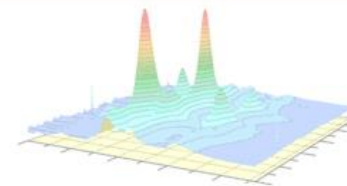




NATIONAL & KAPODISTRIAN
UNIVERSITY OF ATHENS
Chemistry Department
Laboratory of Analytical Chemistry



Πρώθηση επιτραπέζιας ελιάς με βάση το βιοδραστικό περιεχόμενο

Ν. Θωμαΐδης
Καθηγητής ΕΚΠΑ



Κυριότερες ποικιλίες της ελληνικής ελιάς



■ Κορωνέικη

■ Κολοβή

■ Αδραμυτιανή

■ Μεγαρείτικη

■ Αθηνολιά

■ Λαδολιά

■ Αμφίσσης

■ Μανάκη

■ Μαυρολιά

■ Χαλκιδικής

Θρεπτική αξία της ελιάς



Πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες
(φαινολικές ενώσεις και καροτενοειδή) - προϊόν με **αντικαρκινικές ιδιότητες**



Πλούσια σε Βιταμίνες

κυρίως A και B₁, B₆, B₁₂ και E - συμβάλλει στην **ομαλή ανάπτυξη** του ατόμου και στην επιβράδυνση των αλλοιώσεων των κυττάρων



Υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα - συμβάλουν στην **ενίσχυση** του καρδιαγγειακού συστήματος

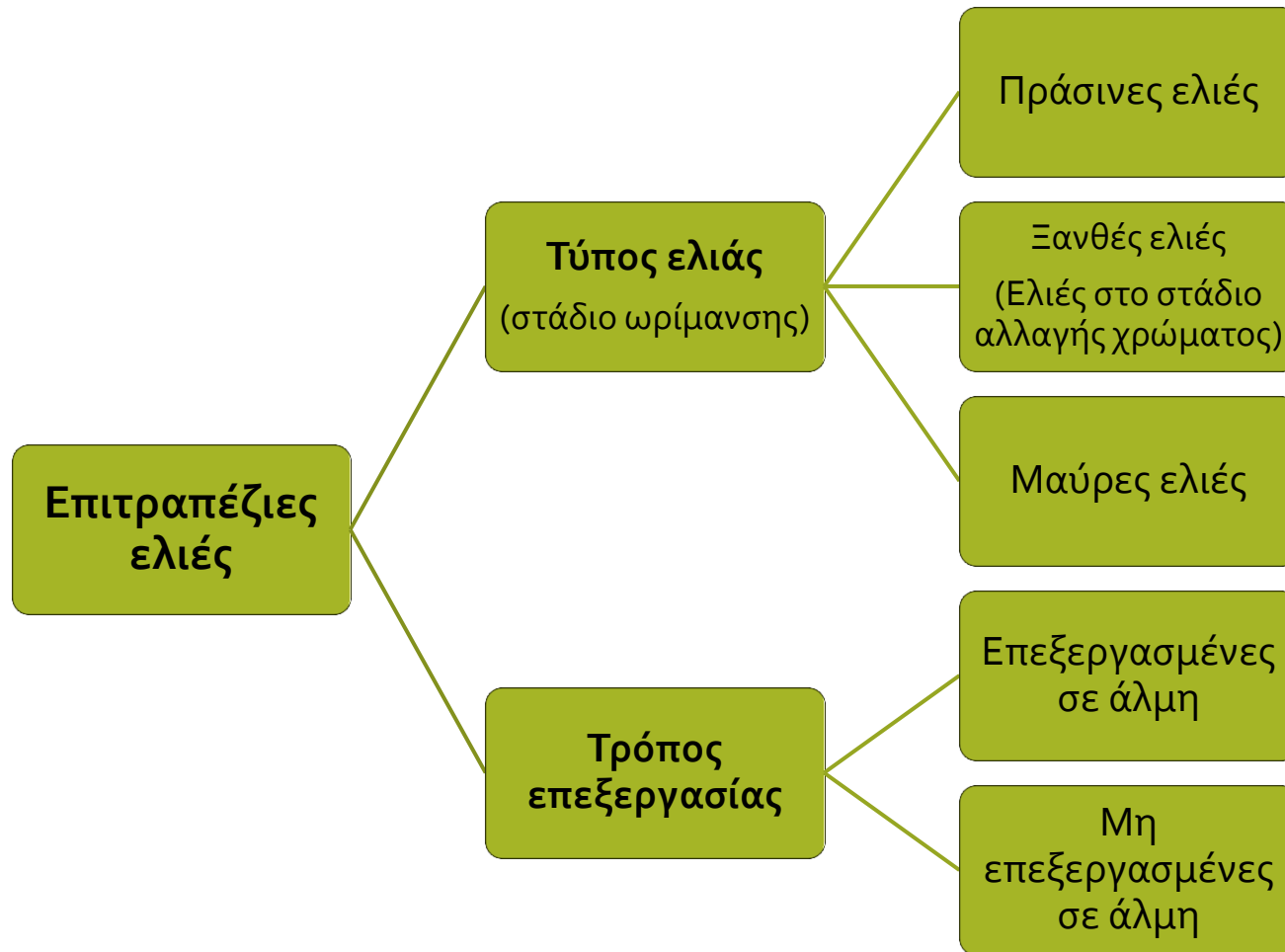


Πλούσια σε ιχνοστοιχεία (K, Ca, Fe, Mn, Na)

Είδη ελιάς

- - μικρόκαρπες (λαδοελιές),
- - μεσόκαρπες (Μυτιλινιά, Θρομπολιά, Μεγαρίτικη, κ.α.)
- - χονδρολιές ή αδρόκαρπες (όπως η κονσερβολιά Αμφίσσης, Αγρινίου και Βόλου ή ελιά Καλαμών και άλλες)

Τρόπος ταξινόμησης επιτραπέζιων ελιών



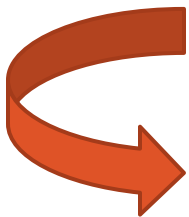
ΑΠΟΠΙΚΡΑΝΣΗ ΚΑΡΠΟΥ

Η ελιά όταν συλλέγεται από το δέντρο είναι πικρή και δεν μπορεί να καταναλωθεί.

Η πικρή της γεύση έχει κατά κύριο λόγο αποδοθεί στην παρουσία της **ελαιοευρωπαϊνης** αλλά και άλλων φαινολών που απαντούν σε μικρότερη αναλογία.

Τα **σεκοϊριδοειδή** είναι σημαντικές ενώσεις όσον αφορά την αίσθηση της πικρότητας.

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται εκτός της ελαιοευρωπαϊνης, η λιγκστροσίδη, η διμέθυλο ελαιοευρωπαϊνη καθώς και τα παράγωγα και προϊόντα υδρόλυσής τους.



Απαραίτητη προϋπόθεση για την βρώση του καρπού είναι η αποπίκρασή του

Διάγραμμα ροής επιτραπέζιας ελιάς

A. Διαδοχικές πλύσεις
με νερό

B. Εμβάπτιση της ελιάς σε
χοντρό αλάτι



Συγκομιδή
του
καρπού

Αποπίκραση

Έκπλυση
και
αερισμός

Ζύμωση και
συντήρηση
σε άλμη



Υγρά
αποπίκρασης



Υγρά
αποστράγγισης

ΣΚΟΠΟΣ

Εκτίμηση του βιοδραστικού περιεχομένου:

- ✓ **Αρχικών**, ανεπεξέργαστων **ελαιοκαρπών** - 3 διαφορετικές ποικιλίες (κολοβής, αμφίσσης και μίγμα αδραμυτιανής με κολοβή).
- ✓ **Ενδιάμεσων προϊόντων** και από τις δύο διαφορετικές πορείες επεξεργασίας (ενδιάμεση ελιά – υγρά αποπίκρασης – υγρά αποστράγγισης)
- ✓ **Τελικών προϊόντων** εδώδιμων **ελιών** από 3 διαφορετικές ποικιλίες (κολοβής, αμφίσσης καθώς και μίγματος κολοβής και αδραμυτιανής).

Όστε:

- ✓ Να **αξιολογηθεί** το **συνολικό βιοδραστικό περιεχόμενο** των προϊόντων καθόλη την πορεία παραγωγής επιτραπέζιας ελιάς (**από την πρώτη ύλη στο τελικό προϊόν**).
- ✓ Να **μελετηθούν** και να προταθούν τρόποι για την **ελαχιστοποίηση** τυχόν **απώλειών** από τις διαδικασίες αποπίκρασης.
- ✓ Να διερευνηθεί η **απόδοση ισχυρισμού υγείας** στα τελικά προϊόντα.

Μεθοδολογία

- Προηγμένη αναλυτική μεθοδολογία με χρήση τεχνολογιών αιχμής – Τεχνικές χρωματογραφίας συζευγμένες με Φασματομετρία Μαζών Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας (**LC-ESI - QTOF/MS και GC - APCI - QTOF/MS**)

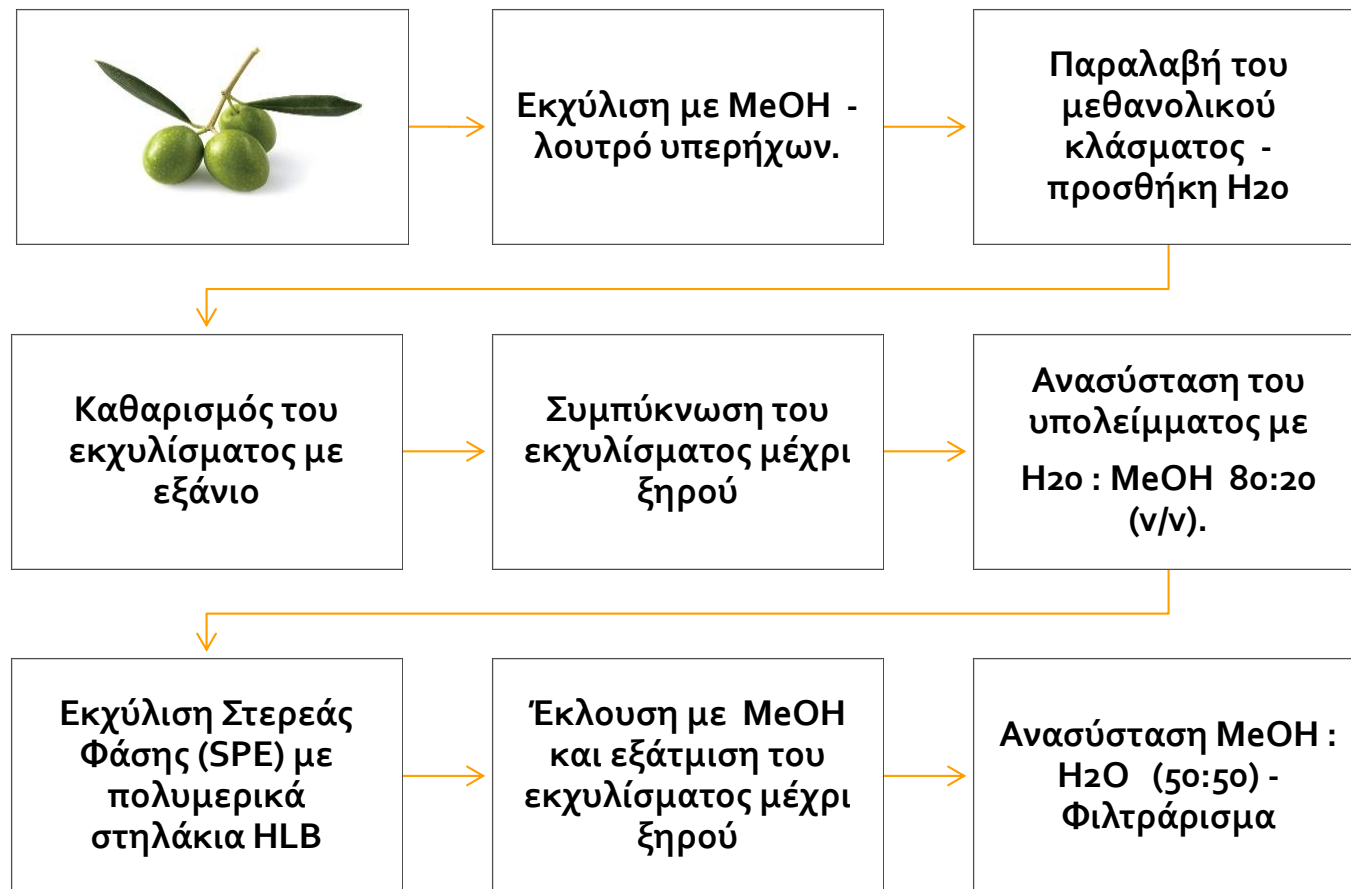


Δυνατότητα **στοχευμένης και μη-στοχευμένης** σάρωσης –
εύρεση συνολικού χημικού προφίλ της ελιάς –
Ολιστική αποτύπωση βιοδραστικού περιεχομένου

Κατά το πρώτο έτος του Προγράμματος έχουν ολοκληρωθεί:

- Η παρασκευή προϊόντων επιτραπέζιας ελιάς με **δύο διαφορετικές πορείες προκατεργασίας**
- Η **στοχευμένη σάρωση** δειγμάτων αρχικών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων για τον ποσοτικό προσδιορισμό **48 φαινολικών ενώσεων** (φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή, σεκοϊριδοειδή) με χρήση **LC-QTOF/MS**.
- Η μελέτη της **επίδρασης της επεξεργασίας** στο φαινολικό προφίλ των προϊόντων ελαιοκάρπου.
- Ο προσδιορισμός του **βιοδραστικού περιεχομένου των αποβλήτων** που πρόκυπτουν από τα στάδια επεξεργασίας με σκοπό την καλύτερη **αξιοποίηση τους**.

Ανάπτυξη μεθόδολογίας για προσδιορισμό φαινολικών ενώσεων σε δείγματα ελιάς



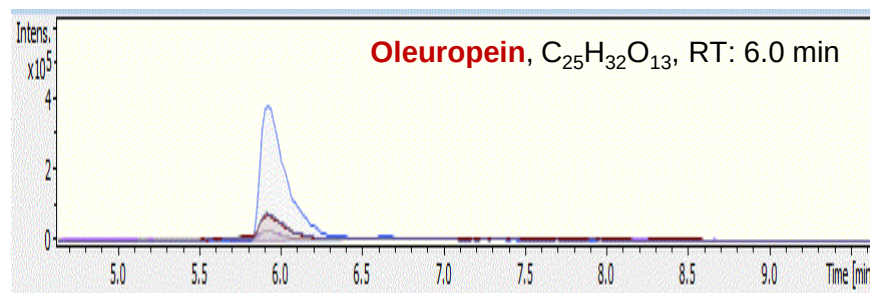
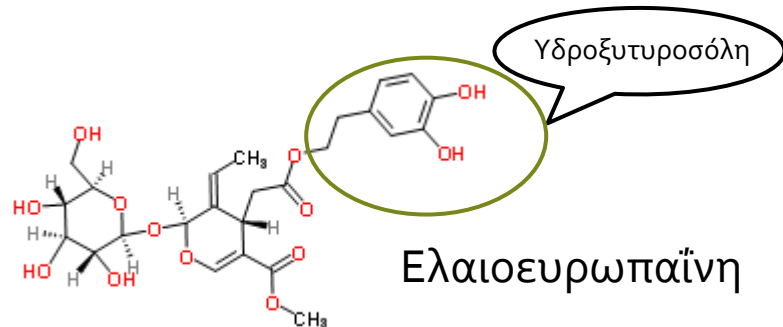
UHPLC-QToF/MS 9

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1^η Πορεία Προκατεργασίας Επιτραπέζιας Ελιάς

- ❖ Πραγματοποιήθηκαν 3 πειράματα που περιλάμβαναν **2 στάδια εκπίκρανσης** με εμβύθιση του καρπού **σε νερό** για ένα μεγάλο διάστημα με σκοπό την απομάκρυνση των πικρών συστατικών τους.
- ❖ 2 δείγματα **κολοβής** και ένα **μίγμα κολοβής με αδραμυτιανή** χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.

Απομάκρυνση Ελαιοευρωπαϊνης



Πείραμα Α (ΚΟΛ)

Αρχικός καρπός
1048 mg/Kg

Ελιά εκπίκρασης 1
2,7 mg/kg

Υγρά εκπίκρασης 1
0,21 mg/kg

Ελιά εκπίκρασης 2
2,3 mg/kg

Υγρά εκπίκρασης 2
0,55 mg/kg

Πείραμα Β (ΚΟΛ)

Αρχικός καρπός
725 mg/Kg

Ελιά εκπίκρασης 1
2,7 mg/kg

Υγρά εκπίκρασης 1
0,71 mg/kg

Ελιά εκπίκρασης 2
1,5 mg/kg

Υγρά εκπίκρασης 2
0,4 mg/kg

Πείραμα Γ (ΚΟΛ – ΑΔΡ)

Αρχικός καρπός
299 mg/Kg

Ελιά εκπίκρασης 1
3,4 mg/kg

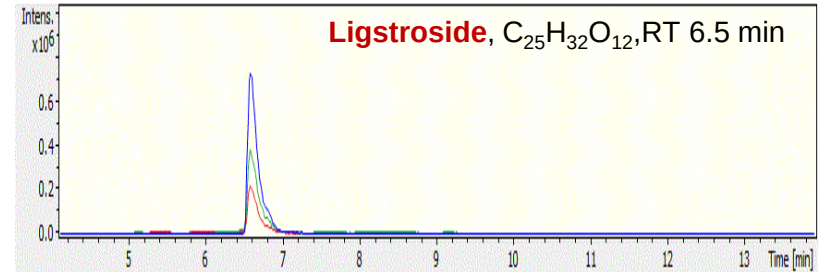
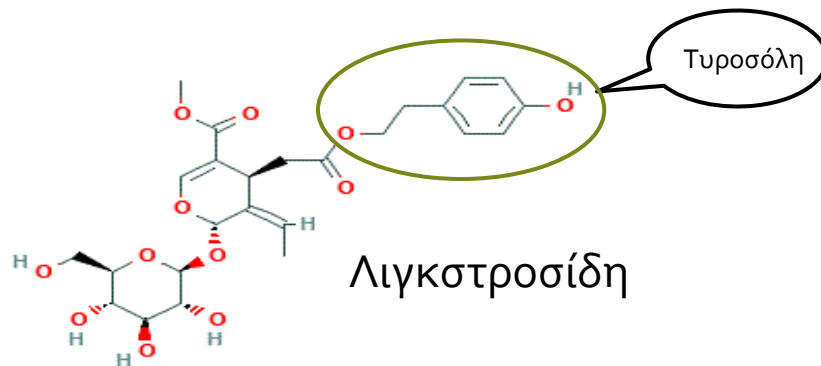
Υγρά εκπίκρασης 1
0,23 mg/kg

Ελιά εκπίκρασης 2
2,3 mg/kg

Υγρά εκπίκρασης 2
0,32 mg/kg

Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της συγκέντρωσης της ελαιοευρωπαϊνης

Απομάκρυνση Λιγκστροσίδης



Συγκέντρωση Λιγκστροσίδης στον ανεπεξέργαστο καρπό



Πείραμα Α

62 mg/Kg



Πείραμα Β

32 mg/Kg



Πείραμα Γ

6,2 mg/Kg



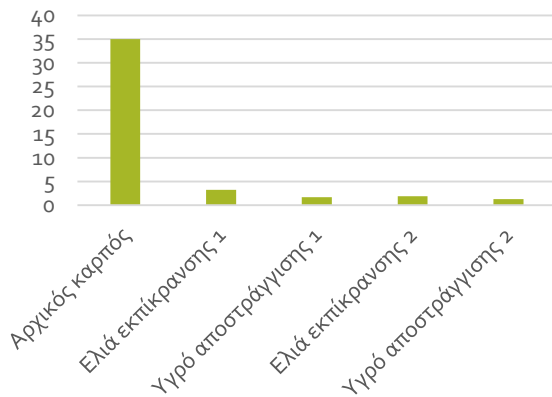
Ολική απομάκρυνση της συγκεκριμένης ένωσης παρατηρήθηκε κατά την διαδικασία της αποπίκρασης

Άλλες ενώσεις που συνεισφέρουν στην πικρή γεύση του ελαιοκάρπου

- Τα άγλυκα της ελαιοευρωπαϊνης και της λιγκστροστρίδης καθώς επίσης η ολεοκορονάλη, η ολεμισσιονάλη και η ολεασίνη είναι μερικοί από τους αναλύτες που μειώνονται κατά την διαδικασία της αποπίκρασης.
- Όλοι αυτοί οι αναλύτες συνεισφέρουν στην πικρή γεύση του.
- Χαρακτηριστική μείωση παρουσιάζει και στα 3 πειράματα το άγλυκο της ελαιοευρωπαϊνης.

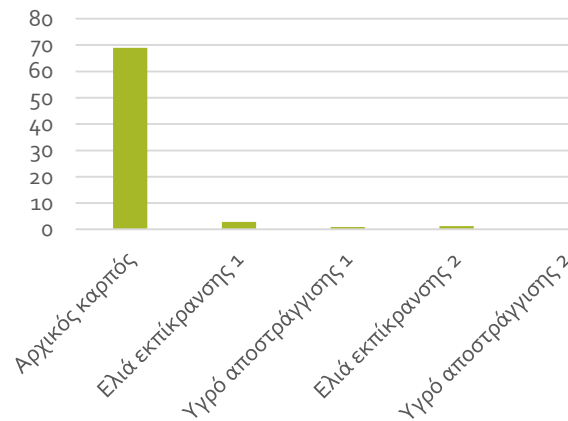
Πείραμα Α

Άγλυκο της
Ελαιοευρωπαϊνης



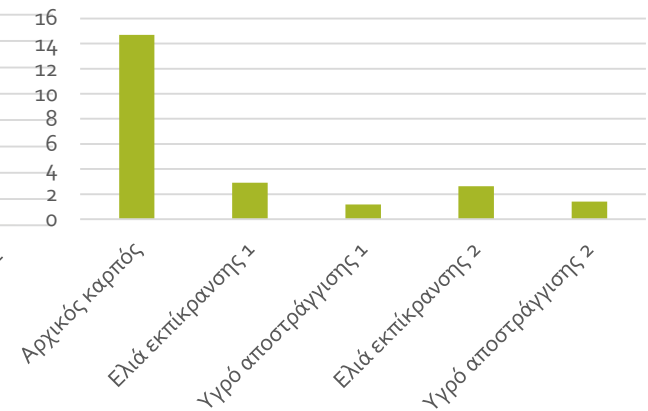
Πείραμα Β

Άγλυκο της Ελαιοευρωπαϊνης



Πείραμα Γ

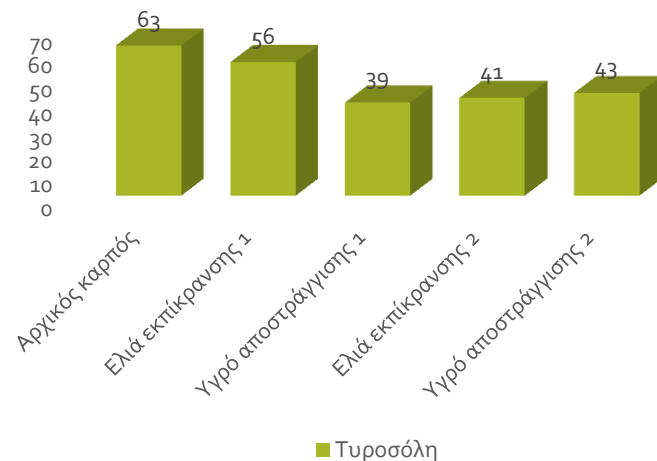
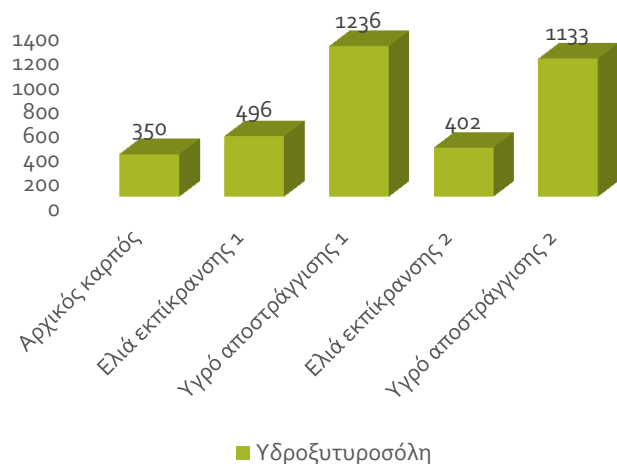
Άγλυκο της Ελαιοευρωπαϊνης



Προϊόντα υδρόλυσης των σεκοϊριδοειδών.

- Η **υδροξυτυροσώλη** και η **τυροσώλη** είναι οι 2 βασικές ενώσεις που παράγονται κατά την διαδικασία αποπικράνσεως της ελιάς λόγω **υδρόλυσης των σεκοϊριδοειδών**.
- Αυτές οι δύο ενώσεις έχουν αντιοξειδωτική δράση καθώς δρουν κατά του οξειδωτικού στρες αποτρέποντας οξειδωτικές μεταβολές επαγόμενες από το υπεροξείδιο του υδρογόνου.
- Υψηλές συγκεντρώσεις των ενώσεων αυτών μεταφέρονται στα υγρά της αποπίκρασης.

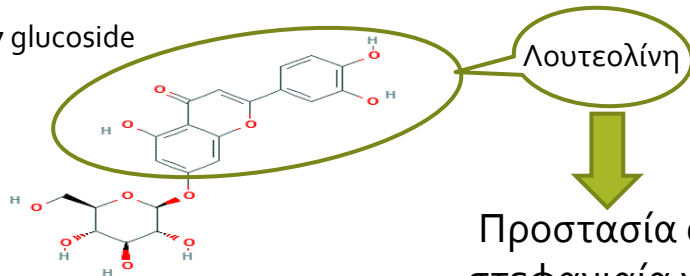
Αποτελέσματα της υδροξυτυροσώλης και της τυροσώλης στα διάφορα στάδια της αποπίκρασης στο πείραμα Α (Κολοβή)



Ενώσεις που αυξάνονται κατά την διαδικασία αποπίκρασης των ελιών.

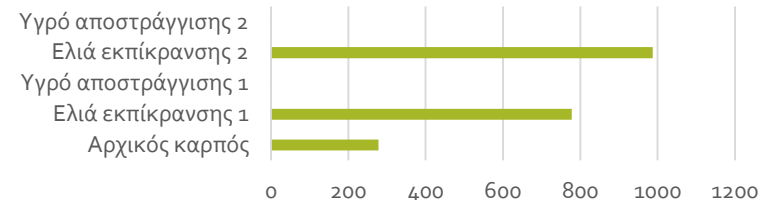
- Αύξηση της συγκεντρώσης της λουτεολίνης λόγω διάσπασης του γλυκοζίτη της

Luteolin -7 glucoside

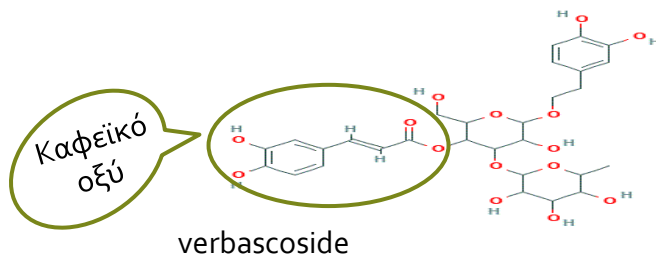


Προστασία από
στεφανιαία νόσο

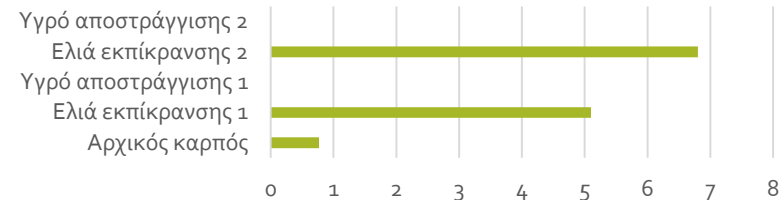
Λουτεολίνη



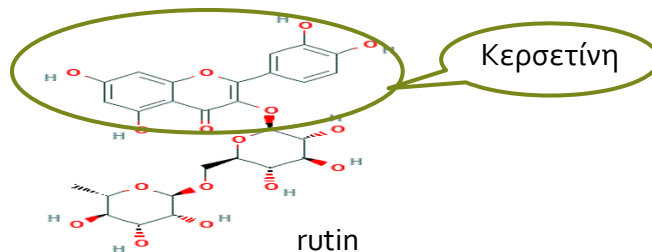
- Αύξηση συγκέντρωσης καφεϊκού οξέος λόγω διάσπασης του verbascoside ενός γλυκοζίτη που βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση στον καρπό



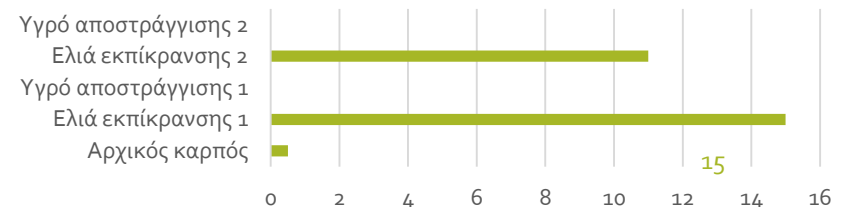
Καφεϊκό οξύ



- Αύξηση συγκέντρωσης κερσετίνης λόγω διάσπασης της ρουτίνης



κερσετίνη



Βιοδραστικό περιεχόμενο ελιάς μετά την αποπίκραση.

- Τα τελικά προϊόντα που παράγονται μετά και την δεύτερη αποπίκραση, αφού τοποθετηθούν σε βαζάκια με άλμη με σκοπό την ζύμωση και την συντήρηση τους, είναι έτοιμα προς κατανάλωση.
- Υπολογίστηκε η ολική συγκέντρωση της υδροξυτυροσόλης και των παραγώγων της με βάση τον κανονισμό για τον ισχυρισμό υγείας 432_2012.

Υπολογισμός της ημερήσιας κατανάλωσης ελιάς που παρέχει πάνω από 5 mg υδροξυτυροσόλης και παραγώγων της (αντιστοιχεί σε 20 g ελαιολάδου)

Προϊόν 2^{ης} εκπικρασης Α

- **1000 mg/kg**
- Ημερήσια πρόσληψη: 5 g ελιάς ή 1-2 ελιές

Προϊόν 2^{ης} εκπικρασης Β

- **405 mg/kg**
- Ημερήσια πρόσληψη: 12-13 g ελιάς ή 2-3 ελιές

Προϊόν 2^{ης} εκπικρασης Γ

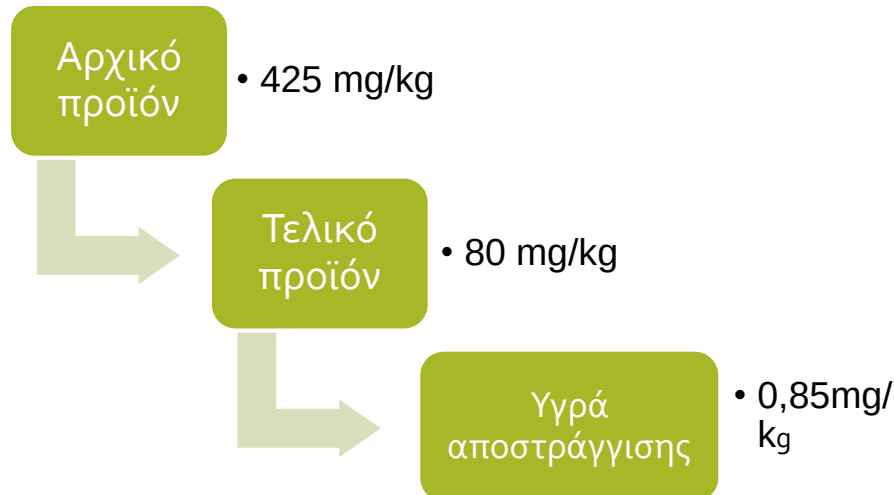
- **724 mg/kg**
- Ημερήσια πρόσληψη: 7 g ελιάς ή 1-2 ελιές

Μελέτη του βιοδραστικού περιεχομένου σε αρχικά και τελικά προϊόντα – 2^η πορεία προκατεργασίας

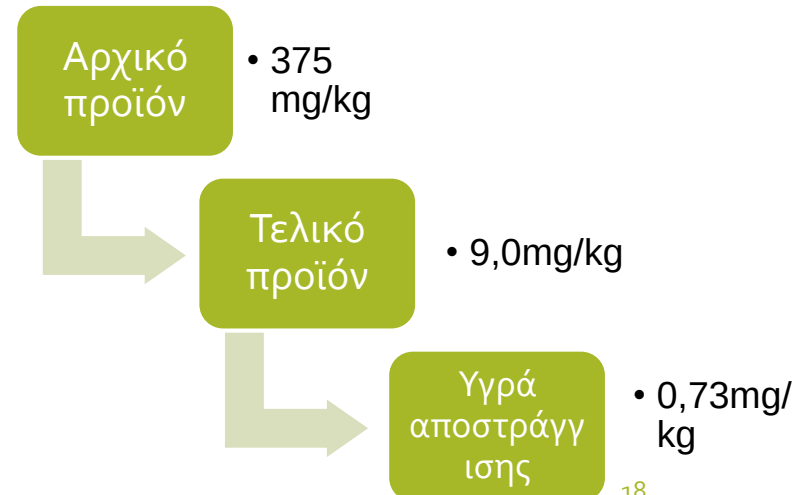
- Μελετήθηκε το βιοδραστικό περιεχόμενο σε **2 αρχικά προϊόντα ελαιοκάρπου** και στα αντίστοιχα τους **τελικά προϊόντα εδώδιμων ελιών** που προκύπτουν μετά από διαδικασία εκπίκρυνσης (**ξηράλατες**).
- Η **εκπίκρυνση** πραγματοποιήθηκε με παραμονή τους για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αλληπάλληλες στρώσεις **χοντρίου αλατιού**.
- Τα 2 αρχικά προϊόντα ελαιοκάρπου είναι από 2 διαφορετικές ποικιλίες: **Κολοβής** και **Αμφίσσης**.
- Παρατηρήθηκε **μείωση του βιοδραστικού περιεχομένου σε ποσόστο περίπου 80%** λόγω πιθανής μεταφοράς τους στο στερεό αλάτι.

• Ελιά «Κολοβή»

ΥΔΡΟΞΥΤΥΡΟΣΟΛΗ



Ελιά «Αμφίσσης»



Μελέτη του βιοδραστικού περιεχομένου σε αρχικά και τελικά προϊόντα – 2^η πορεία προκατεργασίας

Οι συγκεντρώσεις των **τελικών προϊόντων** επιτραπέζιων ελιών (ξηράλατες) για τις ενώσεις του ισχυρισμού υγείας συνοψίζεται στους ακόλουθους πίνακες.

ΚΟΛΟΒΗ ΕΛΙΑ	mg/kg
Υδροξυτυροσόλη	81
Ολεοκορονάλη	12
Ελαιοευρωπαϊνή	5,6
Τυροσόλη	19
Ολεομισσιονάλη	3,4

Σύνολο βιοδραστικών ενώσεων με βάση τον ισχυρισμό υγείας: 121 mg/kg

ΕΛΙΑ ΑΜΦΙΣΣΗΣ	mg/kg
Υδροξυτυροσόλη	6,1
Ολεοκορονάλη	10
Ελαιοευρωπαϊνή	5,0
Τυροσόλη	4,2
Ολεασίνη	1,6
Ολεομισσιονάλη	2,7

Σύνολο βιοδραστικών ενώσεων με βάση τον ισχυρισμό υγείας: 30 mg/kg

- Το τελικό προϊόν ελιάς Αμφίσσης είχε χαμηλότερο βιοδραστικό περιεχόμενο σε σχέση με την ελιά της ποικιλίας Κολοβή.
- Τα ευεργετικά αποτελέσματα από την βρώση του τελικού προϊόντος Κολοβής εξασφαλίζονται με την ημερήσια πρόσληψη 50 g ή 10-12 ελιών.

ΕΠΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ

- Η περαιτέρω παρασκευή προϊόντων επιτραπέζιας ελιάς και με **άλλη μία εναλλακτική πορεία προκατεργασίας (1 στάδιο αποπίκρασης)**
- Η μη-στοχευμένη **σάρωση** των δειγμάτων αρχικών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων με σκοπό τη αποτύπωση του συνολικού βιοδραστικού προφίλ
 - Υποπτη σάρωση με MS-ready λίστα με **1610 ενώσεις της ελιάς** & μη - στοχευμένη σάρωση
- Ο προσδιορισμός του προφίλ των πτητικών ενώσεων της ελιάς με GC-APCI-QTOF/MS.
- Ο προσδιορισμός του περιεχομένου των προϊόντων ελιάς σε άλλες ωφέλιμες για την υγεία ενώσεις όπως τοκοφερόλες, σκουαλένιο, καροτενοειδή και λιπαρά οξέα καθώς και η μελέτη της **επίδρασης της επεξεργασίας** στις ενώσεις αυτές

ΕΜΒΛΗΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ 'ΟΙ ΔΡΟΜΟΙ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ'

ΥΠΟΕΡΓΟ 1: Γενετική ανάλυση και εφαρμογή –ομικών τεχνολογιών σε ελληνικές ποικιλίες ελιάς



Συμμετέχοντες: ΕΛΓΟ, ΓΠΑ, ΑΠΘ, ΜΑΙΧ, ΙΤΕ, ΕΚΕΤΑ, Π. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΤΟΧΟΙ

- ✓ Ο **γενετικός χαρακτηρισμός** των ελληνικών ποικιλιών ελιάς με χρήση φαινοτυπικών και μοριακών δεικτών
- ✓ Η **ολιστική αλληλούχηση** του **γονιδιώματος** των εμβληματικών ποικιλιών ελιάς 'Κορωνέικη', 'Καλαμών', 'Χονδροελιά Χαλκιδικής' και 'Κολοβή'
- ✓ Η εφαρμογή **μεταγραφωμικής, πρωτεομικής, μεταβολομικής και μεταγονιδιωματικής** ανάλυση στις εμβληματικές ποικιλίες
- ✓ Σύνδεσή με σημαντικά **βιολογικά φαινόμενα** (πχ. αβιοτικές καταπονήσεις, αναπτυξιακά στάδια καρπού)
- ✓ Ο χαρακτηρισμός του **μικροβιώματος** τους με την χρήση εργαλείων μαζικής αλληλούχησης
- ✓ Η **βιοπληροφορική** ανάλυση για την αξιοποίηση των δεδομένων που θα αποκτηθούν από τη χρήση των –ομικών τεχνολογιών.