Αναγκαιότητα και δυνατότητες εφαρμογής της Κυκλικής Οικονομίας στην Περιφέρεια Ηπείρου

Σέρκος Α.Χαρουτουνιάν
Καθηγητής Γεωπονικού Παν/μιου Αθηνών
Α΄ αντιπρόεδρος Εκτελεστικού Συμβουλίου FAO



ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΤΟΜΕΑ

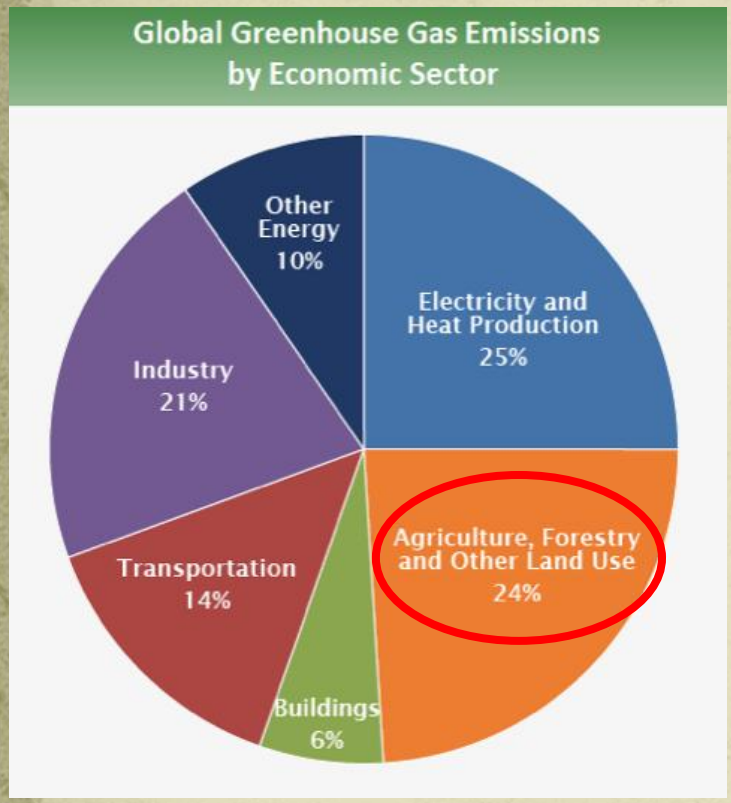
- *Υπερπληθυσμός*
- *Αλλαγή διατροφικών προτιμήσεων*
- *Παραγωγή ασφαλών τροφίμων*



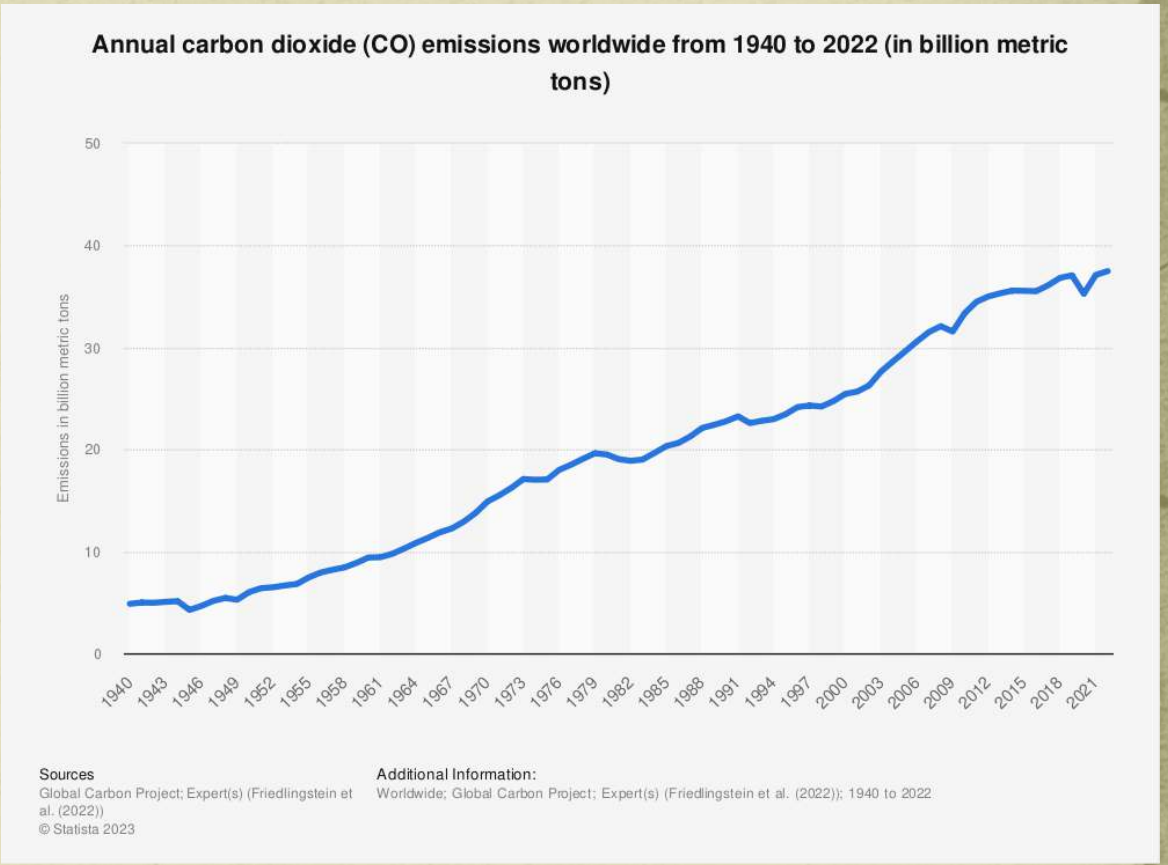
*Οι πιέσεις στον πρωτογενή τομέα συνιστούν σημαντικές **απειλές για τον πλανήτη** με τη μορφή της:*

- **Απώλειας της Βιοποικιλότητας**
- **Κλιματικής Κρίσης,** *η οποία επιφέρει ακραία καιρικά φαινόμενα, οδηγεί στην ανάπτυξη νέων καλλιεργειών και είναι αιτία εισβολής νέων παρασίτων & ασθενειών*
- **Εγκατάλειψης της Γεωργίας**
- **Επισιτιστικής κρίσης** *που πλήττει περίπου το 20% της ανθρωπότητας*

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ - εκπομπές CO_2/έτος

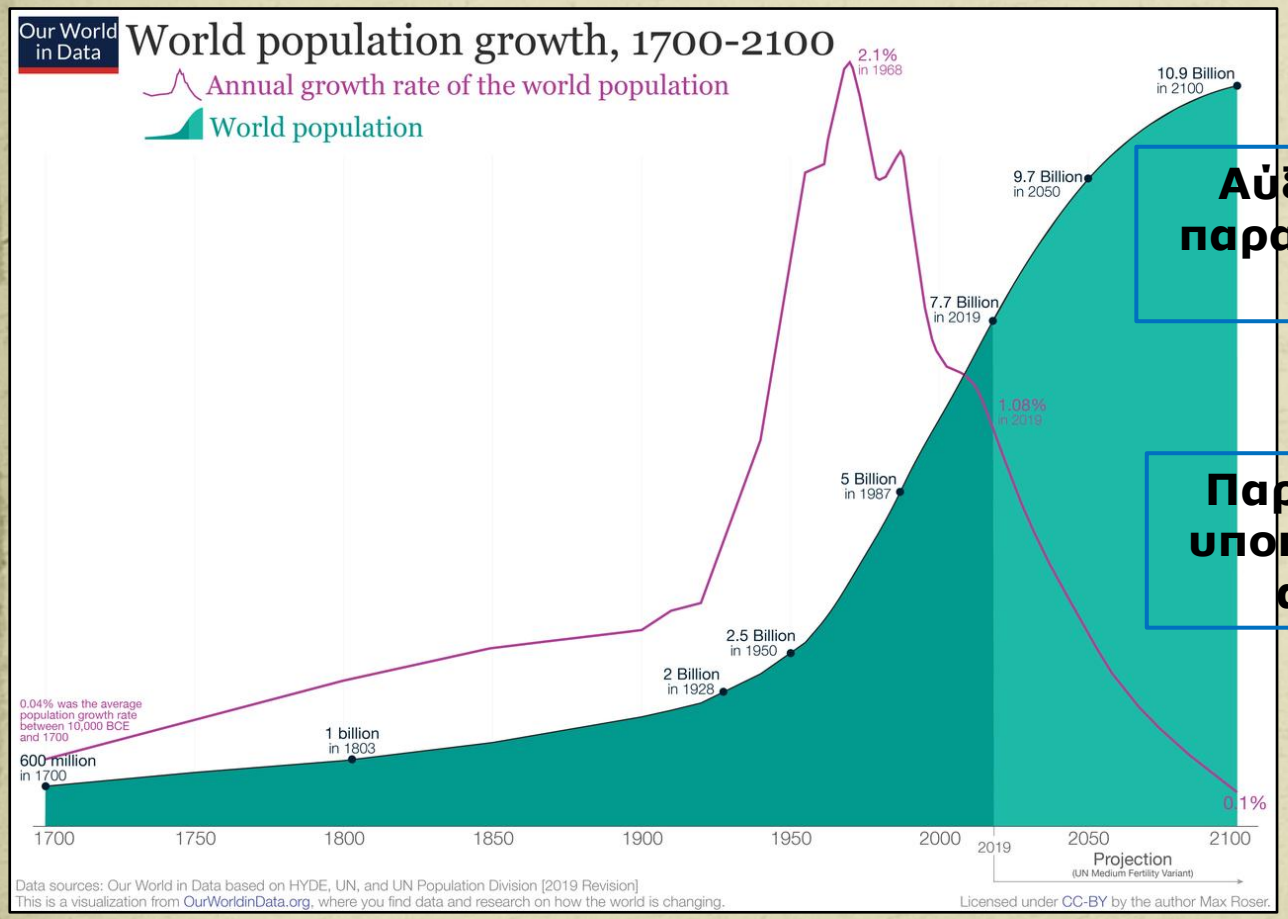


Εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από τις οικονομικές δραστηριότητες σε παγκόσμια κλίμακα



Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από το 1940 έως το 2022

Πληθυσμός της Γης: *Ο αριθμός των κατοίκων της γης τον Μάιο του 2024 υπερέβη τα 8 δις και αναμένεται να ξεπεράσει τα 10 δις περί το 2050*



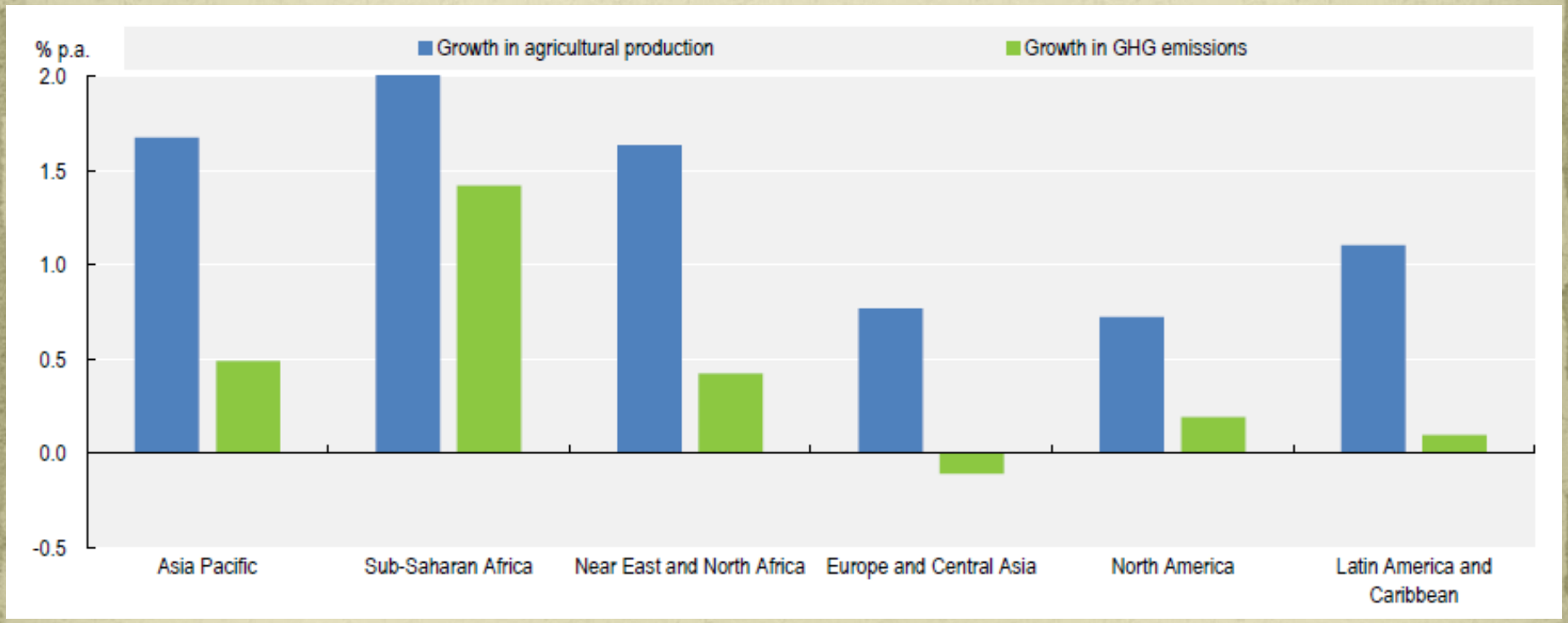
Αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων κατά 60%

Παραγωγή περισσότερων υποπροϊόντων ετησίως της αγροτοβιομηχανίας

Αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού 1700-2100

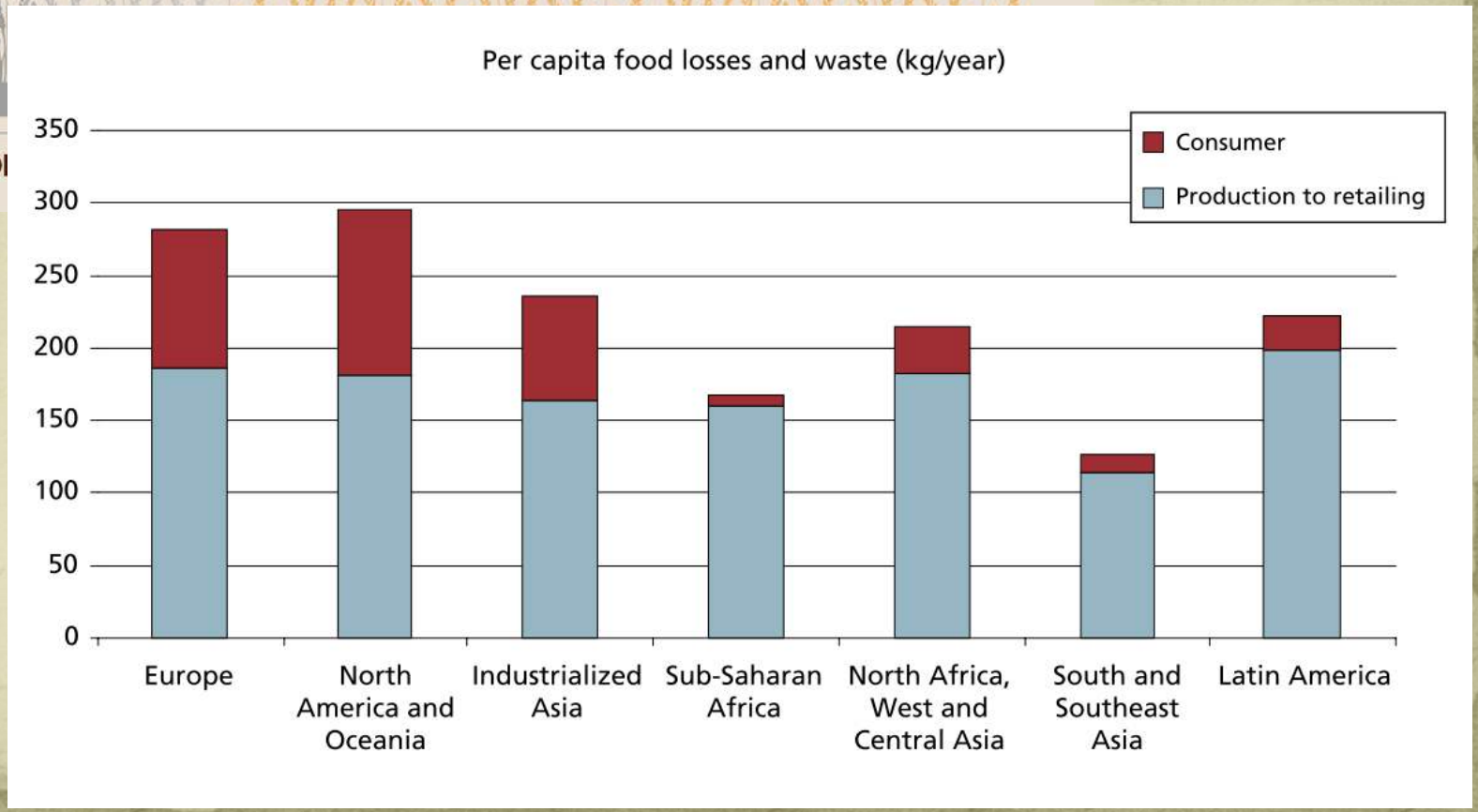
FAO: Προοπτικές Πρωτογενή Τομέα 2022-2031

Projected Growth (Production and GHG Emissions)



ΣΠΑΤΑΛΗ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

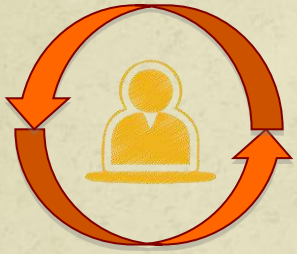




Απόβλητα

Το πρόβλημα

Ετησίως, στην ΕΕ παράγονται <u>ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ</u> 16 τόνοι υλικών, από τα οποία οι 6 τόνοι τελικά θα καταλήξουν να γίνουν απόβλητα.





Έτσι, ανά έτος στην ΕΕ παράγονται >2,8 δισ τόνοι αποβλήτων, από τα οποία

το 36% ανακυκλώνεται (= 900 εκατομ τόνοι), ενώ

το 64% θάβεται ή καίγεται (= 1,6 δισ τόνοι), από τα οποία

το 24% (=600 εκατ τόνοι) θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν

Απόβλητα

Πλαίσιο

Η ΕΕ έχει νομοθετήσει ένα ευρύ φάσμα πλαισίων και πολιτικών για τη διαχείριση των αποβλήτων που περιλαμβάνονται σε ευρύτερες πολιτικές της ΕΕ, οδηγίες και προγράμματα όπως:

- ✓ **Πρόγραμμα περιβαλλοντικής δράσης,**
- ✓ **Οδικός χάρτης για ορθή χρήση πόρων,**
- ✓ **Πρωτοβουλία για τις πρώτες ύλες.**

Απόβλητα

Κύριος στόχος της πολιτικής αποβλήτων στην ΕΕ είναι η:

- ✓ **Μείωση των παραγόμενων αποβλήτων (ΠΡΟΛΗΨΗ)**
- ✓ **Αύξηση του όγκου των επαναχρησιμοποιούμενων αποβλήτων (ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ)**
- ✓ **Περιορισμός των αποβλήτων που ενταφιάζονται ή καίγονται μόνο σε όσα δεν είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν (ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ)**
- ✓ **Κατάργηση σταδιακά της ταφής ή καύσης όσων δεν ανακυκλώνονται ή δεν επαναχρησιμοποιούνται**
- ✓ **Ευρεία υιοθέτηση των στόχων της πολιτικής αποβλήτων από όλα τα κράτη-μέλη**

Δηλαδή να υπάρξει μια ορθή διαχείριση των περιορισμένων πόρων της γης με αειφόρο τρόπο και μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Απώτερος στόχος είναι να παράγουμε περισσότερα, επιτυγχάνοντας μεγαλύτερες αξίες με μικρότερες εισροές.

Απόβλητα



Από τις διάφορες κατηγορίες, τα <u>οργανικά απόβλητα</u> αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο τμήμα των αστικών αποβλήτων στην Ευρώπη, ισοδυναμώντας με το 30-50% περίπου των συνολικών αποβλήτων (ανάλογα με τις πρακτικές των επιμέρους κοινωνιών).

Τα <u>αγροτοβιομηχανικά απόβλητα</u> αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των οργανικών αποβλήτων.

Η διαχείρισή τους δεν έχει ακόμα πλήρως περιληφθεί στο νομοθετικό πλαίσιο της ΕΕ, εκτός από λίγες περιπτώσεις στις οποίες το περιεχόμενό τους έχει χαρακτηριστεί ως επικίνδυνο, όπως τα ελαιουργικά απόβλητα (πχ κατσίγαρος)

Πρωτοβουλία για τις πρώτες ύλες

Τα απόβλητα του αγροτικού τομέα **έχουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα αντίστοιχα οικιακά απόβλητα**

Αγροτοβιομηχανικά απόβλητα		Δημοτικά απόβλητα
✓ Ομογενή	vs.	Ετερογενή
✓ Εποχική παραγωγή	vs.	Σταθερή παραγωγή
✓ Μεγάλοι όγκοι	vs.	Περιορισμένοι όγκοι
✓ Εντοπισμένη παραγωγή	vs.	Διασκορπισμένη παραγωγή

Αγροτοβιομηχανικά Απόβλητα



Ετήσια παραγωγή υποπροϊόντων γεωργικών βιομηχανιών

88 Mtons (2022) **>100 Mtons (2025)**

Παραγωγή υποπροϊόντων στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Αλιεία **Δασοκομία** **Γεωργία**

23 Mtons (έτος 2021)

Η διαχείριση και αξιοποίησή τους αποτελεί μείζων πρόβλημα

Περιβαλλοντικά προβλήματα π.χ. Μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και αυξημένη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου

Σύσταση Αγροτοβιομηχανικών Αποβλήτων



Αξιοποίηση αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων

Τα απόβλητα-παραπροϊόντα-υποπροϊόντα του αγροτικού τομέα συνιστούν μια ιδιαίτερη κατηγορία οργανικών αποβλήτων που επιδέχονται αξιοποίησης για την παραγωγή :

- ✓ **Προϊόντων (πχ. αιθέρια έλαια, αποστάγματα κλπ)**
- ✓ **Ενέργειας (πχ. pellets, βιοαέριο, βιοκαύσιμα κλπ)**
- ✓ **Κόμποστ (=οργανικό λίπασμα)**
- ✓ **Πρώτων υλών για τις βιομηχανίες τροφίμων, καλλυντικών και φαρμάκων**

Αγροτοβιομηχανικά απόβλητα

Η Ελλάδα είναι χώρα με ανεπτυγμένο πρωτογενή της τομέα, ο οποίος τροφοδοτεί έναν σημαντικό αριθμό αγροτοβιομηχανικών επιχειρήσεων.

Ορισμένοι από τους πλέον σημαντικούς τομείς είναι:

- ✓ **Επεξεργασία βάμβακα**
- ✓ **Επεξεργασία φρούτων**
- ✓ **Χυμοποίηση**
- ✓ **Κονσερβοποιία**
- ✓ **Επεξεργασία τομάτας**
- ✓ **Παραγωγή ελαιόλαδου**
- ✓ **Οινοποίηση**

Οινοποίηση



Η διαδικασία της οινοποίησης παράγει μεγάλες ποσότητες στερεών οργανικών αποβλήτων που αποτελούνται κυρίως από σάκχαρα, πολυφαινόλες, λιπίδια, ταννίνες κλπ.

Στην Ελλάδα, ετησίως τα οινοποιεία επεξεργάζονται περισσότερο από 750.000 τόνους σταφυλιών παράγοντας στερεά οργανικά απόβλητα που ισοδυναμούν περίπου με το 18 % της επεξεργασμένης βιομάζας

Τα περισσότερα οινοποιεία είναι μικρής κλίμακας επιχειρήσεις, διάσπαρτα στην επικράτεια χωρίς τα μέσα και τη δυνατότητα να τα διαχειριστούν με περιβαλλοντικά αποδεκτούς τρόπους.

Είναι συνήθης πρακτική να τα εναποθέτουν σε αγρούς για να μετατραπούν σε λίπασμα με βιοαπεικοδόμηση.

Έτσι **μένουν εκτεθειμένα αποτελώντας εστία μόλυνσης.**



Ο μεγάλος όγκος και το οργανικό φορτίο των αποβλήτων συνιστούν σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα,.. αφού το οργανικό τους φορτίο έχει σημαντική αντιμικροβιακή και φυτοτοξική ικανότητα που περιορίζει σημαντικά τη δράση των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στη βιοαποικοδόμηση, με αποτέλεσμα η ανεξέλεγκτη εναπόθεση των αποβλήτων να

α. **επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών,**

β. **μολύνει τον υδροφόρο ορίζοντα,** υποβαθμίζοντας την ποιότητα του πόσιμου ύδατος, και

γ. **θανατώνει τους ευαίσθητους υδρόβιους οργανισμούς**

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΜΠΕΛΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

- Ανόργανα
- Σάκχαρα
- Αμινοξέα
- Λιπίδια
- Βιταμίνες
- Πολυφαινόλες

ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ

- **Αντιοξειδωτικές ιδιότητες**
- **Πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων**
- **Αντιμικροβιακή δράση**
- **Αντικαρκινική δράση**

Κύριος στόχος του έργου ΔΙΟΝΥΣΟΣ ήταν η ανάπτυξη και επίδειξη μιας βιώσιμης-οικονομικά συμφέρουσας διαδικασίας για την ανάκτηση των φυσικών πολυφαινολών υψηλής προστιθέμενης αξίας που εμπεριέχονται στα απόβλητα αυτά

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε είναι φιλική προς το περιβάλλον, αφού χρησιμοποιεί ως διαλύτες μόνο νερό και αλκοόλη (οι οποίοι ανακυκλώνονται πλήρως)

Έχει ως πλεονέκτημα την πολύ μικρή επένδυση που απαιτείται για να εφαρμοστεί σε οιοδήποτε οινοποιείο και τη δυνατότητα χρησιμοποίησής της και για άλλα γεωργικά απόβλητα

Παράγει πολυφαινόλες σταφυλιών με μεγάλο εμπορικό-οικονομικό ενδιαφέρον λόγω της σημαντικής αντιοξειδωτικής τους δράσης που επιβραδύνει την αθηρογένεση αναστέλλοντας την οξείδωση των χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (LDL)

Οι πολυφαινόλες χρησιμοποιούνται ευρύτατα από ως τις βιομηχανίες καλλυντικών, φαρμάκων και τροφίμων

Το υπόλειμμα που προκύπτει χρησιμοποιείται για τη παραγωγή ζωοτροφών υψηλής θρεπτικής αξίας και ότι απομένει μετατρέπεται σε οργανικό λίπασμα με κομποστοποίηση

ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΕΜΦΥΛΩΝ

ΞΗΡΑΝΣΗ-ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΣΗ

ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΜΕ ΑΛΚΟΟΛΗ

ΑΡΑΙΩΣΗ Χ10 ΜΕ ΝΕΡΟ-ΔΙΗΘΗΣΗ

ΠΕΡΑΣΜΑ ΑΠΟ ΣΤΗΛΗ ΜΕ ΡΗΤΙΝΗ XAD-16 ΚΑΙ XAD 7

ΕΚΠΛΥΣΗ ΡΗΤΙΝΗΣ ΜΕ ΑΛΚΟΟΛΗ/ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ ΡΗΤΙΝΗΣ

ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΑΛΚΟΟΛΙΚΟΥ ΕΚΛΟΥΣΜΑΤΟΣ /ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΚΟΟΛΗΣ/ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΩΝ

Το σύστημα επεξεργασίας ΔΙΟΝΥΣΟΣ συνίσταται από τα παρακάτω τρία διαδοχικά στάδια:

Οργανικό Απόβλητο

Υπομονάδα προκατεργασίας





Παραγωγή οργ. λιπάσματος (με κομποστοποίηση)

Παραγωγή ζωοτροφών

Κεντρική μονάδα ανάκτησης πολυφαινολών

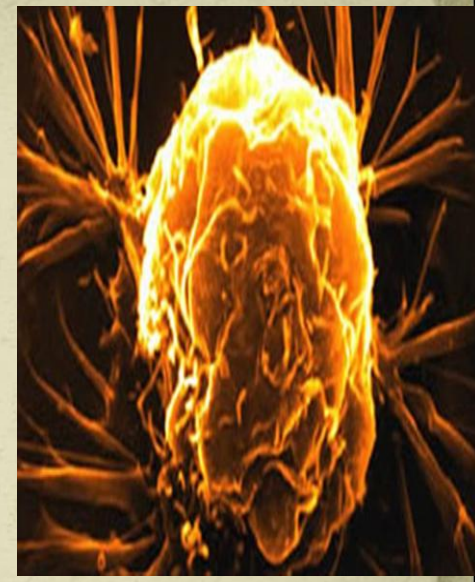
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΙΝΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΩΝ

1. Αντιοξειδωτική Δράση (Παρεμπόδιση οξείδωσης των LDL-Χοληστερόλης)

Η οξείδωση των LDL-λιποπρωτεϊνών είναι η βασική αιτία δημιουργίας της αθηροσκλήρυνσης και της ανάπτυξης στεφανιαίων καρδιαγγειακών νόσων.

100 mg Στέμφ. Ασύρτικο 92,8% αναστολή

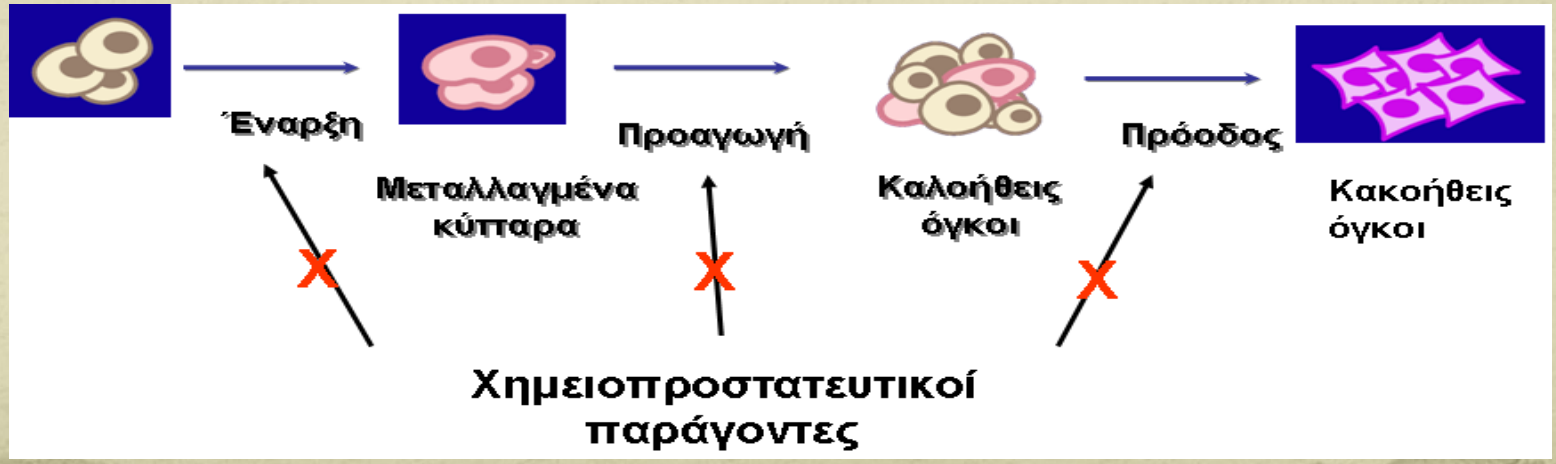
2. ΑΝΤΙ-ΚΑΡΚΙΝΙΚΗΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΜΠΕΛΟΚΟΜΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ



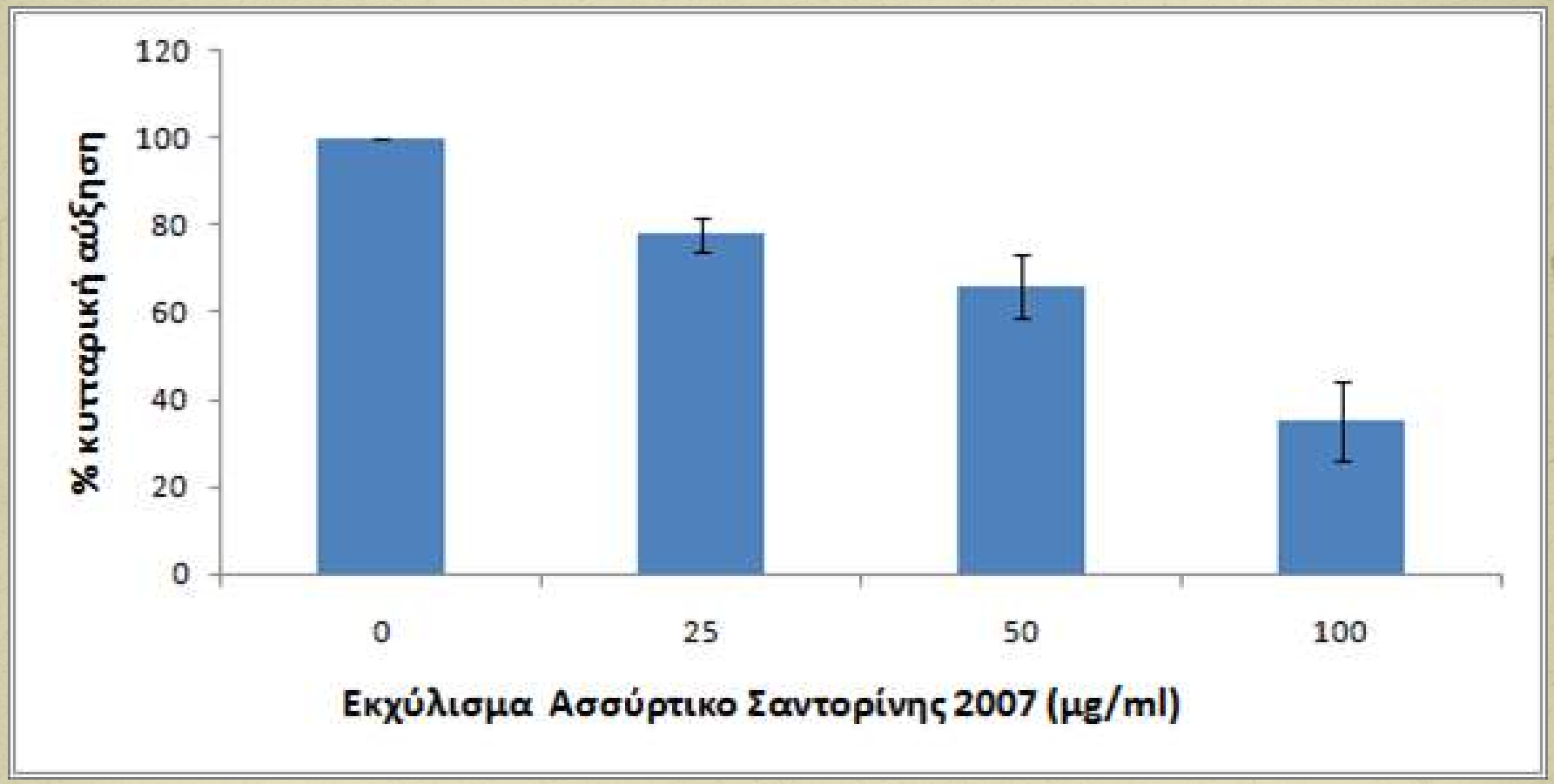
Καρκίνος είναι η χωρίς προγραμματισμό ανάπτυξη κυττάρων που οδηγεί στη δημιουργία καρκινικών όγκων

Πρόληψη-Χημειοπροφύλαξη

Είναι η πρόληψη της εμφάνισης του καρκίνου μέσω της λήψης βιοδραστικών συστατικών από φυτικές τροφές είτε ως μέρος της διατροφής ή ως συμπλήρωμα της διατροφής

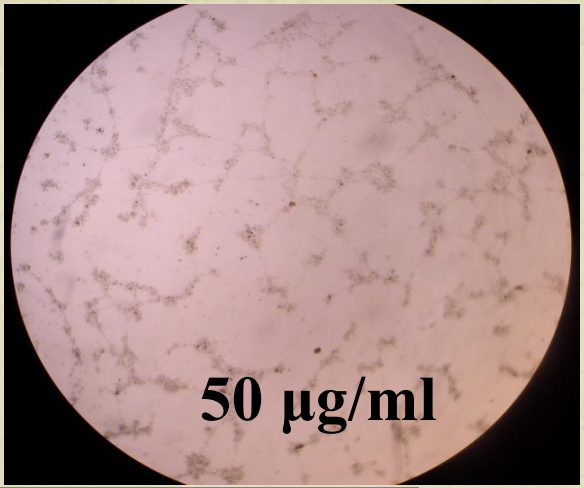


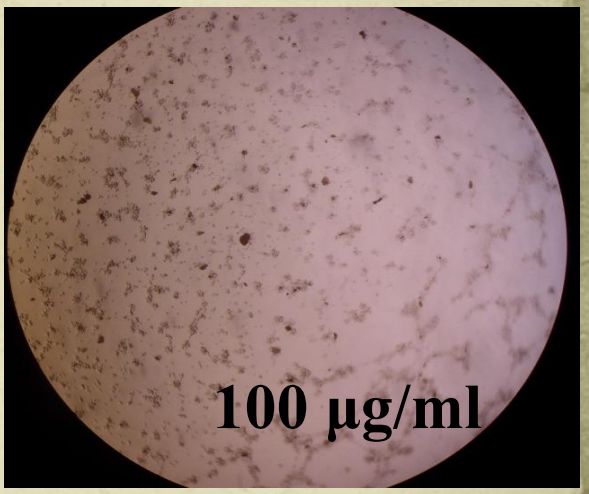
Επίδραση βοστρύχων Ασύρτικου Σαντορίνης στην αύξηση των καρκινικών κυττάρων του ήπατος (HepG2)

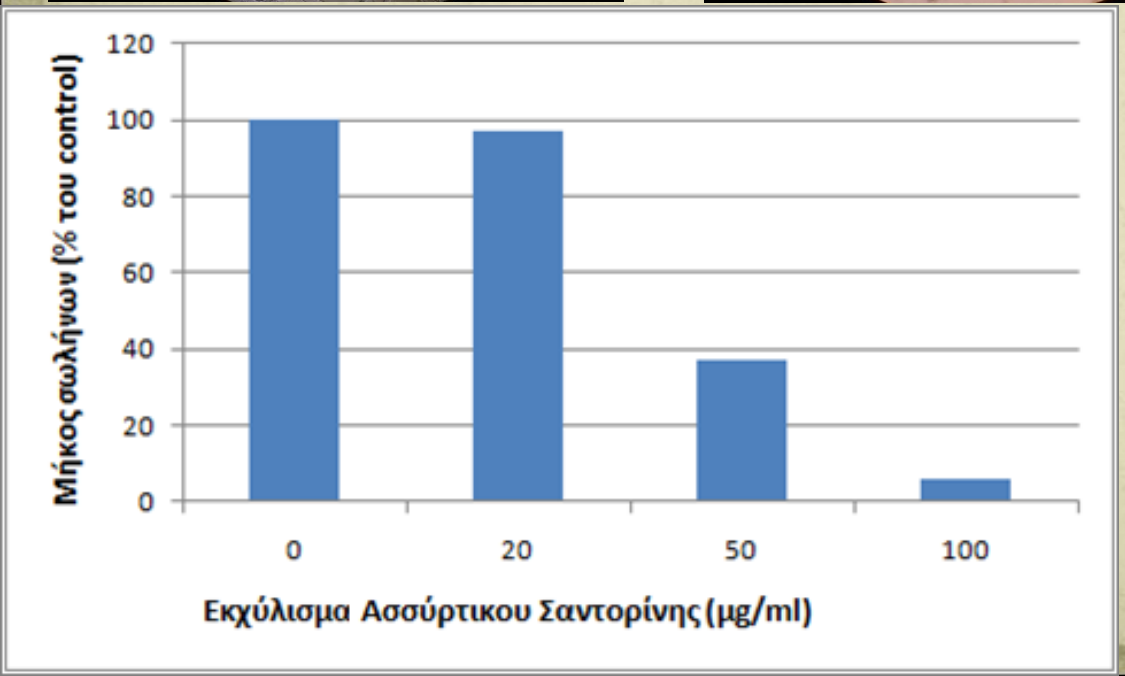


Αναστολή σχηματισμού αγγείων στα ενδοθηλιακά κύτταρα από εκχύλισμα στεμφύλων από Ασύρτικο Σαντορίνης









ΚΛΙΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΙΚΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΟΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟ

Εκχύλισμα Στεμφύλων

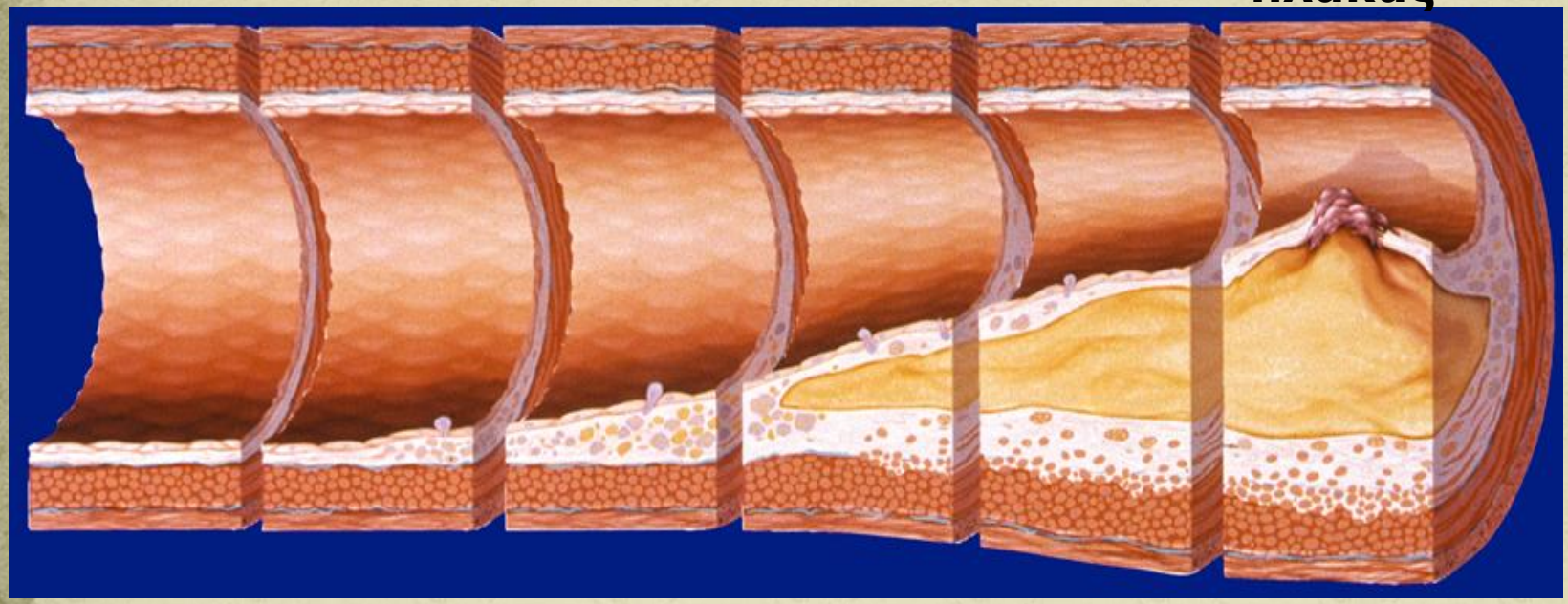
- **0.6 γραμμάρια από τη σκόνη αντιστοιχεί σε 1 κιλό σταφύλια**
- **Χορήγηση σε ασθενείς**

Συστατικό	mg/g
Επικατεχίνη	4.32
Κατεχίνη	2.72
Γαλλικό οξύ	2.07
Trans-ρεσβερατρόλη	0.9
Ρουτίνη	0.47
ε-Βινιφερίνη	0.42
p-κουμαρικό οξυ	0.28
φερουλικό οξύ	0.14
Κερκετίνη	0.04



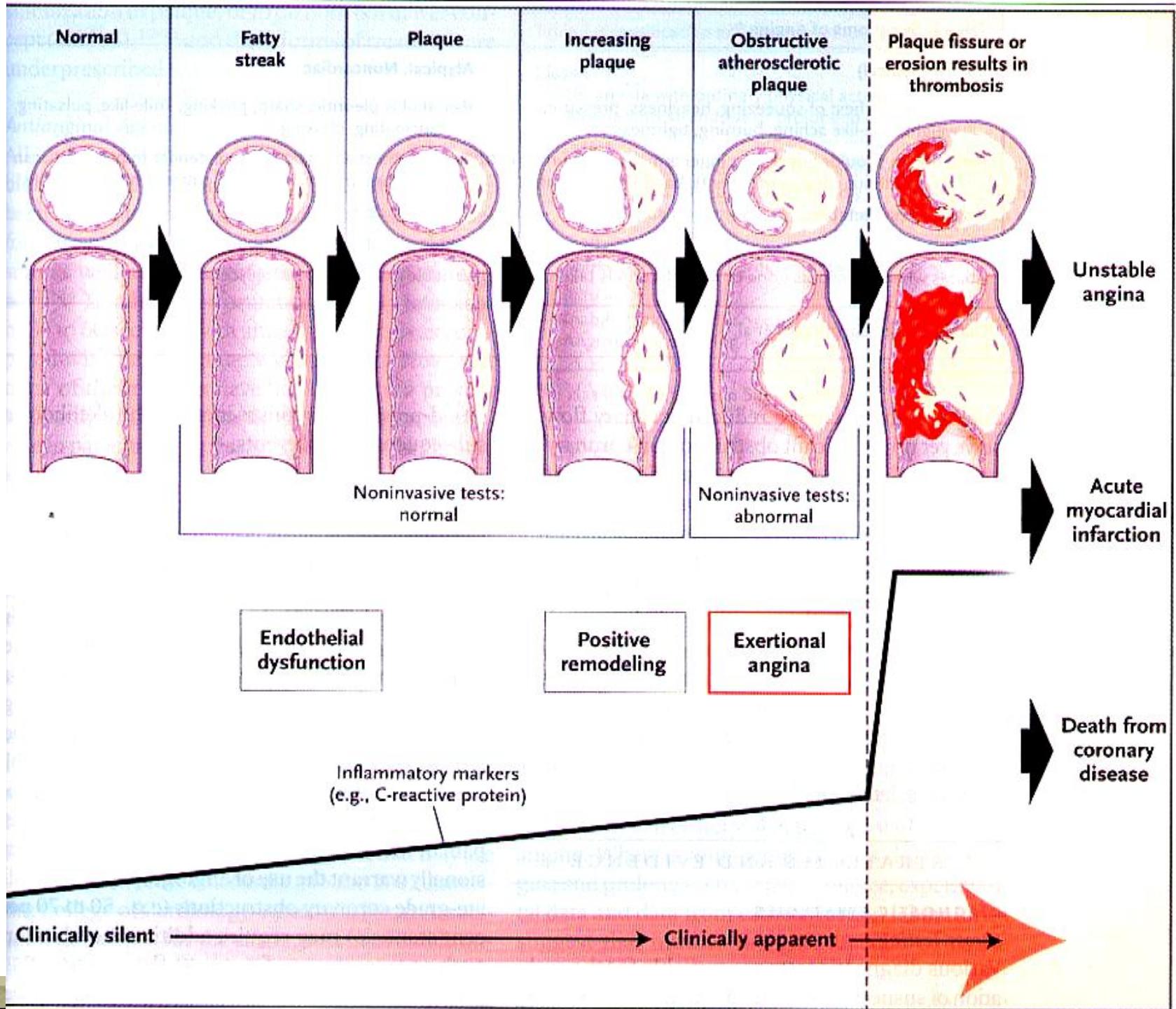
Αθηροσκλήρυνση

Αφρώδη κύτταρα | Λιπώδεις γραμμώσεις | προαθήρωμα | αθήρωμα | Ανάπτυξη ινώδους πλάκας

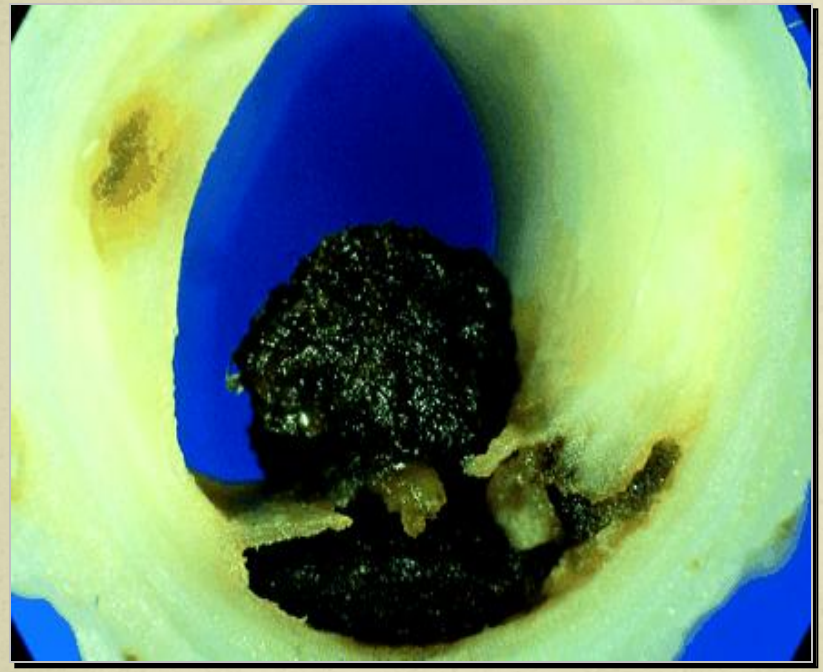


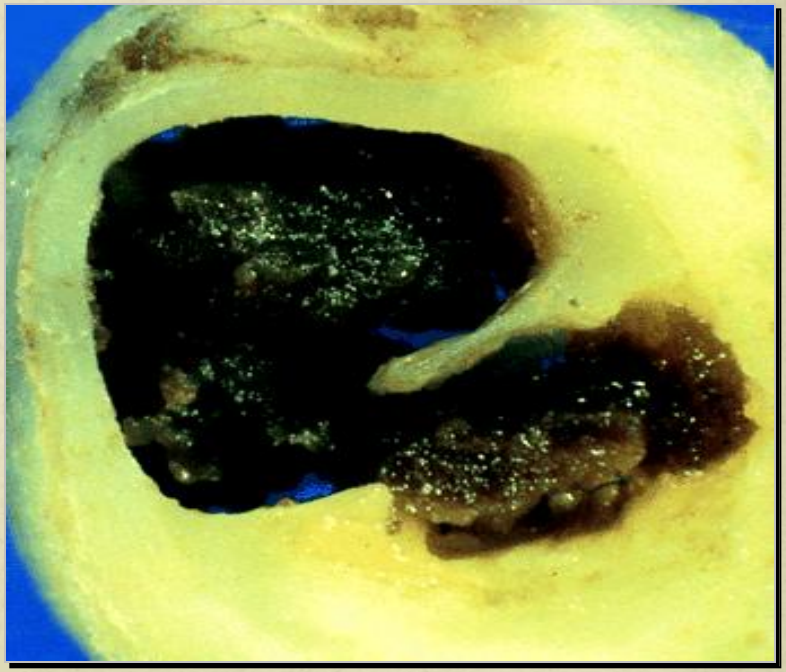
Επιφανειακές διαβρώσεις
Ενδοτοιχωματική αιμορραγία
Επιφανειακή θρόμβωση

- **Ενδοθηλιακή δυσλειτουργία**
- **Βλάβη διαδικασίας επαναιμάτωσης**
- **Έμφραγμα του μυοκαρδίου**


Normal
Fatty streak
Plaque
Increasing plaque
Obstructive atherosclerotic plaque
Plaque fissure or erosion results in thrombosis
Unstable angina
Noninvasive tests: normal
Noninvasive tests: abnormal
Acute myocardial infarction
Endothelial dysfunction
Positive remodeling
Exertional angina
Death from coronary disease
Inflammatory markers (e.g., C-reactive protein)
Clinically silent
Clinically apparent

Οξέα στεφανιαία σύνδρομα (ACS)





ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ

Στεφανιαία νόσος επιβεβαιωμένη με στεφανιαία αγγειογραφία

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΑΣΘΕΝΩΝ

Ηλικία > 70 ετών
Οξέα στεφανιαία σύνδρομα
Αορτοστεφανιαία παράκαμψη
Κολπική μαρμαρυγή

Οι 30 ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε 2 ομάδες:

Η πρώτη (v=15) έλαβε 2,4 g εκχυλίσματος στεμφύλων διαλυμένο σε 20 ml νερό

Η δεύτερη (v=15) μόνο 20 ml νερό (placebo)

Β' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική

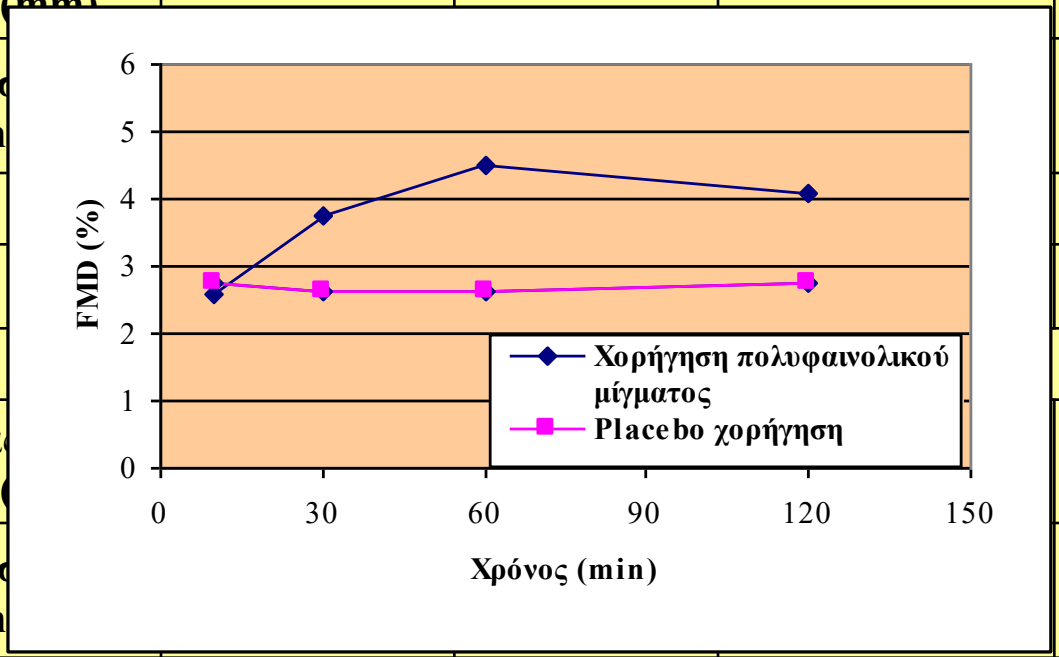
Αττικό Νοσοκομείο

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε το πρωί με διακοπή των νιτρωδών 24 h πριν από τη μέτρηση.

Η ενδοθηλιακή λειτουργία εκτιμήθηκε μέσω της ενδοθηλιοεξαρτώμενης αγγειοδιαστολής της βραχιονίου αρτηρίας μετά από αντιδραστική υπεραιμία (flow-mediated dilatation, FMD), που εκτιμήθηκε με τη βοήθεια υπερηχοτομογραφίας υψηλής ευκρίνειας.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μέχρι 3 ώρες μετά την κάθε παρέμβαση, ανά 30 λεπτά.

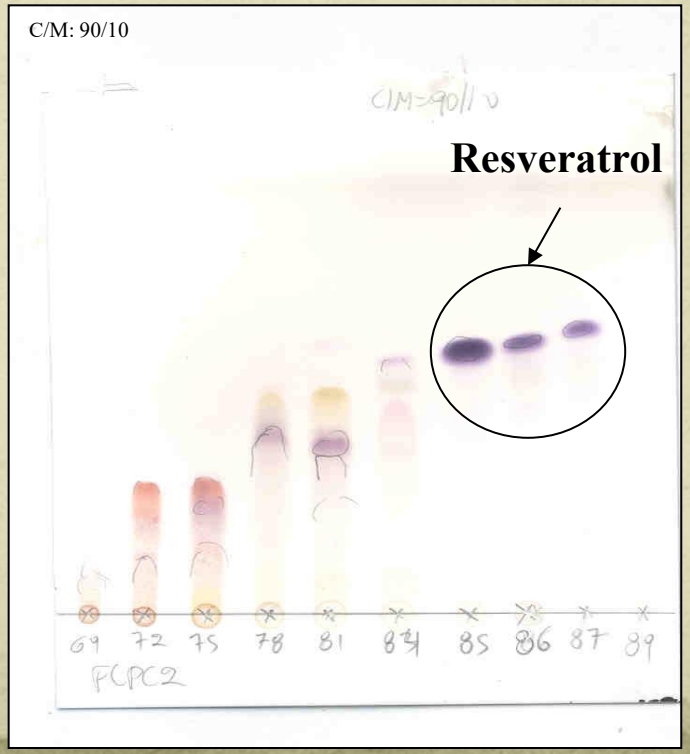
	Baseline	30 min	60 min	120 min
Χορήγηση του πολυφαινολικού μίγματος (n=15)				
Διάμετρος αρτηρίας σε κατάσταση ηρεμίας (mm)	4.78±0.5	4.67±0.45	4.7±0.44	4.71±0.48
Ροή αίματος σε κατάσταση ηρεμίας (ml/min				139±54
Υπεραιμία (%)				235±141
FMD (%)				4.1±2.6
Διάμετρος αρτηρίας κατάσταση ηρεμίας				4.5±0.37
Ροή αίματος σε κατάσταση ηρεμίας (ml/min				140±78
Υπεραιμία (%)	257±78	278±107	274±123	248±123
FMD (%)	2.75±1.85	2.62±1.65	2.64±1.8	2.73±1.8



Απομόνωση των επιμέρους πολυφαινολών με FCPC



Με την τεχνική αυτή επιτυγχάνεται εύκολα η απομόνωση καθαρών των συστατικών του πολυφαινολικού εκχυλίσματος και ιδιαίτερα της trans-ρεσβερατρόλης 1g = 1100 euro



Τελικά, η όλη διαδικασία παράγει:

- **Ένα εκχύλισμα εμπλουτισμένο κατά 100 φορές σε πολυφαινόλες με υψηλή υψηλή προστιθέμενη αξία (*1 Kg ανά 100 κιλά στέμφυλα*)**
- **Καθαρή ρεσβερατρόλη (*1 γραμμάριο ανά 100 κιλά στέμφυλα*)**
- **Ένα δεύτερο εκχύλισμα που περιέχει τις χρωστικές των σταφυλιών**
- **Ζωοτροφές υψηλής θρεπτικής αξίας**
- **Εδαφοβελτιωτικό - κομπόστ**

ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΣΤΕΜΦΥΛΑ



16 Πρόβατα

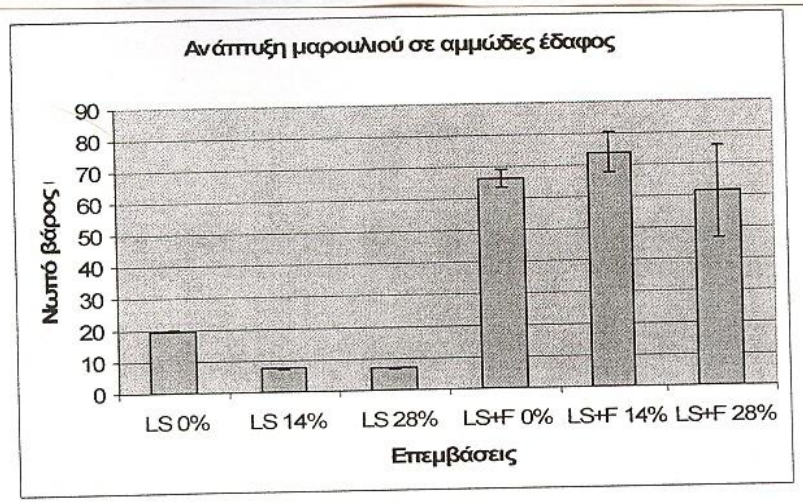


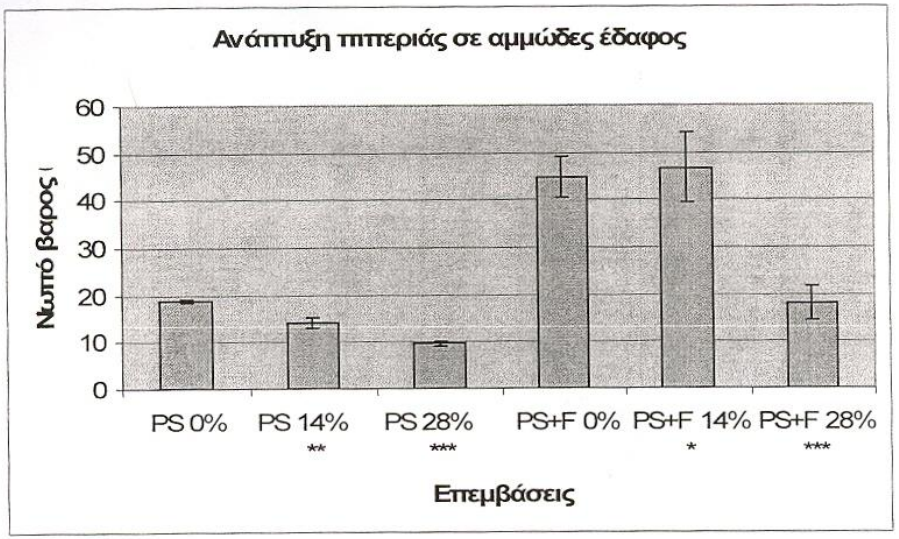
16 Αίγες

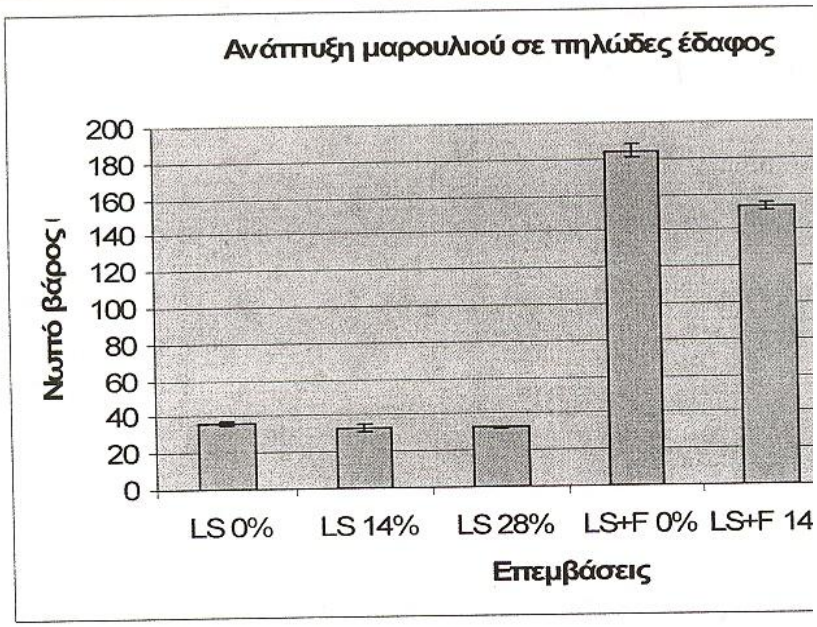
Προσδιορίστηκε το κυριότερο βιοδραστικό συστατικό του γάλακτός τους (Conjugated Linoleic Acid-CLA, *ως % των ολικών λιπαρών οξέων)*

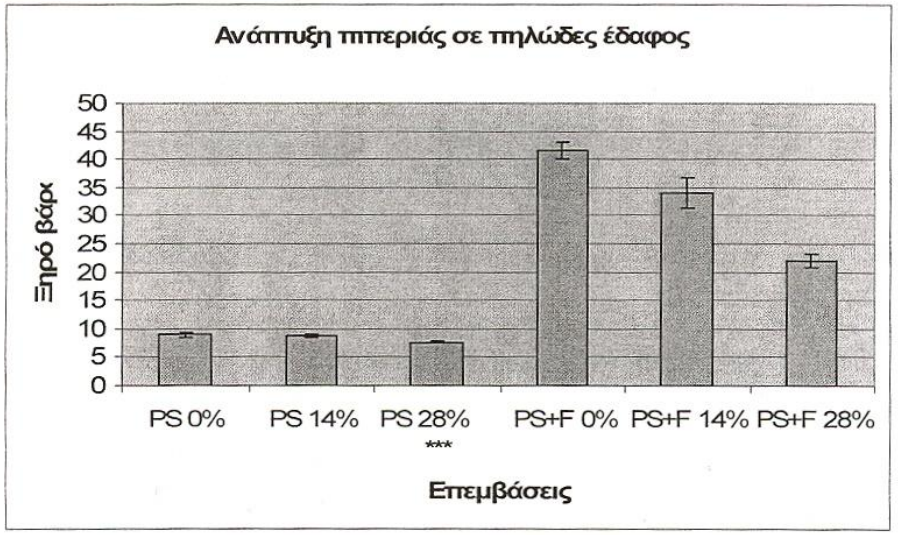
	Μάρτυρας	Στέμφυλα
Πρόβατα	1,64	2,64
Αίγες	0,93	1,48




Ανάπτυξη μαρουλιού σε αμμώδες έδαφος
Νωπό βάρος
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
LS 0%
LS 14%
LS 28%
LS+F 0%
LS+F 14%
LS+F 28%
Επεμβάσεις


Ανάπτυξη πιπεριάς σε αμμώδες έδαφος
Νωπό βαρος
60
50
40
30
20
10
0
PS 0%
PS 14%
PS 28%
PS+F 0%
PS+F 14%
PS+F 28%
**
***
*
***
Επεμβάσεις


Ανάπτυξη μαρουλιού σε πηλώδες έδαφος
Νωπό βάρος
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
LS 0%
LS 14%
LS 28%
LS+F 0%
LS+F 14
Επεμβάσεις


Ανάπτυξη πιπεριάς σε πηλώδες έδαφος
Ξηρό βάρ
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
PS 0%
PS 14%
PS 28%
PS+F 0%
PS+F 14%
PS+F 28%
***
Επεμβάσεις

- **ΓΠΑ**
- ***ΕΚΠΑ***
- ***TERRA NOVA ΕΠΕ***
- ***Μουσείο Φυσ. Ιστ. Γουλανδρή***
- ***ΚΕΟΣΟΕ***



DIONYSOS project, LIFE ENV/GR/000223








Βιολίπασμα Σαντορίνης
Natural Compost
Εδαφοβελτιωτικό
μεγάλης απόδοσης
12 L


KORRES
Αμπέλι Σαντορίνης
Santorini Vine
Γαλάκτωμα σώματος
Body milk
Bodymilk
Leche corporal
KORRES
Αμπέλι Σαντορίνης
Santorini Vine
Αφρόλουτρο
Shower gel
Duschgel
Gel de ducha


KORRES
Αμπέλι Σαντορίνης
Santorini Vine
Γαλάκτωμα σώματος
Body milk
Bodymilk
Leche corporal


KORRES
the
Santorini Vine
collection
KORRES
GIFT SET


KORRES

ΤΕΧΝΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΕΡΕΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

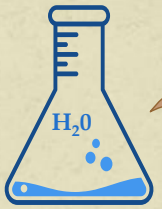
Α. Προ-επεξεργασία υποστρωμάτων



Αγροτοβιομηχανικά υποπροϊόντα



Άλεση σε μέγεθος 2mm



Τα ενυδατωμένα υποστρώματα, χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους ή/και ως μίγματα

Β. Διαδικασία στερεάς ζύμωσης με στελέχη *P. Osteratus*







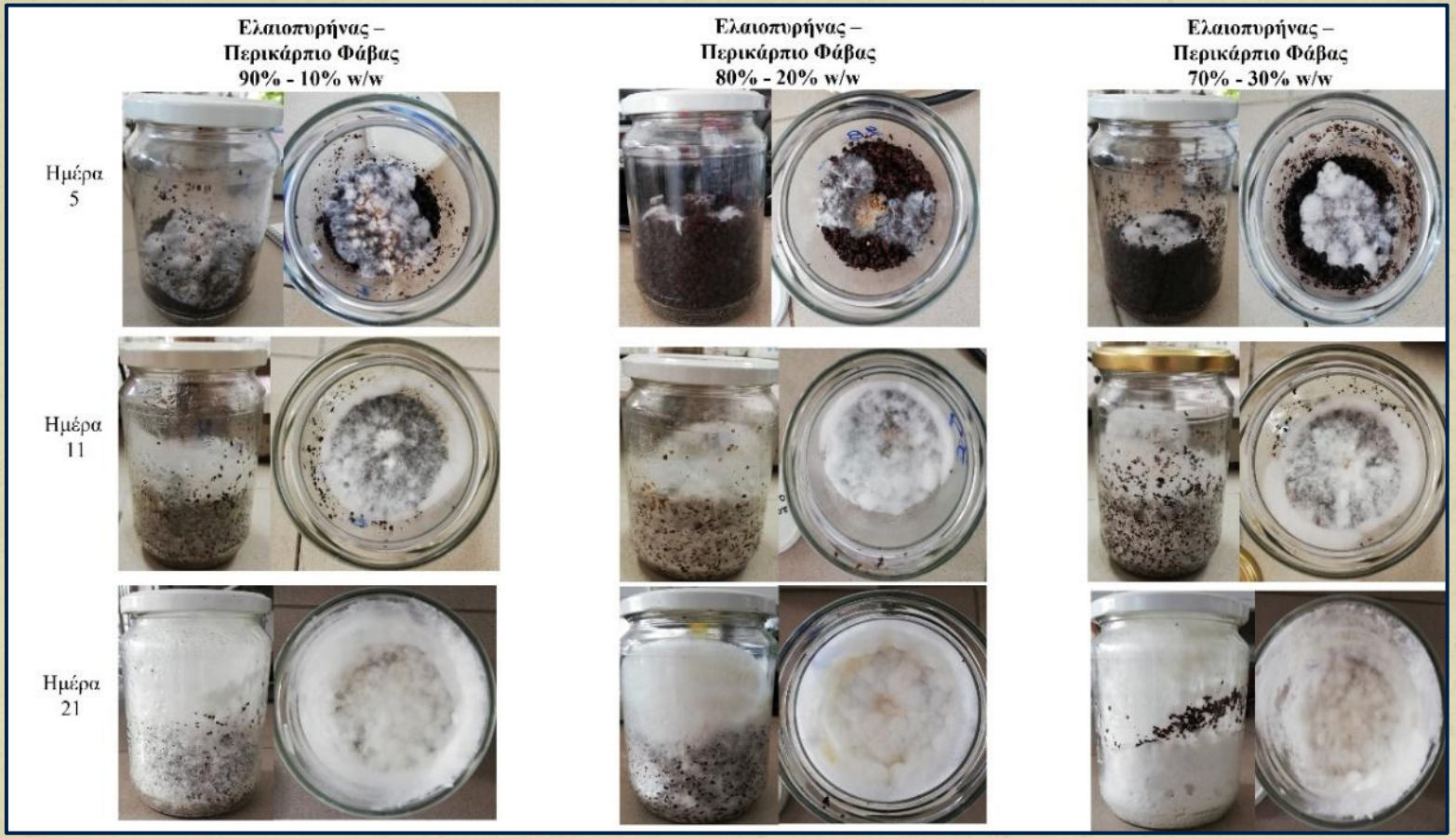
Διάρκεια Επώασης: 11 έως 21 ημέρες

Υποστρώματα στα οποία δοκιμάστηκε και πέτυχε η Ζύμωση Στερεάς Κατάστασης

Αναλογία (%w/w)	Υποστρώματα
100%	Βύνη
90% - 10%	Βύνη – Περικάρπιο Φάβας
80% - 20%	Βύνη – Περικάρπιο Φάβας
70% - 300%	Βύνη – Περικάρπιο Φάβας
100%	Εκχυλισμένα υπολείμματα Βιομηχανικής Κάνναβης
100%	Κέλυφος Φιστικιού
80% - 20%	Κέλυφος Φιστικιού - Περικάρπιο Φάβας
50%-50%	Κέλυφος Φιστικιού - Περικάρπιο Φάβας
90% - 10%	Ελαιοπυρήνας- Κέλυφος Φιστικιού
80% - 20%	Ελαιοπυρήνας- Κέλυφος Φιστικιού

Αναλογία (%w/w)	Υποστρώματα
100%	Ελαιοπυρήνας
80% - 20%	Ελαιοπυρήνας – Κέλυφος καρυδιών
60% - 40%	Ελαιοπυρήνας – Κέλυφος καρυδιών
40% - 60%	Ελαιοπυρήνας – Κέλυφος καρυδιών
20% - 80%	Ελαιοπυρήνας – Κέλυφος καρυδιών
100%	Κέλυφος καρυδιών
90% - 10%	Ελαιοπυρήνας - Πίτουρο Βρώμης
80%-20%	Ελαιοπυρήνας - Πίτουρο Βρώμης
70% - 30%	Ελαιοπυρήνας - Πίτουρο Βρώμης
90% - 10%	Ελαιοπυρήνας - Περικάρπιο Φάβας (*Lathyrus clymenum*)
80%-20%	Ελαιοπυρήνας - Περικάρπιο Φάβας (*Lathyrus clymenum*)
70% - 30%	Ελαιοπυρήνας - Περικάρπιο Φάβας (*Lathyrus clymenum*)

Υπόστρωμα Ελαιοπυρήνα-Περικάρπιου Φάβας



Αντιπροσωπευτικές εικόνες εφαρμογής της στερεάς ζύμωσης των τριών εξεταζόμενων υποστρωμάτων Ελαιοπυρήνα-Περικαρπίου Φάβας

Υπόστρωμα Ελαιοπυρήνα-Περικάρπιου Φάβας

Αξιολόγηση των φυσικοχημικών παραμέτρων κατά την εφαρμογή της στερεάς ζύμωσης

Υποστρώματα (%w/w)	**Υγρασία (%)**			**Ολικά Διαλυτά Σάκχαρα (%)**			**Ανάγοντα Διαλυτά Σάκχαρα (%)**			**Τέφρα (%)**		
Ελαιοπυρήνας – Περικάρπιο Φάβας	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*
90-10	50,57 ±0,26	51,75 ±0,49	53,65 ±1,62	1,30 ±0,05[a]	1,71 ±0,17	2,05 ±0,05[b]	0,45 ±0,10[e]	0,63 ±0,04	0,84 ±0,04[f]	4,32 ±0,17	4,44 ±0,08	4,52 ±0,14
80-20	52,69 ±1,01	53,20 ±0,77	56,41 ±1,02	0,81 ±0,03[c]	1,34 ±0,10	1,65 ±0,16[d]	0,49 ±0,07[g]	0,63 ±0,02	0,78 ±0,08[h]	4,03 ±0,13	4,78 ±0,09	5,32 ±0,11
70-30	55,15 ±0,46	56,52 ±0,42	58,92 ±0,80	1,56 ±0,19	1,95 ±0,06	2,26 ±0,16	0,36 ±0,04[i]	0,99 ±0,02	1,15 ±0,16[j]	3,82 ±0,70	4,25 ±0,68	5,01 ±0,65

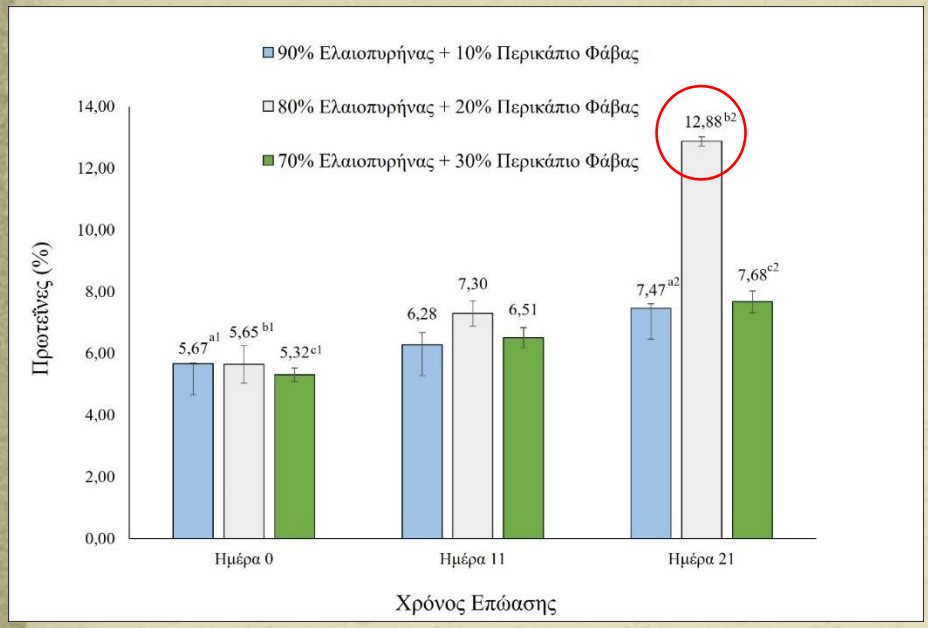
Υπόστρωμα Ελαιοπυρήνα-Περικάρπιου Φάβας

Εκτίμηση των ινωδών ουσιών κατά την εφαρμογή της στερεάς ζύμωσης

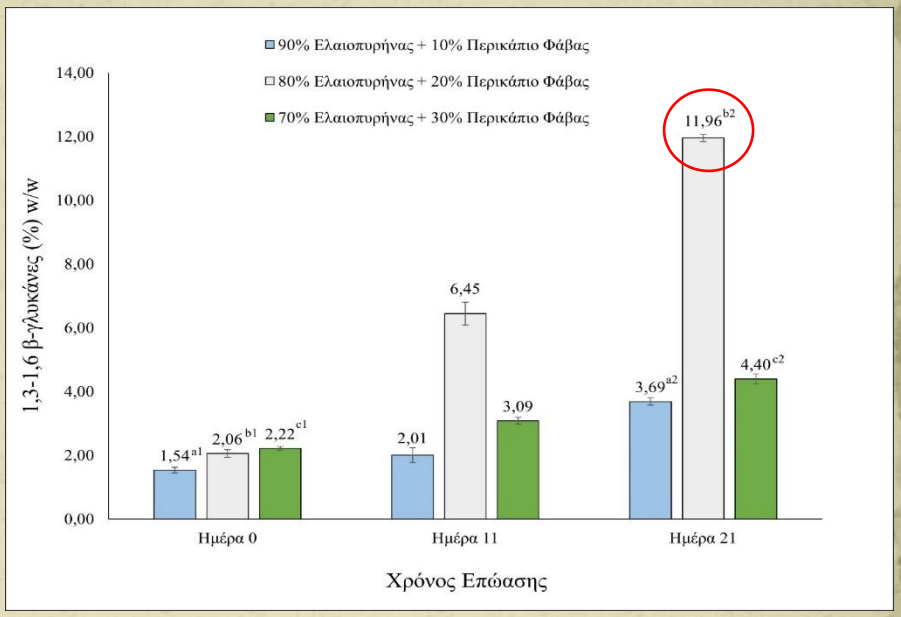
Υποστρώματα (%w/w)	Ολικές Ινώδεις Ουσίες (%)			Κυτταρίνη (%)			Λιγνίνη (%)		
Ελαιοπυρήνας – Περικάρπιο Φάβας	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα 21*	*Ημέρα 0*	*Ημέρα 11*	*Ημέρα21*
90-10	48,41 ±0,46	50,53 ±0,37	52,80 ±0,60	29,02 ±0,12	31,12 ±0,23	31,36 ±0,75	32,96 ±1,03	30,99 ±0,35	29,24 ±0,71
80-20	45,64 ±0,26[a]	48,01 ±0,29	49,01 ±0,45[b]	26,53 ±0,15	27,96 ±0,94	29,01 ±0,13	29,31 ±0,21[e]	27,98 ±0,44	20,33 ±0,12[f]
70-30	50,56 ±1,39	50,02 ±0,51	49,41 ±0,31	32,75 ±0,63[c]	32,86 ±0,26	37,55 ±0,38[d]	28,14 ±0,85	27,62 ±0,31	27,07 ±0,06

- ✓ *Το υπόστρωμα με την προσθήκη κατά 20% w/w παρουσίασε στατιστικά σημαντική αύξηση (p≤0,05) στη συγκέντρωση των ολικών ινωδών ουσιών **της τάξης του 7,38%** καθώς και μια στατιστικά σημαντική μείωση (p≤0,05) στην συγκέντρωση της λιγνίνης **κατά 30,63%** σημειώνοντας ταυτόχρονα και την χαμηλότερη τιμή*

Υπόστρωμα Ελαιοπυρήνα-Περικάρπιου Φάβας

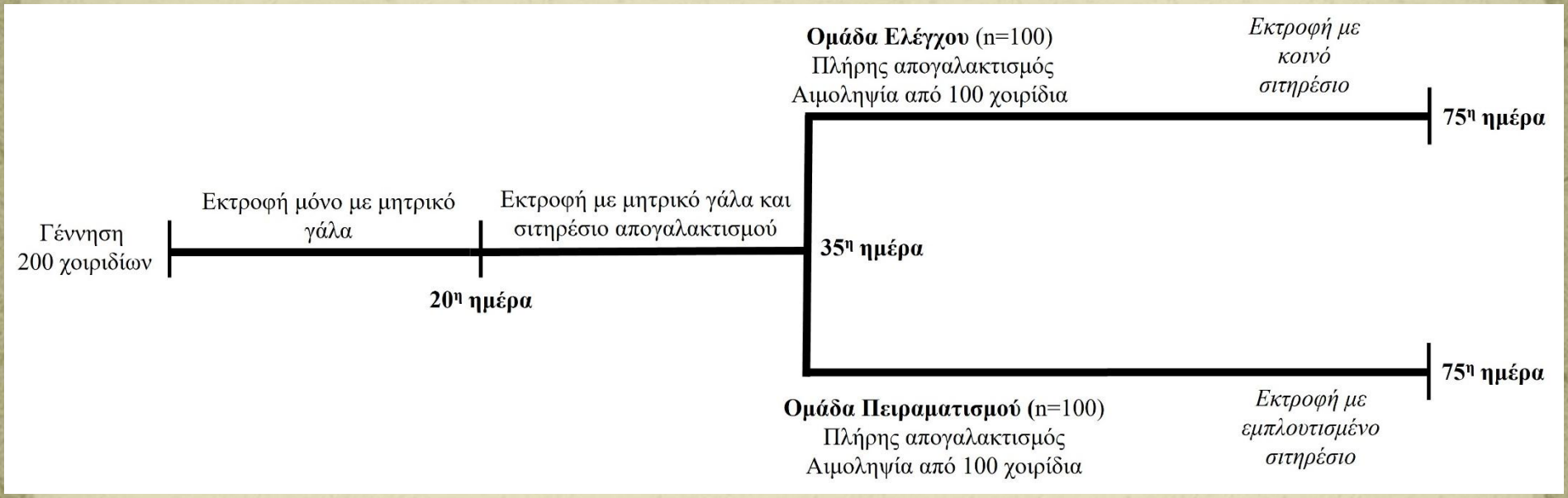


Εκτίμηση του πρωτεϊνικού περιεχομένου στα εξεταζόμενα υποστρώματα.



Εκτίμηση της περιεκτικότητας των 1,3-1,6 β-γλυκανών στα εξεταζόμενα υποστρώματα.

Πειραματικός σχεδιασμός χορήγησης ζωοτροφής



Διατροφική Ανάλυση Ζωοτροφών

Φυσικοχημικές παράμετροι των χορηγούμενων ζωοτροφών

Φυσικοχημικές Παράμετροι (%)	Συμβατικό Σιτηρέσιο	Εμπλουτισμένο Σιτηρέσιο
Υγρασία	6.45±0.19	6.95±0.26
Πρωτεΐνες	16.48±0.43	19.89±0.44
Ολικά Διαλυτά Σάκχαρα	3.61±0.17	3.51±0.34
Ανάγοντα Διαλυτά Σάκχαρα	2.54±0.18	2.45±0.14
Ολικό Λίπος	4.51±0.31	5.87±0.26
Ολικές Ινώδεις Ουσίες	5.36±0.40	11.57±0.26
Κυτταρίνη	6.77±0.27	15.03±0.14
Λιγνίνη	1.58±0.40	1.95±0.17
Τέφρα	2.34±0.25	4.68±0.25
1,3-1,4 β-γλυκάνες	1.13±0.05	1.09±0.06
1,3-1,6 β-γλυκάνες	17.28±0.90	21.65±0.65
Διαθέσιμοι Υδατάνθρακες	64.86±1.23	51.04±0.69
Ενέργεια (Kcal)	365.95±4.36	336.95±3.69

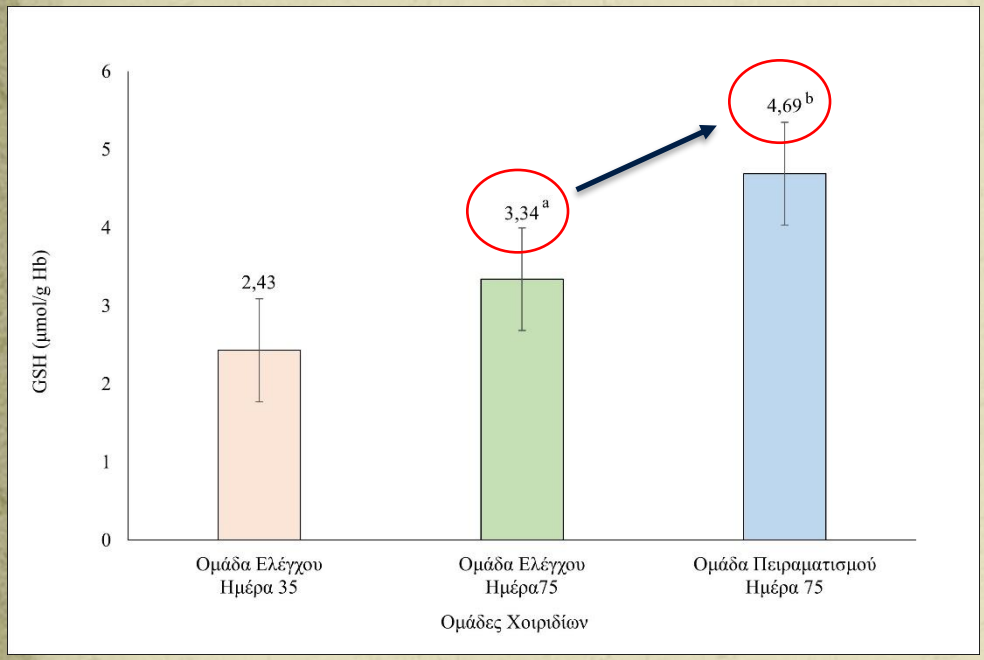
Βάρος εξεταζόμενων ομάδων

Αξιολόγηση του βάρους των εξεταζόμενων ομάδων

	Βάρος (kg)	
	Ημέρα 35	Ημέρα 75
Ομάδα Ελέγχου	8,10±0,49	41,35±0,54
Ομάδα Πειραματισμού	8,15±0,53	42,65±0,64

- ✓ ***Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος όλα τα χοιρίδια ήταν υγιή***

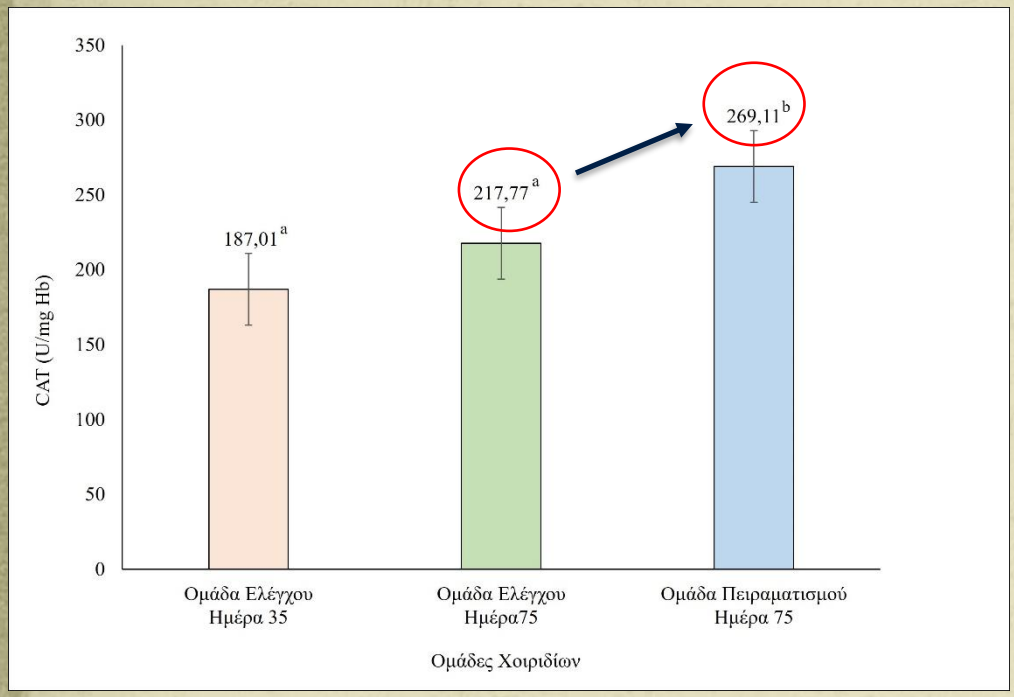
Συγκέντρωση γλουταθειόνης στο ερυθροκυτταρικό αιμόλυμα



Η συγκέντρωση της ανηγμένης γλουταθειόνης :

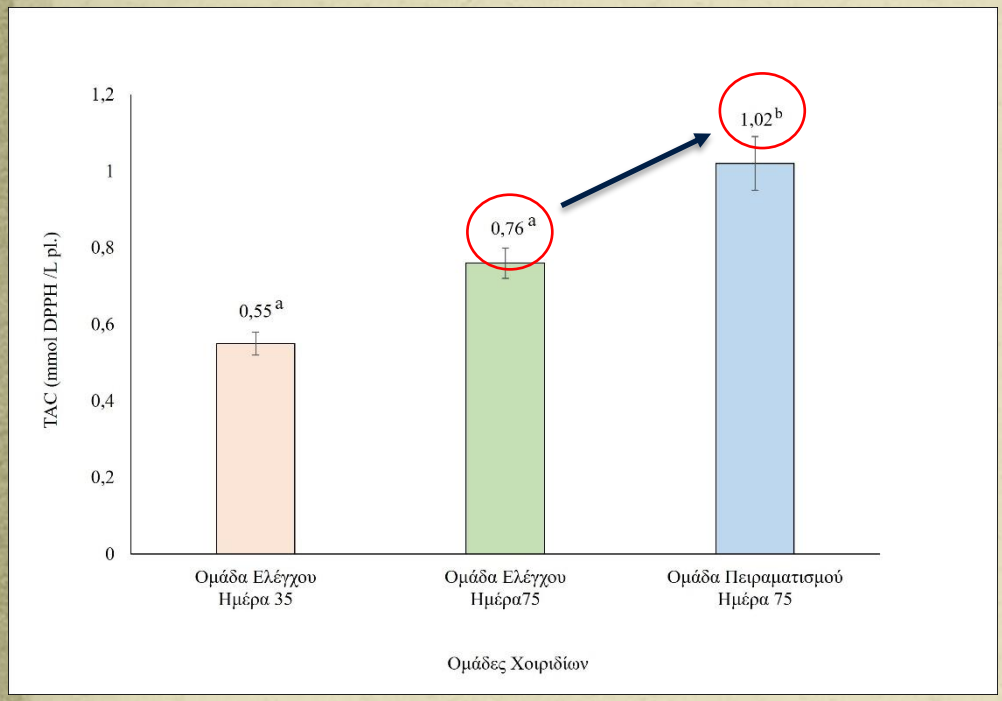
- ✓ Αυξήθηκε στην ομάδα ελέγχου
- ✓ Αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά ($p \leq 0,05$) **κατά 93%** στην ομάδα πειραματισμού
- ✓ Παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική αύξηση του περιεχομένου της γλουταθειόνης ($p \leq 0,05$) στην ομάδα πειραματισμού σε σχέση με την ομάδα ελέγχου την ημέρα 75, με τη συγκέντρωση της στην ομάδα του πειραματισμού να σημειώνει τη μεγαλύτερη τιμή (4,69μmol/g Hb)

Δραστικότητα καταλάσης στο ερυθροκυτταρικό αιμόλυμα



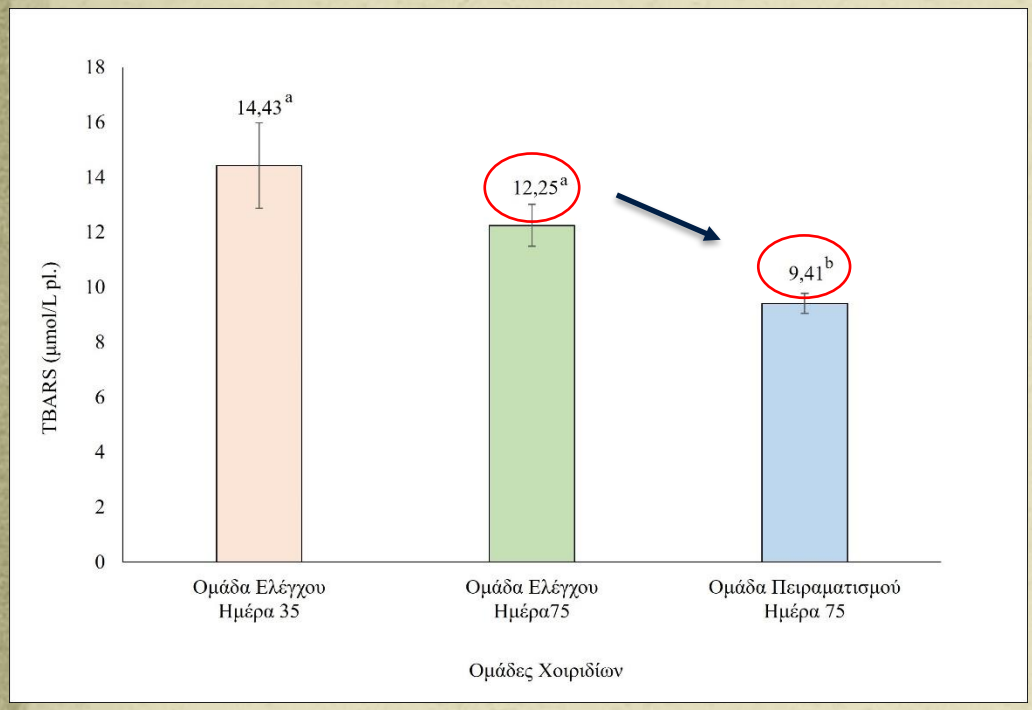
- ✓ Στην ομάδα ελέγχου η συγκέντρωσή της κυμάνθηκε από 187,01 έως 217,77 U/mg Hb
- ✓ Στην ομάδα του πειραματισμού αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά *(p*≤0,05*)* **κατά 43,90%** μεταξύ των ημερών 35 και 75
- ✓ Την ημέρα 75 η συγκέντρωσή της αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά *(p*≤0,05*)* στην ομάδα του πειραματισμού συγκρινόμενη με την ομάδα ελέγχου παρουσιάζοντας παράλληλα τη μεγαλύτερη δραστικότητα καταλάσης καθώς η τιμή της άγγιξε τις 269,11 U/mg Hb

Ολική Αντιοξειδωτική Ικανότητα στο πλάσμα



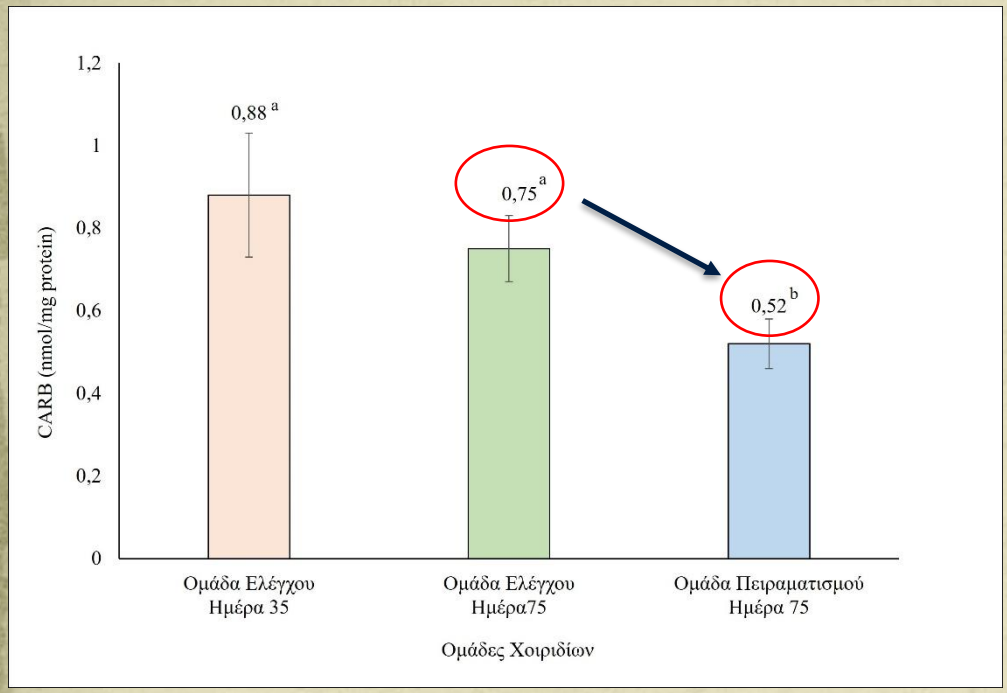
- ✓ Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα στο πλάσμα των χοιριδίων αυξήθηκε τόσο στην ομάδα ελέγχου και πειραματισμού **κατά 38,18% και 85,45%**, αντίστοιχα την ημέρα 75
- ✓ Παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική αύξηση ($p \leq 0,05$) της ομάδας πειραματισμού σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, την ημέρα 75 με την περιεκτικότητά της να αγγίζει τα 1,02 mmol DPPH/L pl.

Tbars: ουσίες που αντιδρούν με το θειοβαρβιτουρικό οξύ στο πλάσμα



- ✓ Στην ομάδα ελέγχου η περιεκτικότητα των Tbars μειώθηκε κατά 15,11% μεταξύ των ημερών 35 και 75
- ✓ Στην ομάδα του πειραματικού μειώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p \leq 0,05$) κατά 34,78%
- ✓ Η παρουσία των Tbars στην ομάδα πειραματισμού παρουσίασε μια στατιστικά σημαντική μείωση ($p \leq 0,05$) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου την ημέρα 75, με τη συγκέντρωσή τους να είναι 9,41 μmol/L pl. και 12,25 μmol/L pl., αντίστοιχα

Οξείδωση πρωτεϊνών



- ✓ Τα επίπεδα των πρωτεϊνικών καρβονυλίων στην ομάδα ελέγχου μειώθηκαν στο τέλος του διατροφικού πειράματος με τη συγκέντρωσή τους να κυμαίνεται από 0,88 nmol/mg πρωτεΐνης σε 0,75 nmol/mg πρωτεΐνης
- ✓ Στην ομάδα του πειραματισμού η περιεκτικότητά τους σημείωσε μια στατιστικά σημαντική μείωση ($p \leq 0,05$) **κατά 40,90%** την ημέρα 75
- ✓ Την ημέρα 75, τα επίπεδα των πρωτεϊνικών καρβονυλίων σημείωσαν μια στατιστικά σημαντική μείωση ($p \leq 0,05$) στην ομάδα πειραματισμού σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, με την συγκέντρωσή τους να αγγίζει τα 0,52 nmol/mg πρωτεΐνης και 0,75 nmol/mg πρωτεΐνης, αντίστοιχα

Αξιολόγηση χρήσης αγροτοβιομηχανικών υποπροϊόντων μέσω εφαρμογής της στερεάς ζύμωσης

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας η **Ζύμωση Στερεάς Κατάστασης** είχε θετικό αντίκτυπο σε όλα τα εξεταζόμενα υποστρώματα καθώς παρατηρήθηκε:

↓

Αύξηση πρωτεϊνών

- ✓Συσσώρευση της μυκητιακής βιομάζας
- ✓Πρόσληψη της περίσσειας αζώτου η οποία προσλαμβάνεται και βιομετατρέπεται από τον μικροοργανισμό σε πρωτεΐνη μέσω της αερόβιας ζύμωσης
- ✓Έκκριση συγκεκριμένων πρωτεϊνικών εξωκυτταρικών ενζύμων που συμβάλλουν στην αποικοδόμηση των υλικών κατά τη διαδικασία ζύμωσης
- ✓Εκμετάλλευση των υδατανθράκων από τους μικροοργανισμούς ως πηγή ενέργειας για τη βιομετατροπή τους σε μικροβιακές πρωτεΐνες μέσω ενδιάμεσου μεταβολισμού

Αξιολόγηση χρήσης αγροτοβιομηχανικών υποπροϊόντων μέσω εφαρμογής της στερεάς ζύμωσης

Επίσης παρατηρήθηκε:

Αύξηση των 1,3-1,6 β-γλυκανών

- ✓ Βιοχημικές διεργασίες του *P. ostreatus*

Μεταβολή στο προφίλ των Ινωδών Ουσιών

- ✓ Η ενζυμική δράση του *P. ostreatus* συμβάλλει στη βελτίωση της πεπτικότητας των υποστρωμάτων αναδεικνύοντας τη δυνατότητά τους για χρήση ως ζωοτροφές

- **Τα λιγνοκυτταρινούχα αγροτοβιομηχανικά υποπροϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υπόστρωμα για την εφαρμογή της Ζύμωσης Στερεάς Κατάστασης με σκοπό την παραγωγή προϊόντων πλούσιων σε βιοδραστικές ουσίες (π.χ 1,3-1,6 β-γλυκάνες) καθώς και με υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο**
- **Τα λιγνοκυτταρινούχα αγροτοβιομηχανικά υποπροϊόντα στοχεύουν στην αντικατάσταση των ακριβών εισαγόμενων ζωοτροφών αφού η χρήση τους ως ζωοτροφή συνεισφέρει θετικά στην ευζωία και παραγωγικότητα των εκτρεφομένων ζώων**

<u>Τμήμα Διδακτ. Διατριβής Χρ. Ηλιόπουλου</u>

<u>ΕΡΓΟ Ερευνώ-Καινοτομώ:</u> ***Δημιουργία νέων ζωοτροφών υψηλής διαιτητικής αξίας από υποπροϊόντα της ελληνικής αγροτοβιομηχανίας με σκοπό την πλήρη ή μερική αντικατάσταση των εισαγομένων πρωτεϊνούχων ζωοτροφών***

- ***ΓΠΑ***
- ***ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ***
- ***Αγροκτ. Κελαϊδίτης***
- ***Μανιτάρια Δίρφυς***