλα, καρπούζια, ρόδι)	Πολυφαινόλες (πολυφαινολικά οξέα, φλαβοβοειδή)
Φασόλια, σπόροι (σόγια, κριθάρι, βρώμη, λιναρόσπορος, σιτάρι)	Φλαβονοειδή (ισοφλαβόνες) Πολυφαινολικά οξέα Σαπωνίνες
Βότανα, καρκεύματα Herbs, spices (ντζίντζερ, μέντα, θυμάρι, ρίγανη, βασιλικός, δενδρολίβανο, φασκόμηλο, μάραθος)	Gingerols Φλαβονοειδή Μονοτερπένια (λεμονένιο)
Γλυκύρριζα Πράσινο τσάι	Glycyrrhizin , Πολυφαινόλες (κατεχίνες)

Οι τομάτες
περιέχουν
λυκοπένιο το
οποίο ίσως
προστατεύει
από καρκίνο
γιατί λόγω της
αντιοξειδωτικής
του δράσης
προστατεύει το
DNA από
οξειδωτικές
βλάβες



Το σκόρδο περιέχει την αλλικίνη
που ίσως μειώνει τα επίπεδα
της χοληστερόλης και
προστατεύει από καρκίνο του
στομάχου

Τα λαχανάκια Βρυξελλών
περιέχουν τη
σουλφοραφάνη που
πιστεύεται ότι έχει
αντικαρκινική δράση



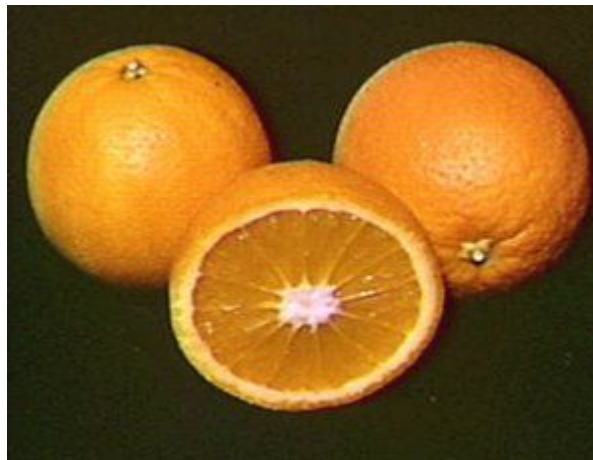
Τα μήλα είναι πλούσια
σε φλαβονοειδή που
έχουν παρουσιάσει
αντικαρκινική δράση



Τα βατόμουρα είναι
πλούσια σε φλαβονοειδή



Τα ισοφλαβονοειδή που περιέχονται
στη σόγια έχουν δράση ανάλογη
των οιστρογόνων και πιθανώς
προστατεύουν από
ορμονοεξαρτώμενους καρκίνους

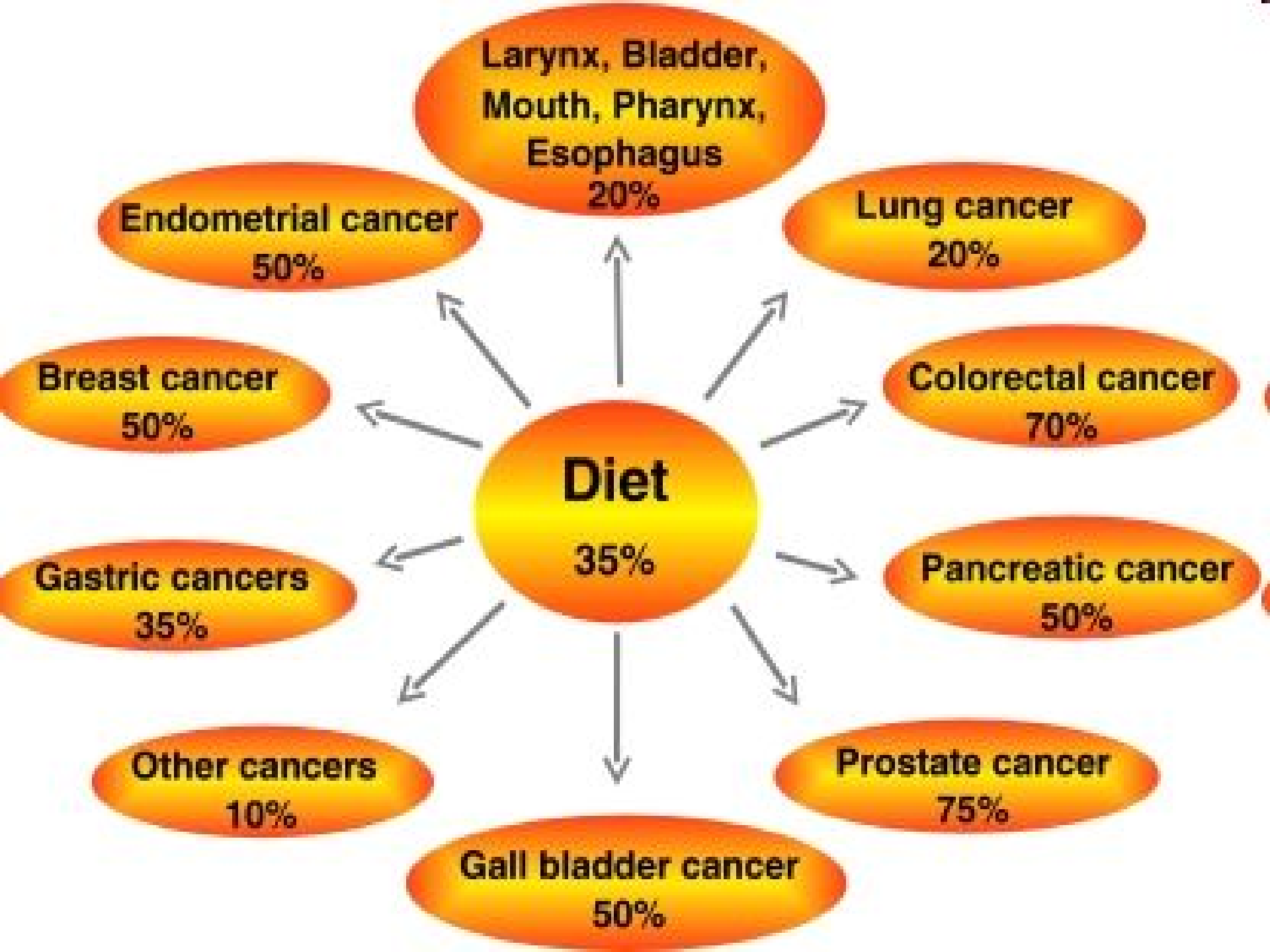


Το λιμονένιο των
εσπεριδοειδών ίσως
έχει αντικαρκινικές
ιδιότητες.

Επίσης είναι πλούσια
στη βιταμίνη C που
έχει αντιοξειδωτική
δράση



Η ρεσβερατρόλη που
βρίσκεται στα σταφύλια
και το κρασί έχει πιθανή
αντικαρκινική και
καρδιοπροστατευτική
δράση





Τα φασόλια είναι πλούσια σε φυτοοιστρογόνα, φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα



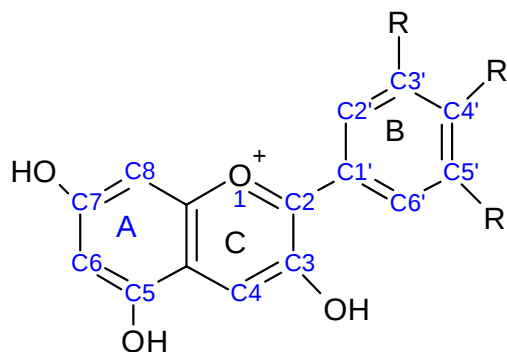
Οι ελιές είναι πλούσιες σε ουσίες όπως:

- Κινναμικό οξύ
- *p*-Υδροξυβενζοϊκό οξύ
- *p*-Υδροξυ-φαινυλπροπανοϊκό οξύ
- Πρωτοκατεχοϊκό οξύ
- *p*-Κουμαρικό οξύ
- Φερουλικό οξύ
- Καφεϊκό οξύ
- Tyrosol
- *p*-Υδροξυ-φαινυλοξικό οξύ
- Βανιλινικό οξύ
- Καφεϊκό οξύ
- Hydroxy-tyrosol
- 3,4-Διυδροξυ- φαινυλοξικό οξύ
- Oleanolic acid

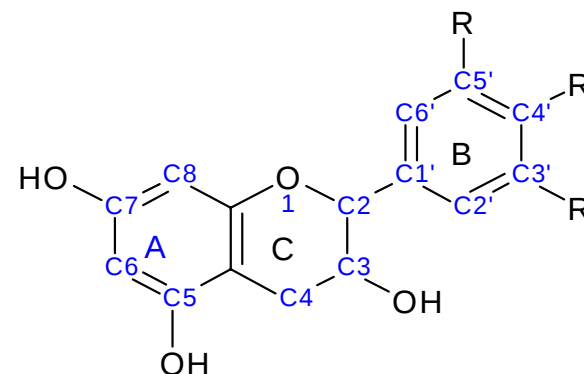
Μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες φυτοχημικών είναι οι φυτικές πολυφαινόλες

- **Οι φυτικές πολυφαινόλες είναι μία μεγάλη και ετερογενής κατηγορία χημικών ενώσεων που παράγονται ως δευτερογενείς μεταβολίτες από τα φυτά**
- **Οι γνωστές πολυφαινόλες υπολογίζονται σήμερα σε περισσότερες από 8000**

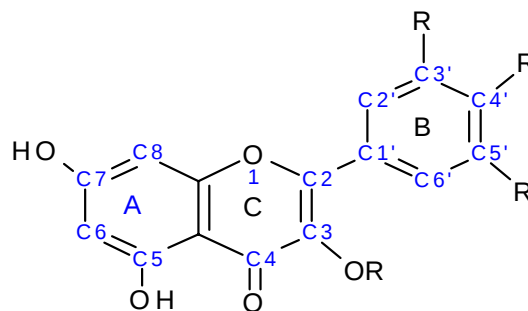
- Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ο αρωματικός δακτύλιος του βενζολίου στον οποίο συνδέονται μία ή περισσότερες υδροξυλικές ομάδες
- Η μεγαλύτερη κατηγορία πολυφαινολών είναι τα φλαβονοειδή



Φλαβονόλες

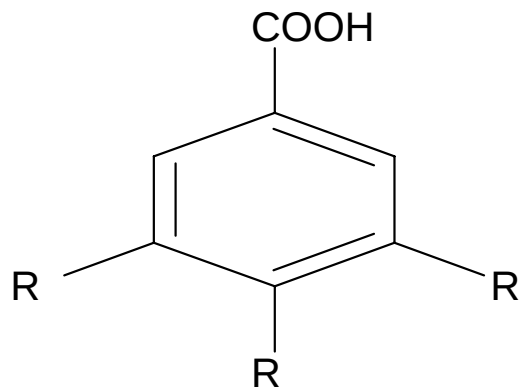


Φλαβανόλες

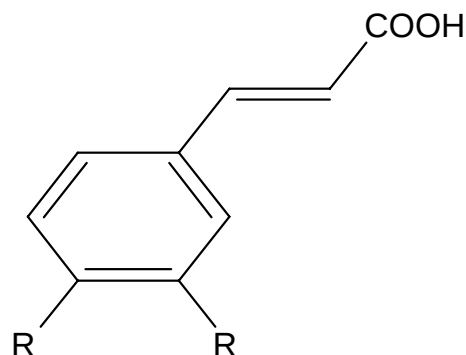


Ανθοκυανιδίνες

• Μία άλλη κατηγορία πολυφαινολών είναι τα πολυφαινολικά οξέα

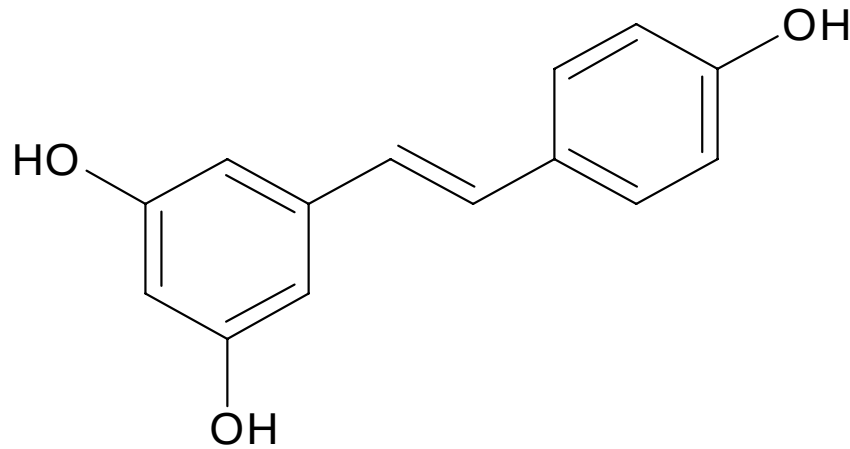


Υδροξυβενζοϊκό οξύ



Υδροξυκινναμικό οξύ

- Η τρίτη σημαντικότερη κατηγορία πολυφαινολών που βρίσκεται κυρίως στα σταφύλια είναι τα στιλβένια



trans-ρεσβερατρόλη

Βιολογικές ιδιότητες φυτικών πολυφαινολών

- **Η πιο σημαντική ιδιότητα των φυτικών πολυφαινολών όσον αφορά την επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία θεωρείται η αντιοξειδωτική τους δράση, δηλαδή η ικανότητά τους να αναστέλλουν το σχηματισμό ή να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες**
- **Αντικαρκινική δράση**
 - i) επάγουν την κυτταρική διαφοροποίηση
 - ii) αναστέλλουν την αγγειογένεση
 - iii) παρουσιάζουν δράση ανάλογη των οιστρογόνων
- **Καρδιοπροστατευτική δράση** (αναστέλλουν την οξείδωση της LDL, μειώνουν τη συσσωμάτωση των αιμοπεταλίων)
- **Έχουν αντιϊκές, αντιαλλεργικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες**

Σε ποιες πληθυσμιακές ομάδες μπορεί να εφαρμοστεί κυρίως η χημειοπροφύλαξη;

- **Η χημειοπροφύλαξη μπορεί να εφαρμοστεί στο γενικό πληθυσμό καθώς και σε ομάδες υψηλού κινδύνου για εμφάνιση καρκίνου όπως:**
 - **Σε άτομα με υψηλή έκθεση σε καρκινογόνα (π.χ. καπνιστές).**
 - **Σε άτομα που έχουν γενετική προδιάθεση για εμφάνιση καρκίνου (π.χ. γυναίκες με μεταλλάξεις στα γονίδια BRCA1 και BRCA2).**
 - **Σε άτομα με προκακοήθεις αλλοιώσεις (π.χ. δυσπλασίες σε ελιές).**
 - **Σε άτομα που έχουν υποβληθεί σε χημειοθεραπεία για την καταπολέμηση κακοήθων όγκων, έτσι ώστε να εμποδιστεί η επανεμφάνισή τους.**

Total polyphenol (PP) content by Folin–Ciocalteu assay, expressed in mg caffeic acid per 100 g of flesh or kernel

Type	Flesh	Kernel
<i>Tsakistes</i>	145	256
<i>Amfissa</i>	82	122
<i>Kalamon</i>	155	234
<i>Crete</i>	130	127
<i>Thrubes Crete</i>	171	51

Quantity of polyphenols (PP) and the respective quantity of olive flesh needed to decrease the initial DPPH[•] concentration by 50% (EC₅₀)

Type	EC ₅₀ (μg PP)	Quantity of flesh (g)
<i>Tsakistes</i>	30	0.02
<i>Amfissa</i>	32	0.04
<i>Kalamon</i>	33	0.02
<i>Crete</i>	52	0.04
<i>Thrubes Crete</i>	587	0.3

The results of GC/MS analysis in SIM mode in flesh and kernel for the five examined types of greek table olives expressed in mg of each polyphenol per 100 g of flesh or kernel (mg/100 g)

No	Phenolic compound	Retention time (RT)	<i>Crete</i>		<i>Kalamon</i>		<i>Amfissa</i>		<i>Tsakistes</i>		<i>Throubes Crete</i>	
			Flesh	Kernel	Flesh	Kernel	Flesh	Kernel	Flesh	Kernel	Flesh	Kernel
1	Cinnamic acid	16.70	3	1	2	5	0.9	0.6	4	2	ND	ND
2	Tyrosol	17.40	6	8	14	22	12	7	21	14	0.9	0.7
3	<i>p</i> -Hydroxy-benzoic acid	18.75	1	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.9	0.4	1	ND
4	<i>p</i> -Hydroxy-phenyl-acetic acid	19.07	0.6	1	0.9	0.9	0.5	ND	6	3	ND	ND
5	<i>p</i> -Hydroxy-phenyl-propanoic acid	22.54	2	2	7	8	2	6	6	3	0.2	0.4
6	Vanillic acid	22.77	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.03	0.3	0.2	0.3	0.1
7	Hydroxy-tyrosol	23.02	21	20	39	81	66	28	114	61	2	0.7
8	Protocatechuic acid	25.10	7	3	1	1	3	ND	2	0.5	4	ND
9	3,4-Dihydroxy-phenyl-acetic acid	25.60	ND	0.8	0.2	0.6	0.04	ND	10	4	ND	ND
10	<i>p</i> -Coumaric acid	31.26	1	0.5	0.2	ND	0.1	ND	0.7	0.2	0.7	ND
11	Ferulic acid	38.51	0.04	0.05	ND	ND	ND	0.01	0.04	ND	0.1	ND
12	Caffeic acid	39.54	4	3	0.6	1	0.8	0.6	4	ND	1	ND
13	Oleanolic acid	55.93	25	ND	12	ND	14	ND	25	ND	38	ND
Total			70.8	40.2	67.5	120.5	99.9	42.5	190.3	88.3	48.2	1.9

Table 1. Polyphenolic composition of grape stems from red and white varieties

STEMS (mg/g extract)	Gallic acid	(+)-Catechin	(-)-Epicatechin	Procyanidin B3	Procyanidin B2	Epicatechin gallate	trans-Caftaric acid	trans-Resveratrol	e-Viniferin	aQ 3-O-galactoside	aQ 3-O-glucoside	aQ 3-O-rhamnoside	Quercetin	Kampferol	Caffeic acid
Red Varieties															
Mandilaria Santorini 2006	31,44	65,39	4,34	26,01	5,15	3,14	4,87	12,62	20,15	8,20	2,06	0,34	1,40	0,32	0,34
Mandilaria Santorini sun dried 2007	12,84	85,81	0,43	31,55	0,00	7,78	1,62	17,56	31,42	6,63	4,61	0,46	0,60	0,20	ND**
Mayrotragano Santorini 2007	8,33	66,28	5,21	21,04	3,36	2,68	2,33	4,85	15,82	11,04	5,84	0,63	0,96	0,17	0,05
Mayrotragano Santorini 2008	6,46	100,96	5,59	19,41	4,13	8,53	11,89	12,14	24,53	14,30	5,87	0,79	0,58	0,12	0,05
Voidomato Santorini 2006	11,49	46,74	11,14	20,54	0,00	5,61	16,11	5,47	12,79	12,06	3,86	0,90	0,80	0,00	0,51
Voidomato Santorini 2007	32,96	84,28	0,00	16,36	0,00	7,68	6,38	20,56	49,08	14,95	7,27	2,82	2,32	0,28	0,06
White Varieties															
Asyrtiko Santorini 2006	22,65	75,87	1,27	31,59	2,52	4,12	4,84	6,10	15,54	13,47	4,53	0,32	2,16	0,09	0,00
Asyrtiko Santorini 2007	1,78	68,85	0,00	30,02	2,48	3,25	2,15	5,13	8,54	9,09	5,15	0,71	0,19	ND	0,01
Asyrtiko Santorini 2008	2,27	98,29	0,00	25,79	8,55	4,46	12,25	11,42	14,53	19,22	7,16	1,53	0,32	0,04	0,00
Athiri Santorini 2006	8,90	36,49	2,69	20,01	2,55	4,02	0,40	3,86	8,73	4,55	3,01	0,90	0,49	0,03	0,07
Athiri Santorini 20077	7,25	51,05	4,02	14,90	2,49	2,37	9,39	8,59	12,07	13,63	4,95	1,34	0,50	0,07	0,01
Vilana Sitia 2006	14,67	86,46	0,00	19,45	6,66	6,51	0,61	11,60	50,10	17,12	6,15	1,91	0,93	0,17	0,05
Asyrtiko Santorini (Stemfyla)	22,21	87,40	12,50	5,22	21,32	12,21	0,44	0,29	1,41	4,25	4,63	1,90	3,52	0,54	0,23

a Quercetin

* mg GAE /Kg dm

Table 1
 Total phenolic content, antioxidant capacity, protective activity against hydroxyl (OH•) and peroxy (ROO•) radical-induced lipid peroxidation in *Salvia pomifera* and *Sideritis raeseri* ssp. *attica* and *raeseri* ssp. *raeseri*.
^aTPC: Total Polyphenol Content. ^bNT: Not Tested. ^cNA: No Activity. ^dValues are the mean ± SD of at least two separate experiments.

Plant variety	Extract	TPC ^{a,e} (mg GAE/gr dw)	IC ₅₀ (µg/mL) ^f				Antibacterial activity ^d (<i>Staphylococcus aureus</i>)	
			DPPH• ^d	ABTS ^{•+} ^d	OH• ^e	ROO• ^e	Growth inhibition zone (mm) ^e	MIC (mg/ml) ^e
<i>Mentha microphylla</i>	ethanolic	233	29 ± 1.2	15 ± 0.6	240 ± 43	0.5 ± 0.09	NT ^b	
<i>Mentha microphylla</i>	aqueous	217	22 ± 0.6	12 ± 0.3	190 ± 15	0.7 ± 0.04	NA ^c	
<i>Mentha longifolia</i>	aqueous	216	28 ± 1.0	36 ± 1.2	325 ± 24	1.55 ± 0.18	NA	
<i>Mentha longifolia</i>	methanolic	115	36 ± 0.6	64 ± 3.2	800 ± 25	1.80 ± 0.19	NT	
<i>Mentha pulegium</i>	aqueous	188	26 ± 0.6	13 ± 0.8	400 ± 26	1.70 ± 0.06	NA	
<i>Mentha pulegium</i>	methanolic	138	28 ± 1.0	30 ± 0.3	480 ± 25	1.70 ± 0.05	10.67 ± 0.57	4.0
<i>Mentha aquatica</i>	aqueous	185	32 ± 1.2	62 ± 0.3	200 ± 13	1.50 ± 0.20	NT	
<i>Mentha aquatica</i>	methanolic	172	29 ± 1.5	28 ± 0.5	230 ± 26	0.90 ± 0.12	NA	
<i>Sideritis raeseri</i> ssp. <i>raeseri</i>	methanolic	430	31 ± 0.6	38 ± 1.5	>800	2.20 ± 0.06	NA	
<i>Sideritis raeseri</i> ssp. <i>raeseri</i>	aqueous	273	94 ± 1.0	90 ± 0.6	>800	3.90 ± 0.15	9.67 ± 0.57	3.0
<i>Sideritis raeseri</i> ssp. <i>attica</i>	ethanolic	170	43 ± 0.6	65 ± 0.8	540 ± 25	2.30 ± 0.06	NT	
<i>Sideritis raeseri</i> ssp. <i>attica</i>	aqueous	90	71 ± 0.6	95 ± 2.3	>800	2.20 ± 0.10	NA	
<i>Salvia pomifera</i> ssp. <i>calycina</i>	methanolic	575	19 ± 1.0	19 ± 0.6	170 ± 13	1.25 ± 0.10	NA	
<i>Salvia pomifera</i> ssp. <i>calycina</i>	aqueous	551	11 ± 0.3	17 ± 0.6	210 ± 14	1.25 ± 0.09	12.33 ± 0.58	4.0
<i>Salvia pomifera</i> ssp. <i>pomifera</i>	aqueous	311	8 ± 0.3	24 ± 0.6	180 ± 15	1.66 ± 0.11	11.10 ± 1.00	4.0
<i>Salvia pomifera</i> ssp. <i>pomifera</i>								
<i>Salvia pomifera</i> ssp. <i>pomifera</i>	methanolic	287	24 ± 0.5	21 ± 0.6	170 ± 11	1.55 ± 0.10	NT	
<i>Salvia fruticosa</i>	methanolic	267	22 ± 1.0	13 ± 0.3	190 ± 23	0.85 ± 0.09	NA	
<i>Salvia fruticosa</i>	aqueous	190	16 ± 0.5	29 ± 0.6	350 ± 14	0.95 ± 0.08	NT	
<i>Salvia sclarea</i>	aqueous	169	27 ± 0.6	38 ± 0.8	350 ± 35	1.20 ± 0.09	NA	
<i>Salvia sclarea</i>	methanolic	242	25 ± 0.5	20 ± 1.2	210 ± 4	1.10 ± 0.18	NA	
<i>Salvia argentea</i>	aqueous	205	27 ± 0.6	41 ± 0.6	550 ± 35	1.10 ± 0.09	NA	
<i>Salvia argentea</i>	methanolic	191	36 ± 1.7	60 ± 0.6	180 ± 11	0.95 ± 0.02	NT	
<i>Salvia officinalis</i>	methanolic	184	18 ± 2.1	18 ± 0.3	230 ± 14	1.05 ± 0.02	NA	
<i>Salvia officinalis</i>	aqueous	91	21 ± 1.0	17 ± 0.6	300 ± 14	0.90 ± 0.07	12.67 ± 1.52	2.5

- Σήμερα, κατηγορίες διάφορων καταναλωτικών προϊόντων βασισμένων σε φυσικά προϊόντα, κυκλοφορούν ευρέως και ανάλογα με τους περιορισμούς ή τις ανοχές των εθνικών νομοθεσιών μπορεί να εμφανίζονται με διάφορες ονομασίες, οι οποίες είναι:
- **Διατροφικά φαρμακευτικά** (neutraceuticals), που είναι όρος προερχόμενος από τις Η.Π.Α., ο οποίος συνδυάζει τις λέξεις «nutrition» και «pharmaceutical» και καλύπτει ευρύ φάσμα προϊόντων διατροφής, που χρησιμοποιούν φαρμακευτικά εκχυλίσματα φυτικής και ζωικής προέλευσης.
- **Διαιτητικά συμπληρώματα** (dietary supplements), τα οποία και αυτά καλύπτουν ευρύ φάσμα συμπληρωμάτων διατροφής, τόσο φυτικής, όσο και ζωικής προέλευσης, υπονοούν μη εγκεκριμένα φάρμακα κυρίως φυτικής προέλευσης και συνήθως συμπεριλαμβάνονται στις υγιεινές τροφές. Στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες είναι από τα πλέον προσοδοφόρα τμήματα της μη συνταγογραφούμενης φαρμακευτικής αγοράς.

- **Βοτανικά φάρμακα** (herbal remedies), που αναφέρονται σε βασικούς τύπους σκευασμάτων παραγόμενους από παραδοσιακούς φυτοθεραπευτές, όπως και πολύπλοκα σκευάσματα, που διατίθενται στα φαρμακεία των οικονομικά αναπτυγμένων χωρών. Συνήθως διατίθενται στη μορφή της κάψουλας, του χαπιού ή του τονωτικού υγρού
- **Βοτανικά τσάγια και ροφήματα** (herbal teas and infusions), είναι η πιο δημοφιλής κατηγορία χρήσης αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες. Δεν θεωρείται κατηγορία φαρμακευτικών προϊόντων και συνήθως δεν απαιτείται έγκριση για την εμπορική κυκλοφορία τους, εκτός από τις περιπτώσεις που επισημαίνονται τέτοιες ιδιότητες.
- **Φυτικά φάρμακα** (phytomedicines), είναι φυτικής βάσης φαρμακευτικά προϊόντα με προσδιορισμένη χημική σύσταση και αποδεδειγμένες φαρμακευτικές ιδιότητες. Διατίθενται συνήθως με συνταγή. Εκτιμάται ότι το 18 % των 150 περισσότερο συνταγογραφούμενων φαρμάκων έχει φυτική προέλευση.

- **Αρωματοθεραπευτικά έλαια** (aromatherapy oils), που είναι αιθέρια έλαια τα οποία χρησιμοποιούνται περισσότερο για θεραπευτικούς λόγους, παρά στη βιομηχανία της αρωματοποιΐας.
- Πολλά αρωματικά και θεραπευτικά φυτά αποστάζονται και χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική βιομηχανία.
- Σημειώνεται ότι δεν είναι ευδιάκριτος ο διαχωρισμός μεταξύ αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, αφού πολλά φυτά χρησιμοποιούνται τόσο στην αρωματοποιΐα όσο και στη φαρμακοποιΐα.

- **Η κατάσταση σε διεθνές επίπεδο**
- **Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρείται ως η μεγαλύτερη αγορά αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στον κόσμο, από άποψη οργανωμένης εμπορικής δομής.**
- **Η Κίνα και η Ινδία, εκτιμώνται ως οι μεγαλύτερες αγορές, από άποψη ποσότητας παραγωγής αλλά σημαντικό μέρος του εμπορίου τους είναι άτυπο και μη εμπορευματοποιημένο**

- Τα μερίδια της παγκόσμιας αγοράς αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, διαρθρώνονται ως εξής:
- Η αγορά στην Ευρωπαϊκή Ένωση των επίσημα διακινούμενων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, εκτιμάται σε 1,1 δις. δολάρια, ενώ οι συνολικές πωλήσεις των προϊόντων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και των διαιτητικών συμπληρωμάτων ξεπερνούν τα 7,5 δις. δολάρια.
- Επίσης η Ε.Ε. είναι ο μεγαλύτερος παγκόσμιος εισαγωγέας ακατέργαστων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και οι εισαγωγές αυτές εκτιμώνται σε 100.000 τόνους με αξία που ξεπερνά τα 250 εκατ. δολάρια.

- **Η Γερμανία είναι ο πιο σημαντικός εισαγωγέας της Ε.Ε. κατέχοντας το 38 % της αγοράς.**
- **Ακολουθούν η Γαλλία με το 17 % και η Ιταλία με το 9 % . Οι τρεις αυτές χώρες είναι και οι κύριοι μεταποιητές αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ευρώπη.**
- **Η Ε.Ε. εκτός από μεγάλος εισαγωγέας είναι και σημαντικός παραγωγός αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών με προεξάρχουσες χώρες παραγωγής τη Γαλλία και την Ισπανία, που κατέχουν το 70 % περίπου της συνολικής παραγωγής και ακολουθούν η Γερμανία, η Αυστρία, η Ολλανδία, η Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Φινλανδία.**

- **Εκτός από την παραγωγή και εμπορία ακατέργαστων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών σημαντικός είναι ο ρόλος της Ε.Ε. στην παραγωγή και εμπορία φυτικών αποσταγμάτων (αιθερίων ελαίων).**
- **Εκτιμάται ότι ο συνολικός κύκλος εργασιών τους ξεπερνά τα 700 εκατ. δολάρια και ότι περισσότερο από 30 % της αξίας των πωλήσεών τους προέρχεται από εξαγωγές σε τρίτες χώρες.**

in vivo 19: 741-748 (2005)

Assessment of Antioxidant / Anticarcinogenic Activity of Plant Extracts by a Combination of Molecular Methods

DEMETRIOS STAGOS, EVANGELOS KARABERIS and DEMETRIOS KOURETAS

Department of Biochemistry and Biotechnology, University of Thessaly, GR-41221 Larissa, Greece

IN VITRO ΜΕΘΟΔΟΙ

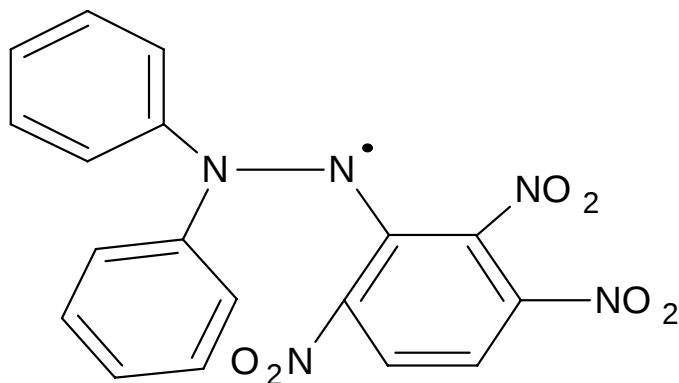
- Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής δράσης με τη μέθοδο του DPPH
- Πρόκληση θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA
- Ames τεστ (προκαρυωτικά κύτταρα)
- Ανταλλαγές μεταξύ αδελφών χρωματίδων ή SCEs (ευκαρυωτικά κύτταρα)
- Επίδραση στη δράση ενζύμων που παίζουν σημαντικό ρόλο στην καρκινογένεση (π.χ. τοποϊσομεράση)

Προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής δράσης με τη μέθοδο του DPPH

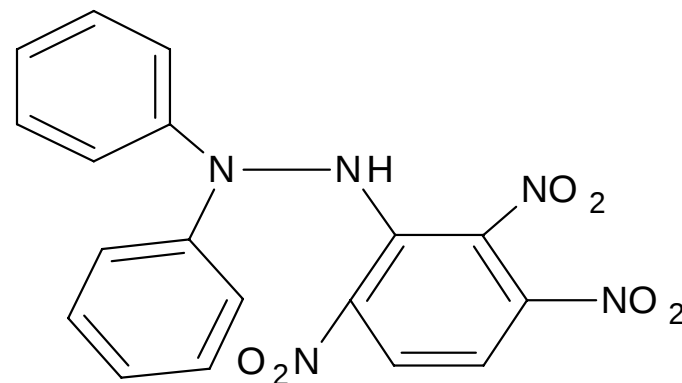
•Μέθοδος

Η μέθοδος στηρίζεται στην απορρόφηση της ρίζας 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο (DPPH) το οποίο έχει μπλε χρώμα στα 517nm.

Όταν στο διάλυμα προστεθεί μία ουσία με αντιοξειδωτική δράση τότε η ρίζα DPPH ανάγεται με πρόσληψη ενός ατόμου υδρογόνου και μετατρέπεται σε 1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη, η οποία έχει κίτρινο χρώμα, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η οπτική απορρόφηση.

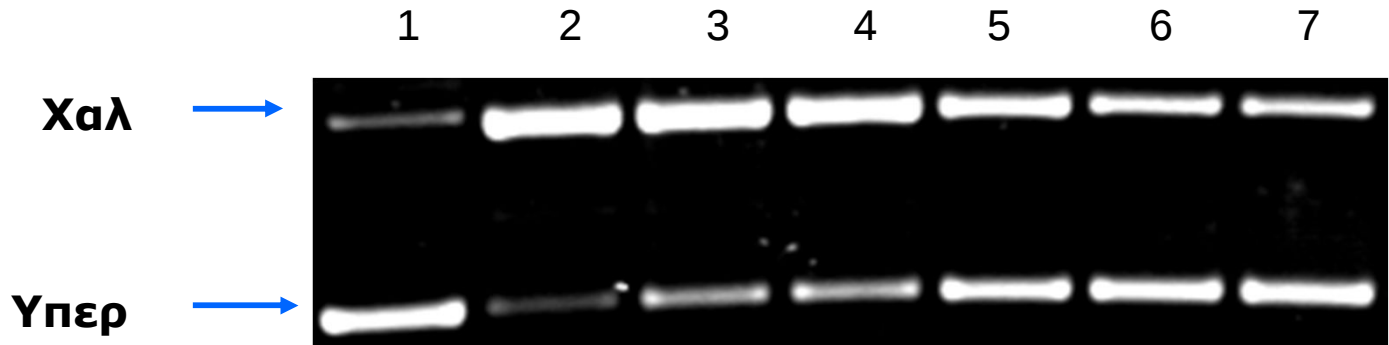


1,1 διφαινυλ-2-πικρυλυδραζύλιο

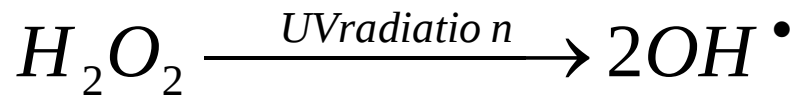


1,1-διφαινυλ-2-πικρυλυδραζίνη

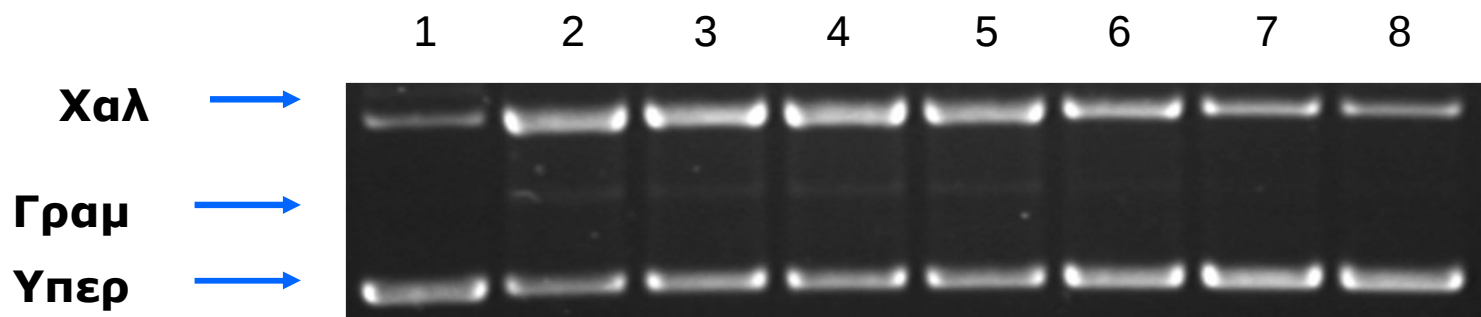
Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂



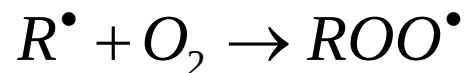
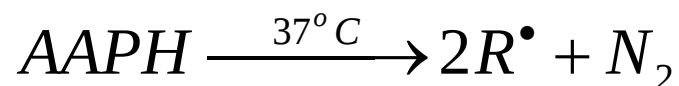
pBluescript SK(+)	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ O ₂ + UV	-	+	+	+	+	+	+
Εκχύλισμα	-	-	+	+	+	+	+
(μg / ml)			100	200	400	800	1600



Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA από ρίζες ROO•



ρBluescript SK(+)	+	+	+	+	+	+	+	+
AAPH	-	+	+	+	+	+	+	+
Εκχύλισμα	-	-	+	+	+	+	+	+
(μg / ml)			5	10	20	50	100	200



Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂

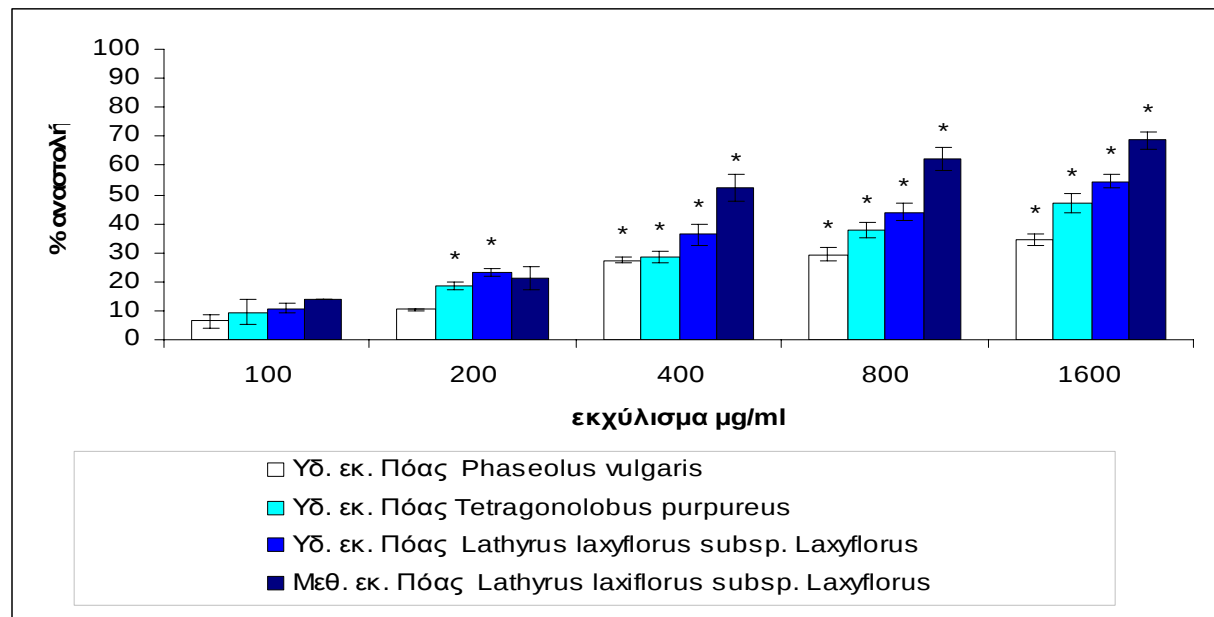
Μεθανολικά και υδατικά εκχυλίσματα ψυχανθών της οικογένειας Leguminosae

<i>Leguminosae</i> family plants	Plant part
<i>Phaseolus vulgaris</i>	seeds, aerial part
<i>Vicia faba</i>	aerial part
<i>Vicia tenuifolia</i> subsp. <i>stenophylla</i>	fructus, aerial part
<i>Lens culinaris</i>	aerial part
<i>Lupinus albus</i>	seeds, aerial part, seed coat
<i>Lotus edulis</i>	fructus, aerial part
<i>Lotus longisiliquosus</i>	aerial part
<i>Tetragonolobus purpureus</i>	fructus, aerial part
<i>Lathyrus sativus</i>	aerial part
<i>Lathyrus clymenum</i>	aerial part
<i>Lathyrus laxiflorus</i> subsp. <i>Laxiflorus</i>	aerial part



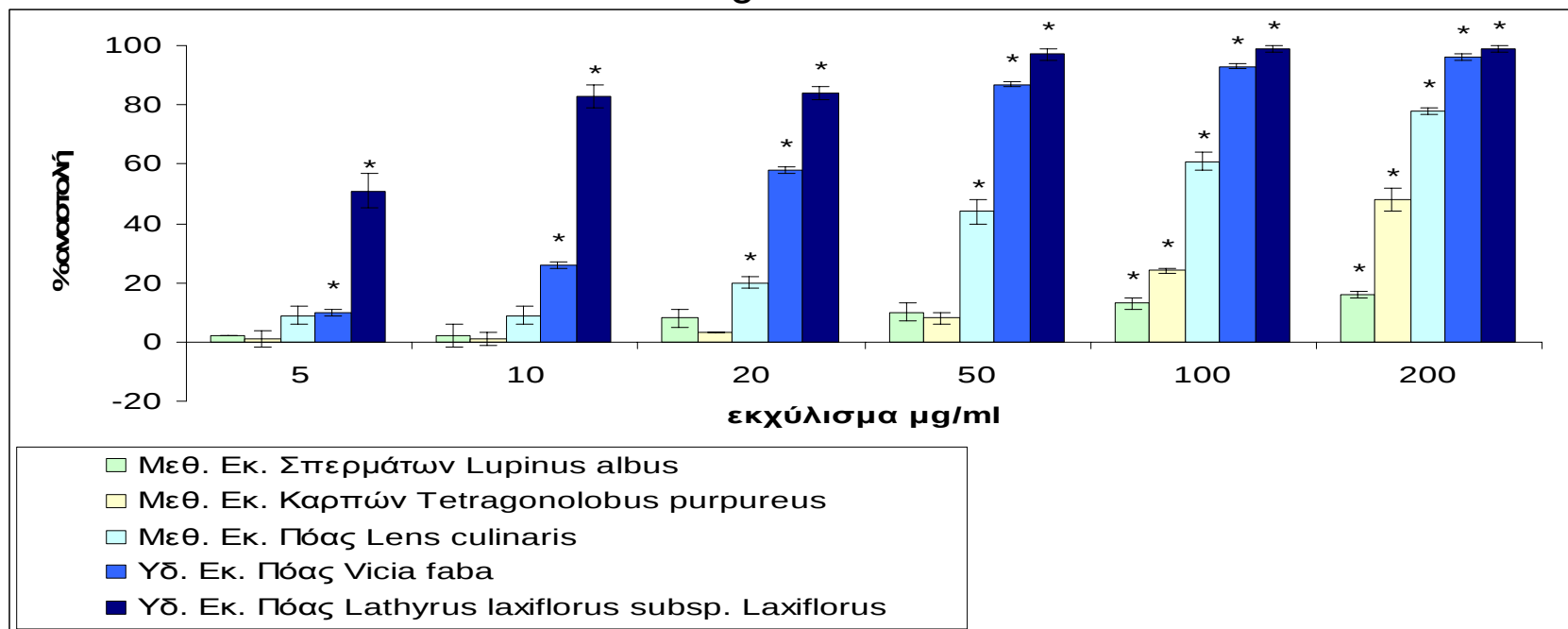
Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂

Μεθανολικά και υδατικά εκχυλίσματα ψυχανθών της οικογένειας Leguminosae



Εκχύλισμα - µg / ml	100	200	400	800	1600
Υδ. Εκ. Πόας <i>Phaseolus vulgaris</i>	5%	11%	27%	29%	34%
Υδ. Εκ. Πόας <i>Tetragonolobus purpureus</i>	9%	18%	29%	38%	47%
Υδ. Εκ. Πόας <i>Lathyrus laxiflorus</i> subsp. <i>Laxiflorus</i>	11%	23%	36%	44%	55%
Μεθ. Εκ. Πόας <i>Lathyrus laxiflorus</i> subsp. <i>Laxiflorus</i>	14%	21%	52%	62%	69%

Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA από ρίζες ROO • Μεθανολικά και υδατικά εκχυλίσματα ψυχανθών της οικογένειας Leguminosae



Εκχύλισμα –µg / ml	5	10	20	50	100	200
Μεθ. Εκ. Σπερμάτων <i>Lupinus albus</i>	2%	2%	8%	10%	13%	16%
Μεθ. Εκ. Καρπών <i>Tetragonolobus purpureus</i>	1%	1%	3%	8%	24%	48%
Μεθ. Εκ. Πόας <i>Lens culinaris</i>	9%	9%	20%	44%	61%	78%
Υδ. Εκ. Πόας <i>Vicia faba</i>	10%	26%	58%	87%	93%	96%
Υδ. Εκ. Πόας <i>Lathyrus laxiflorus</i> subsp. <i>Laxiflorus</i>	51%	83%	84%	97%	99%	99%

Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂

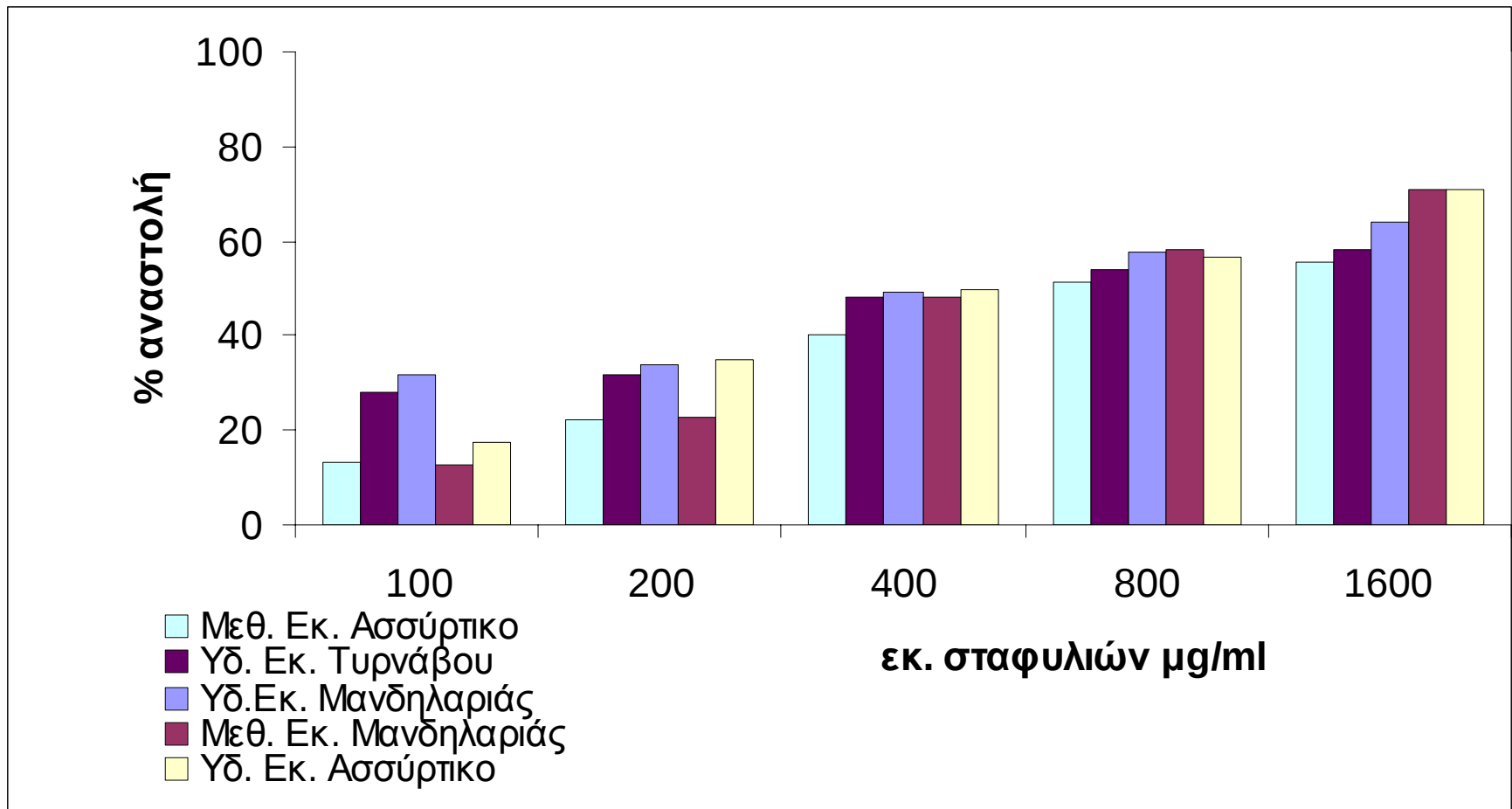
Εκχυλίσματα λευκών και κόκκινων σταφυλιών

Συγκέντρωση (μg/ml)	Υδατικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Τυρνάβου	Υδατικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Μανδηλαριάς Σαντορίνης	Μεθανολικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Μανδηλαριάς Σαντορίνης	Μεθανολικό εκ. Λευκό Σταφύλι Ασσύρτικο Σαντορίνης	Υδατικό εκ. Λευκό Σταφύλι Ασσύρτικο Σαντορίνης
100 μg/ml	28%	32%	13%	13%	17%
200 μg/ml	32%	34%	23%	22%	35%
400 μg/ml	48%	49%	48%	40%	50%
800 μg/ml	54%	58%	58%	51%	57%
1600 μg/ml	58%	64%	71%	56%	71%



Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂

Εκχυλίσματα λευκών και κόκκινων σταφυλιών



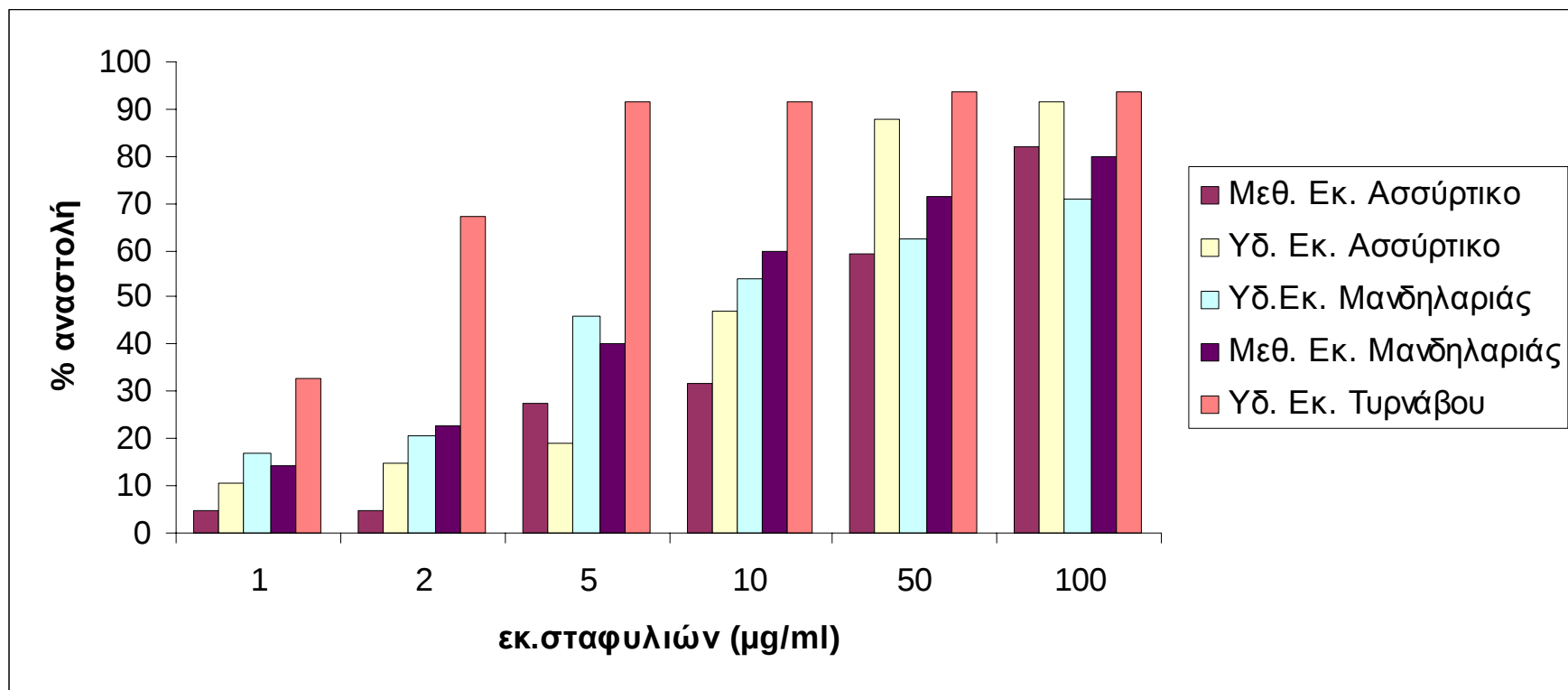
Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA από ρίζες ROO • Εκχυλίσματα λευκών και κόκκινων σταφυλιών

Συγκέντρωση ($\mu\text{g/ml}$)	Υδατικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Τυρνάβου	Υδατικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Μανδηλαριάς Σαντορίνης	Μεθανολικό εκ. Κόκκινο Σταφύλι Μανδηλαριάς Σαντορίνης	Υδατικό εκ. Λευκό Σταφύλι Ασσύρτικο Σαντορίνης	Μεθανολικό εκ. Λευκό Σταφύλι Ασσύρτικο Σαντορίνης
1 $\mu\text{g/ml}$	33%	17%	14%	11%	5%
2 $\mu\text{g/ml}$	67%	21%	23%	15%	5%
5 $\mu\text{g/ml}$	91%	46%	40%	19%	27%
10 $\mu\text{g/ml}$	91%	54%	60%	47%	32%
50 $\mu\text{g/ml}$	94%	63%	71%	88%	59%
100 $\mu\text{g/ml}$	94%	71%	80%	92%	82%



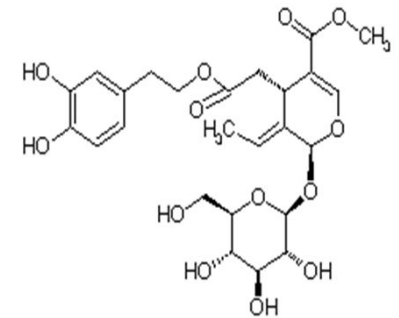
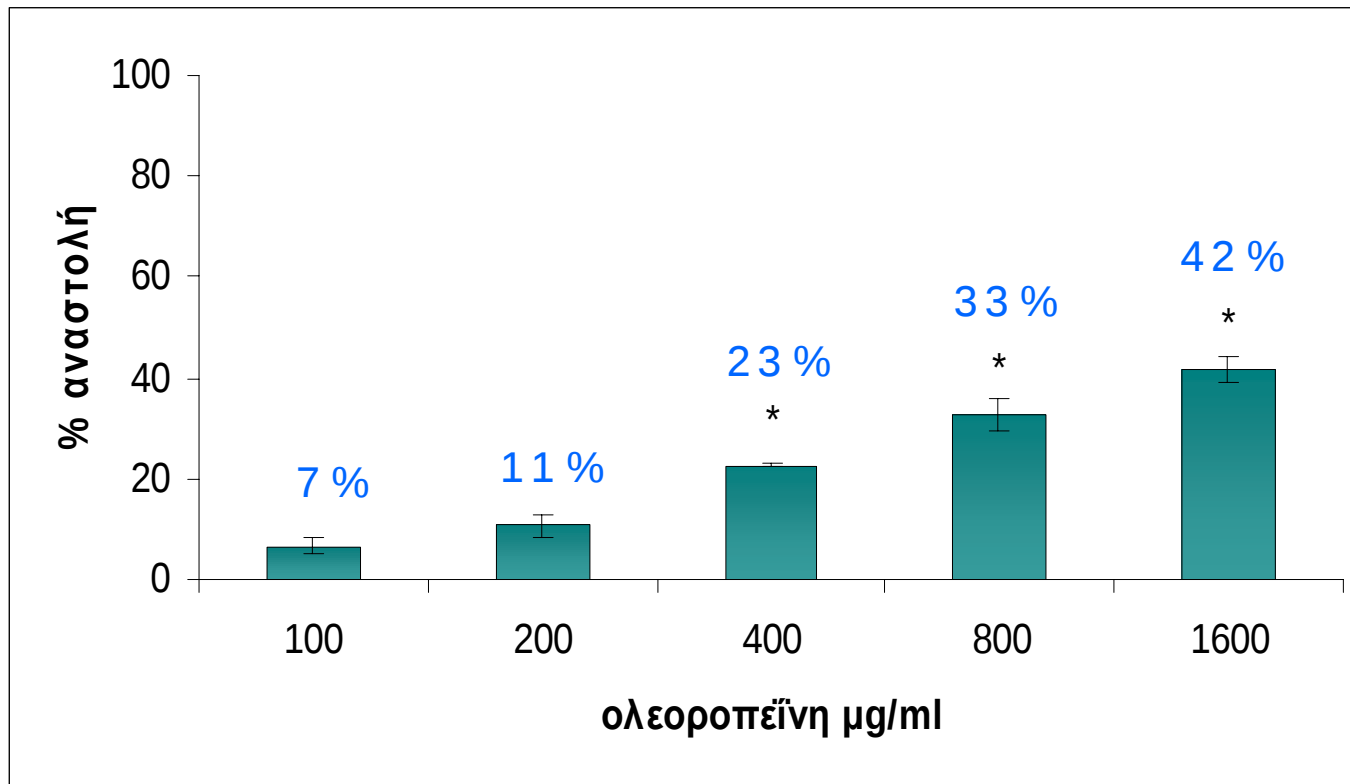
Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA από ρίζες ROO •

Εκχυλίσματα λευκών και κόκκινων σταφυλιών



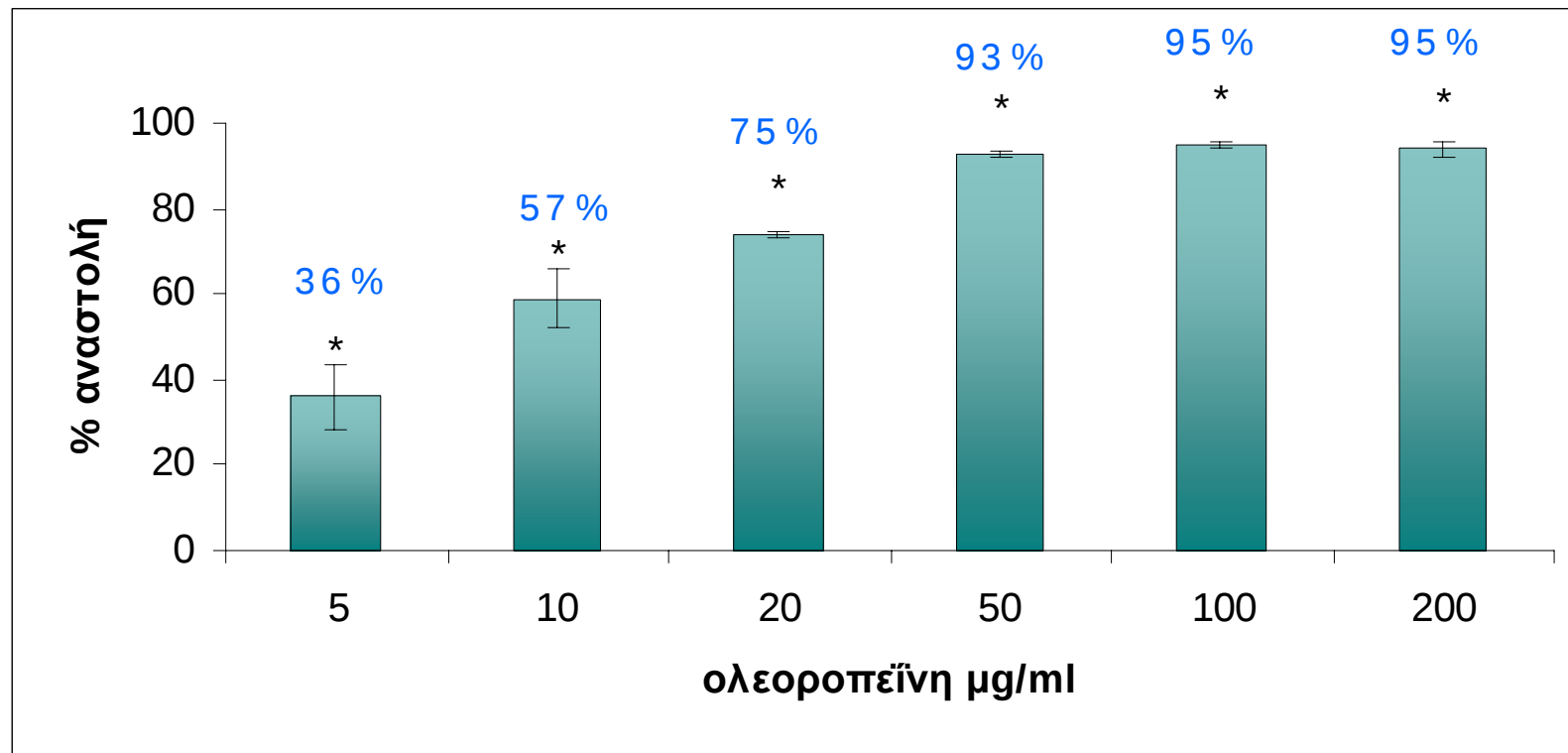
Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA με τη χρήση UV ακτινοβολίας και H₂O₂

Ολεοροπεΐνη



Επαγωγή θραύσεων σε πλασμιδιακό DNA από ρίζες ROO •

Ολεοροπεΐνη



fruits



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16

Fruits include: 1 apple, 2 apricot, 3 banana, 4 blackberry, 5 cherry, 6 citrus fruits, 7 dessert date, 8 durian, 9 grapes, 10 guava, 11 Indian gooseberry, 12 mango, 13 malay apple, 14 mangosteen, 15 pineapple, 16 pomegranate.

Spices & condiments



Spices and condiments include: 1 turmeric, 2 cardamon, 3 coriander, 4 black pepper, 5 clove, 6 fennel, 7 rosemary, 8 sesame seed, 9 mustard, 10 licorice, 11 garlic, 12 ginger, 13 parsley, 14 cinnamon, 15 curry leaves, 16 kalonji, 17 fenugreek, 18 camphor, 19 pecan, 20 star anise, 21 flax seed, 22 black mustard, 23 pistachio, 24 walnut, 25 peanut, 26 cashew nut.

Vegetables



Vegetables include: 1 artichok, 2 avocado, 3 brussels sprout, 4 broccoli, 5 cabbage, 6 cauliflower, 7 carrot, 8 daikon 9 kohlrabi, 10 onion, 11 tomato, 12 turnip, 13 ulluco, 14 water cress, 15 okra, 16 potato, 17 fiddle head, 18 radicchio, 19 komatsuna, 20 salt bush, 21 winter squash, 22 zucchini, 23 lettuce, 24 spinach.

Cereals



Cereals include 1 rice, 2 wheat, 3 oats, 4 rye, 5 barley, 6 maize, 7 jowar, 8 pearl millet, 9 proso millet, 10 foxtail millet, 11 little millet, 12 barnyard millet, 13 kidney bean, 14 soybean, 15 mung bean, 16 black bean, 17 pigeon pea, 18 green pea, 19 scarlet runner bean, 20 black beluga, 21 brown spanish pardina, 22 green, 23 green (eston), 24 ivory white, 25 multicolored blend, 26 petite crimson, 27 petite golden, 28 red chief.

