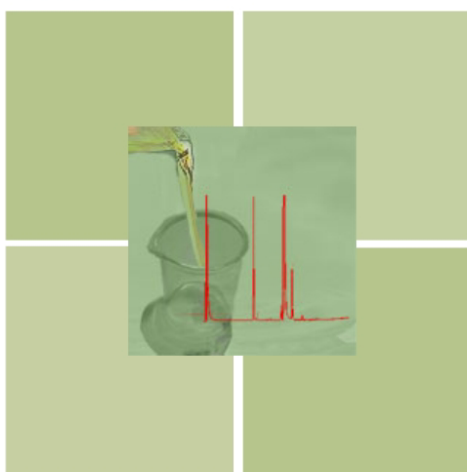


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο
Σύγχρονες τάσεις
στον τομέα των λιπών και ελαίων



Ελληνικό Φόρουμ Λιποειδών (Greek Lipid Forum)
Μέλος της Euro Fed Lipid



8-9 Ιουνίου 2005



Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών
Αμφιθέατρο Λεωνίδας Ζέρβας
Λεωφ. Βασ. Κωνσταντίνου 48, Αθήνα

Το Ελληνικό Φόρουμ Λιποειδών (Greek Lipid Forum), ιδρύθηκε το Δεκέμβριο του 2003 και είναι μέλος του European Federation for the Science and Technology of Lipids (Euro Fed Lipid). Στόχος του είναι να φέρει σε επαφή όλους τους Έλληνες επιστήμονες και τεχνολόγους οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον τομέα των λιποειδών και να αποτελέσει ένα γόνιμο βήμα διαλόγου και ανταλλαγής απόψεων για την προώθηση της επιστήμης και τεχνολογίας των λιπαρών. Η ελαιουργική βιομηχανία αποτελεί ένα από τους σημαντικότερους κλάδους της Ελληνικής βιομηχανίας, και ιδιαίτερα το ελαιόλαδο είναι εθνικό προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας που χρειάζεται ευρύτερη διεθνή αναγνώριση και προώθηση. Η επικοινωνία και συνεργασία όλων των ενδιαφερομένων θα προβάλλει τα αποτελέσματα της έρευνας και θα συμβάλει στην ανάπτυξη του κλάδου. Η συνεργασία με το European Federation for the Science and Technology of Lipids θα συνεισφέρει στην ενημέρωση για τις εξελίξεις στην Ευρώπη, ενώ θα προβάλλει τα επιτεύγματα των Ελλήνων επιστημόνων στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Το 1^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό συνέδριο με θέμα:

Σύγχρονες τάσεις στον Τομέα των λιπών και ελαίων

έχει στόχο να αναδείξει

- τη σημασία των λιπαρών και ιδιαίτερα του ελαιολάδου στη διατροφή
- την εξέλιξη της τεχνολογίας για παραγωγή ασφαλών λιπαρών προϊόντων, άριστης ποιότητας και βελτιωμένης θρεπτικής αξίας
- την ανάπτυξη τεχνολογίας παραγωγής προϊόντων/αξιοποίησης αποβλήτων φιλικής προς περιβάλλον
- τη συμβολή της βιοτεχνολογίας στην ανάπτυξη του κλάδου
- τα αποτελέσματα και επιτεύγματα της έρευνας των Ελλήνων επιστημόνων
- την καινοτομία και τις προοπτικές ανάπτυξης του κλάδου των λιπαρών

Ευρύτερος στόχος του Συνεδρίου είναι η ανταλλαγή γνώσεων και εμπειρίας μεταξύ των Ελλήνων επιστημόνων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των λιποειδών.

Επιστημονικά Αντικείμενα του Συνεδρίου

- Μεταβολισμός και βιολογική δράση λιπιδίων
- Λίπη, έλαια και διατροφή
- Ελαιόλαδο
- Συντήρηση - Ασφάλεια τροφίμων και λιποειδή
- Αναλυτικές τεχνικές
- Οξείδωση λιπαρών-Αντιοξειδωτικά
- Διεργασίες παραγωγής και εξευγενισμού λιπαρών
- Νέες τεχνολογίες
- Ελαιουργική βιομηχανία και περιβάλλον

Οργανωτική Επιτροπή

Κ. Δημόπουλος, Εργ. Βιοχημείας Παν. Αθηνών
Φ. Κολίσης, Εργ. Βιοτεχνολογίας ΕΜΠ
Μ. Λέκκα, Εργ. Βιοχημείας Παν. Ιωαννίνων
Σ. Μαστρονικολή, Εργ. Χημείας Τροφίμων Παν. Αθηνών
Α. Ξενάκης, Ινστ. Βιολογικών Ερευνών & Βιοτεχνολογίας, ΕΙΕ
Σ. Πούλος, ΜΙΝΕΡΒΑ, ΑΕ ελαιοουργικών επιχειρήσεων
Α. Νάσκα, Ιατρική Σχολή Παν. Αθηνών
Μ. Τσιμίδου, Εργ. Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων Παν. Θεσσαλονίκης
Β. Ωραιοπούλου, Εργ. Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ


Επιστημονική Επιτροπή

Σ. Αντωνοπούλου, Τμ. Διαιτολογίας & Διατροφής Χαροκόπειο Παν. Αθηνών
Δ. Μπόσκου, Εργ. Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων Παν. Θεσσαλονίκης
Α. Ξενάκης, Ινστ. Βιολογικών Ερευνών & Βιοτεχνολογίας, ΕΙΕ
Κ. Τζιά, Εργ. Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων ΕΜΠ
Α. Τριχοπούλου, Ιατρική Σχολή Παν. Αθηνών
Α. Τσελέπης, Εργ. Βιοχημείας Παν. Ιωαννίνων

Το συνέδριο γίνεται υπό την αιγίδα



του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών

και του European Federation for the Science and Technology of Lipids 

με Χορηγούς



και Χορηγό Επικοινωνίας



Πρόγραμμα

8.6.2005

9:00 9:20 Εγγραφές
9:20 9:30 Έναρξη – Πρόεδρος ΕΙΕ, Καθ. **Α. Κυριακίδης**

Ελαιόλαδο

Σ. Πούλος, Α. Ξενάκης

- | | | | | |
|----|-------|-------|--|--|
| 1 | 9:30 | 9:45 | Ελαιόλαδο και Βιοφαινόλες | Δ. Μπόσκου |
| 2 | 9:45 | 10:00 | Αναλυτικά κριτήρια αξιολόγησης του ελαιολάδου | Ε. Χριστοπούλου |
| 3 | 10:00 | 10:15 | Αριστοποίηση παραγωγής παρθένου ελαιολάδου - Δείκτης ποιότητας ελαιολάδου με βάση χημειομετρικά δεδομένα | Π. Μπεζεριάνος, Β. Γιάννου, Κ. Τζιά |
| 4 | 10:15 | 10:30 | Χαρακτηρισμός του ελαιολάδου ως προς τη γεωγραφική του προέλευση με την χρήση της Principal Component Analysis βασισμένη στο επί τοις εκατό ποσοστό των λιπαρών οξέων. | Ντουρτόγλου Β, Ντουρτόγλου Θ, Μάμαλος Α, Λουπέτης Θ, Διαμαντοπούλου Β, Στεφάνου Ε, Λαλάς Σ |
| 5 | 10:30 | 10:45 | Οργανοληπτική αξιολόγηση του παρθένου ελαιολάδου | Μ. Λαζαράκη |
| 6 | 10:45 | 11:00 | Σύνθεση και κατηγοριοποίηση ελαιολάδου και προτιμήσεις καταναλωτικού κοινού στις διάφορες κατηγορίες | Κυριτσάκης Α. , Γ. Δρόσος, Κ. Κυριτσάκης Κ. Κοκονάς |
| 7 | 11:00 | 11:15 | The effect of light on the shelf life of packaged olive oil and the role of packaging materials | Α Kanavouras F, Coutelieris |
| | 11:15 | 11:45 | Διάλειμμα - Καφές - Πόστερς | |
| | | | Αναλυτικές τεχνικές | Δ. Μπόσκου, Ι. Μπάστας |
| 8 | 11:45 | 12:00 | Near infra-red: από τον ελαιόκαρπο ως το τελικό προϊόν | Γ Δημάκου, Γ Σειραγάκης |
| 9 | 12:00 | 12:15 | Μια νέα μέθοδος για τον διαχωρισμό και ανίχνευση φαινολικών ενώσεων στο παρθένο ελαιόλαδο με τη σύζευξη υγρού χρωματογράφου υψηλής απόδοσης με φασματογράφο πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (LC-SPE-NMR). | Φώτης Νταής ¹ , Στέλα Χριστοφορίδου ¹ , Manfred Spraul ² |
| 10 | 12:15 | 12:30 | Απομόνωση και μελέτη με NMR των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων των λιπιδίων των ιχθύων | Βιολέττα Κωνσταντίνου-Κόκοτου, Θεόδωρος Μαρκίδης, Εμμανουήλ Μικρός |
| 11 | 12:30 | 12:45 | Portable Analyzers for Olive Oil Quality Assessment | C Georgiou |
| 12 | 12:45 | 13:00 | Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών, οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων και πυρεθρινών σε δείγματα συμβατικού και βιολογικού ελαιολάδου | Μ Κουτούγερα, Ε Μποτίτση, Σ Κόντου, Π Κόρμαλη, Δ Τσίπη |
| 13 | 13:00 | 13:15 | Ανάπτυξη και εφαρμογή μεθοδολογίας προσδιορισμού των επιπέδων συγκέντρωσης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στο ελληνικό ελαιόλαδο με χρήση αέριας χρωματογραφίας | Ελπινίκη Γ. Αμβράζη και Τριαντάφυλλος Α. Αλμπάνης |
| | 13:15 | 14:30 | Διάλειμμα - Ελαφρύ Γεύμα - Πόστερς | |

Διεργασίες παραγωγής και εξευγενισμού λιπαρών			Κ. Τζια, Φ. Νταής
14	14:30	14:45 Αριστοποίηση της εκχύλισης φυτικών ελαίων	Ε. Τσουρίδη, Ν. Μαργαρίτης, Μ. Χατζή, Β. Γιάννου, Κ. Τζιά
15	14:45	15:00 Τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή μαργαρινών	Ι Μπάστας
16	15:00	15:15 Μελέτη της επίδρασης της προσθήκης N 2 (ατμόσφαιρα αζώτου) και πηκτινολυτικών ενζύμων στην μηχανική εξαγωγή (μάλαξη) του ελαιοκάρπου στα φαινολικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου	Ε. Στεφανουδάκη, Δ. Οικονόμου, Α.Κουτσαυτάκης, Δ. Αράπογλου, Π.Ρόδης, Κ. Ισραηλίδης Α. Παπαμανωλιουδάκη
17	15:15	15:30 Άυξηση σταθερότητας ελαιολάδου μετά από προσθήκη διαφόρων φυτικών πηγών φυσικών αντιοξειδωτικών.	Λαμπρόπουλος Α., Τζήμας Στ., Κατσογιάννος Ε., Χατζηλαζάρου Α
18	15:30	15:45 Νέα μέθοδος για την ταχεία αποπύκνωση της ελιάς με χρήση Τροποποιημένων ατμοσφαιρών. Εφαρμογή στην επιτραπέζια ελιά	Ντουρτόγλου Βασίλης, Μακρής Δημήτρης , Μάμαλος Ανδρέας
	15:45	16:15 Διάλειμμα - Πόστερς	
Οξείδωση λιπαρών-Αντιοξειδωτικά			Μ. Τσιμίδου, Θ. Σωτηρούδης
19	16:15	16:30 Προϊόντα κυκλοπροσθηκών σε ηλεκτρονιόφιλα ως πιθανά αντιοξειδωτικά	Ιωάννης Ελεμές
20	16:30	16:45 Μέτρηση της Επίδρασης Ιονίζουσας Ακτινοβολίας στην Περιεκτικότητα σε Τοκοφερόλες και στην Αντίσταση στην Οξείδωση Διαφόρων Ειδών Λαδιού	Σ Λαλάς, Β Σινάνογλου, Δ Νικολόπουλος, Θ Πάνου Κ Σφλώμος
21	16:45	17:00 Αντιοξειδωτική δράση φλαβονοειδών και παραλαβή τους από αρωματικά φυτά	Δ. Τσιμογιάννης, Μ Σταυρακάκη, Γ. Κουρή, Αικ. Λάμπα, Δ. Χούχουλα, Σ. Κιόκας, Β. Ωραιοπούλου
22	17:00	17:15 Ενζυμική οξείδωση ελευρωπαΐνης από τυροσινάση στο περιβάλλον των μικρογαλακτωμάτων ελαιολάδου	Β. Παπαδημητρίου, Θ. Γ. Σωτηρούδης και Α. Ξενάκης
23	17:15	17:30 Βιοκαλυπτική τροποποίηση αντιοξειδωτικών	Χ.Σταμάτης
	17:30	19:00 Συνέλευση Φόρουμ	

9.6.2005

		Μεταβολισμός και βιολογική δράση λιπιδίων	Α. Νάσκα, Α. Τσελέπης
24	9:30	9:45 Μελέτη της δράσης και του μεταβολισμού λιπαρών οξέων και παραγώγων τους στα αιμοπετάλια	Αθανασία Σιαφάκα
25	9:45	10:00 Γενετικός χειρισμός της αποκορεσμάσης του ελαϊκού οξέως (FAD2) που εδράζεται στο ενδοπλασματικό δίκτυο τροποποιεί την σύνθεση τόσο των λιπαρών οξέων όσο και των γλυκολιποειδών φύλλων αραβοσίτου (Zea mays).	Ανδρέας Ντούλης , D. Gahakwa , I. Rizov, T. Rocheford and P. Christou
26	10:00	10:15 Μελέτη των επιπέδων φωσφολιπάσης α 2 σε κυψελιδικά μακροφάγα / μονοκύτταρα ασθενών με ARDS	Χατζηδακη Ε, Νακος Γ, Λέκκα ΜΕ, Γκαλιατσου Ε
27	10:15	10:30 Φωσφοϊνσιτιδία: λιπίδια-ρυθμιστές κυτταρικών λειτουργιών	Ντ. Γαλανοπούλου, Γ. Λεονταρίτης
28	10:30	10:45 Επίδραση ενδογενών και διατροφικών παραγόντων διαφοροποίηση και το μεταβολισμό των κυττάρων	Μ Μαυρή, Α Γκουντοπούλου, Σ Καραλιώτα, Χ Γκοντίνου
29	10:45	11:00 Τα μικροσωματίδια των αιμοπεταλίων συνδέονται γν LDL και αναστέλλουν την οξειδωση της in vitro	Μήτσιος ΙΒ, Λουρίδα ΕΣ, Παπαβασιλείου ΕΧ, Τσελέπης ΑΔ
30	11:00	11:15 2-οξοαμιδικοι αναστολείς της φωσφολιπάσης Α 2 ιτέλλουν την παραγωγή εικοσανοειδών και υσιάζουν ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση	Γεώργιος Κόκοτος
	11:15	11:45 Διάλειμμα - Καφές - Πόστερς	
		Λίπη, έλαια και διατροφή	Σ. Αντωνοπούλου, Β. Ωραιοπούλου
31	11:45	12:00 Ελαιόλαδο και Καρκίνος	Ψαλτοπούλου Θ. Τριχοπούλου Α.
32	12:00	12:15 Βιοχημικός μηχανισμός αθηρογένεσης και εξήγηση της προστατευτικής δράσης του ελαιολάδου	Χ.Χ. Καραντώνης1, Σ. Αντωνοπούλου1, Κ.Α.Δημόπουλος2
33	12:15	12:30 Διαιτητικά λιπαρά και καρδιαγγειακή νόσος	Dimitra Xenaki, Hans Zevenbergen and Karin den Hoff, Στεργίου Μ.
34	12:30	12:45 ω-6 και ω-3 λιπαρά οξέα.	Αντώνης Ζαμπέλας
35	12:45	13:00 Μελέτη του ρόλου των ψαριών και κεφαλοπόδων στη Μεσογειακή Δίαιτα.	Νασοπούλου, Κ., Νομικός, Τ. Ρεμέντζης Ι., Καραντώνης, Χ., Δημόπουλος, Κ. Ζαμπετάκης, Ι
36	13:00	13:15 Ιοντικά υγρά: Ένα νέο μέσο για την βιοκαταλυτική τροποποίηση φυσικών αντιοξειδωτικών	Νάσκα Α, Αρβανίτη Α, Κασάπα Χ, Τραβεζέα Χ, Ορφανού Α Τριχοπούλου Α
37	13:15	13:30 Διατροφική αξία του παρθένου ελαιολάδου - προτεραιότητες στην ενημέρωση του καταναλωτή	Τσιμίδου
	13:30	14:45 Διάλειμμα - Ελαφρύ Γεύμα -Πόστερς	
		Συντήρηση -Ασφάλεια Τροφίμων και Λιποειδή	Σ. Μαστρονικολή, Φ. Κολίσης
38	14:45	15:00 Μελέτη της φυσικοχημικής σταθερότητα	Σ Κιόκιας , Β Ωραιοπούλου, C

		πρωτεϊνικών γαλακτωμάτων τροφίμων (ελαίου-σε-νερό)- συσχέτιση με την οξειδωτική αλλοίωση των προϊόντων.	Reiffers-Magnani & Arjen Bot
39	15:00	15:15 Μελέτη της βιοσύνθεσης της αφλατοξίνης β 1 από τον μύκητα <i>aspergillus parasiticus</i> σε τρεις διαφορετικούς τύπους ελιάς	Σταυρούλα Γκιτάκου, Παναγιώτα Μαρκάκη
40	15:15	15:30 Μεταβολή των λιπαρών οξέων και των πρωτεϊνών σε προϊόντα Π.Ο.Π. με θερμική κατεργασία σε φούρνο μικροκυμάτων και συμβατικό.	Χουζούρη Ειρήνη, Μελισσάρη Ευθυμία
41	15:30	15:45 Επίδραση στη ποιότητα του ελαιολάδου η έκθεση της ελαιοζύμης σε περιβάλλον μειωμένης συγκέντρωσης οξυγόνου κατά τη μάλαξη	Ν. Ρέχοβα ¹ , Π. Παπασταύρου ¹ , Ε. Παραμέρα ¹ , Α. Καραλιώτα ² , Χ. Λίτος ² , Ε. Πέτροβα ¹ , Μ. Σάπκα ¹ , Β. Σωτηρούδης ¹ , Γ. Χαϊρόπουλος ³ και Σ. Μαστρονικολή ¹
42	15:45	16:00 Επίδραση της γ-ακτινοβολίας στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και στην λιπιδική σύσταση του κρόκου του αυγού	Β Σινάνογλου, Κ Σφλώμος, Ν Πανοπούλου, Σ Λαλάς, Α Μπατρίνου Ι Κανδαράκης
	16:00	16:30 Διάλειμμα - Πόστερς	
		Νέες τεχνολογίες - Ελαιουργική βιομηχανία και περιβάλλον	Μ. Λέκκα Α. Σιαφάκα
43	16:30	16:45 ΜΗ-ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΒΙΟΚΑΤΑΛΥΣΗ: Μία φιλική με το περιβάλλον, εξειδικευμένη τεχνολογία σύνθεσης και βιομετασχηματισμών στο τομέα λιπών και ελαίων.	Φραγκίσκος Κολίσης
44	16:45	17:00 Παραγωγή μονοκυτταρικού λίπους και γ - λινολενικού οξέος από το μύκητα <i>Mortierella isabellina</i> κατά την αύξηση του σε διάφορες πηγές άνθρακα	Σ Παπανικολάου, Μ Γαλιώτου, Μ Κωμαίτης, Γ Αγγελής
45	17:00	17:15 Μικροβιακές ξυλανάσες: Μοριακά εργαλεία για την παραγωγή φυσικών αντιοξειδωτικών από φυτική βιομάζα	Καταπόδης Πέτρος, Χριστακόπουλος Παύλος
46	17:15	17:30 Βιοτεχνολογική αξιοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιουργίας με χρήση των ζυμών <i>Candida oleophila</i> και <i>Yarrowia (Candida) lipolytica</i>	Α Παπαντόνη, Σ Φάκας, Μ Γαλιώτου, Σ Παπανικολάου

ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΟΜΙΛΙΩΝ

Ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο και Βιοφαινόλες

Δημήτριος Μπόσκου

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ

Οι βιοφαινόλες είναι μια κατηγορία αντιοξειδωτικών φυτοχημικών ενώσεων που πιστεύεται ότι δρουν εξουδετερώνοντας στα κύτταρα ρίζες και άλλα ενεργά είδη, παρέχοντας έτσι μια προστασία έναντι της οξειδωτικής αλλοίωσης πολύτιμων βιομορίων όπως οι πρωτεΐνες, τα λιπίδια και το DNA. Το οξειδωτικό stress και οι οξειδωτικές αλλοιώσεις των βιομορίων σύμφωνα με τις κρατούσες απόψεις εμπλέκονται στην παθολογία του καρκίνου και της αρτηριοσκλήρωσης, άλλων χρόνιων δυσλειτουργιών καθώς και στην εξέλιξη νευροεκφυλιστικών ασθενειών ή στις διεργασίες που σχετίζονται με το γήρας. Οι σπουδαιότερες βιοφαινόλες του ελαιολάδου είναι η τυροσόλη και υδροξυτυροσόλη και τα παράγωγα τους (αγλυκόνες της ελαιευρωπαϊνης και λιγκστροζίτη, διαλδευδικές και αποακετοξυ-μορφές των αγλυκονών), η οξική υδροξυτυροσόλη, λιγνάνες όπως η πινορεσινόλη, φαινολικά οξέα και τα φλαβονοειδή λουτεολίνη και απιγενίνη. Από τις φαινόλες αυτές έχει μελετηθεί κυρίως η υδροξυτυροσόλη, η οποία, είναι μία από τις πιο σημαντικές βιοφαινόλες και έχει την ικανότητα να προστατεύει από οξείδωση τις πρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας, το DNA από οξειδωτικές αλλοιώσεις και γενικά να δρα ως αποσβέστης ριζών και ενεργών ειδών οξυγόνου και αζώτου. Οι σύγχρονες προσπάθειες για την εξήγηση του βιολογικού ρόλου των βιοφαινολών του ελαιολάδου και της συμβολής τους στην ευεργετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου, επικεντρώνεται στους μηχανισμούς της in vivo αντιοξειδωτικής άμυνας, την εύρεση κατάλληλων βιοδεικτών για την αξιολόγηση του οξειδωτικού stress, το μεταβολισμό στο σώμα και τις ιδιότητες των μεταβολιτών.

Αναλυτικά κριτήρια αξιολόγησης του ελαιολάδου

Έφη Χριστοπούλου

Χημικά Εργαστήρια του Υπουργείου Ανάπτυξης

Το ελαιόλαδο είναι ένας ζωντανός οργανισμός. Κατά την διάρκεια της ζωής του υπόκειται σε πολλές μεταβολές και λόγω της μεγάλης τιμής του γίνεται θύμα νοθείας με σκοπό το εύκολο κέρδος. Ο Κανονισμός 2568/91, το Εμπορικό Πρότυπο του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιολάδου και το πρότυπο του CODEX ALIMENTARIUS έχουν καθιερώσει κριτήρια και μεθόδους για τον προσδιορισμό των φυσικών, χημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των ελαιολάδων. Σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα, οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ελαιολάδου και την αξιολόγηση της ποιότητάς του χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες: κριτήρια ποιότητας, κριτήρια γνησιότητας, πρόσθετα και επιμολυντές.

Οι ιδιότητες ποιότητας του ελαιολάδου προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας έξι χημικά κριτήρια και την οργανοληπτική αξιολόγηση, εφαρμόσιμη μόνο στα παρθένα ελαιόλαδα. Δεδομένου ότι κάθε ποιοτικό κριτήριο αξιολογεί ένα διαφορετικό μέρος της ποιότητας, όλα τα ποιοτικά κριτήρια είναι απαραίτητα για την σωστή αξιολόγηση των ελαιολάδων.

Η προστασία της αυθεντικότητας του ελαιολάδου επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας μεγάλο αριθμό κριτηρίων γνησιότητας. Τα κριτήρια αυτά μπορούν να χωρισθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την χρήση τους : ανίχνευση άλλων φυτικών ελαίων, ανίχνευση πυρηνελαίου και ανίχνευση ραφίναρισμένων ελαίων. Στον τομέα αυτό, η ανίχνευση του φουντουκελαίου στο ελαιόλαδο και η ανίχνευση των αποσμημένων ελαίων είναι υπό έρευνα.

Στην κατηγορία για τον προσδιορισμό των προσθέτων περιλαμβάνονται οι τοκοφερόλες. Η επιμόλυνση του λαδιού προσδιορίζεται με την χρήση παραμέτρων που εφαρμόζονται και σε άλλα τρόφιμα.

Συνοψίζοντας, οι αναλύσεις που εφαρμόζονται στο ελαιόλαδο είναι πολυάριθμες, χρονοβόρες και οικονομικά ασύμφορες. Όμως επαρκής πληροφορία για την ποιότητα και την φύση του ελαιολάδου επιτυγχάνεται μόνο στην περίπτωση που λαμβάνονται υπόψη όλα τα αναλυτικά κριτήρια αξιολόγησης του ελαιολάδου.

Αριστοποίηση παραγωγής παρθένου ελαιόλαδου - Δείκτης ποιότητας ελαιολάδου με βάση χημειομετρικά δεδομένα

Π. Μπεζεριάνος, Β. Γιάννου, Κ. Τζιά

*Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων
Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Πολυτεχνειούπολη, Ζωγράφου, 15780, Αθήνα*

Το ελαιόλαδο είναι ένα από τα σημαντικότερα γεωργικά προϊόντα, καθώς διαθέτει ανώτερη βιολογική και θρεπτική αξία από τα υπόλοιπα έλαια. Η σημασία του αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη για την Ελλάδα, η οποία, μαζί με την Ισπανία και την Ιταλία, είναι κύρια ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο. Επιπλέον, το ελαιόλαδο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της «Μεσογειακής διατροφής», η οποία προάγει την ανθρώπινη ευεξία και, με αφετηρία τις τρεις προαναφερθείσες χώρες, εξαπλώνεται σταδιακά σε όλο τον κόσμο. Για το λόγο αυτό θεωρείται αναγκαία η μελέτη του ελαιόλαδου και των παραγόντων που επηρεάζουν τη σύσταση, τα χαρακτηριστικά και, κατ' επέκταση, την ποιότητά του και η καθιέρωση ενός δείκτη για την ποσοτική εκτίμηση της ποιότητάς του. Μία τέτοια χημειομετρική μελέτη έχει γίνει σε προηγούμενη εργασία με βάση δημοσιευμένα δεδομένα ελληνικής και ξένης επιστημονικής βιβλιογραφίας η οποία διαμορφώνει μία πλήρη και σφαιρική εικόνα για το ελαιόλαδο και μπορεί να λειτουργήσει ως πρόβλεψη του «ιστορικού» του. Άλλωστε, η ανάγκη «αποκρυπτογράφησης» του ελαιόλαδου είναι ακόμα μεγαλύτερη στη σημερινή εποχή, δεδομένου ότι παρατηρούνται συχνά φαινόμενα νοθείας με έλαια παρεμφερούς σύστασης. Έτσι, είναι πλέον δυνατή η ανθρώπινη επέμβαση, όπου είναι εφικτό, στους παράγοντες εκείνους που ρυθμίζουν/ επηρεάζουν την ποιότητά του.

Στην παρούσα εργασία, με βάση τα αποτελέσματα της χημειομετρικής μελέτης που έχει ήδη εκπονηθεί, γίνεται προσπάθεια εισαγωγής ενός «δείκτη ποιότητας» του παρθένου ελαιόλαδου και αριστοποίησης της τεχνολογίας παραγωγής του (συνθήκες πρωτογενούς παραγωγής και μέθοδος/ συνθήκες εξαγωγής) με βάση το δείκτη αυτό.

Χαρακτηρισμός του ελαιολάδου ως προς τη γεωγραφική του προέλευση με την χρήση της Principal Component Analysis βασισμένη στο επί τοις εκατό ποσοστό των λιπαρών οξέων.

Ντουρτόγλου Βασίλης, Ντουρτόγλου Θάλια, Μάμαλος Ανδρέας, Λουπέτης Θωμάς,
Διαμαντοπούλου Βασιλική, Στεφάνου Ελένη και Λαλάς Σταύρος.

T.E.I. Αθήνας, Τμήμα Οινολογίας & Τεχνολογίας Ποτών

Ο χαρακτηρισμός του ελαιολάδου ως προς την γεωγραφική του προέλευση αποτελεί δείκτης προστιθέμενης αξίας. Για την πραγματοποίηση των πειραμάτων συλλέχθηκαν δείγματα παρθένων ελαιολάδων, πιστοποιημένων για την αγνότητα τους, από διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Αχαΐα, Μεσσηνία, Αιτωλοακαρνανία, Εύβοια, Χανιά και Ρέθυμνο). Ο διαχωρισμός επιτεύχθηκε με χρήση της Principal Component Analysis (PCA) και τριδιάστατη αναπαράστασή των αποτελεσμάτων. Η PCA εφαρμόστηκε σε δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν από τον καθορισμό του επί τοις εκατό ποσοστού του συνόλου των λιπαρών οξέων αλλά και της ειδικής τους κατανομής στις θέσεις 1 και 3 των τριγλυκεριδίων σε αγνά παρθένα ελαιόλαδα, μέσω αέριας χρωματογραφίας (GC). Η μέθοδος κάνει δυνατό τον προσδιορισμό της γεωγραφικής προέλευσης του ελαιολάδου.

Οργανοληπτική αξιολόγηση του παρθένου ελαιολάδου

Μαρία Λαζαράκη

Γεν. Γραμματεία Καταναλωτή-Υπουργείο Ανάπτυξης.

Από αρχαιοτάτων χρόνων, ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τα όργανα των αισθήσεων για να αξιολογήσει ένα τρόφιμο, το νερό και κάθε άλλο αγαθό που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και να καταναλωθεί.

Με την πάροδο του χρόνου αναπτύχθηκαν διάφοροι μέθοδοι αξιολόγησης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών αρκετών τροφίμων. Για το ελαιόλαδο, το 1982 το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου μέσα στα πλαίσια των σκοπών του, μεταξύ των οποίων ήταν και είναι η βελτίωση και η προώθηση της ποιότητας του παρθένου ελαιολάδου, ξεκινά ένα πρόγραμμα για την ανάπτυξη και καθιέρωση μεθόδου προσδιορισμού των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του.

Το 1987 η προκύπτουσα μέθοδος υιοθετείται από το ΔΣΕ ως επίσημη μέθοδος και το 1991 συμπεριλαμβάνεται στον κανονισμό Ε.Ε. 2568/91, ως ένα από τα κριτήρια ποιότητας του ελαιολάδου. Η μέθοδος τροποποιείται το 1996 και η προκύπτουσα αντικαθιστά την ισχύουσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Καν.796/2002).

Η μέθοδος χρησιμοποιεί μια ομάδα 8-12 δοκιμαστών επιλεγμένων και εκπαιδευμένων και εφαρμόζεται μόνο για την ταξινόμηση παρθένου ελαιολάδου, σύμφωνα με την αντιλαμβανόμενη ένταση του ελαττώματος που γίνεται αντιληπτό με τη μεγαλύτερη ένταση και την παρουσία ή όχι του φρουτώδους.

Οι δοκιμαστές, που επιλέγονται κατόπιν μιας διαδικασίας που προβλέπεται στη μέθοδο, χρησιμοποιώντας το ειδικό λεξιλόγιο της μεθόδου για τις οργανοληπτικές ιδιότητες, μεταφέρουν τις οργανοληπτικές τους αντιλήψεις (ποιοτικές και ποσοτικές) στο ειδικό φύλλο αξιολόγησης.

Η στατιστική επεξεργασία αυτών των δεδομένων, που γίνεται με την χρήση προγράμματος του H/Y, δίδει την κατάταξη του ελαιολάδου σε μία από τις 4 κατηγορίες (εξαιρετικό-παρθένο-κοινό-μειονεκτικό).

Στη μέθοδο επίσης προβλέπονται και περιγράφονται: Το ποτήρι των δοκιμών, η αίθουσα δοκιμών, οι καμπίνες δοκιμών, τα καθήκοντα του υπεύθυνου της ομάδας, οι συνθήκες δοκιμών, οι γενικοί κανόνες για τους δοκιμαστές, η γενική μεθοδολογία για την οργανοληπτική αξιολόγηση.

Σύνθεση και Κατηγοριοποίηση Ελαιόλαδου και Προτιμήσεις Καταναλωτικού Κοινού στις Διαφορές Κατηγορίες

Κυριτσάκης¹ Α. , Γ. Δρόσος¹, Κ. Κυριτσάκης² και Κ. Κοκονάς³

¹ Καθηγητές, Α-ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, ² Γεωπόνος – Κατεύθυνση Επιστήμης Τροφίμων
³ Φοιτητής στο Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων

Το ελαιόλαδο είναι μια λιπαρή ύλη με υπερισχύοντα τα τριγλυκερίδια του ελαϊκού οξέος και με σημαντική παρουσία μικροσυστατικών όπως τοκοφερόλες, στερόλες, φαινόλες, χρωστικές και άλλες ουσίες. Τα μικροσυστατικά αυτά προσδίδουν τη μοναδική γεύση και άρωμα στο ελαιόλαδο, αυξάνουν τη σταθερότητά του και είναι ευεργετικά για την υγεία του ανθρώπου εμποδίζοντας βλαβερές και δηλητηριώδεις διεργασίες, όπως η οξείδωση των λιπιδίων του ανθρώπινου σώματος που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες. Η παρουσία αυτών των συστατικών διαφοροποιείται στις διάφορες κατηγορίες του ελαιόλαδου (εξαιρετικό παρθένο, παρθένο, ελαιόλαδο) που κυκλοφορούν στην αγορά.

Σε σχετική έρευνα αγοράς όπου χρησιμοποιήθηκαν 750 αξιολογητές, στον βορειοελλαδικό χώρο, δόθηκαν απαντήσεις σχετικά με τα κριτήρια ποιοτικής διαλογής, τη χρήση και τις επιπτώσεις στην υγεία τόσο του ελαιόλαδου, όσο και άλλων λιπαρών υλών.

Μετά από εμπειριστατωμένη στατιστική ανάλυση των δεδομένων της έρευνας διαπιστώθηκε ότι το καταναλωτικό κοινό έχει μια ιδιαίτερη προτίμηση στο ελαιόλαδο για το μαγείρεμα και την σαλάτα ενώ στα σπορέλαια για το τηγάνισμα. Επιπλέον το κοινό επιλέγει το ελαιόλαδο κυρίως με βάση την οξύτητα (41,6% των ερωτηθέντων) κι αμέσως μετά την γεύση (21,4%). Το ποσοστό των καταναλωτών που αγοράζει ελαιόλαδο από παραγωγούς είναι 28%, ποσοστό σχετικά υψηλό. Αυτό που έχει μεγάλο ενδιαφέρον είναι ότι οι καταναλωτές δεν γνωρίζουν ότι το ελαιόλαδο είναι μίγμα παρθένου και ραφινρισμένου ελαιόλαδου (μόνο το 13% των καταναλωτών δήλωσε ότι το γνώριζε) και επιβάλλεται να γίνει γνωστό στους καταναλωτές. Τέλος χρήζει εξαιρετικής προσοχής ότι ένα μεγάλο ποσοστό των καταναλωτών (74%) δήλωσε ότι γνωρίζει τις ευεργετικές ιδιότητες του ελαιόλαδου στην ανθρώπινη υγεία.

Στην εργασία αυτή θα συζητηθεί η ξεχωριστή σύνθεση του ελαιόλαδου και η επίδραση των μικροσυστατικών του στην υγεία. Θα σχολιαστούν επίσης τα δεδομένα της έρευνας της αγοράς αναφορικά με τις προτιμήσεις του καταναλωτικού κοινού.

The effect of light on the shelf life of packaged olive oil and the role of packaging materials

Antonis Kanavouras and Frank A. Coutelieris

Unilever Europe, Spreads and Cooking products Category

Extra virgin olive oil was packaged in 0.5 L glass, PET, and PVC bottles and stored at 15°C, 30°C, 40°C in continuous fluorescent light or dark conditions for one year. Based on their abundance and evolution in the oil samples, the most clearly describing the oxidation were: hexanal, nonanal, (E)-2-decenal, (E)-2-heptenal, 2-pentyl furan.

Using a shelf life predicting model which was developed based on the evolution of hexanal and the properties of the packaging materials, the probability of the packaged olive oil not to reach the end of its shelf life during a certain time period, was estimated and proposed as a quality reduction indicator. Special interest was given to the influence of light as its presence could by itself stimulate the oxidative degradations inside olive oil resulting in a sharp reduction of its shelf life. A clear synergistic effect between oxygen and light was also observed, while the increase of temperature had a contradictory effect on the preservation of the product. Storage of olive oil at low temperatures under dark conditions offers a significantly high possibility for a prolonged shelf life of even beyond 24 months.

Various packaging materials available in the market today can significantly alter the quality and quantity of light reaching the product, while at the same time polymeric materials in contact to olive oil showed different changes in colour and light transmission as compared to empty bottles. Thus, the presence of olive oil appeared to influence the light barrier properties of the packaging materials and it should be taken into account in shelf life predicting studies' methodology or for the in-field indicators.

Αναλυτικές τεχνικές

Near infra-red: από τον ελαιόκαρπο ως το τελικό προϊόν

Γιούλη Δημάκου, Γιώργος Σειραγάκης

*Μινέρβα Α.Ε. Ελαιουργικών επιχειρήσεων
TESCO S.A., Παραδείσου 10, 15125, ΜΑΡΟΥΣΙ*

Η εξέλιξη της χημειομετρίας έχει ανοίξει το δρόμο για την αυτόματη ποιοτική και ποσοτική ανάλυση λιπών και ελαίων. Παράμετροι όπως λίπος, υγρασία, λιπαρά οξέα, σταθερές Κ κλπ, εμφανίζονται στις οθόνες των αυτόματων συσκευών μέσα σε δευτερόλεπτα. Μια από τις πιο δοκιμασμένες και υποσχόμενες μεθόδους είναι η φασματοσκοπία Near Infra Red αφού είναι απλή, μη καταστρεπτική για το προϊόν, ακριβής και ταχεία. Οι NIR φασματογράφοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο της παραγωγής αφού τα αποτελέσματα που παρέχουν είναι “real time results”. Τα παραδείγματα που αναφέρονται είναι από το χώρο του ελαιολάδου. Το πρώτο αφορά τη συσκευή ανάλυσης ελαιοκάρπου και ελαιοπυρήνα “OLIVESCAN” για τον υπολογισμό της απόδοσης του καρπού στο ελαιοτριβείο. Επίσης, γίνεται αναφορά στον έλεγχο της παραγωγής ελαιολάδου με χρήση NIR αυτόματου αναλυτή.

Μια νέα μέθοδος για τον διαχωρισμό και ανίχνευση φαινολικών ενώσεων στο παρθένο ελαιόλαδο με τη σύζευξη υγρού χρωματογράφου υψηλής απόδοσης με φασματογράφο πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (LC-SPE-NMR).

Φώτης Νταής¹, Στέλα Χριστοφορίδου¹, Manfred Spraul²

¹*Εργαστήριο Φασματοσκοπίας NMR, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 71409 Ηράκλειο, Κρήτη.*

²*Bruker-Biospin GmbH, Silberstreifen, D76287 Rheinstetten, Germany*

Η εργασία αναφέρεται στην για πρώτη φορά εφαρμογή της μεθόδου LC-SPE-NMR για την ανάλυση και προσδιορισμό φαινολικών ενώσεων στο πολικό μέρος του παρθένου ελαιόλαδου. Εκτός από την ταυτοποίηση και τη διευκρίνιση της μοριακής δομής των απλών φαινολικών ενέσεων (υδροξυτυροσόλη, τυροσόλη, βανιλίνη, π-κουμαρικό οξύ, κ.ά.), των λιγνανών ((+) πινορεσινόλη και (+) 1-ακετοξυπινορεσινόλη), των φλαβονοειδών ενώσεων (λουτεολίνη, απιγενίνη) και ενός μεγάλου αριθμού σεκοιριδοειδών παραγώγων, αυτή η αναλυτική τεχνική επέτρεψε την ανακάλυψη και ταυτοποίηση σε μοριακό επίπεδο αρκετών νέων φαινολικών ενώσεων, οι οποίες δεν είχαν αναφερθεί προηγουμένως ως συστατικά του πολικού μέρους του παρθένου ελαιόλαδου.

Απομόνωση και μελέτη με NMR των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων των λιπιδίων των ιχθύων

Βιολέττα Κωνσταντίνου-Κόκοτου, Θεόδωρος Μαρκίδης, Εμμανουήλ Μικρός

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ο ρόλος των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFAs), και ειδικότερα του εικοσιπεντανοϊκού (EPA, 20:5, n-3) και εικοσιδυοεξαινοϊκού οξέος (DHA, 22:6, n-3) είναι πολύ σημαντικός για την ανθρώπινη υγεία και διατροφή, καθώς πολλές μελέτες έχουν αποδείξει, ότι δίαιτα πλούσια σε ω-3 PUFA μειώνει τα επίπεδα της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων στο αίμα, ενώ αυξάνει τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης [1]. Αριστη πηγή των ω-3 PUFAs αποτελούν οι ιχθείς και το ποσό που περιέχεται σε αυτούς εξαρτάται από το είδος τους, την ηλικία, τον τρόπο αποθήκευσης και μαγειρικής.

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται η μέθοδος απομόνωσης καθώς και ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός των λιπιδικών εκχυλισμάτων της σαρδέλας διαφόρων κατεργασιών, με τη βοήθεια της φασματοσκοπίας NMR. Το κυριότερο πολυακόρεστο λιπαρό οξύ που βρίσκεται εστεροποιημένο στο σκελετό της γλυκερόλης είναι το DHA, όπως ταυτοποιείται από τη χημική του μετατόπιση στα 2.41 ppm στο φάσμα ^1H NMR και σε ποσοστό που κυμαίνεται από 20-12 % ανάλογα με την εποχή [2].

Η φασματοσκοπία ^{13}C NMR χρησιμοποιείται για την εύρεση του ποσοστού κατανομής των PUFAs στις θέσεις α- και β-του σκελετού της γλυκερόλης και βρίσκεται ότι το DHA ισοκατανέμεται μεταξύ της α και β-θέσης ενώ το EPA προτιμά την α-θέση.

Το είδος των περιεχόμενων φωσφολιπιδίων ταυτοποιείται με τη βοήθεια της φασματοσκοπίας ^{31}P NMR. Η φωσφατιδυλοχολίνη και η φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη είναι τα κυριότερα απαντούμενα φωσφολιπίδια.

[1] Carroll K., Woodward C. *Marine Biogenic Lipids, Fats and Oils*, R. Ackman ed. Pp435-456. CRC Press, Boca Raton 1989.

[2] Adosraku R. Choi G., Constantinou-Kokotou V. Anderson M. Gibbons W. J. *Lipid Res* 35, 1925 (1994).

Η εργασία αυτή ενισχύεται οικονομικά από το πρόγραμμα ΕΠΕΑΚ- ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ Ι (ΥΠ.ΕΘ.Π.- Ε.Ε.).

Portable Analyzers for Olive Oil Quality Assessment

Constantinos A. Georgiou

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

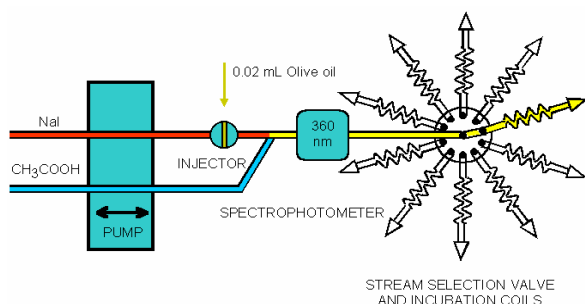
Flow Injection (**FI**) analyzers developed for the quality assessment of olive oil will be presented. The analyzers provide automated data acquisition and control. Reagents are continuously pumped by a micro-pump through PTFE micro-tubes of 0.8 mm inner diameter (coils). Micro-quantities of olive oil are automatically injected in the flow using a chromatography injection valve. Samples are mixed with the reagents and incubated while flowing to the spectrophotometer. For methods based on slow reactions, a **Parallel Flow Injection (PA-FI)** multichannel analyzer based on a stream selection valve and ten incubation coils was developed. While stored samples are incubated, new samples are injected and mixed with the reagents. Then, incubated samples are aspirated in the spectrophotometer by flow reversal. After measurement, samples are driven to waste. The PA-FI analyzer allows automation of methods that require long incubation times without loss of sampling rate. The developed automated analyzers provide determination of the following parameters:

- Acidity
- Peroxide value
- Iodine value
- Thiobarbituric acid reactive substances and
- Anisidine value

Advantages of the developed flow injection analyzers are:

- **High analysis rates:** 20-100 samples per hour
- **Full automation:** Sampling, weighting, sample pretreatment, analysis timing, data acquisition and calculations proceed at the press of a button. Lack of human intervention results in **increased precision and accuracy**
- **Low cost:** 0.2-7 ml of organic solvents are consumed per analysis. The low solvent consumption and the replacement of chlorinated solvents renders the developed methods **environmental friendly**
- **Low sample consumption:** 0.0012-0.2 ml per analysis
- **Good agreement with time consuming official methods**
- **Protection of reagents from light and atmospheric oxygen**
- **Miniaturization is easily achieved through integrated micro microconduits**

Plans for the development of prototypes for commercialization will be discussed.



Parallel Flow Injection multichannel analyzer for Olive Oil Peroxide Value determination.

Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών, οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων και πυρεθρινών σε δείγματα συμβατικού και βιολογικού ελαιολάδου

Μαρία Κουτούγερα, Ελένη Μποτίτση, Στέλλα Κόντου, Πηγή Κόρμαλη, Δέσποινα Τσίπη*

Εργαστήριο υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, Γενικό Χημείο Κράτους

Η διατροφική αξία του ελαιολάδου στο Μεσογειακό τρόπο διατροφής και η αυξημένη ζήτησή του από τους καταναλωτές τονίζει την ανάγκη εντατικοποίησης των ελέγχων και της έρευνας γύρω από αυτό ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητά του και να προστατευθεί η υγεία των καταναλωτών.

Το αντικείμενο μελέτης της παρούσας έρευνας είναι ο προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών, οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων και πυρεθρινών σε δείγματα συμβατικού και βιολογικού ελαιολάδου και η παρουσίαση των συγκριτικών αποτελεσμάτων για αυτές τις δύο κατηγορίες ελαιολάδου.

Η ανάλυση βασίστηκε στην κατανομή των ουσιών μεταξύ διαλυτών διαφορετικής πολικότητας (liquid-liquid partitioning) και η ανίχνευση έγινε με αέριο χρωματογραφία με τη χρήση ειδικών ανιχνευτών (FPD, NPD και ECD). Σε περίπτωση αποτελεσμάτων άνω των θεσπισθέντων Ανωτάτων Ορίων Υπολειμμάτων (MRL) του Διεθνούς Κώδικα Τροφίμων έγινε ταυτοποίηση των ουσιών και με GC-MS.

Ο προσδιορισμός των οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων έγινε με εφαρμογή της διαπιστευμένης από τον UKAS (United Kingdom Accreditation Service) μεθόδου προσδιορισμού με κωδικό όνομα OP₂. Για τον προσδιορισμό των οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων και των πυρεθρινών αναπτύχθηκε και επικυρώθηκε νέα μέθοδος προσδιορισμού η οποία μετά από επαλήθευση της αξιοπιστίας της (in house-validation) εφαρμόστηκε στα δείγματα ελαιολάδου που συλλέχθηκαν.

Τα δείγματα βιολογικού ελαιολάδου που εξετάστηκαν ήταν τυποποιημένα. Για το συμβατικό ελαιόλαδο, εξαιτίας της μεγάλης κατανάλωσής του, εξετάστηκαν τυποποιημένα δείγματα ελαιολάδου και δείγματα από δειγματοληψία σε ελαιοτριβείο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι από τα δείγματα συμβατικού ελαιολάδου χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε φυτοφάρμακα εμφάνιζαν τα δείγματα του τυποποιημένου ελαιολάδου.

Τα βιολογικά δείγματα εμφανίστηκαν στην πλειοψηφία τους καθαρά υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων. Για όσα δείγματα βρέθηκαν θετικά σε ένα ή περισσότερα φυτοφάρμακα, πιθανόν η ύπαρξη υπολειμμάτων να οφείλονταν σε επιμόλυνση κατά την επεξεργασία του ελαιολάδου στο ελαιοτριβείο.

Από τις ουσίες που εξετάστηκαν στον μεγαλύτερο αριθμό των δειγμάτων ανιχνεύθηκε το οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο fenthion και οι μεταβολίτες του fenthion sulfoxide και fenthion sulfone. Η ουσία εφαρμόζεται για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς και είναι συχνή η εμφάνιση υπολειμμάτων της στα δείγματα ελαιολάδου.

Η ταυτοποίηση του οργανοχλωριωμένου φυτοφαρμάκου endosulfan σε αριθμό δειγμάτων ελαιολάδου τονίζει την ανάγκη θέσπισης Ανώτατου Ορίου Υπολειμμάτων (MRL) για την ουσία αυτή στο ελαιόλαδο (έχει οριστεί MRL από τη ΕΕ μόνο στον καρπό της ελιάς).

Ανάπτυξη και εφαρμογή μεθοδολογίας προσδιορισμού των επιπέδων συγκέντρωσης υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στο ελληνικό ελαιόλαδο με χρήση αέριας χρωματογραφίας

Ελπινίκη Γ. Αμβράζη και Τριαντάφυλλος Α. Αλμπάνης

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, Τομέας Βιομηχανικής Χημείας και Χημείας Τροφίμων, Εργαστήριο Τεχνολογίας Προστασίας Περιβάλλοντος

Εκτιμάται ότι οι ελαιοπαραγωγοί χάνουν το 15% της ετήσιας παραγωγής τους λόγω της προσβολής των ελαιόδεντρων από διάφορα έντομα και ζιζάνια. Ο έλεγχος για υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο ελαιόλαδο κρίνεται απαραίτητος αφού για την αντιμετώπιση του τεράστιου κόστους σε κρατικό επίπεδο, στους ελαιώνες, γίνονται ψεκασμοί με μεγάλες ποσότητες εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων. Πρόσφατα, η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Codex Alimentarius Commission of the Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) ορίσανε μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στις ελιές και το ελαιόλαδο ενώ πολλά προγράμματα ρύθμισης των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στο ελαιόλαδο διεξάγονται για την έκδοση πιο αυστηρών νομοθεσιών και τον ορισμό αυστηρότερων ανώτερων ορίων συγκέντρωσης φυτοφαρμάκων στην καλλιέργεια της ελιάς και το ελαιόλαδο.

Ο προσδιορισμός των υπολειμμάτων των γεωργικών φαρμάκων στο ελαιόλαδο συνήθως γίνεται με αέρια χρωματογραφία και το κυριότερο αναλυτικό πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι ότι απαιτείται πολύ καλός καθαρισμός του δείγματος έτσι ώστε να αποφεύγεται η φθορά της στήλης και των ανιχνευτών. Επιπλέον το ελαιόλαδο περιλαμβάνει ενώσεις με διαφορετικές πολικότητες γεγονός που καθιστά δύσκολο τον ταυτόχρονο προσδιορισμό φυτοφαρμάκων διαφόρων χημικών ομάδων με διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες.

Σε αυτή την εργασία 35 γεωργικά φυτοφάρμακα, 30 εντομοκτόνα (20 οργανοφωσφορικά, 6 πυρεθροειδή, 3 οργανοχλωριωμένα και μια τριαδιαζίνη) και 5 ζιζανιοκτόνα (3 τριαζίνες, ένα φθαλικό οξύ και ένα τριφθοριωμένο) που χρησιμοποιούνται ευρέως για την φυτοπροστασία των ελαιοποιήσιμων ελιών στην Ελλάδα, προσδιορίστηκαν με αέρια χρωματογραφία και δυο ανιχνευτές (ανιχνευτή αζώτου φωσφόρου GC-NPD και ανιχνευτή συλλήψεως ηλεκτρονίων GC-ECD). Η προκατεργασία του δείγματος έγινε με υγρού/υγρού εκχύλιση με ακετονιτρίλιο ως διαλύτη εκχύλισης, ενώ δύο διαφορετικές διαδικασίες καθαρισμού με μικροστήλες στερεάς φάσης (SPE cartridges, Envi-Carb και Diol SPE tubes) χρησιμοποιήθηκαν για τον καθαρισμό του εκχυλίσματος στους δυο διαφορετικούς ανιχνευτές. Οι ανακτήσεις υπολογίστηκαν από 70-106% και η μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία σε δείγματα ελαιόλαδου που συλλέχθηκαν από διάφορα ελαιοτριβεία ανά την Ελλάδα, την ελαιοκομική χρονιά 2004-2005.

Διεργασίες παραγωγής και εξευγενισμού λιπαρών

Αριστοποίηση της εκχύλισης φυτικών ελαίων

Ε. Τσουρίδη, Ν. Μαργαρίτης, Μ. Χατζή, Β. Γιάννου, Κ. Τζιά

*Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων
Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Πολυτεχνειούπολη, Ζωγράφου, 15780, Αθήνα*

Η εκχύλιση αποτελεί τη συνηθέστερη διεργασία που εφαρμόζεται για την παραλαβή φυτικών ελαίων από ελαιούχους σπόρους. Σε βιομηχανική κλίμακα χρησιμοποιούνται για την εκχύλιση συστήματα ημισυνεχούς ή συνεχούς λειτουργίας, οι ελαιούχοι σπόροι υφίστανται αρχικά άλεση, ενώ ως διαλύτης χρησιμοποιείται εξάνιο. Κατά την εκχύλιση το φαινόμενο της διάχυσης του διαλύτη στο αλεσμένο υλικό των σπόρων θεωρείται καθοριστική παράμετρος για το χρόνο λειτουργίας και την απόδοση της διεργασίας και υπακούει στο νόμο του Othmer ($E=aT^{-b}$). Έτσι, γενικά η βιομηχανική εκχύλιση χαρακτηρίζεται από σχετικά μεγάλους χρόνους λειτουργίας, ενώ η απόδοση σε έλαιο αυξάνει σημαντικά στα πρώτα στάδια της διεργασίας, και ακολούθως η αύξηση αυτή συνεχώς μειώνεται. Η μεγιστοποίηση της απόδοσης, η οποία υπολογίζεται ως βάρος του παραλαμβανόμενου ελαίου σε σχέση με το συνολικό περιεχόμενο ελαίου στο σπόρο, αποτελεί βασική επιδίωξη κάθε βιομηχανικής μονάδας εκχύλισης, συνεκτιμούμενου όμως και του κόστους της παραγωγής για το οποίο συνήθως τίθεται κάποιο όριο με βάση την ποιότητα του παραλαμβανόμενου ελαίου και το κόστος του τελικού προϊόντος. Συνεπώς, προκειμένου να αριστοποιηθεί η απόδοση, πρέπει να ληφθεί υπόψη και το κόστος της διεργασίας, καθώς πρόκειται για μία δαπανηρή διεργασία (ενέργεια θέρμανσης κατά την εκχύλιση και κατά την απόσταξη και ανάκτηση του διαλύτη, απώλειες διαλύτη).

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η εκχύλιση ελαιούχων σπόρων (βαμβακόσπορου, ηλιόσπορου, σογιόσπορου, ελαιοπυρήνα) αλεσμένων σε διαφορετικές κοκκομετρίες (0.2-0.5mm) με χρήση οργανικών διαλυτών (πετρελαϊκού αιθέρα, εξανίου). Η διεργασία παρακολουθείται συναρτήσει του χρόνου, υπολογίζονται οι εξισώσεις εκχύλισης των εξεταζόμενων σπόρων και προτείνονται οι συνθήκες της εκχύλισης για την αριστοποίηση της απόδοσης της διεργασίας.

Τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή μαργαρινών

Ι Μπάστας

ΕΛΑΪΣ Α.Ε.

Η συνεχής προσπάθεια για την παραγωγή προϊόντων που προάγουν τη σωστή διατροφή, σύμφωνα πάντα με τις τελευταίες εξελίξεις στο χώρο της Υγιεινής Διατροφής, οδήγησε τη UNILEVER στη διερεύνηση εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής μαργαρινών/προϊόντων επάλειψης.

Η ΕΛΑΪΣ Α.Ε., εκμεταλλευόμενη την τεχνογνωσία της UNILEVER, εισήγαγε, εδώ και μία δεκαετία, πρωτοπόρα στην Ελλάδα τη νέα τεχνολογία, που προέκυψε από έρευνα ετών, με σκοπό την αντικατάσταση της Υδρογόνωσης.

Η νέα τεχνολογία παραγωγής των μαργαρινών έγκειται στην αντικατάσταση των υδρογονωμένων λιπαρών από κλάσματα φυσικών φυτικών λιπαρών υλών, τα οποία λαμβάνονται με συνεχή ψύξη και φιλτράρισμα η από ενδοεστεροποιημένες πρώτες ύλες. Το αποτέλεσμα είναι να μη δημιουργούνται trans λιπαρά οξέα.

Η εξέλιξη αυτή αποτελεί ένα ακόμη βήμα στις τεχνολογικές εφαρμογές της ΕΛΑΪΣ που «μεταφράζονται» σε προϊόντα που προωθούν την Υγεία και τη Σωστή Διατροφή.

Τα προϊόντα επάλειψης / μαργαρίνες της ΕΛΑΪΣ αναπτύχθηκαν και εξελίσσονται συνεχώς για να καλύπτουν μια ποικιλία σε γεύσεις και χρήσεις, εναρμονιζόμενες πάντοτε στα σύγχρονα διατροφικά πρότυπα.

Επίδραση στη ποιότητα του ελαιολάδου η έκθεση της ελαιοζύμης σε περιβάλλον μειωμένης συγκέντρωσης οξυγόνου κατά τη μάλαξη

Ε. Στεφανουδάκη¹, Δ. Οικονόμου², Α. Κουτσαυτάκης¹, Δ. Αράπογλου², Π. Ρόδης³, Κ. Ισραηλίδης² και Α. Παπαμανωλιουδάκη¹

¹ *Ινστιτούτο Ελαιίας και Υποτροπικών Φυτών, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 73100, Χανιά, Κρήτη*

¹ *Ινστιτούτο Βιοτεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Σοφ. Βενιζέλου 1, 14123, Λυκόβρυση, Αθήνα,*

³ *Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθήνας, Τμ. Επ. & Τεχν., Βοτανικός 11855, Αθήνα.*

Σε ελαιόκαρπο των ποικιλιών Κορωνέϊκη και Μεγαρίτικη πραγματοποιήθηκαν πιλοτικά πειράματα με προσθήκη αζώτου στους μαλακτήρες κατά τη διάρκεια μάλαξης της ελαιοζύμης. Παράλληλα σε ελαιόκαρπο της ποικιλίας Κορωνέϊκη πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακά πειράματα σε μαλακτήρες οι οποίοι είχαν διαφορετικό μέγεθος και σχήμα με αποτέλεσμα την διαφορετική επιφάνεια έκθεσης της ελαιοζύμης στον αέρα .

Στο παραγόμενο ελαιόλαδο προσδιορίστηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, όπως οξύτητα, αριθμός υπεροξειδίων, οι απορροφήσεις στο υπεριώδες Κ232 και Κ270, οι ολικές πολυφαινόλες χρωματομετρικά, καθώς και με HPLC, η αντοχή στην οξείδωση με τη συσκευή Rancimat. Επίσης προσδιορίστηκαν η σύσταση των λιπαρών οξέων και του στερολικού κλάσματος. Επί πλέον σε μερικά δείγματα πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μείωση του οξυγόνου που πραγματοποιήθηκε είτε με προσθήκη αζώτου στους μαλακτήρες, είτε χρησιμοποιώντας μαλακτήρες διαφορετικού σχήματος, είχε σαν αποτελέσματα την αύξηση των φαινολικών ουσιών στο ελαιόλαδο και τη μεγαλύτερη αντοχή του στην οξείδωση. Παρατηρήθηκε επίσης αύξηση των εντάσεων του φρουτώδους και δριμύ ενώ δεν υπήρχαν διαφορές στην τελική βαθμολογία του ελαιολάδου.

Η οξύτητα, ο αριθμός υπεροξειδίων, οι δείκτες Κ₂₇₀ και Κ₂₃₂ , η σύσταση των λιπαρών οξέων και του στερολικού κλάσματος δεν επηρεάστηκαν

Αύξηση σταθερότητας ελαιόλαδου μετά από προσθήκη διαφόρων φυτικών πηγών φυσικών αντιοξειδωτικών.

Λαμπρόπουλος Α., Τζήμας Στ., Κατσογιάννος Ε., Χατζηλαζάρου Α.,

Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, ΤΕΙ Αθήνας

Η σταθερότητα της ποιότητας του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου, βασικού συστατικού της μεσογειακής διατροφής, είναι πεπερασμένη λόγω οξειδώσεων των λιπαρών συστατικών του. Τα φυσικά αντιοξειδωτικά συστατικά του ελαιόλαδου (φαινολικά και βιταμίνη Ε) προστατεύουν μόνο για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα την ποιότητά του.

Ο χρόνος ζωής του ελαιόλαδου μπορεί να αυξηθεί με την προσθήκη φυτικών πηγών φυσικών αντιοξειδωτικών.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της προσθήκης θυμαριού, δεντρολίβανου, ελαιόφυλλων, κ. α. φυτικών πηγών στον χρόνο ημιζωής του ελαιόλαδου σε διάφορες συνθήκες συσκευασίας και αποθήκευσης. Ο διαχρονικός έλεγχος των βασικών συστατικών ελαιόλαδου (οξύτητα, αριθμός υπεροξειδίων, K_{232} , K_{270}), έδειξε σημαντική αύξηση του χρόνου ημιζωής.

Νέα μέθοδος για την ταχεία αποπίκραση της ελιάς με χρήση Τροποποιημένων ατμοσφαιρών. Εφαρμογή στην επιτραπέζια ελιά.

Ντουρτόγλου Βασίλης, Μακρής Δημήτρης, Μάμαλος Ανδρέας,

T.E.I. Αθήνας, Τμήμα Οινολογίας & Τεχνολογίας Ποτών

Σύμφωνα με αυτήν τη νέα τεχνολογία, άγουρες ελιές εκτέθηκαν σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα CO₂ (100% CO₂ και μίγμα CO₂/N₂ 40%/60%) για χρονικό διάστημα δώδεκα ημερών, έναντι δείγματος-μάρτυρα που εκτέθηκε σε ατμοσφαιρικό αέρα. Κατά την διάρκεια των πειραμάτων υπήρξε συνεχής παρακολούθηση των συγκεντρώσεων των ολικών πολυφαινολικών (TP), ολικών φλαβονοϊδίων (TFd) και ολικών ανθοκυανινών(TA), καθώς και των αντιοξειδωτικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι έλαβε χώρα ταχεία αποπίκραση, με παράλληλη ενίσχυση του αρώματος και χρώματος των ελαιοκάρπων. Τέλος τα πολυφαινολικά συστατικά (TP, TFd και TA) καθώς και οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των ελαιοκάρπων, είτε διατηρήθηκαν ή βελτιώθηκαν.

Οξείδωση λιπαρών-Αντιοξειδωτικά

Προϊόντα κυκλοπροσθηκών σε ηλεκτρονιόφιλα ως πιθανά αντιοξειδωτικά

Ιωάννης Ελεμές

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, Τομέας Οργανικής Χημείας και Βιοχημείας

Πρόσφατα στο εργαστήριό μας έχουν συντεθεί μία σειρά νέων ετεροκυκλικών παραγώγων-οργανικών ενώσεων που φέρουν ποικιλία λειτουργικών ομάδων στο δακτύλιό τους. Αυτά τα παράγωγα συντέθηκαν με διαδικασία 1,3-διπολικής κυκλοπροσθήκης αζωμεθινικών υλιδίων αμινοξέων σε διπολαρόφιλα όπως το N-φαίνυλ-μαλεϊμίδιο αλλά και ο άνθρακας₆₀-Fullerene₆₀-C₆₀). Η πιθανή αντιοξειδωτική δράση των παραγώγων, βασίζεται στην ύπαρξη θειοαλκυλ- ή θειοαρυλ- υποκαταστατών στον δακτύλιο και επομένως στην ικανότητά τους να οξειδώνονται από δραστικές ενώσεις ή τμήματα ενώσεων οξυγόνου. Παρόμοια χημική συμπεριφορά είναι γνωστή γενικά για τα σουλφίδια και άρα είναι μεγάλη η πιθανότητα για όμοια χημική συμπεριφορά των συγκεκριμένων ετεροκυκλικών παραγώγων. Σε πρώτη φάση τα παράγωγα αυτά θα υποβληθούν σε οξείδωση με γνωστά και ευρύτερα χρησιμοποιούμενα οξειδωτικά όπως: Υπεροξειδίο του υδρογόνου-H₂O₂, Διμέθυλ-διοξιδράνιο-DMDO, αλλά και μετα-Χλωρο-υπερβενζοϊκό οξύ-MCPBA, έτσι ώστε να μελετηθεί η ποικιλία των οξειδωμένων παραγώγων τους τα οποία αναμένεται να είναι σουλφοξείδια και σουλφόνες. Στη συνέχεια τα ίδια παράγωγα θα υποβληθούν σε συνθήκες οξείδωσης από άλλα οξειδωτικά όπως: ρίζα υδροξυλίου-OH[•], ανιόν υδροξυλίου OH⁻, υπεροξειδική ανιονική ρίζα O₂⁻, αλλά και απλή διεγερμένη ηλεκτρονιακή κατάσταση του μοριακού οξυγόνου-singlet oxygen ¹O₂, που είναι γνωστά ως δραστικά σωματίδια-ενώσεις οξυγόνου (ROS) και είναι υπεύθυνα για την οξείδωση ουσιών σε τρόφιμα και ποτά. Τέλος θα θέλαμε να εξετάσουμε εάν η παρουσία των υδατοδιαλυτών ετεροκυκλικών παραγώγων σε φυσιολογικό περιβάλλον όπως σε τρόφιμα και ποτά και σε οξειδωτικές συνθήκες προστατεύει τα φυτικά-φυσικά χημικά συστατικά, αφού πρώτα βεβαίως εξετασθεί η μή τοξικότητά τους. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της «προστατευτικής» συμπεριφοράς των παραπάνω παραγώγων ως προς την οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Τα αποτελέσματα της αντιοξειδωτικής συμπεριφοράς των ετεροκυκλικών παραγώγων θα παρουσιασθούν κατά τη διάρκεια της ομιλίας.

Μέτρηση της Επίδρασης Ιονίζουσας Ακτινοβολίας στην Περιεκτικότητα σε Τοκοφερόλες και στην Αντίσταση στην Οξείδωση Διαφόρων Ειδών Λαδιού

Σταύρος Λαλάς*, Βασιλεία Σινάνογλου, Δημήτρης Νικολόπουλος, Θεόδωρος Πάνου και Κωνσταντίνος Σφλώμος

Τμήμα Εμπορίας & Ποιοτικού Ελέγχου Αγροτικών Προϊόντων Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας

Μελετήθηκε η επίδραση της γ-ακτινοβολίας (πηγή Co^{60} , δόση 2 kGy και ρυθμός 0,1 kGy/h) σε δείγματα ελαιόλαδου και σπορέλαιων (ηλιέλαιο και σογιέλαιο). Δείγματα των σπορελαίων εμπλουτίστηκαν με 200 ppm δ-τοκοφερόλης και μελετήθηκαν συγκριτικά με μη εμπλουτισμένα. Προσδιορίστηκε η επίδραση στην αντίσταση στην οξείδωση (περίοδος επαγωγής με Rancimat), στην περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (με HPLC) πριν και μετά από την ακτινοβολήση, καθώς και στο χρώμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλα τα δείγματα λαδιών, μετά την επίδραση της γ-ακτινοβολίας, παρουσίασαν μειωμένη αντίσταση στην οξείδωση. Σε αυτά που είχε προστεθεί δ-τοκοφερόλη παρουσιάστηκε η μικρότερη επιβάρυνση στην περίοδο επαγωγής. Η ακτινοβολία μείωσε σημαντικά τα επίπεδα τοκοφερολών. Η γ- και η δ-τοκοφερόλη εμφανίστηκαν πιο ευαίσθητες στη γ-ακτινοβολία από ότι η α-τοκοφερόλη. Το χρώμα των ακτινοβοληθέντων δειγμάτων αλλοιώθηκε σημαντικά παρουσιάζοντας σκουρότερη απόχρωση.

Αντιοξειδωτική δράση φλαβονοειδών και παραλαβή τους από αρωματικά φυτά

Δ. Τσιμογιάννης, Μ Σταυρακάκη, Γ. Κουρή, Αικ. Λάμπα, Δ. Χούχουλα, Σ. Κιόκias Β.
Ωραιοπούλου

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Ο οξειδωτικός ταγγισμός είναι μία από τις σημαντικότερες αιτίες υποβάθμισης των λιπών, ελαίων και όλων των τροφίμων που περιέχουν λιπαρά. Το φαινόμενο είναι πολύ εντονότερο στις υψηλές θερμοκρασίες, π.χ. σε τηγάνισμα, οπότε εξελίσσονται και αντιδράσεις πολυμερισμού και δημιουργούνται εκτός των μονομερών οξειδωμένων τριγλυκεριδίων και πολυμερή. Η χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών μπορεί να περιορίσει σημαντικά το πρόβλημα και η έρευνα τα τελευταία χρόνια στρέφεται στην αναζήτηση φυσικών αντιοξειδωτικών. Τα φυσικά αντιοξειδωτικά είναι κυρίως φαινολικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων πολλές έχει αποδειχθεί ότι έχουν ευεργετική δράση και στον ανθρώπινο οργανισμό. Μεταξύ αυτών τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα είναι ευρύτατα διαδεδομένα στο φυτικό βασίλειο και ιδιαίτερα στα αρωματικά φυτά. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η επίδραση της δομής των φλαβονοειδών στην αντιοξειδωτική τους δράση. Επίσης μελετάται η παραλαβή κλασμάτων πλούσιων σε αντιοξειδωτικά συστατικά από αρωματικά φυτά και η δράση τους σε έλαια. Η δράση των κλασμάτων συσχετίζεται με τα συστατικά τα οποία ανιχνεύθηκαν σε αυτά.

Ευχαριστίες: Η εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (75%) και από Εθνικούς Πόρους (25%).

Ενζυμική οξείδωση ελευρωπαΐνης από τυροσινάση στο περιβάλλον των μικρογαλακτωμάτων ελαιολάδου

B. Παπαδημητρίου, Θ. Γ. Σωτηρούδης και Α. Ξενάκης

Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, Ελλάδα

Η ευεργετική επίδραση της κατανάλωσης ελαιολάδου όσον αφορά την πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων και την εμφάνιση διάφορων μορφών καρκίνου έχει πλέον αποδειχθεί [1]. Εντατικές έρευνες έχουν δείξει ότι η προστατευτική δράση του ελαιολάδου οφείλεται και στην παρουσία πολυφαινολικών ουσιών. Πρόσφατα προσδιορίστηκαν ενζυμικές δραστηριότητες τυροσινάσης σε παρθένο ελαιόλαδο [2]. Προκειμένου να μελετηθεί ο εντοπισμός και η δραστηριότητα οξειδωτικών ενζύμων στο ελαιόλαδο, παρασκευάστηκαν μικρογαλακτώματα με βάση το ελαιόλαδο και διαλυτοποιήθηκε σε αυτά τυροσινάση από μανιτάρι.

Παρασκευάστηκαν μικρογαλακτώματα τεσσάρων συστατικών αποτελούμενα από ελαιόλαδο (συνεχής οργανική φάση), λεκιθίνη (επιφανειοενεργό), προπανόλη-1 (συνεπιφανειοενεργό) και νερό (φάση σε διασπορά). Η ακριβής σύσταση των μικρογαλακτωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή καθορίστηκε με βάση το τριγωνικό διάγραμμα φάσεων του συστήματος λεκιθίνη/ελαιόλαδο/προπανόλη-1/νερό στους 30° C, για διαφορετικές αρχικές αναλογίες λεκιθίνης/ελαιολάδου. Μελετήθηκε η οξείδωση της ελευρωπαΐνης, ενός πολυφαινολικού συστατικού του ελαιολάδου, από τυροσινάση μανιταριού στο περιβάλλον των μικρογαλακτωμάτων ελαιολάδου. Ο σχηματισμός του προϊόντος της οξείδωσης παρακολουθείται φασματοφωτομετρικά στους 30°C για αρκετά λεπτά. Στα φάσματα που καταγράφηκαν εμφανίστηκε κύρια κορυφή στα 415 nm. Όταν μελετήθηκε η ενζυμική οξείδωση της ελευρωπαΐνης από τυροσινάση σε διαφορετικές συγκεντρώσεις ενζύμου και υποστρώματος, παρατηρήθηκε ταχεία απενεργοποίηση του ενζύμου. Πιθανή αιτία της απενεργοποίησης είναι η παρουσία των προϊόντων της αντίδρασης (ο-κινόνες) ή και των μορίων του επιφανειοενεργού στο άμεσο περιβάλλον της τυροσινάσης. Η προσθήκη L-προλίνης με σκοπό τη μη ενζυμική δέσμευση των παραγόμενων ο-κινονών προς προλυλ-ο-κινόνες, δεν μπόρεσε να εμποδίσει την απενεργοποίηση του ενζύμου. Η συμπεριφορά αυτή πιθανόν να οφείλεται στη διαφορετική πολικότητα των ουσιών αυτών και κατά συνέπεια στον διαφορετικό εντοπισμό τους μέσα στα μικρογαλακτώματα.

Βιβλιογραφία:

1. T.G.Sotiroudis, S.A.Kyrtopoulos, A.Xenakis, G.T.Sotiroudis (2003) Ital.J.Food Sci. 15 169
2. M.D.Georgalaki, T.G.Sotiroudis & A.Xenakis (1998) J. Am. Oil Chem. Soc. 75, 155

Ιοντικά υγρά: Ένα νέο μέσο για την βιοκαταλυτική τροποποίηση φυσικών αντιοξειδωτικών

Μ. Χ. Κατσούρα¹, Δ. Κλάψα¹, Α. Κ. Πολύδερα¹, Φ. Κολίσης²
και Χ. Σταμάτης¹

¹*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα*

²*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ε. Μ. Πολυτεχνείο, Αθήνα*

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια νέα ενζυμική διεργασία για την τροποποίηση φυσικών αντιοξειδωτικών, όπως τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα (παράγωγα του κινναμωμικού οξέος) και η βιταμίνη C με σκοπό την παρασκευή παραγώγων τους με βελτιωμένες φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες (αυξημένες λιπόφιλες ιδιότητες, αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση) και τελικό στόχο τόσο τη χρήση τους για την προστασία λιπών και ελαίων από την οξείδωση όσο και την εφαρμογή τους ως διατροφικά πρόσθετα. Η βιοδιεργασία που παρουσιάζεται εδώ, βασίζεται στη χρήση ιοντικών υγρών όπως το 1-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate ([bmim] [BF₄]) και το 1-butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate ([bmim] [PF₆]), ως μέσο για την ενζυμική τροποποίηση των φυσικών αντιοξειδωτικών σε ενζυμικό αντιδραστήρα διαλείποντος έργου. Μελετήθηκαν διάφοροι παράγοντες που επιδρούν στην απόδοση, την παραγωγικότητα και την εκλεκτικότητα της ενζυμικής διεργασίας όπως η φύση των ιοντικών υγρών, το είδος του φορέα ακινητοποίησή των ενζύμων, οι συνθήκες διεξαγωγής των ενζυμικών αντιδράσεων, η συγκέντρωση και τα ιδιαίτερα δομικά χαρακτηριστικά των υποστρωμάτων. Αναπτύχθηκε μια αποτελεσματική μεθοδολογία για την απομόνωση των προϊόντων των ενζυμικών διεργασιών και την ανάκτηση των ιοντικών υγρών και των ενζύμων με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους.

Μεταβολισμός και βιολογική δράση λιποειδών

Μελέτη της δράσης και του μεταβολισμού λιπαρών οξέων και παραγώγων τους στα αιμοπετάλια

Αθανασία Σιαφάκα

Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ

Τα αιμοπετάλια είναι γνωστό ότι είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στη διέγερση που προκαλείται από σηματοδοτικά μόρια όπως αδρεναλίνη, PAF, αραχιδονικό οξύ και παράγωγα (π.χ. ενδοκανναβινοειδή) αλλά ακόμα και στις αλλαγές στα συναισθήματα. Αποκρίνονται με αλλαγή σχήματος συχνά ακολουθούμενη από συσσώρευση και έκκριση ουσιών όπως σεροτονίνη, ADP, ενδοκανναβινοειδή κλπ και εμπλέκονται σε πολλές φυσιοπαθολογικές λειτουργίες (αιμόσταση, μυοκαρδιακό έμφραγμα, εγκεφαλικά επεισόδια, σπηπτικό σοκ κλπ). Όμως, η ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων, είναι μια πολύπλοκη πορεία με πολλές σειρές αλληλοεξαρτώμενων ανατροφοδοτικών πορειών (feedback loops) ανάμεσα σε αγωνιστές και ανταγωνιστές. Έτσι ενώ οι αγωνιστές αυξάνουν την ετοιμότητα των αιμοπεταλίων να ενεργοποιηθούν πλήρως, διάφοροι ανταγωνιστές αντιστρέφουν ενεργά τη δράση αυτή ή κρατούν τον πληθυσμό των αιμοπεταλίων σε κατάσταση ετοιμότητας. Σε τέτοιους ρόλους, αγωνιστών ή/και ανταγωνιστών των αιμοπεταλίων, συναντάμε πολλά λιπιδικά μόρια (π.χ. αραχιδονικό οξύ, άλλα λιπαρά οξέα, 2-αραχιδονυλογλυκερόλη, παράγοντας ενεργοποίησης αιμοπεταλίων).

Στο πλαίσιο αυτό μελετάμε τη δράση λιπαρών οξέων και παραγώγων τους στα αιμοπετάλια ανθρώπου ή /και κουνελιού, το μεταβολισμό και την αλληλεπίδραση τους με διάφορους αγωνιστές. Πιο συγκεκριμένα μελετώνται :

- Η επίδραση του ελαϊκού οξέος και άλλων λιπαρών οξέων στη συσσωρευτική ικανότητα των αιμοπεταλίων, η αλληλεπίδρασή τους με τον παράγοντα ενεργοποίησης αιμοπεταλίων (PAF) και το λυσοφωσφατιδικό οξύ

- Η δράση του ελαϊκού οξέος ως δευτέρου μηνύματος μετά από διέγερση και η επίδρασή του στην κινητοποίηση Ca^{2+}

- Η επίδραση trans-λιπαρών οξέων στη συσσώρευση των αιμοπεταλίων

- Η επίδραση και ο μεταβολισμός της N-αραχιδονυλοαιθανολαμίνης (ανανταμίδιο) στα αιμοπετάλια και τα εμπλεκόμενα ένζυμα (αμιδοϋδρολάση των λιπαρών οξέων κυρίως).

Γενετικός χειρισμός της αποκορεσμάσης του ελαϊκού οξέως (*FAD2*) που εδράζεται στο ενδοπλασματικό δίκτυο τροποποιεί την σύνθεση τόσο των λιπαρών οξέων όσο και των γλυκολιποειδών φύλλων αραβοσίτου (*Zea mays*).

Ανδρέας Ντούλης (A. G. Doulis)¹, D. Gahakwa², I. Rizov³, T. Rocheford⁴ and P. Christou⁵

¹ ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Ινστιτούτο Αμπελουργίας, Ανθοκομίας και Λαχανοκομίας, 71003 ΤΘ 2229, Ηράκλειο (Institute of Viticulture, Floriculture and Vegetable Crops, National Agricultural Research Foundation, GR-71003, P.O. Box 2229, Heraklion, Greece)

² Kawanda Agricultural Research Institute, P.O. Box 7065, Kampala, Uganda

³ AgroBioInstitute, 2232 Kostinbrod-2, Bulgaria

⁴ Departments of Crop Sciences and Food Sciences and Human Nutrition, University of Illinois, 61801 Urbana, IL, USA

⁵ Fraunhofer IME, Schmallenberg, D-57392, Germany

Σε φυτά αραβοσίτου (*Zea mays*) μειώσαμε το επίπεδο έκφρασης του γονιδίου που κωδικοποιεί για την αποκορεσμάση *FAD2* με την εισαγωγή αντίστροφης αλληλουχίας του γονιδίου (antisense gene). Σε φύλλα από υπερ-ελαϊκά διαγονιδιακά φυτά μετρήθηκαν εξαιρετικά υψηλά ποσοστά λιπιδίων με δεκαοκτώ άτομα άνθρακος και ένα διπλό δεσμό (18:1), με συνακόλουθες δραματικές μειώσεις σε 18:3, αλλά με σχεδόν καμία αλλαγή σε 18:2. Αυτή η έλλειψη επίδρασης στο άμεσο προϊόν του ενζυμικού σταδίου του καταλύεται από το ένζυμο *FAD2* μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι τα επίπεδα των 18:2 ελέγχονται πολύ αυστηρά είτε στο ότι η δεξαμενή των 18:2 δεν διαδραματίζει κανένα ρυθμιστικό ρόλο στον μηχανισμό της αποκορεστοποίησης. Κατά κάποιο ενδιαφέροντα τρόπο και εκτός από τα ανωτέρω, βρέθηκε ότι ήταν τα λιπίδια των χλωροπλαστών που επηρεάστηκαν περισσότερο από την αναστολή του *FAD2* και όχι τα λιπίδια του ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ). Να σημειωθεί ότι ο υποκυτταρικός τόπος δράσης του *FAD2* είναι το ΕΔ. Παρόμοια αποτελέσματα που προκλήθηκαν από μεταλλάξεις του *fad2* στο φυτό αραβίδοψη εξηγήθηκαν υπό το πρίσμα μιας αναπληρωματικής εξαγωγής και μεταφοράς 18:3 από τους χλωροπλάστες στο ΕΔ. Δεδομένου ότι αραβίδοψη (*Arabidopsis thaliana*) είναι φυτό 16:3, χρησιμοποιεί τόσο τον ευκαριωτικό όσο και τον προκαρυωτικό μηχανισμό για τη σύνθεση των χλωροπλαστικών λιπιδίων της. Σε φυτά 16:3, εάν η αποκορεστόποίηση είναι ανεπαρκής στους χλωροπλάστες, τότε τα ευκαριωτικά λιποειδή αντικαθιστούν τα προκαρυωτικά. Κατά συνέπεια, εάν η αποκορεστοποίηση του ΕΔ είναι εξασθενημένη, τα μειωμένα ευκαριωτικά είδη θα μπορούσαν να εξισορροπηθούν από προκαρυωτικά. Ο αραβόσιτος όμως, όπως και τα περισσότερα μονοκοτυλήδονα φυτά, ανήκει στην κατηγορία των 18:3 που δεν έχουν αυτόν τον αναπληρωτικό μηχανισμό. Αυτό μπορεί κατά συνέπεια (και εν μέρει) να εξηγήσει γιατί η ανεπάρκεια της αποκορεστοποίησης στο ΕΔ (ως αποτέλεσμα της αναστολής του μηχανισμού στο επίπεδο του σταδίου *FAD2*) δεν αντισταθμίστηκε από προκαρυωτικά είδη.

Μελέτη των επιπέδων φωσφολιπάσης A_2 σε κυψελιδικά μακροφάγα / μονοκύτταρα ασθενών με ARDS

Χατζηδάκη Ε, Νακος Γ, Λεκκα ΜΕ, Γκαλιατσου Ε

¹Τμήμα Χημείας, Παναπιστήμιο Ιωαννίνων, ²Μονάδα Εντατικής Θεραπείας-Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων

Σκοπός της παρούσης μελέτης είναι ο προσδιορισμός της ανοσολογικής κατάστασης κυψελιδικών μακροφάγων (τοπικά) και μονοκυττάρων του αίματος (συστημικά) ασθενών με Σύνδρομο Οξείας Αναπνευστικής Δυσχέρειας (ARDS) με γνώμονα τα επίπεδα των λιπιδικών μεσολαβητών Φωσφολιπάση A_2 και PAF-ακετυλδεδρολάση.

Κυψελιδικά μακροφάγα και μονοκύτταρα του αίματος απομονώθηκαν από βρογχοκυψελιδικό έκπλυμα και ολικό αίμα αντιστοίχως, και καλλιεργήθηκαν απουσία και παρουσία ενεργοποιητών (LPS, IFN- γ). Τα επίπεδα της Φωσφολιπάσης A_2 (PLA $_2$) και PAF-ακετυλδεδρολάσης (PAF-AcH) προσδιορίστηκαν φθορισμομετρικά σε κύτταρα και υπερκείμενα των καλλιεργείων. Ο προσδιορισμός της πρωτεΐνης έγινε με την μικρό-μέθοδο Bradford.

Υπό φυσιολογικές συνθήκες, κατά την ενεργοποίηση με LPS τα επίπεδα τόσο της ενδοκυττάριας όσο και της εξωκυττάριας PLA $_2$ αυξήθηκαν στα μακροφάγα. Η προσθήκη IFN- γ επέφερε αύξηση των ενδοκυττάριας επιπέδων PLA $_2$. Η ενεργοποίηση των μακροφάγων ασθενών με ARDS δεν επιφέρει καμία μεταβολή τόσο στα επίπεδα της ενδοκυττάριας, όσο και στα αντίστοιχα της εξωκυττάριας PLA $_2$. Παρόμοιο ανοσολογικό προφίλ παρατηρήθηκε κατά την ενεργοποίηση μονοκυττάρων του αίματος κατά την οποία στα κύτταρα μαρτύρων και ασθενών με τοπική φλεγμονή παρατηρήθηκε αύξηση των επιπέδων της ενδοκυττάριας PLA $_2$, σε αντίθεση με ασθενείς με συστηματικά νοσήματα όπου τα επίπεδα του ενζύμου παρέμειναν αμετάβλητα. Όσον αφορά τα επίπεδα της PAF-AcH, βρέθηκε ότι κατά την ενεργοποίηση μακροφάγων με LPS και IFN- γ αυξήθηκε η έκκριση του ενζύμου. Σε ασθενείς με ARDS τα επίπεδα παρέμειναν αμετάβλητα.

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι το LPS και η IFN- γ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην έκφραση / έκκριση της PLA $_2$. Σε ασθενείς με ARDS τα κύτταρα έχουν πιθανώς ενεργοποιηθεί λόγω του τοπικού φλεγμονώδους καθεστώτος, αναπτύξει ανεκτικότητα (tolerance) και δεν αντιδρούν σε εξωτερικά ερεθίσματα. Ανεκτικότητα εμφανίζεται επίσης σε ασθενείς με συστηματικά νοσήματα.

Φωσφοϊνοσιτίδια: λιπίδια-ρυθμιστές κυτταρικών λειτουργιών

Ντ. Γαλανοπούλου, Γ. Λεονταρίτης*

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας

**Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, Εργαστήριο Αναπτυξιακής
Νευροβιολογίας και Νευροχημείας*

Τα φωσφοϊνοσιτίδια, παράγωγα της φωσφατιδυλοϊνοσιτόλης φωσφορυλιωμένα σε μια, δυο ή τρεις θέσεις του δακτυλίου της ινοσιτόλης από ειδικές λιπιδικές κινάσες, αποτελούν ρυθμιστές σημαντικών κυτταρικών λειτουργιών. Καλλίτερα μελετημένα είναι η συμμετοχή τους στη μεταγωγή σημάτων που προκαλούν επιβίωση/απόπτωση, πολλαπλασιασμό, διαφοροποίηση ή τροποποίηση της κίνησης σε κύτταρα θηλαστικών. Σε μερικές από τις περιπτώσεις αυτές, το εξωκυτταρικό σήμα προκαλεί ενεργοποίηση μιας ειδικής για φωσφοϊνοσιτίδια φωσφολιπάσης C, που υδρολύει την 4,5-διφωσφορική φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη και παράγει δυο ενδοκυτταρικά σήματα που οδηγούν, αντίστοιχα, σε φωσφορυλιώσεις πρωτεϊνών και άνοδο των επιπέδων του κυτοπλασματικού Ca^{2+} . Σε άλλες περιπτώσεις, ενεργοποιούνται οι 3-κινάσες των φωσφοϊνοσιτιδίων που είναι υπεύθυνες για την παρουσία D3-φωσφοϊνοσιτιδίων στα κύτταρα. Τα λιπίδια αυτά συνδέονται εξειδικευμένα σε συγκεκριμένους πρωτεϊνικούς υποτομείς με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται οι αντίστοιχες πρωτεΐνες και να συμμετέχουν έτσι στη ρύθμιση λειτουργιών όπως η ενδοκυτταρική κυκλοφορία μεμβρανών.

Φωσφοϊνοσιτίδια έχουν βρεθεί όχι μόνο σε κύτταρα θηλαστικών, αλλά και σε φυτά και σε κατώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Στην *Tetrahymena*, ένα μονοκύτταρο οργανισμό που έχει ευρύτατα χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη άλλων λιπιδίων αλλά και συγκεκριμένων ιδιοτήτων των βιολογικών μεμβρανών, βρέθηκαν τόσο D3- όσο και D4-φωσφοϊνοσιτίδια, άρχισε δε να διευκρινίζεται και ο ρόλος τους στον οργανισμό αυτό. Αποδείχθηκε ότι η 3-φωσφορική φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη συμμετέχει στη ρύθμιση της έκκρισης λυσοσωμικών ενζύμων και η 4,5-διφωσφορική φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη στη μεταγωγή σήματος από το mastoparan, ένα πεπτίδιο που ενεργοποιεί συζευγμένες με υποδοχείς πρωτεΐνες G. Την πιθανότητα να συμμετέχουν τα φωσφοϊνοσιτίδια στη μεταγωγή σήματος ενισχύει η ανίχνευση δραστηριότητας φωσφολιπάσης C στην *Tetrahymena*. Σήμερα, η μελέτη της συμμετοχής των φωσφοϊνοσιτιδίων στις λειτουργίες της *Tetrahymena* περιλαμβάνει τη μελέτη των μηχανισμών α) της φαγοκύτωσης, μιας ζωτικής σημασίας πορείας σχηματισμού και κυκλοφορίας μεμβρανικών κυστιδίων και β) του χημειοτακτισμού, δηλαδή της πορείας πρόσληψης και μεταγωγής σημάτων κυτταρικής επιβίωσης.

Επίδραση ενδογενών και διατροφικών παραγόντων στη διαφοροποίηση και το μεταβολισμό των λιποκυττάρων

Μαίρη Μαυρή, Αλεξάνδρα Γκουντοπούλου, Σέβη Καραλιώτα, Χρυσάνθη Γκοντίνου.

Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ

Αντικείμενο μελέτης της ομάδας μας αποτελεί η επίδραση ενδογενών ή διατροφικών παραγόντων στη διαφοροποίηση των προλιποκυττάρων σε ώριμα λιποκύτταρα, καθώς και η μελέτη μηχανισμών μεταγωγής σήματος της κυτοκίνης TNF α σε λιποκύτταρα και προλιποκύτταρα.

Η πορεία διαφοροποίησης των προλιποκυττάρων σε λιποκύτταρα είναι σημαντική για την ανάπτυξη της παχυσαρκίας τόσο στα παιδιά και τους έφηβους, όσο και στα ενήλικα άτομα. Στην πορεία της διαφοροποίησης επιδρούν διάφοροι παράγοντες. Το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στην επίδραση των λιπαρών οξέων, βασικών συστατικών της τροφής, αλλά και των ενδοκανναβινοειδών, ενδογενών παραγόντων τους. Συγκεκριμένα, έχουμε μέχρι στιγμής μελετήσει την επίδραση των λιπαρών οξέων ελαϊκού και αραχιδονικού καθώς και παραγώγων τους όπως το ανανταμίδιο στη διαφοροποίηση των λιποκυττάρων. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιούνται καλλιέργειες προλιποκυττάρων τα οποία απομονώνονται από λιπώδη ιστό αρουραίου. Ο βαθμός δε διαφοροποίησης προσδιορίζεται με τρεις διαφορετικούς δείκτες. Επίσης μελετάται η επίδραση των παραγόντων που προαναφέρθηκαν στην έκφραση του μεταγραφικού παράγοντα PPAR- γ .

Παράλληλα η ομάδα μας μελετάει τους μηχανισμούς μεταγωγής σήματος που χρησιμοποιεί η κυτοκίνη TNF- α κατά την επίδραση της στα λιποκύτταρα και προλιποκύτταρα και στους οποίους μετέχουν λιπιδικοί μεσολαβητές όπως ο Παράγοντας Ενεργοποίησης Αιμοπεταλίων (PAF) και τα φωσφοινοσιτίδια (PI) κυρίως τα προϊόντα φωσφορυλίωσης της PI3K. Η διέγερση της βιοσύνθεσης του PAF υπό την επίδραση του TNF α μελετάται *in vivo* με επώαση των κυττάρων με [3 H-αλκυλο]-λυσο-PAF και προσδιορισμό του ποσοστού του που μεταβολίζεται σε PAF. Η εμπλοκή της PI3K στην παραπάνω πορεία μελετάται με τη χρήση αναστολέων της όπως η βορτμαννίνη. Η αποικοδόμηση του PAF μελετάται *in vitro* με προσδιορισμό της δραστηριότητας της PAF-ακετυλοϋδρολάσης (PAF-AH). Ο προσδιορισμός PAF-AH γίνεται με χρήση [3 H-ακετυλο]PAF. Τέλος μελετάται η επίδραση του TNF α στο μεταβολισμό της ραδιενεργά επισημασμένης ινοσιτόλης η οποία ενσωματώνεται στα λιποκύτταρα και τα προλιποκύτταρα.

Τα μικροσωματίδια των αιμοπεταλίων συνδέονται με την LDL και αναστέλλουν την οξείδωση της in vitro

Μήτσιος ΙΒ, Λουρίδα ΕΣ, Παπαβασιλείου ΕΧ, Τσελέπης ΑΔ

Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα

Η οξείδωση της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της αθηρωματικής νόσου. Η οξειδωτική τροποποίηση της LDL περιλαμβάνει την υδρόλυση της ενδογενούς οξειδωμένης φωσφατιδυλοχολίνης (OxPC) προς λυσοφωσφατιδυλοχολίνη (Lyso-PC), μια αντίδραση που καταλύεται από την ακετυλοϋδρολάση του παράγοντα ενεργοποίησης των αιμοπεταλίων (PAF-AH) η οποία βρίσκεται συνδεδεμένη στην LDL. Τα μικροσωματίδια των αιμοπεταλίων (PMPs) εμπλέκονται σε πλήθος παθοφυσιολογικών καταστάσεων όπως είναι η φλεγμονή και η πήξη. Παρόλα αυτά ο ρόλος στην αθηρογένεση παραμένει άγνωστος. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της οξείδωσης των PMPs και κατά πόσο μπορούν αυτά να επηρεάζουν την οξείδωση της LDL. Επίσης μελετήθηκε κατά πόσο τα PMPs μπορούν να προσδεθούν σε LDL επισημασμένη με FITC.

Η παρασκευή των PMPs έγινε μετά από ενεργοποίηση πλυμένων αιμοπεταλίων με 10μM A23187, και η απομόνωση με διαδοχικές φυγοκεντρήσεις αρχικά με βαθμίδωση σε 20% σουκρόζη και υπερφυγοκέντρωση (100,000'g). Τα PMPs χαρακτηρίστηκαν με κυτταρομετρία ροής. Η LDL (100μg πρωτεΐνης /ml) οξειδώθηκε με 5μM Cu²⁺ παρουσία ή απουσία των PMPs (0-100 μg πρωτεΐνης/ml). Καταγράφηκε η κινητική της οξείδωσης (μέτρηση της απορρόφησης στα 234nm) και η σχετική ηλεκτροφορητική κινητικότητα (REM) της οξειδωμένης LDL (OxLDL). Η ενεργότητα της PAF-AH προσδιορίστηκε με τη μέθοδο ιζηματοποίησης με τριχλωροξικό οξύ. Η LDL επισημάνθηκε φθοριστικά με FITC. Η κυτταρομετρία ροής χρησιμοποιήθηκε για να προσδιορίσουμε την αλληλεπίδραση μεταξύ των PMPs και της LDL-FITC καθώς επίσης και την επίδραση του οξειδωτικού stress στην έκφραση διαφόρων αντιγόνων στα PMPs.

Τα PMPs προσδένονται στην LDL και σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 30 μg πρωτεΐνης /ml προστατεύουν σημαντικά την LDL από την οξείδωση με δόσοεξαρτώμενο τρόπο. Αυτό φαίνεται: α) από την επιμήκυνση της λανθάνουσας φάσης της οξείδωσης (lag time), β) από την αναστολή της επαγομένης από την οξείδωση απενεργοποίησης της PAF-AH και γ) από την μείωση των REM τιμών της OxLDL. Όταν τα PMPs υποβλήθηκαν σε οξείδωση παρατηρήθηκε ότι μειώθηκε η ικανότητά τους να προστατεύουν την LDL από την οξείδωση. Η οξείδωση των PMPs δεν επηρέασε σημαντικά την έκφραση αντιγόνων τους όπως η P-σελεκτίνη, το CD40L και το CD41a, ενώ παρατηρήθηκε μια σημαντική μείωση κατά 50% την πρόσδεσης της ανεξίνης-V.

Τα PMPs προσδένονται στην LDL και αναστέλλουν την επαγομένη από Cu²⁺ οξείδωσή της in vitro. Η ικανότητα των PMPs να αναστέλλουν την οξείδωση της LDL μειώνεται όταν αυτά υποβληθούν πρώτα σε οξείδωση. Συνεπώς, υποθέτουμε ότι το περιεχόμενο των PMPs σε πολυακόρεστα λιπίδια μπορεί να είναι πρωταρχικά υπεύθυνο για τον προστατευτικό ρόλο που ασκούν στην οξείδωση της LDL.

**2-οξοαμιδικοί αναστολείς της φωσφολιπάσης A₂ αναστέλλουν την παραγωγή
εικοσανοειδών και παρουσιάζουν ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση**

Γεώργιος Κόκοτος

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ

Η υπεροικογένεια των φωσφολιπασών A₂ (PLA₂) αποτελείται από ευρύ φάσμα ενζύμων που χαρακτηρίζονται από την ικανότητα τους να καταλύουν την υδρόλυση του εστερικού δεσμού στην *sn*-2 θέση των φωσφολιπιδίων. Ανάμεσα σε αυτά, η ανθρώπινη κυτοσολική GIVA PLA₂, γνωστή και ως cPLA₂, καταλύει το στάδιο έναρξης στην παραγωγή εικοσανοειδών, συμπεριλαμβανομένων των προσταγλανδινών και των λευκοτριενίων. Κατά συνέπεια, αυτή η ενζυματική δράση έχει ενοχοποιηθεί για την παθογένεση πληθώρας φλεγμονωδών ασθενειών. Νέοι αναστολείς της ανθρώπινης GIVA PLA₂ σχεδιάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τη χημική δομή του υποστρώματος και το μηχανισμό της καταλυτικής υδρόλυσης (*J. Med. Chem.* **2004**, *47*, 3615-3628). Τα δομικά χαρακτηριστικά των αναστολέων είναι: (α) μια ενεργή 2-οξοαμιδική ομάδα, (β) μια λιπόφιλη αλυσίδα και (γ) ένα μη φυσικό αμινοξύ. 2-Οξοαμίδια μακράς αλυσίδας που βασίζονται σε γ- και σε δ-αμινοξέα είναι ισχυροί αναστολείς της GIVA PLA₂. Οι αναστολείς αυτοί δρουν *in vitro* με γρήγορο και αντιστρεπτό μηχανισμό και αναστέλλουν την παραγωγή αραχιδονικού οξέος και προσταγλανδίνης PGE₂ σε κύτταρα. Παρουσιάζουν δε ισχυρή *in vivo* αντιφλεγμονώδη και αναλγητική δράση.

Λίπη, έλαια και διατροφή

Ελαιόλαδο και Καρκίνος

Ψαλτοπούλου Θ. και Τριχοπούλου Α.

Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών

Η Μεσογειακή διατροφή αρχικά περιγράφηκε από τον Ancel Keys, ως μία διατροφή χαμηλών κορεσμένων λιπιδίων που παρέχει προστασία από τη στεφανιαία νόσο. Στη συνέχεια, η μελέτη της Μεσογειακής διατροφής επεκτάθηκε για να περιλάβει πιθανές επιδράσεις της στον καρκίνο και τελικά στη μακροβιότητα.

Η επίπτωση και η θνησιμότητα διαφόρων μορφών καρκίνου είναι χαμηλότερες στις Μεσογειακές χώρες, όπου το ελαιόλαδο αντιπροσωπεύει σημαντικό ποσοστό των λιπιδίων που προσλαμβάνονται με τη διατροφή. Σε εργασία που δημοσιεύτηκε πρόσφατα από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, μεγαλύτερη προσήλωση στη Μεσογειακή διατροφή φάνηκε να συσχετίζεται με μειωμένη θνησιμότητα από τους διάφορους τύπους καρκίνου συνολικά.¹

Τα υπάρχοντα δεδομένα δείχνουν ότι το ελαιόλαδο πιθανότατα έχει αντίστροφη συσχέτιση με τους καρκίνους του μαστού και του παχέος εντέρου. Μελέτες ασθενών-μαρτύρων (κυρίως από την Ελλάδα, την Ιταλία και την Ισπανία) αναφέρουν αντίστροφες συσχετίσεις και με άλλους τύπους καρκίνου, κυρίως καρκίνου ωοθήκης, ενδομητρίου, προστάτη, παγκρέατος, οισοφάγου, λάρυγγα, και στοματικής κοιλότητας.

Ο μηχανισμός της επίδρασης του ελαιολάδου στην καρκινογένεση δεν έχει διευκρινιστεί, αν και μελέτες υποδεικνύουν ότι το ελαιόλαδο διαθέτει αντιμεταλλαξιογόνες ιδιότητες.^{2,3}

References

1. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med.* 2003 Jun 26;348(26):2599-608.
2. Lipworth L, Martinez ME, Angell J, Hsieh CC, Trichopoulos D. Olive oil and human cancer: an assessment of the evidence. *Prev Med.* 1997 Mar-Apr;26(2):181-90.
3. Menendez JA, Vellon L, Colomer R, Lupu R. Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification. *Ann Oncol.* 2005 Mar;16(3):359-71.

Βιοχημικός μηχανισμός αθηρογένεσης και εξήγηση της προστατευτικής δράσης του ελαιολάδου

Χ.Χ. Καραντώνης¹, Σ. Αντωνοπούλου¹, Κ.Α. Δημόπουλος²

¹Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Εργαστήριο Βιολογίας Βιοχημείας και Φυσιολογίας του Ανθρώπου και των Μικροοργανισμών

²Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας.

Παρουσιάζεται μια νέα παγκοσμίως θεωρία για τον τρόπο σχηματισμού των αθηρωματικών πλακών, μέσα από μια νέα προσέγγιση στο θέμα.

Η θεωρία αυτή ενοποιεί τις υπάρχουσες θεωρίες που δέχονται τη φλεγμονή σαν αίτιο για την αθηρωμάτωση και την αρτηριοσκλήρυνση, υποδεικνύει τον φλεγμονώδη παράγοντα (PAF, Platelet-Activating Factor) ο οποίος είναι υπεύθυνος για την πρόκληση της αθηρωμάτωσης – που παράγεται κυρίως κατά την οξείδωση της LDL - και συμπληρώνει το κενό των γνώσεων, ώστε να είναι δυνατή η εξήγηση των σχετικών πειραματικών δεδομένων που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία, χωρίς τα κενά που παρουσίαζαν οι μέχρι σήμερα αποδεκτές θεωρίες.

Ο προτεινόμενος βιοχημικός μηχανισμός σχηματισμού αθηρωματικών πλακών, συνδυάζει νέα δικά μας πειραματικά δεδομένα με τα υπάρχοντα πειραματικά αποτελέσματα της διεθνούς σχετικής βιβλιογραφίας

Η γενικευμένη αυτή θεωρία μας, που προέκυψε από το συνδυασμό των παραπάνω ερευνητικών δεδομένων, εξηγεί επίσης– με βιοχημικό τρόπο – τη γνωστή στατιστική και επιδημιολογική παρατήρηση ότι η Μεσογειακή Δίαιτα προστατεύει από το σχηματισμό αθηρωματικών πλακών, την αρτηριοσκλήρυνση και τις καρδιαγγειακές παθήσεις. Συγκεκριμένα, τα δικά μας πειραματικά δεδομένα με πειραματόζωα έδειξαν ότι στο ελαιόλαδο δεν είναι τα ακόρεστα λιπαρά που προστατεύουν από τα καρδιαγγειακά νοσήματα αλλά κυρίως τα πολικά λιποειδή του ελαιολάδου που είναι αναστολείς του PAF. Ακόμα διαπιστώσαμε ότι αναστέλλεται ο σχηματισμός αθηρωματικών πλακών στα ζώα με υψηλά επίπεδα χοληστερίνης στο αίμα, όταν στην τροφή τους περιλαμβάνονται και αναστολείς του PAF.

Με βάση τα δεδομένα των δικών μας πειραμάτων και της διεθνούς βιβλιογραφίας πιστεύουμε ότι δεν είναι η χοληστερίνη και τα κορεσμένα λιποειδή το γενεσιουργό αίτιο του σχηματισμού των αθηρωματικών πλακών, αλλά ο PAF. Τα υψηλά επίπεδα χοληστερίνης και κορεσμένων λιποειδών στο αίμα εντείνουν την οξείδωση της LDL και κατά συνέπεια την παραγωγή PAF με τα αποτελέσματα που προαναφέραμε. Η προστασία μας από τα υψηλά επίπεδα χοληστερίνης και κορεσμένων λιποειδών μπορεί να γίνεται με αναστολείς του PAF από το ελαιόλαδο ή άλλα τρόφιμα της Μεσογειακής Δίαιτας.

Dietary fats and cardiovascular disease

Dimitra Xenaki¹, Margarita Stergiou¹, Hans Zevenbergen² and Karin den Hoff²

¹*ELAIS S.A.*, ²*Unilever Health Institute*

Fats are a group of chemical compounds that contain fatty acids. Energy is stored in the body mostly in the form of fat. Fat is also needed in the diet to supply essential fatty acids, substances essential for growth but not produced by the body itself.

According to the latest scientific recommendation, fats should be 25-30% of the total energy intake. Choosing the right type of fat is more important than reducing the amount of fat. The four main categories of fatty acids, that is saturated, monounsaturated, polyunsaturated and *trans* fatty acids (SAFA, MUFA, PUFA and TFA, respectively) have different effects on the balance of cholesterol-carrying lipoproteins in the blood.

- SAFA: increase TC and LDL.
- MUFA: decrease TC and LDL.
- PUFA (typical dietary mixture of linoleic and α -linolenic acid): decrease TC and LDL.
- TFA: increase TC and LDL, and decrease HDL.
- All fatty acids, except TFA, increase HDL.
- PUFA and MUFA have beneficial effects on the TC/HDL ratio (i.e. lower it). TFA are detrimental (i.e. increase it). The effect of PUFA on blood lipids is slightly superior to that of MUFA.

Dietary fats should be low in SAFA and TFA and high in MUFA and PUFA. Linoleic and α -linolenic acid are essential PUFA that are necessary for growth, development and health. Diets must contain sufficient amounts of these fatty acids.

ω-6 και ω-3 λιπαρά οξέα.

Αντώνης Ζαμπέλας

Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Η υποχοληστερολαιμική δράση των ω-6 λιπαρών οξέων, με κύριο εκπρόσωπο το λινελαϊκό οξύ (ΛΟ), έχει προ πολλού εξακριβωθεί και ο μηχανισμός που είναι υπεύθυνος γι' αυτή τη δράση είναι η αύξηση των υποδοχέων των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (LDL). Η υπερβολική όμως πρόσληψη αυτών των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων μπορεί επίσης να επιφέρει ανεπιθύμητες ενέργειες όπως η μείωση των επιπέδων των λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL) και η αύξηση της οξειδωσης της LDL.

Πριν από περίπου 4 δεκαετίες, παρατηρήθηκε ότι οι κάτοικοι της Γροιλανδίας είχαν χαμηλή θνησιμότητα από καρδιαγγειακά νοσήματα και αυτό συσχετίστηκε με την υψηλή κατανάλωση κρέατος φώκιας και φάλαινας, το οποίο είναι πλούσιο σε ω-3 λιπαρά οξέα (το εικοσαπενταενοϊκό και το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ). Από τότε, μεγάλες κλινικές μελέτες υπέδειξαν ότι η πρόσληψη ω-3 λιπαρών οξέων που προέρχονται από τα ιχθυέλαια μπορεί να έχουν ευεργετική δράση στη δευτερογενή πρόληψη (1,2) αλλά τόσο κλινικές όσο και μεταβολικές μελέτες υπέδειξαν ότι αν και αυτά τα λιπαρά οξέα έχουν ισχυρή υποτριγλυκεριδαιμική και αντιφλεγμονώδη δράση (2), μπορεί να αυξήσουν τα επίπεδα της LDL και την οξειδωσή της (2,4).

Το α-λινολενικό οξύ (ΑΛΑ) είναι ένα λιπαρό οξύ της ω-3 σειράς, το οποίο είναι ο πρόδρομος των άλλων ω-3 λιπαρών οξέων και υπάρχουν ενδείξεις ότι δεν έχει τις ανεπιθύμητες ενέργειες τους. Το ΑΛΑ ανταγωνίζεται το ΛΟ για ένζυμα που υπεισέρχονται στη σύνθεση εικοσανοειδών. Τα δε εικοσανοειδή που συντίθεται από το ΑΛΑ θεωρούνται ότι έχουν μεγαλύτερη αντιαθηρογόνο δράση. Κλινικές μελέτες στη δευτερογενή πρόληψη έχουν υποδείξει ότι όντως αύξηση στην πρόσληψη ΑΛΑ μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα (5) αλλά η πρόσληψη αυτή πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μειωθεί ο λόγος ω-6 : ω-3 σε λιγότερο από 4:1 (6). Η δράση δε του ΑΛΑ φαίνεται ότι δεν σχετίζεται με τα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, αλλά μπορεί να έχει να κάνει με τη μείωση παραγόντων φλεγμονής, όπως η ιντερλευκίνη-6 (IL-6), η C αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP) και το αμυλοειδές ορού (SAA) (7).

Βιβλιογραφία

1. Burr ML, Fehily AM, Gilbert JF, et al. Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART). *Lancet* 1989;2:754-61.
2. GISSI-Prevenzione Investigators. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E in 11,324 patients with myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. *Lancet* 1999;354:447-55.
3. Simopoulos AP: Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: 495-505.
4. Korpela R, Seppo L, Laakso J, Lilja J, Karjala K, Lahteenmaki T, Solantunturi E, Vappatalo H, Tikkanen MJ. Dietary habits affect the susceptibility of low density lipoprotein to oxidation. *Eur J Clin Nutr* 1999;52:802-7.
5. De Longelil M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N: Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction. Final report of the Lyon Diet heart Study. *Circulation* 1999;99: 779-85.
6. Zampelas A, Paschos G, Rallidis L, N Yiannakouris. Linoleic acid to a-linolenic acid ratio: from clinical trials to inflammatory markers of coronary artery disease. *World Rev Nutr Diet* 2003;92:92-108.
7. Rallidis L, Paschos G, Liakos GK, Velissaridou AH, Anastasiadis G, Zampelas A. Dietary a-linolenic acid decreases C-reactive protein, serum amyloid and interleukin-6 in dyslipidaemic patients. *Atherosclerosis* 2003;167:237-42.

Μελέτη του ρόλου των ψαριών και κεφαλοπόδων στη Μεσογειακή Δίαιτα.

Νασοπούλου, Κ.¹, Νομικός, Τ.², Ρεμέντζης, Ι.³, Καραντώνης, Χ.², Δημόπουλος, Κ.Α.³ και Ζαμπετάκης, Ι.¹

¹Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠ Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Τ.Κ. 15771.

²Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

³Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σημαντικός αριθμός ερευνών έχει αποδείξει τον προστατευτικό ρόλο της κατανάλωσης θαλασσινών - που αποτελούν βασικό είδος της Μεσογειακής διατροφής - έναντι των καρδιαγγειακών παθήσεων^[1]. Η διατροφική αξία της κατανάλωσης ελαίων ψαριών οφείλεται κυρίως στη δράση των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, τα οποία θεωρείται ότι έχουν πολυάριθμες καρδιοπροστατευτικές δράσεις^[2]. Παρολαυτά η δράση αυτή των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι αντικρουόμενη και προτείνεται στη βιβλιογραφία ότι υπάρχουν και άλλες ουσίες εκτός των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που μπορεί να είναι υπεύθυνες για τις ιδιότητες αυτές των ψαριών.

Σήμερα γίνεται μια προσπάθεια ερμηνείας των παραπάνω φαινομένων μέσω των αναστολέων του Παράγοντα Ενεργοποίησης των Αιμοπεταλίων (Platelet Activating Factor, PAF) ο οποίος είναι ένας ισχυρός φλεγμονώδης διαμεσολαβητής και συμμετέχει στο μηχανισμό σχηματισμού αθηρωματικών πλακών^[3]. Η δε παρουσία των ανταγωνιστών του PAF στα τρόφιμα, θα μπορούσε να μειώσει την πιθανότητα ανάπτυξης αθηροσκλήρωσης.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η βιολογική δραστηριότητα, ως προς την ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων από τον PAF, των λιποειδών που εκχυλίστηκαν από φρέσκο και κατεψυγμένο χταπόδι, καλαμάρι, σουπιά και γαύρο καθώς και από φρέσκια τσιπούρα και λαβράκι ελεύθερης αλιείας και ιχθυοτροφείου.

Η βιολογική δοκιμασία έδειξε ότι τα φρέσκα και κατεψυγμένα κεφαλόποδα και γαύρος περιέχουν σημαντικά ποσά αγωνιστών του PAF, πολύ ασθενέστερων του PAF που τελικά δρουν ως αναστολείς του. Η κατάψυξη των παραπάνω ειδών ψαριού δεν άλλαξε τα ποσά των αγωνιστών.

Επίσης βρέθηκε ότι τα πολικά λιποειδή των ψαριών ιχθυοτροφείου και ελεύθερης αλιείας περιέχουν ασθενείς αγωνιστές του PAF, οι οποίοι δρουν ανταγωνιστικά ενώ τα ουδέτερα λιποειδή περιέχουν αναστολείς του PAF. Η σύγκριση μεταξύ των ψαριών ιχθυοτροφείου και ελεύθερης αλιείας έδειξε ότι η πλειοψηφία των λιποειδικών κλασμάτων των ψαριών ελεύθερης αλιείας που εξετάστηκαν, περιείχαν ενώσεις ανταγωνιστές του PAF, ενώ η πλειοψηφία των λιποειδικών κλασμάτων των ψαριών ιχθυοτροφείου περιέχουν ενώσεις αναστολείς του PAF.

Σκοπός της μελέτης είναι να εξηγήσουμε τη σημασία των θαλασσινών στη Μεσογειακή Δίαιτα και να συγκρίνουμε τη διατροφική αξία των ψαριών ελεύθερης αλιείας και ιχθυοτροφείου ως προς τον προστατευτικό ρόλο που έχουν έναντι των καρδιαγγειακών παθήσεων. Ο απώτερος στόχος είναι η τροποποίηση της δίαιτας των ψαριών του ιχθυοτροφείου ώστε να βελτιστοποιηθεί η θρεπτική τους αξία ως προς την ικανότητά τους να προστατεύσουν από καρδιαγγειακές παθήσεις.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ, Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease, *Arterioscler.Thromb.Vasc.Biol.*, 23, 20-31, 2003
2. Din JN, Newby DE, Flapan AD, Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease – fishing for a natural treatment, *Brit.Med.J.*, 328, 30-35, 2004
3. Demopoulos C.A., Karantonis H.C., Antonopoulou S., Platelet activating factor – a molecular link between atherosclerosis theories, *Eur.J.Lipid Sci Technol.*, 105, 705-716, 2003

Μεσογειακή διατροφή, ελαιόλαδο και υγεία. Στοιχεία από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Ιατρικής και Κοινωνίας (ΕΠΙΚ)

Νάσκα Ανδρονίκη, Αρβανίτη Αθηνά, Κασάπα Χριστίνα, Τραβεζέα Χρυσούλα, Ορφανού Αναστασία και Τριχοπούλου Αντωνία

Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Αθηνών

Το 1994 ξεκίνησε στην Ελλάδα η προοπτική επιδημιολογική μελέτη ΕΠΙΚ*, με στόχο τη διερεύνηση του ρόλου της διατροφής και του τρόπου ζωής (lifestyle) στην αιτιολογία χρόνιων νοσημάτων, με έμφαση στις κακοήθειες νεοπλασίες. Τον πληθυσμό-αναφοράς αποτελούν 28.572 ενήλικες Έλληνες, άνδρες και γυναίκες, κατά τεκμήριο υγιείς. Η στρατολόγηση των συμμετεχόντων ολοκληρώθηκε το 1999 και περιλάμβανε τις ακόλουθες τρεις φάσεις: (α) τη συμπλήρωση δύο ερωτηματολογίων για την καταγραφή διατροφικών συνηθειών, φυσικής δραστηριότητας, κοινωνικο-δημογραφικών και άλλων χαρακτηριστικών (β) τη σωματομετρική εξέταση και (γ) τη λήψη ιατρικού ιστορικού, τη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης και την αιμοληψία. Με την ολοκλήρωση της στρατολόγησης των συμμετεχόντων ξεκίνησε η διαχρονική παρακολούθηση του υπό εξέταση πληθυσμού.

Ο ιδιαίτερος σχεδιασμός του Ελληνικού προγράμματος ΕΠΙΚ επέτρεψε την καταγραφή της διατροφικής πρόσληψης μεγάλου δείγματος του πληθυσμού, από όλες τις ευρύτερες γεωγραφικές περιφέρειες και όλα τα κοινωνικο-οικονομικά στρώματα (*Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής, υπό δημοσίευση*). Επιπλέον, ο προοπτικός σχεδιασμός επιτρέπει την άμεση διερεύνηση αιτιολογικών υποθέσεων για τη σχέση διατροφής και υγείας. Το 2003 δημοσιεύτηκαν τα αποτελέσματα αξιολόγησης της επίδρασης της Μεσογειακής διατροφής στη μακροβιότητα (*N Engl J Med 2003;348;26: 2599-2608*). Η προσήλωση στη Μεσογειακή διατροφή, ως συνολική διατροφική επιλογή, μετρήθηκε μέσω κλίμακας 10 τιμών η οποία αντικατοπτρίζει τα χαρακτηριστικά της παραδοσιακής Μεσογειακής διατροφής. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι αύξηση της προσήλωσης στη Μεσογειακή διατροφή μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο θανάτου γενικά, και τον κίνδυνο θανάτου λόγω στεφανιαίας νόσου ή κακόηθων νεοπλασιών ειδικότερα.

Πρόσφατα, σε δείγμα μη υπερτασικών συμμετεχόντων στο πρόγραμμα ΕΠΙΚ διερευνήθηκε η σχέση της Μεσογειακής διατροφής και της κατανάλωσης ελαιολάδου με την αρτηριακή πίεση (*Am J Clin Nutr 2004;80:1012-18*). Η προσήλωση στη Μεσογειακή διατροφή βρέθηκε να σχετίζεται αντίστροφα με τη συστολική και διαστολική πίεση. Αντίστροφα σχετίζεται επίσης και η κατανάλωση ελαιόλαδου, λαχανικών και φρούτων, με το ελαιόλαδο να έχει κυρίαρχη ευεργετική επίδραση στην αρτηριακή πίεση.

* Η Ελληνική συμμετοχή στο πρόγραμμα ΕΠΙΚ συντονίζεται από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας της Ιατρικής Σχολής Αθηνών και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα Ελληνικά Υπουργεία Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης και Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων. Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα ΕΠΙΚ στην Ελλάδα, καθώς και σχετικές δημοσιεύσεις, υπάρχουν διαθέσιμες στο www.nut.uoa.gr

Διατροφική αξία του παρθένου ελαιολάδου –προτεραιότητες στην ενημέρωση του καταναλωτή

Μαρία Τσιμίδου

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Η διατροφική αξία του παρθένου ελαιολάδου σχετίζεται όχι μόνο με τη σύσταση σε λιπαρά οξέα αλλά και την παρουσία ησσόνων συστατικών. Τα τελευταία ανήκουν σε πολλές και διαφορετικές κατηγορίες χημικών ενώσεων, τα περισσότερα από αυτά δε είναι ευοξειδωτα με αποτέλεσμα η καταστροφή τους να υποβαθμίζει την οξειδωτική κατάσταση του ελαίου, τη διατροφική του αξία αλλά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Στην παρουσίαση συζητώνται αποτελέσματα για το περιεχόμενο σε τοκοφερόλες, πολικές φαινόλες και σκουαλένιο παρθένων ελαιολάδων από διάφορες πηγές (ελαιοτριβεία, τυποποιητήρια, υπεραγορές, νοικοκυριά) και επισημαίνονται τα αδύνατα σημεία στην ενημέρωση του καταναλωτή. Γίνονται προτάσεις για τη βελτίωση της πληροφόρησης αλλά και της εκπαίδευσης του καταναλωτή.

Συντήρηση -Ασφάλεια Τροφίμων και Λιποειδή

Μελέτη της φυσικοχημικής σταθερότητα πρωτεϊνικών γαλακτωμάτων τροφίμων (ελαίου-σε-νερό)- συσχέτιση με την οξειδωτική αλλοίωση των προϊόντων.

Σωτήριος Κιόκιας¹, Βασιλική Ωραιοπούλου¹, Christel K. Reiffers-Magnani² & Arjen Bot²

¹ *Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ*

² *Unilever Research and Development Vlaardingen, Olivier van Noortlaan 120, NL-3133 AT Vlaardingen, The Netherlands.*

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, υπάρχει μία διεθνής τάση για την ανάπτυξη νέων τροφίμων βασισμένων σε πρωτεϊνικά γαλακτώματα (ελαίου-σε-νερό, o/w), τα οποία αν και προσομοιάζουν ποιοτικά σε παραδοσιακά προϊόντα της αγοράς (αλειφόμενα προϊόντα ζωικού λίπους, μαλακά τυριά, μαγειρικές κρέμες κτλ) παρασκευάζονται από φυτικό λίπος και επομένως διαφέρουν σε αρκετές παραμέτρους μεταξύ των οποίων: δομή, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, διατηρησιμότητα και κόστος παραγωγής.

Η συγκεκριμένη παρουσίαση αρχικά εστιάζει σε αποτελέσματα πρόσφατης έρευνας σε πρότυπα πρωτεϊνικά γαλακτώματα που παρασκευάζονται με ομογενοποίηση υψηλής πίεσης. Συζητείται η επίδραση της πρωτεΐνης (τύπος, συγκέντρωση κλπ.) σε σημαντικές φυσικοχημικές παραμέτρους (μέγεθος σταγονιδίων ελαίου, σκληρότητα κλπ.) που αποδεδειγμένα σχετίζονται με την ποιότητα και οργανοληπτική αποδοχή του τελικού προϊόντος.

Διερευνούνται αναλυτικά οι διάφοροι παράγοντες σύστασης και επεξεργασίας που επηρεάζουν τη δομική αλλοίωση των γαλακτωμάτων (microstructural destabilization) κατά την αποθήκευση τους: (α) υπό σταθερή ψύξη στους 5°C (β) κατά τη διάρκεια θερμοκρασιακών μεταβολών μεταξύ 5-25°C (temperature cycling) που συχνά λαμβάνουν χώρα ακούσια κατά τη μη προσεχτική μεταφορά ή και καθημερινή χρήση των συγκεκριμένων προϊόντων.

Επίσης γίνεται μία συνοπτική αναφορά σε τρέχουσα έρευνα που σε αντίστοιχα πρωτεϊνικά γαλακτώματα, διερευνά την πιθανή συσχέτιση φυσικοχημικών παραγόντων (μέγεθος σταγονιδίων, pH, τύπος γαλακτωματοποιητή), με την οξειδωτική τους σταθερότητα παρουσία μετάλλου (metal-catalysed oxidation)

Μελέτη της βιοσύνθεσης της αφλατοξίνης β₁ από τον μύκητα *aspergillus parasiticus* σε τρεις διαφορετικούς τύπους ελιάς

Σταυρούλα Γκιτάκου, Παναγιώτα Μαρκάκη

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών

Οι αφλατοξίνες είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού ορισμένων μυκήτων του γένους *Aspergillus*, οι οποίοι προσβάλλουν φυτικά προϊόντα και κυρίως ελαιώδεις καρπούς. Το ενδιαφέρον εστιάζεται στην αφλατοξίνη Β₁ (ΑΦΒ₁), η οποία χαρακτηρίζεται ως η πιο επικίνδυνη φυσικώς παραγόμενη χημική ένωση, αφού είναι τοξική για τα ζώα και ισχυρό καρκινογόνο για τον άνθρωπο.

Η ΑΦΒ₁ βιοσυντίθεται όταν μύκητες του γένους *Aspergillus* προσβάλλουν τα γεωργικά προϊόντα είτε στις καλλιέργειες είτε κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, καθιστώντας έτσι τα προϊόντα αυτά επικίνδυνα για την υγεία των καταναλωτών.

Η βιοσύνθεση τους μοιάζει με αυτή των λιπαρών οξέων και η έναρξη τους βασίζεται στη συμπύκνωση οξικών και μηλονικών ριζών προς σχηματισμό πολυκετιδίων. Ένας βασικός παράγοντας που διεγείρει τη βιοσύνθεσή τους είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όπως το λινελαϊκό οξύ και τα λιποϋπεροξειδία.

Οι ελιές ένα προϊόν πλούσιο σε λιπαρά οξέα, επιλέχθηκε ως υπόστρωμα για τη μελέτη της βιοσύνθεσης της ΑΦΒ₁ από τους μύκητες που την παράγουν δεδομένου ότι τόσο οι ίδιες όσο και το ελαιόλαδο, είναι κύρια συστατικά της διατροφής μας.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η βιοσύνθεση της ΑΦΒ₁ από τον μύκητα *Aspergillus parasiticus*, σε τρία είδη ελιάς: Α) μαύρες καλαμών φετινής εσοδείας (επιτραπέζιες), Β) μαύρες τύπου μανάκι (διπλής χρήσης: επιτραπέζιες και ελαιοποιήσιμες), εμπορίου χύμα και Γ) πράσινες ελιές Χαλκιδικής (επιτραπέζιες), εμπορίου χύμα. Σε καθένα από αυτά τα είδη έγινε εμβολιασμός με *A. parasiticus* και μελετήθηκε η παραγόμενη ΑΦΒ₁ έναντι δειγμάτων control (μη εμβολιασμένων) ύστερα από επώαση 16 ημερών στους 30⁰C.

Ο προσδιορισμός της ΑΦΒ₁ περιλαμβάνει την εκχύλισή της από τα δείγματα, με μεθανόλη: νερό (80: 20), τον καθαρισμό με μικροστήλες ανοσοσυγγένειας και τον ποσοτικό προσδιορισμό με HPLC και ανιχνευτή φθορισμού. Το ποσοστό ανάκτησης της μεθόδου είναι 97,5% (%CV= 5.1%) ενώ το όριο ανίχνευσης προσδιορίστηκε ότι είναι 0,15ng/ g ελιάς.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και στα τρία είδη μη εμβολιασμένης ελιάς (controls) η ποσότητα της παραγόμενης ΑΦΒ₁ ήταν αμελητέα σε όλη τη διάρκεια της επώασης. Ενώ στις εμβολιασμένες ελιές παρατηρήθηκε ότι στις καλαμών (Α) η μέγιστη παραγωγή ήταν την 9^η μέρα (0,90ng/ g ελιάς), στις μανάκι (Β) την 12^η μέρα (0,37ng/ g ελιάς) και τέλος στις πράσινες παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση από την 12^η μέρα και μετά, η οποία συνεχίστηκε και μέχρι την 16^η μέρα φθάνοντας στα 33,53ng/ g ελιάς.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι από τους τρεις τύπους ελιάς, οι πράσινες μη συσκευασμένες εμπορίου παρουσίασαν αυξημένη παραγωγή ΑΦΒ₁. Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι ενώ οι ελιές εν γένει και μάλιστα οι πράσινες δεν είναι ευνοϊκό υπόστρωμα για τη βιοσύνθεση της ΑΦΒ₁ σημαντικό ρόλο παίζουν και άλλοι παράγοντες όπως οι συνθήκες συντήρησης και αποθήκευσης αυτών.

Μεταβολή των λιπαρών οξέων και των πρωτεϊνών σε προϊόντα Π.Ο.Π. με θερμική κατεργασία σε φούρνο μικροκυμάτων και συμβατικό.

Χουζούρη Ειρήνη, Μελισσάρη Ευθυμία

*Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Πανεπιστημιούπολη Αθηνών, Ζωγράφου 15771, Αθήνα, Ελλάδα.*

Με τον όρο λειτουργικά συστατικά ορίζουμε τα βιολογικώς ενεργά συστατικά των τροφίμων τα οποία ανεξάρτητα από τα θρεπτικά συστατικά που προσφέρουν λειτουργούν ευεργετικά στην υγεία του ανθρώπου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της μεταβολής των λειτουργικών συστατικών δυο παραδοσιακών ελληνικών προϊόντων της φέτας και του κασεριού τα οποία εντάσσονται στη μελέτη των τροφίμων μεσογειακής διατροφής.

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι μεταβολές των λειτουργικών συστατικών των ανωτέρω τροφίμων σε φούρνο μικροκυμάτων σε σχέση με τον συμβατικό. Τα λειτουργικά συστατικά που θα μελετηθούν είναι τα λιπαρά οξέα που ανιχνεύτηκαν με αέρια χρωματογραφία καθώς και η ποιοτική μεταβολή των πρωτεϊνών με ηλεκτροφόρηση.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.Hamilton R.J., Hamilton S., Lipid Analysis, a practical approach, Oxford University Press, Tokyo 1991, pp.20-23.
- 2.Christie W.W. Lipid Analysis, Pergamon, Oxford, 1982
- 3.Τυροκομία Κ.Ζερφυρίδης
4. MILK AND MILK PRODUCTS Harrold Macy,

pH και μηχανισμός προσαρμογής των λιπαρών οξέων στο ψύχος της μεμβράνης του παθογόνου βακτηρίου τροφίμων *Listeria monocytogenes* - διερεύνηση των προοπτικών στην ασφάλεια τροφίμων.

Ν. Ρέχοβα¹, Π. Παπασταύρου¹, Ε. Παραμέρα¹, Α. Καραλιώτα², Χ. Λίτος², Ε. Πέτροβα¹, Μ. Σάπκα¹, Β. Σωτηρούδης¹, Γ. Χαιρόπουλος³ και Σ. Μαστρονικολή¹.

¹Εργ. Χημείας Τροφίμων και ²Εργ. Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

³Ινστιτούτο Οργανικής και Φαρμακευτικής Χημείας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

Η *Listeria monocytogenes* (*L.m*) είναι ένας Gram⁺ παθογόνος μικροοργανισμός, ανθεκτικός στο ψύχος, στην υψηλή οσμωτική πίεση και στη χαμηλή οξύτητα¹. Το μυστικό της απόκρισης της στο ψύχος έχει επικεντρωθεί και στα λιποειδή της μεμβράνης της αφού κατά την προσαρμογή της μεταβάλλεται η σύσταση τους κατά τέτοιο τρόπο ώστε η μεμβράνη να διατηρηθεί σε υγροκρυσταλλική φάση. Όπως προέκυψε από τις έρευνές μας παρατηρήθηκε αύξηση στο βάρος των ολικών λιποειδών, TL στους 5 °C κατά 14,5 % ως προς τα TL από καλλιέργειες των 30 °C. Επίσης ελαττώθηκε στους 5 °C κατά 26,5 % η περιεκτικότητα σε φωσφόρο των TL. Οι μεταβολές στα λιπαρά οξέα έδειξαν αύξηση του λόγου anteiso-15:0/anteiso-17:0 λιπαρών οξέων των TL και των πολικών, PL περίπου 10 φορές και των ουδετέρων, NL (x 7 φορές). Τα παραπάνω αποτελέσματα αποτελούν ένα πρότυπο πείραμα-πλότο για την έρευνά μας^{2,3}. Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην επίδραση του pH επί των προαναφερθέντων αποτελεσμάτων πάνω στα λιποειδή (ποσοστό TL, φωσφόρου και σύσταση λιπαρών οξέων).

Τα πρώτα αποτελέσματα προέκυψαν από την ρύθμιση της οξύτητας σε διάφορα pH (5,5, 6,0 κλπ.) καλλιεργειών της *L.m*, την ανάπτυξή τους στους 30 °C και 5 °C και την μελέτη των μεταβολών στην περιεκτικότητα των TL, του φωσφόρου, καθώς και στη σύσταση των λιπαρών οξέων των λιποειδών τους (αναλύσεις με GC, GC-MS, ¹H-NMR).

Τα τελευταία χρόνια η επιστημονική έρευνα οδηγήθηκε στη χρήση της τεχνολογίας συνδυασμού εμποδίων ανάπτυξης μικροοργανισμών. Παράγοντες όπως η ψύξη, η ελάττωση pH κ.τ.λ. είναι απ' αυτούς που συχνά αναφέρονται ως τεχνολογικά εμπόδια για τους μικροοργανισμούς. Για να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα τέτοιων επεμβάσεων συντήρησης απαιτείται καλύτερη κατανόηση της μοριακής βάσης της θανατηφόρας δράσης των διαφόρων επεξεργασιών. Επομένως τα αποτελέσματά μας που βοηθούν στην κατανόηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των λιποειδών της μεμβράνης και της οργάνωσή τους, θα συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση.

1) Van Schaik, W., Gahan, C., Hill, C., (1999), "Acid-Adapted *Listeria monocytogenes* Displays Enhanced Tolerance against the Lantibiotics Nisin and Lacticin 3147" *Journal of Food Protection*, 62, 5, 536-539.

2) Mastronicolis, S.K., Arvanitis, N., Karaliota, A., Litos, C., Stavroulakis, G., Moustaka, H., Tsakirakis, A., Heropoulos, G. (2005). "Cold dependence of fatty acid profile of different lipid structures of *Listeria monocytogenes*", *Food Microbiology*, 22, 213-219.

3) Mastronicolis, S.K., Boura, A., Karaliota, A., Mayatis, A., Arvanitis, N., Litos, C., Tsakirakis, A., Paraskevas, P., Moustaka, H., Heropoulos, G. (2005), "Effect of cold temperature on different lipid classes composition of the food-borne pathogen *Listeria monocytogenes*. Focus on neutral lipids" *Food Microbiology*, (in press).

Επίδραση της γ-ακτινοβολίας στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και στην λιπιδική σύσταση του κρόκου του αυγού

Βασιλεία Ι. Σινάνογλου*, Κωνσταντίνος Σ. Σφλώμος, Νίκη Δ. Πανοπούλου, Σταύρος Λαλάς, Ανθμία Μπατρίνου και Ιωάννης Σ. Κανδαράκης

Τεχν. Τροφίμων και Οινολογίας και Τεχν. Ποτών, Τ.Ε.Ι. Αθήνας

Μελετήθηκαν οι επιπτώσεις της γ-ακτινοβολίας στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και στην λιπιδική σύσταση του κρόκου του αυγού. Η ακτινοβολήση έγινε με πηγή Co-60 σε ιατρική μονάδα και εφαρμόστηκαν δόσεις 1, 2, 3 και 6 kGy με ρυθμό δόσης 0.1 kGy/h. Ακτινοβολήθηκαν αυγά βιολογικής καλλιέργειας και αυγά εμπλουτισμένα με ω-3 λιπαρά οξέα και μελετήθηκαν συγκριτικά με αντίστοιχα δείγματα μη ακτινοβολημένων αυγών. Η ακτινοβολήση 'κατέστησε το κέλυφος εύθραυστο, το ασπράδι υδαρές και προκάλεσε ελάττωση της συνεκτικότητας του κρόκου, ιδιαίτερα στις υψηλές δόσεις (3 και 6 kGy). Το ιξώδες του κρόκου προοδευτικά ελαττώθηκε στις χαμηλότερες δόσεις (1 και 2 kGy), υποδεικνύοντας διάσπαση πρωτεϊνών και αυξήθηκε στις υψηλότερες (3 και 6 kGy), γεγονός που πιθανόν οφείλεται στην κροκίδωση των λιποπρωτεϊνών. Το χρώμα του κρόκου αλλοιώθηκε σημαντικά σε δόσεις >2 kGy. Αυξανόμενης της δόσης ακτινοβολίας και σύμφωνα με την κλίμακα Hunted, ο παράγοντας ερεθισμού κόκκινης αποχρώσεως a σταδιακά ελαττώθηκε λαμβάνοντας αρνητικές τιμές στις υψηλές δόσεις (3 και 6 kGy), ο παράγοντας κίτρινης αποχρώσεως b μειώθηκε σημαντικά στις υψηλές δόσεις και η φωτεινότητα L παρουσίασε μικρές διακυμάνσεις. Τα ολικά λιπίδια του κρόκου παραλήφθηκαν μετά από εκχύλιση και προσδιορίστηκαν σταθμικά. Από τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων δεν ανιχνεύθηκε καμμία σημαντική επίδραση της γ-ακτινοβολίας στα λιπίδια του κρόκου για δόσεις μέχρι 3 kGy. Ο αριθμός ιωδίου παρουσίασε μικρές διακυμάνσεις. Το κλάσμα των ολικών λιπιδίων μελετήθηκε με μονοδιάστατη και δυσδιάστατη χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC), σε διάφορα συστήματα ανάπτυξης. Οι τιμές R_f των κυριότερων φωσφολιπιδίων (φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη, φωσφατιδυλοχολίνη, σφιγγομυελίνη και λυσο-φωσφατιδυλοχολίνη) διατηρήθηκαν σταθερές. Από την μελέτη των τοκοφερολών με HPLC ανάλυση προσδιορίστηκε μικρή μεταβολή της συστάσεώς τους για δόσεις μέχρι 6 KGy.

Νέες τεχνολογίες

Μη-συμβατική βιοκατάλυση: Μία φιλική με το περιβάλλον, εξειδικευμένη τεχνολογία σύνθεσης και βιομετασχηματισμών στο τομέα λιπών και ελαίων.

Φραγκίσκος Κολίσης,

Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Βιοκατάλυση ορίζεται ως η χρήση των βιολογικών καταλυτών (ένζυμα, κύτταρα και μέρη τους) στην παραγωγή εμπορικά σημαντικών προϊόντων ή στην πραγματοποίηση γενικά χρήσιμων αντιδράσεων. Μη-συμβατικές ονομάζονται οι βιοκαταλυτικές διεργασίες που αναπτύσσονται σε μέσα τα οποία δεν θεωρούνται συμβατά με το φυσιολογικό για τα ένζυμα ή τα κύτταρα περιβάλλον, δηλαδή το νερό. Τέτοια περιβάλλοντα όμως χαμηλής περιεκτικότητας σε νερό, ή ακόμη και πλήρους απουσίας νερού είναι απαραίτητα για τη σύνθεση ή τροποποίηση υδρόφοβων ενώσεων με ειδικό ενδιαφέρον, με πρωταγωνιστές ανάμεσά τους τα λίπη και τα έλαια. Είναι δραστικά όμως τα ένζυμα ή τα κύτταρα σε αυτές τις συνθήκες ; ποιες είναι οι παράμετροι που ελέγχουν τη συμπεριφορά τους και τη καταλυτική διεργασία γενικότερα ; Στο εργαστήριο Βιοτεχνολογίας του ΕΜΠ, αναπτύσσουμε ειδικά συστήματα για τη μη-συμβατική βιοκατάλυση, όπως τα μικρογαλακτώματα, τα υπερκρίσιμα υγρά, οργανικούς διαλύτες, τα ελεύθερα διαλύτη συστήματα, κ.ά. Στην ομιλία μου θα περιγράψω αυτά τα συστήματα και θα αναφερθώ σε ειδικές αντιδράσεις εστεροποίησης και μετεστεροποίησης λιπών, ελαίων και λιπαρών οξέων, αντιοξειδωτικών και άλλων φυτοχημικών ενώσεων με ειδικές βιολογικές δράσεις, οι οποίες μελετώνται στο εργαστήριό μας.

Παραγωγή μονοκυτταρικού λίπους και γ -λινολενικού οξέος από το μύκητα *Mortierella isabellina* κατά την αύξηση του σε διάφορες πηγές άνθρακα

Σεραφεΐμ Παπανικολάου^{1*}, Μαρία Γαλιώτου¹, Μιχαήλ Κωμαΐτης², Γεώργιος Αγγελής³

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας & Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855-Αθήνα

²Εργαστήριο Χημείας & Ανάλυσης Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855-Αθήνα

³Εργαστήριο Γενικής & Γεωργικής Μικροβιολογίας, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855-Αθήνα

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της αύξησης και της βιοχημικής συμπεριφοράς του ελαιογόνου μύκητα *Mortierella isabellina* ATHUM 2935 καλλιεργούμενου σε διάφορες ανανεώσιμες πηγές άνθρακα ως υποστρώματα. Τα υποστρώματα αυτά ήταν η γλυκόζη, το διαλυτό άμυλο, η πηκτίνη μήλου και η λακτόζη, οι δε καλλιέργειες έλαβαν χώρα σε περιοριστικές σε άζωτο συνθήκες ώστε να κατευθυνθεί ο κυτταρικός μεταβολισμός προς τη σύνθεση αποθεματικού λίπους. Κατ'αρχήν πραγματοποιήθηκαν καλλιέργειες με τη γλυκόζη χρησιμοποιούμενη ως μόνη πηγή άνθρακα (αρχική συγκέντρωση 30 g/l), και αρχικούς λόγους C/N 55 και 100 mol/mol. Καίτοι σε αμφοτέρες τις καλλιέργειες παρατηρήθηκε αυξημένη παραγωγή βιομάζας (περί τα 11.0 g/l), στην καλλιέργεια με το χαμηλότερο λόγο C/N συσσωρεύτηκαν μικρότερες ποσότητες κυτταρικών λιπιδίων εντός των μυκηλίων του μύκητα (3.5 έναντι 5.0 g/l), η δε ταχύτητα κατανάλωσης του σακχάρου ήταν περίπου η ίδια και στις δυο καλλιέργειες, ενώ όταν η συγκέντρωση της γλυκόζης κατέληξε μιας κρίσιμης (critical) τιμής, ο μικροοργανισμός αποικοδόμησε τα κυτταρικά λιπίδια του τα οποία είχε προηγουμένως συσσωρεύσει. Η σύσταση σε λιπαρά οξέα του κυτταρικού λίπους δεν διαφοροποιείται αξιοσημείωτα σε όλες τις φάσεις του αυξητικού κύκλου. Το γ -λινολενικό οξύ (^{Δ6,9,12}C18:3) ανιχνεύτηκε σε συγκεντρώσεις 3.0-4.5% κ. β.. Το άμυλο απετέλεσε ένα υπόστρωμα που ευνόησε την αύξηση του μύκητα (βιομάζα περί τα 12.5 g/l), όμως σε σχέση με το αντίστοιχο πείραμα με τη γλυκόζη (υψηλός λόγος C/N) συσσωρεύτηκαν μικρότερα ποσά λίπους (περί τα 3.7 g/l), τα οποία αποικοδομήθηκαν όταν η συγκέντρωση του αμύλου έπεσε σε χαμηλά επίπεδα. Τιμές α -αμυλάσης περί τα 0.12 U/ml ανιχνεύτηκαν στα πρώτα στάδια του αυξητικού κύκλου, η ενεργότητα όμως του ενζύμου μειώθηκε αισθητά όταν μειώθηκε η συγκέντρωση του διαθέσιμου υποστρώματος στο μέσο της καλλιέργειας, η δε συγκέντρωση του γ -λινολενικού οξέος στα κυτταρικά λιπίδια ήταν της τάξης 3.5-5.0% κ. β.. Η αύξηση του μικροοργανισμού στην πηκτίνη μήλου, συνοδεύτηκε από ικανοποιητική παραγωγή βιομάζας (8.5 g/l) ενώ επίσης παρήχθησαν ποσότητες κυτταρικών λιπιδίων (περί το 1.9 g/l). Η ταχύτητα κατανάλωσης της πηκτίνης ήταν σαφώς μικρότερη σε σχέση με αυτή του αμύλου, ενώ ο μικροοργανισμός παρήγαγε σε ικανοποιητικά ποσά εξωκυτταρική πολυγαλακτορουνάση (1.1 U/ml). Το γ -λινολενικό οξύ ανιχνεύτηκε στα κυτταρικά λιπίδια σε συγκεντρώσεις υψηλότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τις προηγούμενες καλλιέργειες (4.5-6.5% κ. β.). Η λακτόζη, τέλος, ήταν ικανοποιητικό υπόστρωμα για για το μύκητα *Mortierella isabellina*, αφού παρήχθησαν τελικές συγκεντρώσεις βιομάζας και λίπους 9.4 και 3.5 g/l αντιστοίχως. Παρόλα αυτά, μη-αμελητέες ποσότητες λακτόζης παρέμειναν ακατανάλωτες κατά το τέλος της ζύμωσης (περί τα 7.0 g/l) ενώ αμελητέα βιοσύνθεση β -γαλακτοσιδάσης έλαβε χώρα από το μύκητα. Το γ -λινολενικό οξύ ανιχνεύτηκε στα κυτταρικά λιπίδια σε συγκεντρώσεις 3.0-4.5 % κ. β.

Μικροβιακές ξυλανάσες: Μοριακά εργαλεία για την παραγωγή φυσικών αντιοξειδωτικών από φυτική βιομάζα

Καταπόδης Πέτρος, Χριστακόπουλος Παύλος

*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 15780, Αθήνα*

Οι ξυλάνες είναι το κυριότερο βιοπολυμερές των ημικυτταρινών και ανήκει στους φαρμακολογικά ενεργούς πολυσακχαρίτες. Η δομική τους αλυσίδα αποτελείται από μονάδες ξυλόζης ενωμένες μεταξύ τους με β-1,4-γλυκοζιτικούς δεσμούς, με πλευρικές διακλαδώσεις που εξαρτώνται από την πηγή τους [1]. Η ξυλανάση προσβάλλει την κύρια αλυσίδα της ξυλάνης και δημιουργεί υποκατεστημένους ή μη ξυλο-ολιγοσακχαρίτες. Τα σημεία προσβολής της κύριας αλυσίδας εξαρτώνται από το είδος των υποκαταστατών και την οικογένεια στην οποία ανήκει το ένζυμο [2]. Τα κυτταρικά τοιχώματα των δημητριακών περιέχουν πολυάριθμες φαινολικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των π-κουμαρικού, σιναπικού και φερουλικού οξέος. Αυτά τα υδροξυκινναμικά οξέα παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές και χημειο-προστατευτικές ιδιότητες και συμβάλουν σημαντικά στην ευεργετική επίδραση που έχει η δίαιτα πλούσια σε πίτουρο δημητριακών [3]. Το φερουλικό οξύ, το κύριο φαινολικό οξύ του πίτουρου σίτου, συνδέεται με εστερικό δεσμό στη θέση C(O)5 πλευρικού υπολείμματος αραβινόζης της αραβινοξυλάνης [4]. Από αδιάλυτη αραβινοξυλάνη σίτου παρήχθη και απομονώθηκε ένας φερουλοποιημένος τετρασακχαρίτης (FAX₃ Ferulic acid-Arabino-Xylotriose) με ενζυμική υδρόλυση χρησιμοποιώντας ξυλανάση από το θερμοφίλο μύκητα *Thermoascus aurantiacus*. Ο φερουλοποιημένος ολιγοσακχαρίτης FAX₃ επέδειξε αντιοξειδωτική δράση σε δοκιμή αναγωγής της 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) με αντιοξειδωτική ικανότητα 0.035 ($\times 10^{-3}$). Επίσης μελετήθηκε in vitro η επίδραση του FAX₃ στην κινητική σχηματισμού συζευγμένων διενίων κατά την οξειδωτική μετατροπή της ανθρώπινης χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) με θειϊκό χαλκό. Παρατηρήθηκε πλήρης αναστολή της οξείδωσης της LDL με χρήση 32 μM FAX₃. Η παρεμπόδιση της οξείδωσης της LDL έχει πιθανόν ευεργετικά αποτελέσματα στην αθηροσκλήρωση και γενικότερα στις καρδιαγγειακές παθήσεις. Είναι λοιπόν δυνατή η βιομετατροπή κατάλληλων ξυλανών με βιολογικές διεργασίες σε βιο-υλικά με υψηλή προστιθέμενη αξία.

Βιβλιογραφία

- [1] Joseleau, J.P., Comptat, J., Ruel, K., Xylans and Xylanases. In: Visser, J., Beldman, G., Kusters-Van Someren, M.A., Voragen, A.G.J. (Eds.), (1992). Elsevier, Amsterdam, pp. 1–15.
- [2] Biely, P., (1985). Trends Biotechnol. 3: 286–290
- [3] Andreasen, M. F., Kroon, P. A., Williamson, G., & Garcia-Conesa, M. T. (2001). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 5679–5684.
- [4] Baublis, A. J., Clydesdale, F. M., & Decker, E. A. (2000). Cereal Foods World, 45, 71–74.

Ελαιουργική βιομηχανία και περιβάλλον

Βιοτεχνολογική αξιοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιουργίας με χρήση των ζυμών *Candida oleophila* και *Yarrowia lipolytica*

Αρτεμις Παπαντώνη, Στυλιανός Φάκας, Μαρία Γαλιώτου, Σεραφείμ Παπανικολάου

Εργαστήριο Μικροβιολογίας & Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855-Αθήνα

Τα Υγρά Απόβλητα Ελαιουργείων (ΥΑΕ) συνιστούν ένα σημαντικό απόβλητο των διαφόρων μονάδων παραγωγής ελαιολάδου, η επεξεργασία και απορρύπανση του οποίου συνιστά τεχνολογία μέγιστης αιχμής. Τα ΥΑΕ είναι ιδιαίτερα δύσκολα προς αποικοδόμηση απόβλητα λόγω της ιδιάζουσας χημικής σύστασης και του σκούρου χρώματος τους (παρουσία σε αυτό φαινολικών συστατικών) αλλά και λόγω της εποχικότητας της παραγωγής ελαιολάδου. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τα στελέχη των ζυμών *Candida oleophila* NRRL Y-1613 και *Yarrowia lipolytica* ACA-YC 5028 τα οποία καλλιεργήθηκαν σε συνθετικό μέσο (πηγή άνθρακα η εμπορική γλυκόζη με συγκέντρωση 30 g/l), το οποίο εμπλουτίστηκε με υγρά απόβλητα ελαιουργίας [σε ποσοστά 0% – μάρτυρας (απουσία ΥΑΕ), 10% και 40% κ ο]. Όλες οι ζυμώσεις πραγματοποιήθηκαν σε κλειστού τύπου καλλιέργειες. Οι ζύμες αναπτύχθηκαν πολύ ικανοποιητικά σε κάθε μίγμα ΥΑΕ – εμπορικής γλυκόζης, άρα παρά το γεγονός ότι ειδικά στις υψηλές συγκεντρώσεις ΥΑΕ η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών ήταν αρκετά σημαντική (περί τα 1.8 g/l), ουδόλως παρεμποδίστηκε η μικροβιακή αύξηση. Η ποσότητα παραχθείσας βιομάζας κατά την καλλιέργεια στα μίγματα ΥΑΕ – γλυκόζης ήταν 5.2-8.7 g/l και 10.2-14.4 g/l με συντελεστές απόδοσης βιομάζας προς σάκχαρο ($Y_{x/s}$) 0.16-0.22 g/g και 0.33-0.37 g/g για τις ζύμες *C. oleophila* και *Y. lipolytica* αντίστοιχα. Στις καλλιέργειες στις οποίες υπήρχαν ΥΑΕ ως συνυπόστρωμα, η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών στο μέσο της καλλιέργειας μειώθηκε κατά τη διάρκεια της βιοεπεξεργασίας κατά 7-9% και 9-12% κ β, όταν αυτή πραγματοποιήθηκε από τις ζύμες *C. oleophila* και *Y. lipolytica* αντίστοιχα, ενώ σημαντικός αποχρωματισμός του αποβλήτου (της τάξης του 48%) πραγματοποιήθηκε κατά την καλλιέργεια της ζύμης *C. oleophila*. Αντιθέτως, ο αποχρωματισμός του αποβλήτου ήταν σαφώς μικρότερος (περί το 15%) όταν η βιοδιεργασία πραγματοποιήθηκε από τη ζύμη *Y. lipolytica*. Η ζύμη *C. oleophila* παρήγαγε αιθανόλη σε συγκέντρωση 8-11 g/l, με συντελεστή απόδοσης αλκοόλης προς καταναλωθέν σάκχαρο ($Y_{EtOH/s}$) 0.23-0.30 g/g. Η ζύμη *Y. lipolytica* ακολούθησε οξειδωτικό μεταβολισμό και δεν παρήγαγε αιθανόλη. Η καλλιέργεια αμφοτέρων των ζυμών συνοδεύτηκε από σημαντική πτώση του pH στο μέσο της αύξησης. Η ζύμη *C. oleophila* συνέθεσε κυρίως μηλικό και οξικό οξύ, με τη συγκέντρωση των ολικών οργανικών οξέων να είναι περί τα 8-10 g/l. Η ζύμη *Y. lipolytica* παρήγαγε εξωκυτταρικός σε μικρότερα ποσά (1-2 g/l) κυρίως οξικό και φουμαρικό οξύ (τελική συγκέντρωση ολικών οργανικών οξέων 3-5 g/l). Σε όλες τις καλλιέργειες τέλος μελετήθηκε η σύσταση σε λιπαρά οξέα των κυτταρικών λιπιδίων των ζυμών. Οι δυο ζύμες δεν συσώρευαν σημαντικά ποσά ενδοκυτταρικών λιπιδίων (5-10% κ β λίπος επί ξηράς ουσίας). Το λιπαρό οξύ που βρέθηκε σε μεγαλύτερη ποσότητα στα λιπίδια ήταν το ελαϊκό οξύ ($^{Δ9}C18:1$) η δε συγκέντρωση του παρουσίαζε ελαφρά αυξητική τάση σε αντίθεση με αυτή του λινελαϊκού οξέος ($^{Δ9,12}C18:2$), με την αύξηση των ΥΑΕ στο μέσο της καλλιέργειας.

ΠΟΣΤΕΡΣ

Ελαιόλαδο

Σταθερότητα παρθένου ελαιολάδου και διατήρηση των φαινολικών αντιοξειδωτικών

Δασκαλάκη Δέσποινα και Μαρία Τασιούλα-Μάργαρη

Τομέας Βιομ. Και Χημείας Τροφίμων, Παν/μιο Ιωαννίνων

Η σταθερότητα δειγμάτων ελαιολάδου, των ποικιλιών Λιανολιά (από την περιοχή Πρεβέζης, υψηλής περικτικότητας σε λινελαϊκό) και Κορωνέϊκη (από την περιοχή Χανίων και Καλαμάτας, χαμηλής περιεκτικότητας σε λινελαϊκό), όπως μετρήθηκε με την μέθοδο Rancimat, εξαρτάται από την ποσότητα των περιεχόμενων φαινολικών ενώσεων και κυρίως των ο-δифαινολών καθώς και τα αρχικά χαρακτηριστικά ποιότητας των δειγμάτων. Αντίθετα κατά την αποθήκευση σε συνθήκες περιβάλλοντος, η σταθερότητα επηρεάζεται κυρίως από την ακορεστότητα της λιπαρής ύλης, αφού τα δείγματα της ποικιλίας Λιανολιάς είναι πολύ πιο ευαλλοίωτα σε σχέση με αυτά της Κορωναϊκής. Κατά την αποθήκευση δειγμάτων παρθένου ελαιολάδου και των δύο ποικιλιών, αν ληφθούν οι απαραίτητες προφυλάξεις ώστε να παρεμποδιστεί το φαινόμενο της οξείδωσης, οι φαινολικές ενώσεις μειώνονται κατά μικρό ποσοστό και τα δείγματα διατηρούν την βιολογική τους αξία. Σε αντίθετη περίπτωση, όπου τα δείγματα οξειδώνονται, τα πλέον ευοξειδωτα φαινολικά συστατικά είναι τα παράγωγα της υδροξυτυροσόλης, τα οποία έχουν και την μεγαλύτερη βιολογική δράση. Τα lignans, τα οποία έχουν επίσης βιολογική δράση, καθώς επίσης τα φλαβονοειδή και τα παράγωγα της τυροσόλης διατηρούνται σταθερά.

Πιστοποίηση της αντιαθηρογενετικής δράσης του ελαιολάδου σε πειραματόζωα. Εύρεση του λιποειδικού κλάσματος του υπευθύνου για την αντιαθηρογενετική δράση και αναζήτηση αντιαθηρογενετικών συστατικών στα προϊόντα της ελαιουργίας και των σταδίων της παραγωγής του πυρηνελαίου.

Ν. Τσαντίλα¹, Χ.Χ. Καραντώνης², Γ. Σταματάκης¹, Δ. Π., Σοκόλης³, Σ.Ε. Θεοχάρης⁴, Δ. Ν. Περρέα⁵, Σ. Αντωνοπούλου² Κ.Α. Δημόπουλος¹

¹Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας.

²Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Εργαστήριο Βιολογίας Βιοχημείας και Φυσιολογίας του Ανθρώπου και των Μικροοργανισμών

³Εργαστήριο Εμβιομηχανικής, Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών.

⁴Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική σχολή, Εργαστήριο Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας.

⁵Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική σχολή, Εργαστήριο Πειραματικής Χειρουργικής και Χειρουργικής Έρευνας

Η κατανάλωση ελαιολάδου συσχετίζεται με το χαμηλό δείκτη ανάπτυξης καρδιαγγειακών παθήσεων (με κυριότερη την αθηροσκλήρωση) στις Μεσογειακές χώρες, ενώ όπως προτείνουμε οι αναστολείς του Παράγοντα Ενεργοποίησης Αιμοπεταλίων (Platelet Activating Factor, PAF) εκδηλώνουν προστατευτική δράση στην ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης.

Αναζητήσαμε, εντοπίσαμε και απομονώσαμε αναστολείς του PAF στο ελαιόλαδο. Ενώσεις με ανάλογη δράση εντοπίστηκαν και στο εκχύλισμα του ελαιοπυρήνα καθώς και σε δείγματα από τα διάφορα στάδια της ελαιουργίας και της παραγωγής πυρηνελαίου. Προκειμένου να εντοπίσουμε το λιποειδικό κλάσμα του ελαιολάδου στο οποίο οφείλεται η αντιαθηρογενετική δράση του, μελετήθηκε - σε *in vivo* συνθήκες - σε πειραματικό πρότυπο αθηροσκλήρωσης κουνελιού η επίδραση αθηρογόνου διαίτας και αθηρογόνου διαίτας εμπλουτισμένης είτε με ελαιόλαδο ή πολικά λιποειδή ελαιολάδου (πλούσια σε αναστολείς του PAF) ή ουδέτερα λιποειδή ελαιολάδου (πλούσια σε αντιοξειδωτικά)

Τα πειραματόζωα τράφηκαν για 45 μέρες με την αθηρογόνο διαίτα (ομάδα Α) και με την αθηρογόνο διαίτα εμπλουτισμένη είτε με ελαιόλαδο (ομάδα Β) ή με πολικά λιποειδή ελαιολάδου (ομάδα Γ) ή με ουδέτερα λιποειδή (ομάδα Δ) ή με πολικά λιποειδή ελαιοπυρήνα (ομάδα Ε). Στην αρχή και στο τέλος του πειράματος μετρήθηκαν το λιπιδαιμικό προφίλ, η *in vitro* οξειδωση του πλάσματος, τα επίπεδα του PAF στο αίμα, τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων η προκαλούμενη από τον PAF και η δραστηριότητα της PAF-Ακετυλοϋδρολάσης. Οι σχηματιζόμενες αθηροσκληρωτικές βλάβες και η ελαστικότητα των αορτών μετρήθηκαν στο τέλος του πειράματος.

Το ελαιόλαδο, το κλάσμα των πολικών λιποειδών του ελαιολάδου και το κλάσμα των πολικών λιποειδών του εκχυλίσματος του ελαιοπυρήνα ανέστειλαν το σχηματισμό αθηρωματικών βλαβών. Από της βιοχημικές παραμέτρους που μετρήθηκαν η αναστολή των αθηρωματικών βλαβών συσχετίζεται μόνο με την *ex vivo* αναστολή της συσσώρευσης αιμοπεταλίων από τον PAF.

Από τα λιποειδικά κλάσματα που παρουσιάζουν *in vivo* και *in vitro* αντιαθηρογόνο και ανασταλτική δράση ως προς τον PAF, σε ορισμένα απομονώθηκαν και μελετήθηκε η χημική δομή των αναστολέων του PAF ενώ σε άλλα η μελέτη είναι υπό εξέλιξη.

Αναλυτικές τεχνικές

Ποσοτικός φθορισμομετρικός προσδιορισμός της φωσφολιπάσης a_2 και της PAF-ακετυλδωρολάσης σε βιολογικά υγρά χρησιμοποιώντας υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης.

¹Καρκαμπούνας Α, ²Νάκος Γ, ¹Χατζηαντωνίου Ε, ¹ Λέτσιου Ε, ¹Λέκκα ΜΕ

¹Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ² Μονάδα Εντατικής Θεραπείας Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η ανάπτυξη και η εκτίμηση μιας μεθόδου υγρής χρωματογραφίας για τον προσδιορισμό της ενεργότητας της φωσφολιπάσης A_2 (PLA₂) και PAF-ακετυλδωρολάσης (PAF-AcH), σε βιολογικά υγρά και ειδικά στο βρογχοκυψελιδικό έκπλυμα (BAL). Η μέθοδος εφαρμόστηκε σε στήλη ανάστροφης φάσης σε σύστημα HPLC, εφοδιασμένο με φθορισμομετρικό ανιχνευτή. Η PLA₂ (PAF-AcH) προσδιορίστηκε χρησιμοποιώντας ως υπόστρωμα C₁₂-NBD-PC (C₆-NBD-PC) από την κλίση της καμπύλης, εξαιτίας της ελευθέρωσης του C₁₂-NBD-FA (C₆-NBD-FA), με τη βοήθεια των πρότυπων καμπύλων και των θετικών και αρνητικών πειραμάτων αναφοράς (control). Χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα μίγματα διαλυτών CH₃OH-H₂O (80:20 v/v) και CH₃OH-H₂O-CH₃COOH (60:40: 0.2 v/v/v) για τον προσδιορισμό της ενεργότητας της PLA₂ και PAF-AcH, αντίστοιχα. Ερευνήθηκε η επίδραση υψηλής συγκέντρωσης πρωτεΐνη, pH, θερμοκρασίας, Ca²⁺ και αναστολέων PLA₂. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με φθορισμομετρική και ραδιομετρική μέθοδο.

Η παρουσία υψηλής συγκέντρωσης πρωτεΐνης στα βιολογικά δείγματα δεν επηρέασε τα αποτελέσματα. Τα ένζυμα έχουν μεγαλύτερη ενεργότητα σε pH 7.4 , στους 37⁰C και παρουσία Ca²⁺. Η μέθοδος είναι ευαίσθητη, γραμμική για ευρεία κλίμακα συγκεντρώσεων (1-1000pmol FA), ακριβής και αναπαραγώγιμη. Το κατώτερο όριο ανίχνευσης είναι πολύ χαμηλό (<1pmol). Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά συστήματα και σχετίζεται στατιστικά και με τη φθορισμομετρική και ραδιομετρική μέθοδο.

Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων σε ελαιόλαδο με μικροεκχύλιση δια της στερεάς φάσης: η επίδραση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιολάδου

Χ. Τσούτση,¹ Δ. Χελά², Ι. Κωνσταντίνου,¹ Π. Κωνσταντίνου³, Τ. Αλμπάνης¹

¹ Εργαστήριο Τεχνολογίας Προστασίας Περιβάλλοντος, Τομέας Βιομηχανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Πανεπιστημιούπολη, 45110

² Τμήμα Οργάνωσης και Διαχείρισης Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Αγρίνιο, 30100

³ OLITECN, Θησέως 330, Καλλιθέα, Αθήνα

Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα φυτοπροστατευτικά στην καλλιέργεια ελιάς είναι τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα. Τα υπολείμματα αυτών των φυτοφαρμάκων μπορούν να εμμένουν κατά την φάση της συγκομιδής κάνοντας πιθανή την μόλυνση του καρπού που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ελαιολάδου. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον κώδικα τροφίμων (FAO, Codex Alimentarius) έχουν καθιερωθεί ανώτατα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων (MRLs) στο ελαιόλαδο.

Η ανάλυση υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε δείγματα ελαιολάδου τυπικά βασίζεται σε μεθόδους που περιλαμβάνουν πολλαπλά στάδια: εκχύλιση, καθαρισμό και προσδιορισμό με αέρια ή υγρή χρωματογραφία.

Η τεχνική της μικροεκχύλισης δια της στερεάς φάσης (Solid phase microextraction, SPME) είναι μια νέα αναπτυσσόμενη τεχνική ανάλυσης. Αυτή επιτυγχάνει προσυγκέντρωση ενώσεων από το δείγμα πάνω σε μια ακινητοποιημένη στάσιμη φάση. Οι προσυγκεντρωμένοι αναλύτες μπορούν μετά να προσδιορισθούν με Αέρια Χρωματογραφία (GC) ή με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC). Τα πλεονεκτήματα της SPME περιλαμβάνουν εκχύλιση χωρίς την χρήση οργανικού διαλύτη, υψηλή ευαισθησία, δεν απαιτείται καθαρισμός του δείγματος και η οργανολογία είναι σχετικά απλή. Αυτά τα πλεονεκτήματα κάνουν την SPME ένα ιδανικό εργαλείο για τον προσδιορισμό υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων.

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε η τεχνική της μικροεκχύλισης δια της στερεάς φάσης για την ανάλυση οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων σε ελαιόλαδο με την χρήση Αέριας Χρωματογραφίας (GC-FTD). Μελετήθηκε η επίδραση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιολάδου (οξύτητα, % λιπαρά οξέα, % τριγλυκερίδια, % στερόλες) στην ανάκτηση της μεθόδου. Η οξύτητα και το συνολικό ποσοστό των στερολών είναι οι παράγοντες που βρέθηκαν να επηρεάζουν το ποσοστό ανάκτησης. Για τον ποσοτικό προσδιορισμό των εντομοκτόνων η χρήση εσωτερικού προτύπου καθιστά τη μέθοδο ανεξάρτητη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιολάδου. Η μέθοδος παρουσιάζει πολύ καλή γραμμικότητα στην κλίμακα των συγκεντρώσεων 0,025-0,5mg/L με τιμές σχετικής τυπικής απόκλισης < 20%. Τα όρια ανίχνευσης κυμάνθηκαν μεταξύ 0,005 και 0,01μg/L.

Διεργασίες παραγωγής και εξευγενισμού λιπαρών

Εξευγενισμός πυρηνελαίου με Silica

Σ. Μαρκουλάκης, Κ. Τζιά

*Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων
Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Πολυτεχνειούπολη, Ζωγράφου, 15780, Αθήνα*

Το πυρηνέλαιο παραλαμβάνεται με εκχύλιση του ελαιοπυρήνα, που παραμένει μετά την εξαγωγή του ελαιόλαδου από την ελιά, με οργανικό διαλύτη. Το πυρηνέλαιο έχει παρόμοια σύσταση και ιδιότητες με το ελαιόλαδο, χαρακτηρίζεται από υψηλή σταθερότητα και χρησιμοποιείται για εδωδιμο σκοπό μετά από εξευγενισμό. Ο εξευγενισμός του πυρηνελαίου παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, γιατί το ακατέργαστο έλαιο περιέχει μεγάλες ποσότητες ανεπιθύμητων συστατικών (χλωροφύλλες, φωσφατίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα).

Ο εξευγενισμός με silica βασίζεται στην απορρόφηση των φωσφατιδίων, ιχνοστοιχείων μετάλλων, σαπώνων κτλ. από τη silica και έχει ήδη εφαρμοστεί σε αρκετά φυτικά έλαια. Οι silica είναι αποτελεσματικές στην απορρόφηση διαφόρων ανεπιθύμητων συστατικών των ελαίων, επί πλέον είναι αδρανείς έναντι των ελεύθερων λιπαρών οξέων, ενώ θεωρούνται εξίσου καλά μέσα φιλτραρίσματος που με τη χρήση τους επιτυγχάνεται ταυτόχρονα και μείωση της απαιτούμενης αποχρωστικής γης.

Στην παρούσα εργασία, έγιναν πειράματα εξευγενισμού πυρηνελαίου με silica μόνο, ενώ έγινε παράλληλα και ταυτόχρονη χρήση αποχρωστικών γαιών στους 90°C για 30min. Εξετάστηκαν διάφορες εμπορικές silica (Trisyl, Britesorb L900, Micro Cel T-49), όπως επίσης και ενεργοποιημένες γαίες (Prolit, Tonsil, Fulmont AA, Pure Flo Supreme) και φυσικές (Pure Flo B-80, Ultra Clear 30/60) αποχρωστικές γαίες. Η αποτελεσματικότητα του εξευγενισμού εκτιμήθηκε με βάση τα χαρακτηριστικά ποιότητας του επεξεργασμένου ελαίου, όπως το χρώμα, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες, το περιεχόμενο των φωσφατιδίων, ο αριθμός υπεροξειδίων, η απορρόφηση στο UV κτλ.

Παραγωγή βιο-επιφανειοδραστικών ουσιών από το θερμόφιλο μύκητα *Sporotrichum thermophile*

Μουκούλη Μαρία, Καταπόδης Πέτρος, Χριστακόπουλος Παύλος

*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 15780, Αθήνα*

Ο θερμόφιλος μύκητας *Sporotrichum thermophile* παρουσίασε την ικανότητα να αναπτύσσεται σε υψηλές συγκεντρώσεις αλκανίων όπως το επτάνιο, οκτάνιο, ενεάνιο και δεκάνιο. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση αλκανίου που αναπτύχθηκε ο μικροοργανισμός ήταν 20% (v/v) επτανίου με τη παρουσία 20g/l σακχαρόζης και 10 g/l εκχύλισμα ζύμης ως πηγή αζώτου. Στη συγκέντρωση αυτή η βιομάζα του μικροοργανισμού ήταν 8.4 g/l ξηρή βιομάζα. Όταν ο μικροοργανισμός αναπτύχθηκε σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες του 15% (v/v) επτανίου παρατηρήθηκε ότι το εξωκυτταρικό υγρό της καλλιέργειας παρουσίασε επιφανειοδραστικές ιδιότητες. Η δοκιμή για την ικανότητα σχηματισμού γαλακτώματος έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο των Neufeld και Zajic (1984) [1] και το σύστημα του 17.5% (v/v) επτανίου έδειξε 51% γαλακτωματοποίηση ενός μίγματος δοκιμής που αποτελείτο από ίσες ποσότητες από κηροζίνη και εξωκυτταρικό υγρό καλλιέργειας. Η παραγωγή μικροβιακών βιο-επιφανειοδραστικών μέσω της ζύμωσης n-αλκανίων και σακχάρων σαν πηγές άνθρακα έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέρον λόγω της ικανότητας βιοαποικοδόμησης που παρουσιάζουν αυτά τα προϊόντα και της χαμηλής τους τοξικότητας [2].

Βιβλιογραφία

- [5] Neufeld, R.J & Zajic, J.E. (1984). *Biotechnology and Bioengineering*, 26, 1108-1113
[6] Das M., Das S.K & Mukherjee, R.K. (1998). *Bioresource technology* 63, 231-235

Οξείδωση λιπαρών-Αντιοξειδωτικά

Οξείδωση της Ελευρωπαΐνης από την Λιποξυγονάση και την Τυροσινάση

M. Μαστοράκης¹, Ε. Τζίκα¹, Θ. Σωτηρούδης¹, Α. Ξενάκης¹, Σ. Μηνιάδου-Μεϊμάρογλου²

¹Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα. ²Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Το παρθένο ελαιόλαδο περιέχει φαινολικές ενώσεις οι οποίες επηρεάζουν την σταθερότητα και τις οργανοληπτικές ιδιότητες του ελαίου, ενώ παράλληλα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία αμαύρωσης της ελιάς αφού αποτελούν υποστρώματα των οξειδωτικών ενζύμων που περιέχονται στην ελιά και στο ελαιόλαδο. Η ελευρωπαΐνη (Ole), το πικρό σεκοϊριδοειδές συστατικό της ελιάς και του ελαιολάδου αποτελεί το κύριο πολυφαινολικό συστατικό της ελιάς με μεγάλη σημασία, γιατί συμβάλλει καθοριστικά στο χρώμα και τη γεύση του καρπού αυτού (1,2).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η ενζυμική οξείδωση της Ole από της λιποξυγονάση σόγιας (Lox) και από την τυροσινάση από μανιτάρι (MT). Προσδιορίστηκαν οι φασματοσκοπικές μεταβολές σε φάσματα Ηλεκτρονικού Παραμαγνητικού Συντονισμού (EPR) και σε φάσματα οπτικής απορρόφησης Ορατού-Υπεριώδους.

Η οξείδωση του λινολεϊκού οξέως από την Lox (pH 9.0) αναστέλεται από την Ole με IC₅₀ (συγκέντρωση πολυφαινόλης που προκαλεί 50% αναστολή) 60 μM. Θέρμανση της Ole σε 50°C (pH 8, 48, ώρες) μειώνει την ανασταλτική της ικανότητα κατά 15% , ενώ η ικανότητα της Ole να ανάγει την ελεύθερη ρίζα της DMPD (N,N-διμεθυλο-φαινυλενοδιαμίνη) μειώνεται κατά 60%. Η οξείδωση της Ole από την δραστηριότητα υπεροξειδάσης της Lox σε pH 5 (βέλτιστο pH) παρουσιάζει τιμές Km για το H₂O₂ και τη πολυφαινόλη 0.03 mM και 1 mM αντίστοιχα. Το βέλτιστο pH της οξείδωσης της Ole από την MT ήταν 6.5, ενώ παρουσιάζεται και ένα δεύτερο μέγιστο της καταλυτικής δράσης σε αλκαλικά pH. Οι κινητικές σταθερές Km και Vmax για την οξείδωση της Ole από MT βρέθηκαν 0.34 mM και 0.029 ΔA₄₀₀min⁻¹ αντίστοιχα.

Η οξείδωση της Ole από Lox και MT συνοδεύεται από την δημιουργία μεγίστου απορρόφησης στα 400nm, ενώ η Ole αποτελεί υπόστρωμα αυτοκτονίας για την MT. Επιπλέον, η οξείδωση της Ole από MT, σε pH 7, παράγει ελεύθερες ρίζες ημικινόνης, οι οποίες σταθεροποιούνται παρουσία Mg²⁺ (0.5M), και οι οποίες δίνουν ένα φάσμα EPR με τέσσερις ομάδες κορυφών.

Βιβλιογραφία

1. Boskou, D. (1996) Olive Oil. Chemistry and Technology, AOCS Press, Champaign, Illinois
2. Georgalaki, M.D., Sotiroidis, T.G. and Xenakis, A. (1998) The presence of Oxidizing Enzyme Activities in Virgin Olive Oil. *J. Amer. Oil. Chem. Soc.*, 75, 155-159.

Πολυφαινολικά συστατικά από ελαιόλαδο και απόνερα ελαιοτριβείου: μελέτη αντιοξειδωτικής δράσης χρωματομετρικά και με φασματοσκοπία EPR

Β. Παπαδημητρίου, Γ. Μαριδάκης, Θ. Σωτηρούδης και Α. Ξενάκης

Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, Ελλάδα

Απομονώθηκαν πολυφαινόλες από ελαιόλαδο και ταννίνες από απόνερα ελαιοτριβείου και μελετήθηκε η ικανότητα τους να προστατεύουν τα λιπαρά συστατικά μικκυλίων λεκιθίνης και ανθρώπινης LDL κατά τη διάρκεια της χημικής τους οξείδωσης από ιόντα χαλκού. Τα μικκύλια λεκιθίνης χρησιμοποιήθηκαν σαν ένα πρότυπο σύστημα με σκοπό να μιμηθούν τη φωσφολιπιδική στιβάδα που περιβάλλει τα μόρια της LDL. Για τη σταθεροποίηση των ελευθέρων ριζών που προκύπτουν από την οξείδωση προστίθεται η παγίδα spin α -phenyl-t-butylnitron (PBN). Οι σταθερές ρίζες που σχηματίζονται ανιχνεύονται με φασματοφωτομετρία Ηλεκτρονικού Παραμαγνητικού Συντονισμού (EPR). Το χαρακτηριστικό φάσμα των τριών κορυφών που προκύπτει μειώνεται σημαντικά παρουσία ουσιών με αντιοξειδωτική δράση λόγω περισυλλογής των ελεύθερων ριζών. Η αντιοξειδωτική δράση των πολυφαινολών του ελαιολάδου και των ταννινών από τα απόνερα προσδιορίζονται με βάση πρότυπη καμπύλη και εκφράζονται σαν ισοδύναμα trolox (συνθετικό ανάλογο της βιταμίνης E) ανά mg αντιοξειδωτικής ουσίας. Η ικανότητα των ταννινών να προστατεύουν τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα κατά την οξείδωση είναι μεγαλύτερη από αυτή των πολυφαινολών. Η ποικιλία της ελιάς και ο τρόπος εξαγωγής του ελαιολάδου φαίνεται να επηρεάζουν την περιεκτικότητά του σε αντιοξειδωτικές ουσίες και επομένως την αντιοξειδωτική ικανότητα των πολυφαινολικών εκχυλισμάτων.

Με σκοπό την περαιτέρω μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης των πολυφαινολών του ελαιολάδου χρησιμοποιήθηκε μια χρωματομετρική μέθοδος που βασίζεται στην δημιουργία της έγχρωμης κατιονικής ρίζας N, N-dimethyl-p-phenylenediamine radical cation (DMPD⁺). Αντιοξειδωτικές ενώσεις προκαλούν γραμμική μείωση στην οπτική απορρόφηση του παραγόμενου έγχρωμου προϊόντος. Η αντιοξειδωτική δράση υπολογίστηκε με βάση πρότυπη καμπύλη και εκφράστηκε σαν ισοδύναμα trolox ανά mg αντιοξειδωτικής ουσίας. Οι ταννίνες που απομονώθηκαν από απόνερα κλασικού ελαιοτριβείου είχαν τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της δοκιμής αποχρωματισμού της κροκίνης στη μελέτη σχέσεων δομής-δραστικότητας φαινολικών αντιοξειδωτικών (ΑΗ).

Στεργιανή Ορδούδη, Μαρία Τσιμίδου

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Συνεχίζοντας την προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων για τη σχέση δομής δραστηριότητας φαινολικών αντιοξειδωτικών, στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της δοκιμής αποχρωματισμού της κροκίνης για το σκοπό αυτό. Η δοκιμή στηρίζεται στην αντίδραση της κροκίνης ($C_{44}H_{64}O_{24}$) με υπεροξυ ρίζες και υπολογισμό της ελάττωσης της απορρόφησης στα 440nm, παρουσία και απουσία του υπο εξέταση ΑΗ. Η δοκιμή εφαρμόστηκε σε παράγωγα της κατεχόλης και της γουαϊακόλης. Η μεγάλη δραστηριότητα των κινναμωμικών οξέων σε σχέση με εκείνη των άλλων ενώσεων συζητείται α) με βάση τα δομικά χαρακτηριστικά, β) με βάση τις πειραματικές συνθήκες, γ) σε σύγκριση με τη δραστηριότητα που παρατηρήθηκε με τη δοκιμή DPPH* για τα υπό εξέταση ΑΗ. Τα πλεονεκτήματα της δοκιμής (κινητική μελέτη δέσμευσης υπεροξυ ριζών, διαθεσιμότητα αντιδραστηρίων, επαναληψιμότητα αποτελεσμάτων, ευκολία εφαρμογής) είναι σημαντικά, όμως είναι φανερή η ανάγκη συγκέντρωσης περισσότερων στοιχείων για την επίδραση των πειραματικών συνθηκών στη δραστηριότητα των ΑΗ (π.χ pH, διαλύτης).

Αντιοξειδωτικές ιδιότητες λιπόφιλων παραγώγων των γλυκοσιδίων των φλαβονοειδώνΜ.Π. Πετράκη¹, Α. Κοντογιάννη^{2,3}, Φ.Ν. Κολίσης³, Χ. Σταμάτης², Α.Δ. Τσελέπης¹¹Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, ²Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και ³Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο Αθηνών.

Εισαγωγή: Τα γλυκοσιδία των φλαβονοειδών και οι εστέρες τους έχουν πολλαπλές δράσεις μεταξύ των οποίων αντιοξειδωτικές και αντιαθηρογόνες ιδιότητες. Ωστόσο η σχετικά υδρόφιλη φύση τους μειώνει την αποτελεσματικότητα στην σταθεροποίηση των λιπών και των ελαίων και έχει αναφερθεί ως ένα σοβαρό μειονέκτημα όταν συνυπάρχει και η υδατική φάση. Για το λόγο αυτό η προετοιμασία των λιπόφιλων παραγώγων των φλαβονοειδών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μέσο, ώστε να τροποποιηθεί η διαλυτότητά τους σε ελαιώδους σύστασης ενώσεις και γαλακτώματα.

Υλικά-Μέθοδοι: Σε αυτήν την εργασία, αναφέρουμε την προετοιμασία και τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες των λιπόφιλων παραγώγων δυο γλυκοσιδίων των φλαβονοειδών, ρουτίνης (Α) και χρυσοεριολ-7-Ο-β-D-(3''-Ε-ρ-κουμαροϋλ)-γλυκοκυρανοζίτη (Β). Και οι δύο ενώσεις τροποποιήθηκαν με τοποεκλεκτική ακυλίωση των σακχαρούχων τμημάτων, με λαυρικό βινυλεστέρα (12C) και στεατικό βινυλεστέρα (18C), έχοντας ως καταλύτη την ακινητοποιημένη λιπάση από την *Candida antarctica*. Προετοιμάστηκαν οι 12C και 18C μονοεστέρες της ένωσης Α (οι Α12C και Α18C αντιστοίχως) και ο 12C εστέρας της ένωσης Β (Β12C). Μελετήθηκε η επίδρασή τους στην οξείδωση της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL), που προκλήθηκε παρουσία Cu^{2+} , και στον ορό του αίματος.

Αποτελέσματα: Οι τιμές IC_{50} (συγκέντρωση που προκαλεί 50% παράταση του χρόνου υστέρησης σε μM) όλων των ενώσεων που συμμετείχαν στην οξείδωση της LDL και του ορού, απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Οξείδωση	A	A12C	A18C	B	B12C
LDL	0.51±0.12	0.53±0.13	9.18±1.34	2.41±0.89	1.51±0.63
Ορός	1.65±0.25	1.51±0.38	1.50±0.42	12.52±2.28	4.20±1.72

Συμπεράσματα: Η λιποφιλική τροποποίηση της ένωσης Α με 12 άτομα C δεν επηρεάζει την αντιοξειδωτική της ικανότητα, ενώ αντίθετα η ακυλίωσή της με 18 άτομα C μειώνει την αντιοξειδωτική της ικανότητα σε σχέση με την LDL, όχι όμως σε σχέση με τον ορό (π.χ. στην παρουσία πρωτεϊνών). Η τροποποίηση της Β βελτιώνει την αντιοξειδωτική της ικανότητας τόσο σε σχέση με την LDL όσο και με τον ορό. Θεωρούμε πως η ενζυμική ακυλίωση των ανωτέρω φλαβονοειδών βελτιώνει σημαντικά την λιποφιλικότητά τους, αλλά δεν επηρεάζει ούτε προάγει την αντιοξειδωτική τους ικανότητα. Ωστόσο η φύση των φλαβονοειδών, ο βαθμός της λιποφιλικότητάς τους (12C ή 18C), όπως επίσης και η παρουσία πρωτεϊνών μπορεί να επηρεάσει την έκφραση της αντιοξειδωτικής δραστηριότητας.

Μεταβολισμός και βιολογική δράση λιποειδών

Αναστολή της οξείδωσης της LDL από πεπτιδικά ανάλογα της α-έλικας της απολιποπρωτεΐνης A-I, *in vitro*

Πετράκη ΜΠ., Αλεξόπουλος Χ, Σακαρέλλου-Δαϊτσιώτου Μ, Σακαρέλλος Κ, Τσελέπης ΑΔ

Τομέας Οργανικής Χημείας και Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα

Η ανάστροφη σχέση μεταξύ των επιπέδων της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL) και του κινδύνου αθηροσκλήρωσης και καρδιαγγειακών νοσημάτων έχει αποδοθεί σε διάφορες λειτουργίες της HDL, ανάμεσα στις οποίες σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις της. Καθοριστικό ρόλο στις δράσεις αυτές έχει η απολιποπρωτεΐνη A-I (apoA-I), το κύριο συστατικό της HDL. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι πεπτιδικά ανάλογα της apoA-I εμφανίζουν σημαντικές αθηροπροστατευτικές δράσεις *in vivo* και *in vitro*. Σκοπός της μελέτης ήταν η σύνθεση και η μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης πεπτιδικών αναλόγων apoA-I.

Συντέθηκαν τα παρακάτω apoA-I πεπτιδικά αμφιπαθητικά μοντέλα, ακολουθώντας την Fmoc στρατηγική και χρησιμοποιώντας ένα ορθογωνικό σύστημα προστασιών:

Μοντέλο 1: Ac-ESK(Palm)KELSKSW10SEM13LKEK(Palm)SKS-NH₂

Μοντέλο 2: Ac-ESK(Palm)KELSKSM10SEW13LKEK(Palm)SKS-NH₂

Όπου E και K αποτελούν την υδρόφιλη περιοχή ενώ M, F, L, W, και οι παλμιτοϋλομάδες (Palm), ορίζουν την υδρόφοβη περιοχή της αμφιπαθητικής α-έλικας. Η ικανότητα των apoA-I πεπτιδικών μοντέλων να αναστέλλει την οξείδωση της LDL παρουσία Cu²⁺, *in vitro* και τη μείωση της ενεργότητας της PAF-ακετυλοϋδρολάσης που παρατηρείται κατά την οξείδωση της LDL, μελετήθηκε σε διαφορετικές συγκεντρώσεις πεπτιδίων. Και τα δυο πεπτίδια έδειξαν σημαντική δόσοεξαρτώμενη ανασταλτική δράση τόσο ως προς την οξείδωση της LDL όσο και ως προς τη μείωση της ενεργότητας της PAF-ακετυλοϋδρολάσης. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν τη βασική ιδέα μας για το σχεδιασμό αμφιπαθητικών μοντέλων α-έλικας, τα οποία μπορούν διαμορφωτικά να μιμηθούν τις ιδιότητες της apoA-I, προστατεύοντας την LDL από την οξείδωση. Τέτοια πεπτίδια μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς ισχυρών αντιοξειδωτικών και αθηροπροστατευτικών ουσιών

Σύνθεση all-trans πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και αναλόγων τους. Μελέτη της βιολογικής δραστηριότητάς τους σε σχέση με τα αντίστοιχα cis ισομερή.

Δ.Αναγνωστόπουλος¹, C.Chatgialloglu², C.Ferreri² και Α.Σιαφάκα-Καπάδαη¹

¹Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη 15771

²ISOF, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via P. Gobetti 101, 40129 Bologna, Italy

Τα trans ισομερή των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σχηματίζονται κατά την θερμική κατεργασία των ελαίων αλλά και ενδογενώς με την επίδραση ελευθέρων ριζών όπως προτάθηκε σχετικά πρόσφατα. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι τα trans ισομερή μπορούν να αποτελέσουν υποστρώματα ενζύμων του μεταβολισμού των λιπαρών οξέων και έτσι να ενσωματωθούν σε λιπίδια, να επιμηκυνθούν κλπ. Η μελέτη της βιολογικής δράσης των θερμοδυναμικά σταθερότερων trans-λιπαρών οξέων, αποτελεί αντικείμενο έντονης ερευνητικής δραστηριότητας. Στην παρούσα εργασία έγινε σύνθεση των all-trans ισομερών του αραχιδονικού οξέος (5t,8t,11t,14t-20:4) και του λινελαϊκού οξέος (9t,12t-18:2) καθώς και των αντίστοιχων μεθυλεστέρων τους με πολύ καλή απόδοση. Για την σύνθεση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της cis/trans φωτολυτικής ισομερίωσης που επάγεται από thiyl ρίζες (RS·) μερκαπτοαιθανόλης. Η δομή των προϊόντων επιβεβαιώθηκε με την χρήση φασματοσκοπίας μαγνητικού συντονισμού (NMR) και αέριας χρωματογραφίας. Στην συνέχεια μελετήθηκε η επίδραση των μορίων αυτών στην ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων κουνελιού και ανθρώπου, και διαπιστώθηκε ότι τα ελεύθερα trans λιπαρά οξέα εμφανίζουν δραστηριότητα αγωνιστή ή ανταγωνιστή ανάλογα με την συγκέντρωσή τους, ενώ οι μεθυλεστέρες είναι ανενεργοί. Επίσης με την ίδια μεθοδολογία συντέθηκε το trans ανάλογο του ανανταμιδίου (trans-AEA) και η N- trans-λινελαϊλο αιθανολαμίνη, επιβεβαιώθηκε η δομή τους, και βρίσκεται σε εξέλιξη η μελέτη της επίδρασης τους στα ένζυμα μεταβολισμού του cis ανανταμιδίου και κυρίως της αμιδοϋδρολάσης των λιπαρών οξέων (FAAH). Γενικότερα, η σύνθεση και η μελέτη των trans- ισομερών θα βοηθήσουν στην κατανόηση του ρόλου της cis και trans γεωμετρίας στα βιολογικά συστήματα.

Μελέτη της ενσωμάτωσης και του μεταβολισμού του NBD-φωσφατιδικού οξέος σε κύτταρα *tetrahymena*

I. Δάφνης, Θ. Πρεβεδώρος, Δ. Δελή, Ντ. Γαλανοπούλου

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας, Ζωγράφου 15771, Αθήνα

Στην *Tetrahymena*, ένα εξαιρετικά διαδεδομένο μοντέλο μελέτης λιπιδίων και μεμβρανών, ο μεταβολισμός των λιπιδίων δε διαφέρει σημαντικά από αυτόν των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών. Έτσι, το φωσφατιδικό οξύ (PtdOH) αποτελεί σημαντική πρόδρομη ένωση κατά τη βιοσύνθεση τόσο των φωσφολιπιδίων όσο και των ουδετέρων λιπιδίων, η ύπαρξη δε φθοριζόντων αναλόγων του διευκολύνει τη μελέτη του μεταβολισμού του στα κύτταρα. Το NBD- (7-νιτρο-2-1,3-βενζοξαδιαζολ-4-υλο-αμινο-) PtdOH έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μελέτες μεταβολισμού σε κύτταρα ζύμης και καλλιέργειες ινοβλαστών. Στην παρούσα εργασία, μελετάται η ενσωμάτωση και η τύχη του NBD-PtdOH σε κύτταρα *Tetrahymena thermophila*, με σκοπό τόσο τη διευκρίνηση του μεταβολισμού του όσο και την πιθανή *in vivo* παρασκευή φθοριζόντων μεταβολιτών του PtdOH. Η επίδραση του εξωγενούς NBD-PtdOH γίνεται με τη μορφή μικυλλίων που παρασκευάζονται με υπερήχηση, ύστερα από αναδιασπορά των κυττάρων σε ανόργανο μέσο. Μετά από επίδραση μιας ώρας, το NBD-PtdOH ενσωματώνεται στα κύτταρα της *T. thermophila* σε ποσοστό 50%, ενώ ανάλογα πειράματα με μη φθορίζον PtdOH δείχνουν ενσωμάτωση 80%. Μελέτη με μικροσκοπία φθορισμού έδειξε ότι η ενσωμάτωση των μικυλλίων γίνεται κυρίως με φαγοκύτωση και, σε μικρότερο ποσοστό, με ενδοκύτωση κυρίως από το οξύ άκρο των κυττάρων. Το ενσωματωμένο λιπίδιο παραμένει σε ποσοστό ~60% στη μορφή του NBD-PtdOH, ενώ μεταβολίζεται κυρίως προς NBD-διακυλογλυκερόλη και ελεύθερα λιπαρά οξέα και, σε πολύ μικρά ποσοστά, προς τα NBD-ανάλογα της φωσφατιδυλοαιθανολαμίνης και της φωσφατιδυλοχολίνης. Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη σύνθεση φθοριζόντων αναλόγων ελασσόνων λιπιδίων όπως η φωσφατιδυλοϊνσιτόλη [1]. Στην περίπτωση αυτή θα χρησιμοποιηθούν αναστολείς του μεταβολισμού άλλων λιπιδίων ή/και διεγερση των κυττάρων.

1. R.E.Pagano and K.J.Longmuir (1985) J.Biol.Chem. **260**, 1909-1916

Το ενδοκανναβινοειδές σύστημα στο πρωτόζωο *tetrahymena pyriformis*

Ε.Φαρμάκη¹, Μ.Π.Ζαφειρίου¹, Δ.Αναγνωστόπουλος¹, Μ. Maccarrone² και Α.Σιαφάκα-Καπάδαη¹

¹Τμήμα Χημείας Εργαστήριο Βιοχημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη 15771

²Department of Biomedical Sciences, University of Teramo, Italy

Το ενδοκανναβινοειδές σύστημα είναι ένα πανταχού παρόν λιπιδικό σηματοδοτικό σύστημα με σημαντικές ρυθμιστικές λειτουργίες τόσο στο κεντρικό νευρικό σύστημα όσο και στους περιφερικούς ιστούς των σπονδυλωτών. Οι πολλαπλοί του ρόλοι έχουν αποδειχθεί ήδη και για κάποια ασπόνδυλα. Το ανανταμίδιο (AEA) που αποτελεί το περισσότερο μελετημένο ενδοκανναβινοειδές προκαλεί τη δράση του με δέσμευση και ενεργοποίηση των κανναβινοειδών υποδοχέων CB1 και CB2. Το AEA παράγεται μετά από διέγερση με τη διαδοχική δράση δύο ενζύμων, μιας ασβεστιοεξαρτώμενης τρανσακυλάσης (για την παραγωγή της N-ακυλοφωσφατιδυλοαιθανολαμίνης, NAPE) και μιας εξειδικευμένης φωσφολιπάσης D (NAPE-PLD). Σε προηγούμενες μελέτες έχουμε δείξει ότι ο μονοκύτταρος ευκαριωτικός οργανισμός *Tetrahymena pyriformis* προσλαμβάνει ταχύτατα και μεταβολίζει [³H]AEA μέσω της δράσης του ενζύμου αμιδοϋδρολάση των λιπαρών οξέων (FAAH). Το ένζυμο αποδείχθηκε ότι έχει χαρακτηριστικά παρόμοια με το αντίστοιχο των θηλαστικών: η υδρόλυση του AEA ακολουθεί κινητική Michaelis-Menten και η ανάλυση Western blot, με χρήση ενός αντι-FAAH πολυκλωνικού αντισώματος, έδειξε την ύπαρξη ανοσοδραστικής ζώνης με μοριακή μάζα ~66kDa. Στην παρούσα μελέτη διαπιστώθηκε ότι η *Tetrahymena pyriformis* περιέχει ενδογενές ανανταμίδιο και τα βασικά του επίπεδα προσδιορίστηκαν σε 2.5 ± 0.5 pmol/mg συνολικών λιπιδίων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το ομογενοποίημα των κυττάρων της *Tetrahymena* περιέχει δραστικότητα NAPE-PLD (8.04 ± 1.60 pmol/min*mg πρωτεΐνης). Τέλος, βρίσκονται σε εξέλιξη πειράματα για τη διερεύνηση της ύπαρξης κανναβινοειδών υποδοχέων με χρήση πολυκλωνικών αντισωμάτων, που έχουν αναπτυχθεί έναντι των CB1 και CB2 υποδοχέων. Η φυσιολογική σημασία της παρουσίας του ενδοκανναβινοειδούς συστήματος στη *Tetrahymena* δεν είναι προς το παρόν γνωστή. Η ύπαρξη όμως του σηματοδοτικού αυτού συστήματος σε κατώτερα ευκαριωτικά κύτταρα παρέχει ενδείξεις για την ιδιαίτερη σημασία του κατά τη διάρκεια της εξέλιξης.

Επίπεδα φωσφολιπάσης A₂ σε πνευμονοκύτταρα τύπου II μετά από επώαση με αποπτωτικούς και φλεγμονώδεις παράγοντες

Χατζηαντωνίου Ε¹, Ψαρρά Κ², Γαλάνη Β³, Νάκος Γ⁴, ¹ Λέκκα ΜΕ

¹Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ² Τμήμα Ανοσολογίας και Ιστοσυμβατότητας, Νοσοκομείο Ευαγγελισμός, ³Ανατομία και ⁴Μονάδα Εντατικής Θεραπείας Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη του ρόλου των ισοενζύμων της φωσφολιπάσης A₂(PLA₂) στη φλεγμονή και την απόπτωση για το λόγο αυτό α) προσδιορίστηκαν συνθήκες που οδηγούν στην απόπτωση μέσω της πορεία του Fas, β) μελετήθηκαν τα επίπεδα ισοενζύμων PLA₂ στα κύτταρα A549 μετά από επώαση με CH11(προαποπτωτικός παράγοντας) και με ποικίλες συγκεντρώσεις TNF-α (προφλεγμονώδης παράγοντας).

Μέθοδος : Τα κύτταρα A549 καλλιεργήθηκαν με θρεπτικό υλικό Ham's F12K. Μετά, διατηρήθηκαν σε θρεπτικό υλικό χωρίς ορό για 24h και ακολούθησε επώαση με CH11(100ng/ml) και ποικίλες συγκεντρώσεις TNF-α (20 ng/ml, 50 ng/ml, 100ng/ml) για 24h και 48h. Η ενεργότητα της ολικής PLA₂ και της PAF-ακετυλυδρολάσης (PAF-AcH) στα κύτταρα και στο υπερκείμενο μετρήθηκε με φθορισμομετρική μέθοδο που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο μας χρησιμοποιώντας ως υποστρώματα το C₁₂-NBD-PC, C₁₂-NBD-PG, C₆-NBD-PC για την ολική PLA₂, την εκκρινόμενη PLA₂ και την PAF-AcH, αντίστοιχα. Η απόπτωση μετρήθηκε με κυτταρομετρία ροής προσδιορίζοντας την sub-G0/G1 κορυφή.

Αποτελέσματα : Η χαμηλή συγκέντρωση TNF-α (20ng/ml) δεν επηρεάζει την ενεργότητα της PLA₂ στα κύτταρα και στα υπερκείμενα. Η επώαση των κυττάρων με συγκέντρωση TNF-α 50ng/ml και 100ng/ml έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της PLA₂ στα κύτταρα σε σύγκριση με το control, αλλά όχι στα υπερκείμενα. Αντίθετα, η επώαση με CH11 έχει σαν αποτέλεσμα μια δραματική μείωση της ολικής ενεργότητας της PLA₂ στα κύτταρα και στα υπερκείμενα. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και για την PAF-AcH. Το CH11 επάγει σημαντικά την απόπτωση πάνω από 45% ενώ ο TNF-α μόνο σε συγκέντρωση 100ng/ml στις 48h. επάγει την απόπτωση ~ 10%. Στις υπόλοιπες πειραματικές συνθήκες τα ποσοστά απόπτωσης δεν διέφεραν από το control (~5%)

Συμπεράσματα : Η απόπτωση στα A549 που επάγεται από το CH11 οδηγεί σε μείωση των επιπέδων της ολικής PLA₂. Στις πειραματικές μας συνθήκες το TNF-α δεν επάγει σημαντικά την απόπτωση και η αύξηση της ολικής PLA₂ μπορεί να υποδεικνύει επαγωγή της φλεγμονής.

Μελέτη της επίδρασης του αραχιδονικού οξέος στη διαφοροποίηση των προλιποκυττάρων σε λιποκύτταρα

Χρυσάνθη Γκοντίνου, Κανέλλα Κωνσταντινάκου, Σέβη Καραλιώτα, Αλεξάνδρα Γκουντοπούλου, Μαίρη Μαυρή.

Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ

Τα τελευταία χρόνια μελετάται έντονα η επίδραση διατροφικών και ενδογενών παραγόντων στη διαφοροποίηση των προλιποκυττάρων σε λιποκύτταρα. Ένας από τους διατροφικούς παράγοντες που έχει κινήσει το ενδιαφέρον των ερευνητών, είναι τα λιπαρά οξέα.

Η ομάδα μας μελετάει το ρόλο των λιπαρών οξέων και των παραγώγων τους στη διαφοροποίηση των προλιποκυττάρων σε λιποκύτταρα και η συγκεκριμένη εργασία μελετάει τον ρόλο του αραχιδονικού οξέος (20:4), που είναι πρόδρομη ένωση των εικοσανοειδών, μορίων με σημαντική βιολογική δράση.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήσαμε ως πειραματικό υλικό πρωτογενείς καλλιέργειες προλιποκυττάρων που απομονώθηκαν από επιδιδυμικό λιπώδη ιστό αρουραίου τύπου Wistar. Οι καλλιέργειες επώστηκαν παρουσία και απουσία αραχιδονικού και ο βαθμός διαφοροποίησης προσδιορίστηκε με χρώση των τριγλυκεριδίων με τη χρωστική Oil Red O και με ενζυμικές μεθόδους. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων αυτών φάνηκε πως το αραχιδονικό οξύ επάγει την διαφοροποίηση προλιποκυττάρων σε λιποκύτταρα με τρόπο δοσοεξαρτώμενο και χρονοεξαρτώμενο.

Σε μια πρώτη προσπάθεια μελέτης του μηχανισμού δράσης του αραχιδονικού δοκιμάσαμε την επίδραση στη διαφοροποίηση της ινδομεθακίνης, κλασικού αναστολέα της κυκλοξυγενάσης, σε συνδυασμό με το αραχιδονικό οξύ. Φάνηκε ότι η ινδομεθακίνη αναστέλλει μερικώς την διαφοροποίηση που προκαλεί το αραχιδονικό, υπονοώντας τη δράση του αραχιδονικού και μέσω προσταγλανδινών.

Μεταβολές στα επίπεδα της φωσφολιπάσης A₂ κατά τη μηχανική διάταση κυψελιδικών επιθηλιακών κύτταρων τύπου ΠΛετσιου Ε¹, Πανταζη Δ¹, Νακος Γ² και Λεκκα ΜΕ¹*¹Τμήμα Χημείας, Παναπιστήμιο Ιωαννίνων, ²Μονάδα Εντατικής Θεραπείας-Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων*

Εισαγωγή: Η δομή, η λειτουργία και ο μεταβολισμός των κυττάρων του πνεύμονα επηρεάζονται από μηχανικές δυνάμεις που ασκούνται κατά την αναπνοή. Έρευνες έδειξαν ότι τα κυψελδικά επιθηλιακά κύτταρα τύπου Π παράγουν και/ ή εκκρίνουν τον επιφανειοδραστικό παράγοντα των πνευμόνων ως απάντηση προς τις μηχανικές δυνάμεις. Η φωσφατιδυλοχολίνη (PC) είναι το κύριο λιπιδικό συστατικό του επιφανειοδραστικού παράγοντα των πνευμόνων. Η φωσφολιπάση A₂ εμπλέκεται στην “de novo” βιοσύνθεση της PC. Επιπρόσθετα, τα ισοένζυμα της PLA₂ μπορεί να οδηγήσουν στην σύνθεση σημαντικών μεσολαβητών της φλεγμονής όπως τα εικοσανοειδή και ο PAF και να συμμετέχουν σε διαδικασίες μεταγωγής σήματος. Άσκηση υπερβολικών τάσεων σχετίζεται με διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Στόχος της έρευνας είναι η μελέτη της επίδρασης της μηχανικής διάτασης στα επίπεδα των ισοενζύμων PLA₂ στα κύτταρα A549 (κυτταρική σειρά πνευμονικού επιθηλίου).

Μεθοδολογία: Κύτταρα A549 καλλιιεργήθηκαν σε τρυβλία με πάτο από ελαστική υδρόφιλη μεμβράνη. Με ειδική συσκευή εφαρμόστηκε μηχανική διάταση (35g/cm²) για 0 (control) έως 24 ώρες. Η ενεργότητα της PLA₂ προσδιορίστηκε στο εναιώρημα των κυττάρων και στα υπερκείμενα με μια φθορισμομετρική μέθοδο που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο μας. Επίσης μετρήθηκε η ενεργότητα της γαλακτικής αφυδρογονάσης (LDH) στα υπερκείμενα, ως δείκτης διάσπασης της κυτταρικής μεμβράνης.

Αποτελέσματα: Βρέθηκε ότι τα επίπεδα των ισοενζύμων της PLA₂ μεταβάλλονται κατά τη μηχανική διάταση ενώ δεν παρατηρήθηκε απώλεια της ακεραιότητας της κυτταρικής μεμβράνης.

Συμπεράσματα: Οι μεταβολές των επιπέδων των ισοενζύμων της PLA₂ αποτελούν πιθανή ένδειξη ότι η μηχανική διάταση των κυττάρων σχετίζεται με την φλεγμονή.

Βιοσύνθεση φωσφατιδυλογολίνης σε πνευμονικά επιθηλιακά κύτταρα σε συνθήκες μηχανικής διάταξης: μελέτη της ενεργότητας της χολινοφωσφοτρανσφεράσης παρουσία και απουσία βηταμεθαζόνης

Πανταζή, Δ.¹, Τέλλης, Κ.¹, Λέτσιου, Ε.¹, Νάκος, Γ.², Λέκκα, Μ.Ε.^{1*}

¹Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ²Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, Ελλάδα

Ο επιφανειοδραστικός παράγοντας των πνευμόνων (surfactant) αποτελεί ένα λιποπρωτεϊνικό μίγμα που καλύπτει την εσωτερική επιφάνεια των κυψελίδων. Η διπαλμιτοϋλοφωσφατιδυλογολίνη (DSPC) είναι το κύριο λιπίδιο του surfactant και βιοσυντίθεται κυρίως μέσω της de novo πορείας. Ο σκοπός της εργασίας ήταν να μελετηθεί εάν η μηχανική διάταξη επιδρά στην ενεργότητα της CDP-χολίνης:1,2-διακυλοχολινοφωσφοτρανσφεράσης (CPT) στην κυτταρική σειρά A549, ένα μοντέλο μελέτης πνευμονοκυττάρων τύπου II. Επιπλέον, να μελετηθεί η επίδραση της βηταμεθαζόνης, η οποία διεγείρει την παραγωγή του surfactant στα επιθηλιακά κύτταρα τύπου II, στην ενεργότητα της CPT.

Καλλιέργειες κυττάρων A549 (8×10^5 κύτταρα/ml) αναπτύχθηκαν σε πλήρες θρεπτικό υλικό σε τρυβλία με ελαστική μεμβράνη (petriPERM) για 48 ώρες. Οι καλλιέργειες αφέθηκαν για μισή ώρα σε θρεπτικό υλικό χωρίς ορό. Στη συνέχεια, έγινε εφαρμογή μηχανικής διάταξης ίση με 35 g/cm^2 για 1 και 4 ώρες. Σε παράλληλα πειράματα τα κύτταρα επώαστηκαν με βηταμεθαζόνη (42 μM) πριν γίνει εφαρμογή μηχανικής διάταξης. Στα υπερκείμενα των κυττάρων μετρήθηκε η ενεργότητα της γαλακτικής αφυδρογονάσης (LDH), ως δείκτης βλάβης των κυττάρων. Η ολική πρωτεΐνη μετρήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Bradford και η ενεργότητα της CPT μετρήθηκε ραδιομετρικά.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ενεργότητα της CPT σε κύτταρα που δεν είχαν υποστεί μηχανική διάταξη (πειράματα control) ήταν σταθερή τα χρονικά διαστήματα 1 και 4 ώρες. Εφαρμογή μηχανικής διάταξης για 1 και 4 ώρες είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενεργότητας της CPT. Η βηταμεθαζόνη προκάλεσε αύξηση της CPT, ενώ ο συνδυασμός βηταμεθαζόνης και μηχανικής διάταξης προκάλεσε επιπλέον αύξηση της ενεργότητας της CPT.

Συμπερασματικά, η μηχανική διάταξη μπορεί να προκαλέσει αύξηση της ενεργότητας της CPT, η οποία αποτελεί έναν καλό δείκτη βιοσύνθεσης της DSPC. Τέλος, επώαση των κυττάρων με βηταμεθαζόνη μπορεί να κάνει πιο έντονη την παραγωγή τη DSPC.

Η λιποπρωτεΐνη (a) αναστέλλει την επαγομένη από τον PAF ενεργοποίηση ανθρωπίνων αιμοπεταλίων

Λουκάς Δ. Τσιρώνης, Ιωάννης Β. Μήτσιος, Αλέξανδρος Δ. Τσελέπης

Εργαστήριο Βιοχημείας Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα

Εισαγωγή: Ο παράγοντας ενεργοποίησης των αιμοπεταλίων (PAF) είναι ένας προφλεγμονώδης φωσφολιπιδιακός διαμεσολαβητής και ισχυρός αγωνιστής των αιμοπεταλίων. Η λιποπρωτεΐνη (a) [Lp(a)] είναι εμπλουτισμένη σε PAF-ακετυλοϋδρολάση (PAF-AH). Έτσι ένα λειτουργικό χαρακτηριστικό αυτής της λιποπρωτεΐνης είναι η ικανότητά της να υδρολύει και να απενεργοποιεί τον PAF. Αντικρουόμενα είναι τα αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της Lp(a) στην επαγομένη από διάφορους αγωνιστές ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων *in vitro*. Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε την επίδραση της Lp(a) στην επαγομένη από τον PAF ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων καθώς και το ρόλο της apo(a) και της ενδογενούς PAF-AH.

Υλικό-μέθοδοι: Μελετήθηκε η επίδραση της Lp(a) στην επαγομένη από τον PAF συσσώρευση των αιμοπεταλίων, η έκφραση της $\alpha_{IIb}\beta_3$ ντεγκρίνης (πρόσδεση στον PAC-1) και η πρόσδεση του FITC-ινωδογόνου (FITC-Fg) στα ενεργοποιημένα αιμοπετάλια. Η Lp(a) απομονώθηκε από υγιείς εθελοντές με χρωματογραφία συγγενείας. Πλάσμα πλούσιο σε αιμοπετάλια (PRP) χωρίς ανιχνεύσιμα επίπεδα Lp(a) καθώς και πλυμένα αιμοπετάλια από νορμολιπιδαιμικούς εθελοντές χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Η απομάκρυνση της apo(a) από την Lp(a) [Lp(a-)] έγινε με αναγωγική διάσπαση, ενώ η απενεργοποίηση της ενδογενούς PAF-AH έγινε με επώαση με pefabloc [pefa-Lp(a)].

Αποτελέσματα: Η Lp(a) ανέστειλε την επαγομένη από τον PAF συσσώρευση των αιμοπεταλίων τόσο σε PRP όσο και σε πλυμένα αιμοπετάλια με ένα δοσοεξαρτώμενο τρόπο (10-80 μg πρωτεΐνης/ml). Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε επίσης και στην επαγομένη από το ADP συσσώρευση των αιμοπεταλίων. Η pefa-Lp(a) ανέστειλε στον ίδιο βαθμό με την Lp(a) την επαγομένη από PAF συσσώρευση σε πλυμένα αιμοπετάλια. Αντίθετα η Lp(a-) παρουσίασε μεγαλύτερη αναστολή σε σχέση με την Lp(a). Δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στην ανασταλτική δράση προς την επαγομένη από PAF συσσώρευση των πλυμένων αιμοπεταλίων μεταξύ διάφορων παρασκευών Lp(a) με χαμηλού $\leq 21\text{K4}$ ή υψηλού $\geq 27\text{K4}$ ισομορφία της apo(a). Τόσο η Lp(a) όσο και η pefa-Lp(a) ανέστειλαν αποτελεσματικά την επαγομένη από PAF ή ADP ενεργοποίηση και έκφραση του $\alpha_{IIb}\beta_3$, ενώ η Lp(a-) παρουσίασε ισχυρότερη ανασταλτική δράση. Τέλος, η Lp(a) ανέστειλε την πρόσδεση του FITC -Fg στον ενεργοποιημένο υποδοχέα.

Συμπεράσματα: Η Lp(a) αναστέλλει την επαγομένη από PAF ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων, δράση που παρεμποδίζεται από την apo(a). Η ενδογενής ενεργότητα της PAF-AH δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σ' αυτή τη δράση της Lp(a). Η αναστολή της ενεργοποίησης του $\alpha_{IIb}\beta_3$ και η πρόσδεση του ινωδογόνου στα ενεργοποιημένα αιμοπετάλια, αποτελεί ίσως τον πιθανό μηχανισμό με τον οποίο η Lp(a) αναστέλλει την επαγομένη από PAF ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων.

ω-ε, ω-6 λιπαρά οξέα, ιχνοστοιχεία (Fe,Zn,Cu,Mn) και βαρέα μέταλλα (Cd,Pb,Ni) σε καπόνια και δράκαινες της μεσογείου

Ε.Υφαντή¹, Σ.Μηνιάδου-Μειμάρογλου¹, Α.Σακελλάρη² και Μ.Σκούλλος²

1. Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
2. Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η σύσταση των λιπαρών οξέων, κυρίως των πολυακόρεστων ω-3 και ω-6, ιχνοστοιχείων (Fe, Cu, Zn, Mn), και διερευνήθηκε η παρουσία βαρέων μετάλλων στα ψάρια της οικογένειας Triglidae (καπόνι) και Trachinidae (δράκαινα), τα οποία προέρχονται από τον Αργολικό κόλπο.

Στη δράκαινα (Trachinidae), τα ολικά λιποειδή αποτελούν το 0,98% του νωπού ιστού των μυών, από τα οποία τα πολικά είναι 62% και τα ουδέτερα (38%). Τα φωσφολιποειδή αποτελούν το 98% των πολικών λιποειδών και το 60,76% των ολικών. Η περιεκτικότητα του καπονιού (Triglidae) σε ολικά λιποειδή είναι 0,66% του νωπού ιστού των μυών, τα οποία κατανέμονται : 61% πολικά και 39% ουδέτερα, με τα φωσφολιποειδή να αποτελούν το 99% των PL και το 60,4% των TL.

Στους μύες της δράκαινας το σύνολο των ω-3 λιπαρών οξέων αποτελεί το 36,35% των TL, ενώ τα ω-6 είναι 5,75% επί των TL (ω-3/ω-6, 6,3). Αντίστοιχα στο καπόνι, τα ω-3 είναι το 36,29% των TL και τα ω-6 αποτελούν το 6,15% (ω-3/ω-6, 5,9).

Στα πολικά λιποειδή της δράκαινας το σύνολο των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι 39,9% και τα ω-6 αποτελούν το 5,89% των PL (ω-3/ω-6, 6,8). Αντίστοιχα στο καπόνι, τα ω-3 αποτελούν το 41,32% των PL και τα ω-6 το 5,49%, δηλ. ο λόγος τους είναι 7,5.

Στα ουδέτερα λιποειδή της δράκαινας, τα ω-3 λιπαρά οξέα είναι 1,89% επί των NL και τα ω-6 είναι 2% των NL (λόγος 0,9). Αντίστοιχα στο καπόνι, τα ω-3 αποτελούν το 11,04% των NL και τα ω-6 το 4,51%, με αποτέλεσμα ο λόγος τους να είναι 2,4.

Η περιεκτικότητα σε σίδηρο, χαλκό, ψευδάργυρο και μαγγάνιο του βρώσιμου τμήματος (δέρμα, κεφάλι, μύες) των υπό μελέτη ψαριών κυμαίνεται από 35-42μg/g, 1,3-1,5 μg/g, 30-58μg/g και 13-39 μg/g του νωπού βάρους αντίστοιχα

Η περιεκτικότητα σε κάδμιο, μόλυβδο και νικέλιο του βρώσιμου τμήματος (δέρμα, κεφάλι, μύες) των υπό μελέτη ψαριών βρέθηκε να είναι 0,02-0,05 μg/g, 0,22-0,28 μg/g και 0,19-0,24 μg/g νωπού βάρους αντίστοιχα. Οι παραπάνω τιμές είναι παρόμοιες με άλλα ψάρια και χαμηλές σε σύγκριση με τα όρια καταλληλότητας τα οποία κυμαίνονται από 0,2-0,4 mg/Kg βάρους νωπού ιστού για τον μόλυβδο και 0,05 -0,1 mg/Kg για το κάδμιο.(Κανονισμός (ΕΚ) .466/2001 της Ε.Ε)

Λίπη, έλαια και διατροφή

Διαχρονικές μεταβολές και κοινωνικό-οικονομικές διαφοροποιήσεις στην κατανάλωση λιπών και ελαίων σε ένδεκα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στοιχεία από τη βάση δεδομένων DAFNE

Οκονόμου Ελένη, Νάσκα Ανδρονίκη, Τσιότας Κωνσταντίνος, Φούκας Βασίλης, Χλόπτσιος Ιωάννης και Τριχοπούλου Αντωνία

Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Αθηνών

Σκοπός: Ο προσδιορισμός των σύγχρονων τάσεων στην κατανάλωση λιπών και ελαίων σε ένδεκα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Νορβηγία, Πορτογαλία και Φιλανδία), χρησιμοποιώντας στοιχεία από τη βάση διατροφικών δεδομένων του Ευρωπαϊκού προγράμματος DAFNE (Data Food Networking)*. Τα στοιχεία της βάσης είναι άμεσα διαθέσιμα μέσω του διαδικτύου (www.nut.uoa.gr).

Υλικό – μέθοδος: Η βάση δεδομένων DAFNE περιλαμβάνει συγκρίσιμα μεταξύ των χωρών διατροφικά στοιχεία που συλλέγονται μέσω των Ερευνών Οικογενειακών Προϋπολογισμών (ΕΟΠ), οι οποίες διενεργούνται περιοδικά σε αντιπροσωπευτικά δείγματα των Ευρωπαϊκών πληθυσμών. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία της πρώτης και της τελευταίας διαθέσιμης έρευνας σε κάθε χώρα, υπολογίστηκε η μέση ημερήσια ατομική διαθεσιμότητα διαφόρων τύπων λιπών και ελαίων, στο σύνολο του πληθυσμού και σε, κοινές μεταξύ των χωρών, κοινωνικό-δημογραφικές υπο-ομάδες.

Αποτελέσματα: Κατά την τελευταία εικοσαετία, η μέση ημερήσια διαθεσιμότητα προστιθέμενων λιπιδίων μειώθηκε σε όλες σχεδόν τις υπό εξέταση χώρες. Εξαιρεση αποτελεί η Ελλάδα, στην οποία η μέση ημερήσια διαθεσιμότητα προστιθέμενων λιπιδίων αυξήθηκε, και η αύξηση εντοπίζεται κυρίως στην κατανάλωση σπορελαίων. Οι υψηλότερες τιμές διαθεσιμότητας καταγράφονται στη νότια Ευρώπη, με το ελαιόλαδο να κατέχει κυρίαρχη θέση μεταξύ των καταναλισκόμενων λιπιδίων (79% στην Ελλάδα, 67% στην Ισπανία και 56% στην Ιταλία). Στο Βέλγιο, Γερμανία και στις Σκανδιναβικές χώρες προτιμάται η κατανάλωση φυτικού λίπους (μαργαρίνης), ενώ στη Γαλλία και στην Πορτογαλία προτιμάται η κατανάλωση σπορελαίων. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα λίπη (ζωικής ή φυτικής προέλευσης) αποτελούν τα 2/3 της ημερήσιας διαθεσιμότητας, ενώ στην Ιρλανδία το 80% της ημερήσιας διαθεσιμότητας ισοκατανέμεται μεταξύ ζωικών λιπών (βουτύρου) και σπορελαίων.

Γεωγραφικές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται και κατά τη μελέτη της επίδρασης του μορφωτικού επιπέδου στην επιλογή του καταναλισκόμενου λιπιδίου. Στις Μεσογειακές χώρες, η διαθεσιμότητα ελαίων (ελαιολάδου και σπορελαίων) είναι μεγαλύτερη μεταξύ των ατόμων χαμηλού μορφωτικού επιπέδου. Αντίθετα, στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη η κατανάλωση ελαίων προτιμάται από άτομα ανώτερης μόρφωσης, και πιθανόν ανώτερης κοινωνικό-οικονομικής στάθμης.

* Το πρόγραμμα DAFNE συντονίζεται από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας της Ιατρικής Σχολής Αθηνών και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα, καθώς και σχετικές δημοσιεύσεις, υπάρχουν διαθέσιμες στο www.nut.uoa.gr

Συντήρηση -Ασφάλεια Τροφίμων και Λιποειδή

Επίδραση των ασαπωνοποιητών συστατικών του ελαίου των φλοιών σησαμόσπορου στη θερμική σταθερότητα λιπαρών υλών

Γ. Καλαντζάκης, Γ. Μπλέκας

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Το σησαμέλαιο χαρακτηρίζεται για τη θερμική σταθερότητά του με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια σε μίγμα με άλλα έλαια πλούσια σε συστατικά που εμφανίζουν μια έντονη αντιπολυμεριστική δράση ως λιπαρή ύλη κατάλληλη για τηγάνισμα. Οι φλοιοί των σησαμόσπορων αποτελούν υποπροϊόν της μεταποίησης του σησαμόσπορου προς σησαμοπολτό (ταχίνι) και αξιοποιούνται κυρίως ως ζωοτροφή. Σε μια προσπάθεια να διαπιστωθεί αν και ο φλοιός του σησαμόσπορου αποτελεί πηγή συστατικών τα οποία παρεμποδίζουν τις αντιδράσεις οξειδωτικού πολυμερισμού των ακόρεστων τριακυλογλυκερολών παραλήφθηκαν τα ασαπωνοποιητά συστατικά του ελαίου που εκχυλίσθηκε από φλοιούς σησαμόσπορου και μελετήθηκε η επίδρασή τους στη θερμική σταθερότητα ελαίων που διαφέρουν στον ακόρεστο χαρακτήρα. Τα ασαπωνοποιητά συστατικά προστέθηκαν σε ποσοστό 0,1% κ.β. εντός εξευγενισμένου ηλιελαίου και εξευγενισμένου ελαιολάδου. Από τα δείγματα αυτά και από ανάλογα δείγματα-μάρτυρες, τα οποία εκτέθηκαν σε θερμοκρασία 180°C για δέκα τουλάχιστον ώρες, λαμβάνονταν περιοδικώς μικρή ποσότητα ελαίου η οποία εξετάσθηκε ως προς την περιεκτικότητα σε πολικά συστατικά (κριτήριο για την εκτίμηση της έκτασης του οξειδωτικού πολυμερισμού) και τον αριθμό ανισιδίνης (κριτήριο για την εκτίμηση του βαθμού θερμικής οξείδωσης). Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι οι φλοιοί των σησαμόσπορων περιέχουν συστατικά που συμβάλλουν στη θερμική σταθερότητα των λιπαρών υλών με συνέπεια να είναι δυνατή η αξιοποίησή τους όχι μόνο ως ζωοτροφή.

Προρρητική μελέτη της οξειδωτικής αλλοίωσης των τσιπς κατά την αποθήκευση

Δ. Χούγουλα, Β. Ωραιοπούλου

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Η σημαντικότερη αλλοίωση των τσιπς και άλλων τηγανισμένων σνακς είναι ο οξειδωτικός ταγγισμός, που καθορίζει και τη διάρκεια ζωής των προϊόντων. Ο ταγγισμός οφείλεται στην οξείδωση του ελαίου που απορροφάται στα προϊόντα κατά το τηγάνισμα και μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέτρηση των υπεροξειδίων και των συζυγών διενίων που παράγονται.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αύξηση με το χρόνο αποθήκευσης των υπεροξειδίων και των συζυγών διενίων στο έλαιο τσιπς τα οποία παρασκευάστηκαν σε συνεχή διεργασία τηγανίσματος και θερμοκρασία 155-195°C. Οι ρυθμοί οξείδωσης των προϊόντων κατά την αποθήκευση συσχετίστηκαν με την οξειδωτική κατάσταση του ελαίου του τηγανίσματος κατά τη στιγμή παραλαβής του προϊόντος με σκοπό να προκύψει ένας αλγόριθμος πρόβλεψης της αλλοίωσης των τσιπς. Βρέθηκε ότι τα υπεροξειδία και τα συζυγή διένια αυξάνονται γραμμικά με το χρόνο αποθήκευσης των προϊόντων. Ο ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος όσο μεγαλύτερη η θερμοκρασία τηγανίσματος και ο χρόνος απομάκρυνσης του προϊόντος από το τηγάνι. Παρατηρήθηκε γραμμική συσχέτιση της σταθεράς του ρυθμού αύξησης των υπεροξειδίων και των συζυγών διενίων στα τσιπς κατά την αποθήκευση, με τους δείκτες οξείδωσης του ελαίου (συζυγή διένια, π-ανισιδίνη, πολικό κλάσμα) κατά τη στιγμή παραλαβής των τσιπς, σε όλες τις θερμοκρασίες τηγανίσματος.

Επομένως ο ρυθμός οξείδωσης των τσιπς μπορεί κατά προσέγγιση να προβλεφθεί, από τους δείκτες οξείδωσης του ελαίου τη στιγμή παραλαβής του προϊόντος ανεξάρτητα από τις συνθήκες διεργασίας, εντός του εύρους που μελετήθηκε.

Ευχαριστίες: Η εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (75%) και από Εθνικούς Πόρους (25%).

Νέες τεχνολογίες

Βιοτεχνολογική παραγωγή μικροβιακού λίπους από τα υποπροϊόντα της βιομηχανίας μεταποίησης της τομάτας

Στυλιανός Φάκας, Σεραφείμ Παπανικολάου, Γεώργιος Αγγελής, Μαρία Γαλιώτου

Εργαστήριο Μικροβιολογίας & Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855-Αθήνα

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η δυνατότητα ανάπτυξης βιοτεχνολογικών διεργασιών παραγωγής μικροβιακού λίπους υψηλής διατροφικής αξίας, με υπόστρωμα τα στερεά υποπροϊόντα της βιομηχανίας μεταποίησης της τομάτας. Τα υποπροϊόντα της τομάτας περιέχουν αρκετά συστατικά υψηλής αξίας. Είναι πλούσια σε πολυσακχαρίτες, απλά σάκχαρα, υψηλής βιολογικής αξίας πρωτεΐνη και ανόργανα στοιχεία.

Αρχικά παραγματοποιήθηκε όξινη υδρόλυση των υποπροϊόντων και παραλήφθηκε το υδρόλυμα. Στη συνέχεια εξουδετερώθηκε η περίσσεια του οξέος και προστέθηκε ένα αριστοποιημένο διάλυμα αλάτων. Το εξουδετερωμένο υδρόλυμα περιείχε 10 g/l αναγωγικά σάκχαρα (ΑΣ) και 8 g/l πρωτεΐνη και χρησιμοποιήθηκε σαν μοναδικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη του ζυγομύκητα *Cunninghamella echinulata*, σε κλειστού τύπου καλλιέργειες (batch cultures), ενώ στο τέλος της αύξησης προστέθηκε πυκνό διάλυμα εμπορικής γλυκόζης. Σ' αυτή την καλλιέργεια η πρωτεΐνη αποτέλεσε την μοναδική πηγή αζώτου.

Το υδρόλυμα αποδείχθηκε εξαιρετικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη του *C. echinulata*, αφού η συγκέντρωση της βιομάζας έφτασε τα 16 g/l. Μετά από την προσθήκη της γλυκόζης η συγκέντρωση της βιομάζας αυξήθηκε, φτάνοντας σε τελική τιμή 30 g/l. Η πρωτεΐνη καταναλώθηκε αρχικά παράλληλα με τα ΑΣ, ενώ μετά από την εξάντληση τους από το μέσο καλλιέργειας αποτέλεσε την μοναδική πηγή άνθρακα και αζώτου. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε λίπος έφτασε το 10% κ β (3 g/l). Το μικροβιακό λίπος περιείχε 20% κ β γ-λινολενικό οξύ (GLA), ενώ το μεγαλύτερο μέρος του λίπους απαρτιζόταν από τα ουδέτερα λιπίδια (κυρίως τριγλυκερίδια και σε μικρότερο ποσοστό μονο- και διγλυκερίδια).

Ανάπτυξη Μεθόδου για την Ενζυμική Παραγωγή Εστέρων Ρουτίνης σε Μεγάλη Κλίμακα

Αθηνά Κοντογιάννη^{1,2}, Xuebing Xub², Χαράλαμπος Σταμάτης³, Φραγκίσκος Ν. Κολίσης¹

¹Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

²Food Biotechnology and Engineering, BioCentrum-DTU, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark

³Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιολογικών και Τεχνολογικών Εφαρμογών, Ιωάννινα

Σε προηγούμενες εργασίες μελετήθηκε η ενζυμική ακυλίωση των φλαβονοειδών ρουτίνη και ναρινγκίνη με λιπαρά μεγάλου και μεσαίου μήκους ανθρακικής αλυσίδας, σε οργανικούς διαλύτες και σε συστήματα χωρίς διαλύτη. Μελετήθηκαν επίσης παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργότητα του ενζύμου όπως η φύση του οργανικού διαλύτη, η ενεργότητα του νερού, όπως και η το μήκος της ανθρακικής αλυσίδας του ακυλοδότη. Η εστεροποίηση των φλαβονοειδών γίνεται στο γλυκοζίτη των μορίων.

Ο στόχος της εργασίας αυτής ήταν να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης της παραγωγή των εστέρων της ρουτίνης. Προϋπόθεση για την παραγωγή προϊόντων σε μεγάλη κλίμακα είναι η επιλογή και ο σχεδιασμός κατάλληλου βιοαντιδραστήρα και στη συνέχεια η βελτιστοποίηση της παραγωγής με στόχο τη μέγιστη απόδοση.

Αρχικά σχεδιάστηκε βιοαντιδραστήρας 1L συνεχούς ανάδευσης. Το μοριακά κόσκινα τα οποία προστέθηκαν για την ρύθμιση της ενεργότητας νερού διαχωρίστηκαν από τον κύριο όγκο της αντίδρασης με τη χρήση κόσκινου κατάλληλου μεγέθους.

Έγινε ο πειραματικός σχεδιασμός και η βελτιστοποίηση των συνθηκών με τη χρήση του προγράμματος MODDE έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη εστεροποίηση της ρουτίνης. Επιλέχθηκαν οι ακόλουθοι παράμετροι και τα εύροι διακύμανσής τους: συγκέντρωση ενζύμου 15-25mg/ml, χρόνος αντίδρασης 2-6 ημέρες, θερμοκρασία 45-55 °C.

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε αντιδραστήρας σταθερής κλίνης. Μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας και του ρυθμού παροχής του μίγματος της αντίδρασης στην κλίνη.

Ενζυμική σύνθεση εστέρων φλαβονοειδών με ακόρεστα λιπαρά οξέα. Επίδραση των παραγόμενων εστέρων στην αγγειογένεση

Φωτεινή Μέλλου^{1,2}, Ελένη Λουτράρη², Χαράλαμπος Σταμάτης³, Φραγκίσκος Ν. Κολίσης¹

¹Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

²Εργαστήριο Α.Γ.Π. Λιβανός και Μ. Σίμου, Νοσοκομείο Ευαγγελισμός, Κέντρο εντατικής και επείγουσας ιατρικής θώρακος, Ιατρική Σχολή Αθηνών

³Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιολογικών και Τεχνολογικών Εφαρμογών, Ιωάννινα

Τα φλαβονοειδή ρουτίνη και ναρινγκίνη τροποποιήθηκαν ενζυμικά με ελεύθερα μόνο- και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όπως ελαϊκό, λινολεϊκό και γ -λινολενικό, με τη χρήση ακινητοποιημένης λιπάσης από το μικροοργανισμό *Candida antarctica* (Novozym 435[®]) στους 50°C.

Για περαιτέρω μελέτη των συνθηκών που επηρεάζουν την απόδοση της αντίδρασης επιλέχθηκε η αντίδραση της ρουτίνης με ακυλοδοτή το ελαϊκό οξύ. Πραγματοποιήθηκαν αντιδράσεις σε διάφορους οργανικούς διαλύτες με σκοπό να διαπιστωθεί η επίδραση της φύσης του διαλύτη. Επιπλέον, μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης του ενζύμου, καθώς και της συγκέντρωσης του ακυλοδοτή. Από συγκριτικά πειράματα που έγιναν για τα φλαβονοειδή ρουτίνη, ναρινγκίνη και εσπεριδίνη φάνηκε ότι η φύση και η δομή του φλαβονοειδούς επηρεάζει την απόδοση της αντίδρασης. Σε όλες τις περιπτώσεις, παρατηρήθηκε ο σχηματισμός ενός μονοεστέρα (τοποεκλεκτική εστεροποίηση), ενώ η εστεροποίηση πραγματοποιείται στο γλυκοζίτη του φλαβονοειδούς. Μεγαλύτερη απόδοση (85%) παρατηρήθηκε στην περίπτωση εστεροποίησης της ναρινγκίνης με ελαϊκό οξύ σε διαλύτη ακετόνη.

Στη συνέχεια μελετήθηκε η ικανότητα τόσο των φλαβονοειδών ρουτίνη και ναρινγκίνη όσο και των σχηματιζόμενων εστέρων τους να επηρεάσουν τη διαδικασία της αγγειογένεσης. Ένας σημαντικός παράγοντας της αγγειογένεσης είναι ο αγγειακός ενδοθηλιακός αυξητικός παράγοντας (VEGF), η παρουσία του οποίου έχει επιβεβαιωθεί στα λευχαιμικά κύτταρα. Βρέθηκε ότι οι εστέρες της ρουτίνης με τα ακόρεστα λιπαρά οξέα περιορίζουν το σχηματισμό αυτού του αυξητικού παράγοντα μετά από επώασή τους με ανθρώπινα λεμφοβλαστοματικά (καρκινικά) κύτταρα της σειράς K₅₆₂.

Μελέτη υδρολυτικής δράσης φωσφολιπάσης D σε λιπιδικά υποστρώματα όταν είναι σε εναιώρημα ή προσροφημένα σε πυριτικό οξύΠανταζή Δ.¹, Δρούγκας Ε.², Loppinet Β.³, Τέλλης Κ.¹, Μυλωνά-Κοσμά Α.², Λέκκα Μ.Ε.^{1*}*¹Εργαστήριο Βιοχημείας, ²Εργαστήριο Φυσικοχημείας, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, ³IESL-FORTH, Ηράκλειο 71110, Κρήτη, Ελλάδα*

Η φωσφολιπάση D (PLD) καταλύει αντιδράσεις υδρόλυσης και τρανσφοσφατιδυλίωσης σε φωσφολιπίδια. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η υδρολυτική δράση της PLD σε λιπιδικά υποστρώματα που ήταν σε εναιώρημα ή προσροφημένα σε πυριτικό οξύ πλάκας χρωματογραφίας λεπτής στιβάδας (Thin Layer Chromatography, TLC).

Η αντίδραση υδρόλυσης έλαβε χώρα παρουσία ιόντων ασβεστίου παρουσία και απουσία διαιθυλαιθέρα σε pH=5.6, υπό συνεχή ανάδευση για 12 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου. Ως λιπιδικά υποστρώματα χρησιμοποιήθηκαν η διπαλμιτοϋλοφωσφατιδυλαιθανολαμίνη (DPPE), η διπαλμιτοϋλοφωσφατιδυλοχολίνη (DPPC), η δεκανοϋλοφωσφατιδυλοχολίνη (DDPC), η αλκυλακετυλοφωσφατιδυλοχολίνη (Alkyl-acetyl-GPC) και η λυσοφωσφατιδυλοχολίνη (Lyso-PC). Ο χαρακτηρισμός της δομής των μη προσροφημένων λιπιδικών υποστρωμάτων έγινε με σκέδαση φωτός (light scattering). Τέλος, ακολούθησαν θεωρητικοί υπολογισμοί των ενεργειακών και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των δεσμών μεταξύ των προσροφημένων λιπιδίων και του πυριτικού οξέος.

Στην περίπτωση των λιπιδικών υποστρωμάτων που ήταν σε εναιώρημα η PLD έδειξε την ακόλουθη σειρά υδρόλυσης: DPPC>DPPE>DDPC>Alkyl-acetyl-GPC>LysoPC. Όταν τα υποστρώματα ήταν προσροφημένα στο πυριτικό οξύ τότε η PLD έδειξε προτίμηση στα λιπίδια μικρής αλυσίδας στην sn-2 θέση, δηλαδή την DDPC, την alkyl-acetyl-GPC και την Lyso-PC. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκε αντίδραση υδρόλυσης στην περίπτωση των προσροφημένων λιπιδικών υποστρωμάτων DPPC και DPPE. Η ίδια συμπεριφορά παρατηρήθηκε παρουσία και απουσία διαιθυλαιθέρα αλλά με μικρότερα ποσοστά υδρόλυσης στη δεύτερη περίπτωση. Επιπλέον, τα αποτελέσματα των θεωρητικών υπολογισμών έδειξαν μία σημαντική άπωση μεταξύ της ογκώδους αλυσίδας της sn-2 θέσης των λιπιδικών υποστρωμάτων και του ενζύμου.

Συμπερασματικά, η ακινητοποίηση των λιπιδικών υποστρωμάτων μπορεί να εφαρμοστεί για αύξηση της απόδοσης της υδρολυτικής δράσης της PLD και ιδιαίτερα στη σύνθεση αναλόγων του φωσφατιδικού οξέος με μικρή αλυσίδα στην sn-2 θέση.

Μελέτη της ενζυμικής τροποποίησης της ρουτίνης με δικαρβοξυλικά οξέα ως ακυλοδότες

Θεοδοσίου Ε., Κολίσης Φ. Σταμάτης Χ.²

¹Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,
²Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα

Τα φλαβονοειδή αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες ομάδες φυτικών προϊόντων, ευρέως διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο. Ανάλογα με τη χημική τους δομή διακρίνονται σε φλαβανόλες, φλαβονόλες, ανθοκυανίνες, φλαβονόνες και φλαβάνες. Τα φλαβονοειδή παρουσιάζουν ευεργετικές ιδιότητες για τον άνθρωπο, με κυριότερες την αντιοξειδωτική και αντικαρκινική δράση, αντι-ηπατοξικές ιδιότητες και την αγγειακή προστασία. Η ευρύτατη διάδοσή τους στην ανθρώπινη διατροφή και η πληθώρα των φαρμακολογικών τους ιδιοτήτων τα καθιστούν ως ένα από τα ελκυστικότερα αντικείμενα επιστημονικής μελέτης. Ο υδρόφιλος χαρακτήρας τους ωστόσο, περιορίζει την αξιοποίηση τους από τη βιομηχανία τροφίμων και φαρμάκων. Ο σχηματισμός παραγώνων φλαβονοειδών, με ενζυμική τροποποίηση της μοριακής τους δομής, είναι δυνατόν να τους προσδώσει διαφοροποιημένες βιολογικές δραστηριότητες και βελτιωμένα φαρμακοκινητικά χαρακτηριστικά.

Στην παρούσα εργασία το ενδιαφέρον εστιάζεται στη δυνατότητα εκλεκτικής ακυλίωσης του φλαβονοειδούς ρουτίνης μέσω ενζυμικά καταλυόμενων αντιδράσεων εστεροποίησης. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται ως βιοκαταλύτης λιπάση από *Candida antarctica* (Novozyme 435) ακινητοποιημένη σε ανιονική ρητίνη και ως διαλύτης τριτοταγής αμυλική αλκοόλη ή τριτοταγής βουτανόλη. Συγκεκριμένα μελετάται η ενζυμική ακυλίωση της ρουτίνης με τέσσερα δικαρβοξυλικά οξέα (οκτανοδιοϊκό, δωδεκανοδιοϊκό, δεκατετρανοδιοϊκό, δεκαεξανοδιοϊκό οξύ), ο ρόλος του μήκους της ανθρακικής αλυσίδας του ακυλιωτικού παράγοντα (C_8 , C_{12} , C_{14} , C_{16}) στην απόδοση των αντιδράσεων, και η κινητική του μηχανισμού κατάλυσης με στόχο το σχεδιασμό της διεργασίας σύνθεσης σε μεγάλη κλίμακα.

Ενζυμική απελευθέρωση φαινολικών αντιοξειδωτικών από τη φυτική βιομάζα

Τόπακας Ε. & Χριστακόπουλος Π.

*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 15780, Αθήνα*

Τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών είναι γνωστό ότι περιέχουν φαινολικά συστατικά, όπως το φερουλικό οξύ (ΦΟ), τα οποία είναι ομοιοπολικά δεσμευμένα στους πολυσακχαρίτες. Το ΦΟ είναι εστεροποιημένο στα δικοτυλήδονα στην Ο-2 ή Ο-3 θέση της L-αραβινόζης, όπως το σπανάκι και πούλπα σακχαρότευτλων και στην θέση Ο-6 της γαλακτόζης στις πηκτίνες (Ralet et al., 1994; Fry, 1982). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον στις εστεράσες του φερουλικού (ΕΦΟ) και στις πιθανές εφαρμογές τους στην απελευθέρωση ΦΟ από αγροτοβιομηχανικά απόβλητα όπως από αυτά που παράγονται από την βιομηχανία ζάχαρης, τους μύλους και την ζυθοποιία. Το ΦΟ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντιοξειδωτικό και επίσης έχει δείξει ότι παρουσιάζει ενεργότητα έναντι του περοξυ-νιτρίτη (Pannala et al., 1998) και της οξειδωμένης μορφής των χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (oxLDL) *in vitro* (Schroeter et al., 2000). Η αντιοξειδωτική σημασία του ΦΟ έχει επίσης εκτιμηθεί σε συναπτοσώματα και καλλιέργειες νευρικών κυττάρων τα οποία εκτέθηκαν σε πέροξυ και υδροξυ ελεύθερες ρίζες μέσω οξειδωτικού στρες και πιθανόν να αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο υποψήφιο ως αντιοξειδωτικό κατά νευροεκφυλιστικών ασθενειών όπως το σύνδρομο Alzheimer (Kanski et al., 2002).

Στην εργασία αυτή αναφέρουμε την ικανότητα δύο απομονωμένων εστερασών του φερουλικού οξέος από τον *Fusarium oxysporum* (FoFaeA και FoFaeB) και μίας από τον *Sporotrichum thermophile* (StFaeB) για την απελευθέρωση ΦΟ από ένα πολύπλοκο υλικό, το απαμυλωμένο πίτυρο σίτου (DSWB), με ή χωρίς την παρουσία μίας ξυλανάσης από τον *Sporotrichum thermophile*. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, όλες οι εστεράσες μπόρεσαν να απελευθερώσουν σημαντικές ποσότητες ΦΟ από το DSWB παρουσία μίας ξυλανάσης από τον *S. thermophile*, υποδεικνύοντας έτσι συνεργιστική αλληλεπίδραση μεταξύ εστερασών του φερουλικού οξέος και ξυλανασών.

Από τα αποτελέσματα αυτά γίνεται εμφανής η δυνατότητα χρησιμοποίησης των εστερασών του φερουλικού οξέος και ξυλανασών για την παραγωγή ΦΟ από τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών.

References

- Fry SC (1982) Phenolic components of the primary cell wall. *Biochem J* 203: 493-504
- Kanski J, Aksenova M, Stoyanova A, Butterfield DA (2002) Ferulic acid antioxidant protection against hydroxyl and peroxy radical oxidation in synaptosomal and neuronal cell culture systems *in vitro*: structure-activity studies. *J Nutr Biochem* 13:273-281
- Pannala R, Razaq R, Halliwell B, Singh S, Rice-Evans CA (1998) Inhibition of peroxynitrite dependent tyrosine nitration by hydroxycinnamates: nitration or electron donation. *Free Rad Biol Med* 24:594-606
- Ralet M-C, Faulds CB, Williamson G, Thibault J-F (1994) Degradation of feruloylated oligosaccharides from sugar-beet pulp and wheat bran by ferulic acid esterases from *Aspergillus niger*. *Carbohydr Res* 263:257-269
- Schroeter H, Williams RJ, Matin R, Iversen L, Rice-Evans CA (2000) Phenolic antioxidants attenuate neuronal cell death following uptake of oxidized low-density lipoprotein. *Free Rad Biol Med* 29:1222-1233

Βιοκαταλυτική τροποποίηση των συστατικών του μαστιχελαίουΕ. Ξανθάκης., Κολίσης Φ. Σταμάτης Χ.²

*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,
²Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα*

Συνεχώς αυξανόμενο είναι το ενδιαφέρον για ενώσεις φυτικής προέλευσης με φαρμακολογική αξία τόσο από την βιομηχανία φαρμάκων όσο και τροφίμων. Ενώσεις φυτικής προέλευσης που παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον ως προς τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες αποτελούν τα συστατικά της μαστίχας και του μαστιχελαίου που προέρχονται από τα τρία φυτικά γένη *Pistacia terebinthus L.*, *Pistacia vera L.* και *Pistacia lentiscus var. Chia* του γένους *Pistacia* της οικογένειας *Anacardiaceae*. Οι βιολογικές ιδιότητες των συστατικών αυτών σχετίζονται με την αντιμικροβιακή δράση, την αντιβακτηριδιακή δράση στο ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού, ενώ πρόσφατα αποδείχθηκε σημαντική αντι – αγγειογενετική δράση που οφείλεται στο συστατικό του μαστιχελαίου, την περιλλυλ αλκοόλη.

Αντικείμενο της έρευνας αυτής, είναι η ανάπτυξη και η εφαρμογή νέων βιοκαταλυτικών διεργασιών για την εκλεκτική τροποποίηση των συστατικών του μαστιχελαίου. Η μελέτη αφορά στην τροποποίηση της περιλλυλ αλκοόλη και η παρασκευή γλυκοζυλιωμένων παραγώγων της μέσω της εκλεκτικής γλυκοζυλίωσής της με μονοσακχαρίτες και δισακχαρίτες με την χρήση γλυκοζιδασών σε μη τοξικά συστήματα. Καθώς η βιολογική δράση της περιλλυλ αλκοόλης έχει αποδειχθεί ότι οφείλεται στο πρωτοταγές υδροξύλιο του μορίου της, η ενζυμική γλυκοζυλίωση της που μελετάται στην παρούσα εργασία αποσκοπεί στην μελέτη της επίδρασης που θα έχει στη βιολογική της δράση η αντικατάσταση της υδροξυλομάδας της με μία σακχαρική ομάδα που φέρει περισσότερα υδροξύλια. Οι γλυκοζίτες, θεωρείται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην συλλογή, την αποθήκευση και την μεταφορά των υδρόφοβων ουσιών *in vivo*.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι γλυκοζίτες αρωματικών ουσιών χρησιμοποιούνται ευρέως στην αρωματοποιία και στην τεχνολογία τροφίμων καθότι επιτυγχάνεται ελεγχόμενη αποδέσμευση των αρωματικών ουσιών και διατήρηση του αρώματος για μεγαλύτερη διάρκεια, στα πλαίσια της εργασίας αυτής μελετάται η αλλαγή στις αρωματικές ιδιότητες της περιλλυλ αλκοόλης όταν αυτή ενζυμικά γλυκοζυλιωθεί .

Οι βιοτροποποιήσεις που εδώ αναπτύσσονται αποσκοπούν να προσδώσουν στο μαστιχέλαιο και στα επιμέρους συστατικά του ιδιαίτερο διατροφικό και φαρμακολογικό ενδιαφέρον βελτιώνοντας τις ευεργετικές τους ιδιότητες.

Χρήση οργανογελών άγαρ και κυτταρίνης βασισμένων σε μικρογαλακτώματα νερού σε έλαιο ως μέσα ακινητοποίησης λιπασών

Θ. Καρανδρέας, Π. Παρμακλής, Μ. Ζουμπανιώτη, Χ. Σταμάτης και Α. Ξενάκης

*Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών και Βιοτεχνολογίας,
Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Βασ. Κωνσταντίνου 48, Αθήνα.*

Αντίστροφα μικκύλια μικρογαλακτωμάτων νερού σε έλαιο έχουν μελετηθεί ως εναλλακτικό μέσο στο οποίο πραγματοποιούνται ενζυμικές αντιδράσεις (1,2). Τα ένζυμα μπορούν να εγκλωβιστούν στα συστήματα αυτά διατηρώντας την καταλυτική τους δραστηριότητα μετατρέποντας τόσο υδρόφιλα όσο και υδρόφοβα υποστρώματα. Ωστόσο, κατά τη βιομηχανική εφαρμογή της μεθόδου προκύπτει το πρόβλημα της ανάκτησης των προϊόντων και της αναγέννησης του καταλύτη.

Για την άρση της δυσκολίας αυτής έχει μελετηθεί η χρήση γελοποιημένων μικρογαλακτωμάτων. Πολλά μικρογαλακτώματα νερού σε έλαιο μπορούν να μετατραπούν σε γέλες με την προσθήκη κάποιου βιοπολυμερούς όπως παράγωγα άγαρ ή κυτταρίνης. Το στερεό που προκύπτει αποτελεί κατάλληλο μέσο για ακινητοποίηση ενζύμων (3,4). Τέτοιες οργανογέλες που βασίζονται σε μικρογαλακτώματα νερού σε έλαιο είναι σταθερές σε μη πολικούς διαλύτες και επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βιομετατροπές σε οργανικά μέσα (5).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η μελέτη λιπασών από διάφορες πηγές ακινητοποιημένων σε οργανογέλες που έχουν παρασκευαστεί με παράγωγα άγαρ και κυτταρίνης και είναι βασισμένες σε μικρογαλακτώματα λεκιθίνης και ΑΟΤ. Επίσης παρουσιάζονται εφαρμογές των παραπάνω συστημάτων πάνω στην εστεροποίηση αλειφατικών αλκοολών με λιπαρά οξέα καθώς και η επίπτωση της θερμοκρασίας και της σύνθεσης των γελών στις παραπάνω εφαρμογές.

Παράλληλα, μελετήθηκε η χρήση υπερκρίσιμου CO₂ ως διαλύτη των παραπάνω καταλυτικών αντιδράσεων, καθώς τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη στροφή προς την “πράσινη” ή “καθαρή” χημεία.

Βιβλιογραφία

1. Luisi PL, Magid L (1986), *CRC Crit.Rev.Biochem.*, 20, 409-474
2. Stamatis, H., Xenakis, A., Kollis, F.N. (1999) *Biotechnol.Adv.* 17, 293-318.
3. Jenta, T.R.J., Batts, G., Rees, G.D., Robinson, B.H. (1997) *Biotechnol.Bioeng.*, 54, 416-427.
4. Stamatis, H, Xenakis, A. (1999). *J.Molec.Catal.B:Enzymatic*, 6 399-406
5. Delimitsou C., Zoumpanioti M, Xenakis A, Stamatis H. (2002). *Biocatalysis & Biotransform.*, 20, 319-327.

Νέοι φορείς ακινητοποίησης λιπολυτικών ενζύμων – Εφαρμογή στη βιοκατάλυση στερεο- και τοποεκλεκτικών αντιδράσεων σε οργανικά μέσα και ιοντικά υγρά.

Γ. Παυλίδης, Α. Καλλής, Μ. Καλογεράς και Χ. Σταμάτης

*Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα*

Στην εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα που αφορούν στην ακινητοποίηση λιπασών σε νέους στερεούς φορείς με σκοπό τη διατήρηση των καταλυτικών τους ιδιοτήτων σε μη υδατοσυμβατά συστήματα όπως οι άνυδροι οργανικοί διαλύτες και τα ιοντικά υγρά και την εφαρμογή τους σε τοπο- και στερεο-εκλεκτικές αντιδράσεις ακυλίωσης φαινολικών ενώσεων με λιπαρά οξέα ή/και αλκοόλες. Οι φορείς ακινητοποίησης που αναπτύχθηκαν είναι α) πηκτώματα που παρασκευάζονται με την τεχνική sol-gel και β) «ξηρές» οργανογέλες που παρασκευάζονται με βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή παρουσία ή όχι σιλανίων όπως το τετρααιθοξυσιλάνιο (TEOS). Στους φορείς αυτούς ακινητοποιήθηκαν με επιτυχία λιπολυτικά ένζυμα μικροβιακής προέλευσης (λιπάσες από *Rhizomucor miehei*, *Candida antarctica*, *Thermomyces lanuginosus* κ.ά). Οι νέες αυτές στερεές βιοκαταλυτικές φάσεις χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία τόσο για την τοπο-εκλεκτική εστεροποίηση φυσικών φαινολικών αντιοξειδωτικών όσο και για τον διαχωρισμό ρακεμικών μιγμάτων φαινολικών ενώσεων μέσω αντιδράσεων εστεροποίησης με λιπαρά οξέα σε μη συμβατικά συστήματα (οργανικοί διαλύτες και ιοντικά υγρά). Διαπιστώθηκε ότι οι στερεοί αυτοί φορείς διατηρούν την δομή τους τόσο σε πολικούς, μη πολικούς οργανικούς διαλύτες αλλά και σε ιοντικά υγρά. Τα ακινητοποιημένα ένζυμα διατηρούν τις καταλυτικές τους ιδιότητες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επαναλαμβανόμενους κύκλους αντιδράσεων χωρίς απώλεια της δραστηρότητά τους. Μελετήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής των νέων αυτών στερεών βιοκαταλυτικών φάσεων σε ενζυμικούς αντιδραστήρες διαλείποντος και συνεχούς έργου.

Ελαιουργική βιομηχανία και περιβάλλον

HACCP στην ελαιουργική βιομηχανία: ελαιόλαδο, εξευγενισμός ελαίων

Π. Τρομπούκη, Β. Γιάννου, Α. Κυρίτση, Κ. Τζιά

*Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων
Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Πολυτεχνειούπολη, Ζωγράφου, 15780, Αθήνα*

Η ελαιουργική βιομηχανία ασχολείται με την εξαγωγή των φυτικών ελαίων από τους ελαιούχους σπόρους με εκχύλιση και στη συνέχεια τον εξευγενισμό των ακατέργαστων ελαίων, καθώς επίσης και με τη μηχανική εξαγωγή του ελαιόλαδου και την τυποποίησή του. Η ελαιουργική βιομηχανία παράγει επίσης λιπαρά για ειδικές χρήσεις όπως για παράδειγμα για τηγάνισμα, που είναι μία διεργασία η οποία βρίσκει πλέον εφαρμογή σε βιομηχανική κλίμακα.

Σύμφωνα με τη νομοθεσία για την «Υγιεινή» και «Ιχνηλασιμότητα» των τροφίμων (Οδηγία 93/43 ΕΟΚ, Κανονισμός 178/2002 ΕΚ, Κανονισμός 852/2004 ΕΚ) στην ελαιουργική βιομηχανία απαιτείται η εφαρμογή του συστήματος HACCP και των κανόνων υγιεινής. Η διαδικασία για την εφαρμογή των αρχών του HACCP ακολουθεί την ανάλυση επικινδυνότητας σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, την αναγνώριση /αξιολόγηση των πιθανών κινδύνων, τον καθορισμό των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs) και στη συνέχεια τον έλεγχο αυτών.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα βασικά στάδια για την εφαρμογή του συστήματος HACCP στην παραγωγή των φυτικών ελαίων που παραλαμβάνονται με εκχύλιση με εξάνιο και υφίστανται εξευγενισμό με αποκομμίωση, εξουδετέρωση, αποχρωματισμό και απόσμιση προκειμένου να καταστούν εδώδιμα. Τα CCPs και οι αντίστοιχοι έλεγχοι αναφέρονται στις πρώτες ύλες των ελαιούχων σπόρων, στα χρησιμοποιούμενα υλικά καθώς και στις συνθήκες των διεργασιών και τους χειρισμούς που εφαρμόζονται κατά την παραλαβή και τον εξευγενισμό. Περαιτέρω γίνονται αναμίξεις ή άλλες επεξεργασίες προκειμένου να παραχθούν λιπαρά για ειδικές χρήσεις. Ειδικότερα, για το παρθένο ελαιόλαδο το οποίο είναι «φυσικό» προϊόν και προστατεύεται από τη νομοθεσία, η παραλαβή του περιλαμβάνει μόνο τη μηχανική κατεργασία και επομένως ο έλεγχος των CCPs και των μέτρων υγιεινής έως και το στάδιο της τυποποίησης έχει ιδιαίτερη σημασία.

Αξιοποίηση και εκμετάλλευση ακατέργαστου πυρηνελαίου στη βιοτεχνολογική παραγωγή β-καροτενίου από το μύκητα *Blakeslea trispora*.

Φανή Μαντζουρίδου¹, Έλλη Λίμπου¹, Όλγα Μπουνταγκίδου¹, Γεωργία Στεφάνου²
Τριαντάφυλλος Ρουκάς,² Μαρία Τσιμίδου¹

¹ Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τομέας Χημικής Τεχνολογίας και Βιομηχανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

² Εργαστήριο Επεξεργασίας και Μηχανικής Τροφίμων, Τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Την τελευταία δεκαετία η βιομηχανία φυτικών ελαίων έχει δώσει έμφαση στην επιστημονική έρευνα για τη βιοτεχνολογική αξιοποίηση των φυτικών ελαίων. Πρόσφατες επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει τη σημαντική επαγωγική δράση ορισμένων φυτικών ελαίων στην παραγωγή προϊόντων από μικροοργανισμούς όπως του σογιελαίου στην παραγωγή αντιβιοτικών και στεροειδών φαρμάκων (Donova et al., 2005), του ηλιελαίου στην παραγωγή επιφανειοδραστικών ουσιών και γαλακτωματοποιητών (Trummler et al., 2003), του ελαιολάδου, αραβοσιτελαίου και βαμβακελαίου στην παραγωγή λιπασών (Saxena et al., 2004), του πυρηνελαίου στην παραγωγή βιοπολυμερών (Ribera et al., 2001) και του ελαιολάδου, βαμβακελαίου, σογιελαίου και ηλιελαίου στην παραγωγή «δομημένων λιπών» (structured lipids) (Lee et al., 2004). Στην παρούσα ερευνητική εργασία διερευνάται η δυνατότητα αξιοποίησης ακατέργαστου πυρηνελαίου στη βιοτεχνολογική παραγωγή β-καροτενίου με απώτερο στόχο την εύρεση εναλλακτικών χρήσεων και πληρέστερης αξιοποίησης του ελαίου αυτού και την εκμετάλλευση φθινών πρώτων υλών για την παραγωγή προϊόντος υψηλής προστιθέμενης αξίας. Η βιοτεχνολογική παραγωγή β-καροτενίου έγινε με τη συζευγμένη καλλιέργεια του μύκητα *Blakeslea trispora* σε ζύμωση βυθού σε επίπεδο κωνικών φιαλών, παρουσία και απουσία του υπο εξέταση ελαίου. Η αποτελεσματικότητα του ακατέργαστου πυρηνελαίου διερευνήθηκε σε σχέση με την αποτελεσματικότητα άλλων ακατέργαστων μορφών φυτικών ελαίων (σπορέλαια) ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση της χημικής σύστασης των φυτικών ελαίων στη βιοσύνθεση του β-καροτενίου. Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα των πειραματικών δοκιμών (ξηρό βάρος βιομάζας, συγκέντρωση ολικών καροτενοειδών, προφίλ ενδο/εξωκυτταρικών τριγλυκεριδίων) υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ τους που απαιτεί παραπέρα διερεύνηση ώστε να βελτιστοποιηθεί η παραγωγή του β-καροτενίου παρουσία φυτικών ελαίων.

References

Donova, M.V., Dovnbnya, D.V., Sukhodollskaya, G.V., Khomutov, S.M., Nikolayeva, V.M., Knon, I., Han, K. (2005). Microbial conversion of sterol-containing soybean oil production waste. J. Chem. Technol. Biotechnol. 80:55-60.

Trummler, k., Effenberger, F., Syldatk, C. (2003). An integrated microbial/enzymatic process for production of rhamnolipids and L-(+)-rhamnose from rapeseed oil with *Pseudomonas* sp. DSM 2874. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 105:563-571.

Saxena, R. K., Ghosh, P. K., Rani Gupta, Davidson W. Sheba, Sapna Bradoo, Ruchi Gulati. (2004). Microbial lipases: Potential biocatalysts for the future industry. Biotechnol. Bioengineer. 87: 130-139.

Ribera, R.G., Monteoliva-Sanchez, M., Ramos-Cormenzana, A. (2001). Production of polyhydroxyalkanoates by *Pseudomonas putida* KT2442 harboring pSK2665 in wastewater from olive oil mills (alpechin). Nature Biotechnol. 4:1-5.

Lee, J.H., Kim, M.R., Kim, I.H., Kim H., Shin, J.A., Lee, K.T. Physicochemical and volatile characterization of structured lipids from olive oil produced in a stirred-tank batch reactor. J. Food Sci. 69: 89-94.

Κατάλογος Συγγραφέων

Bot A., O38
Chatgililoglu C., Π12
Christou P., O25
Coutelieris F. A., O7
Den Hoff K., O33
Ferreri C., Π12
Gahakwa D., O25
Georgiou C. A., O11
Kanavouras A., O7
Loppinet B., Π27
Maccarrone M., Π14
Reiffers-Magnani C. K., O38
Rizov I., O25
Rocheford T., O25
Spraul M., O9
Xenaki D., O33
Xuebing Xub, Π25
Zevenbergen H., O33
Αγγελής Γ., O44, Π24
Αλεξόπουλος Χ, Π11
Αλμπάνης Τ. Α., O13
Αλμπάνης Τ., Π4
Αμβράζη Ε. Γ., O13
Αναγνωστόπουλος Δ., Π12, Π14
Αντωνοπούλου Σ., O32
Αντωνοπούλου Σ., Π2
Αράπογλου Δ., O16
Αρβανίτη Α., O36
Γαλάνη Β., Π15
Γαλανοπούλου Ντ., O27, Π13
Γαλιώτου Μ, Π24, O44, O46
Γιάννου Β., O14, O3, Π33
Γκαλιάτσου Ε, O26
Γκιτάκου Σ., O39
Γκοντίνου Χ., O28, Π16
Γκουμπούλου Α., O28, Π16
Δασκαλάκη Δ., Π1
Δάφνης Ι., Π13
Δελή Δ., Π13
Δημάκου Γ., O8
Δημόπουλος Κ.Α., O35, O32, Π2
Διαμαντοπούλου Β., O4
Δρόσος Γ., O6
Δρούγκας Ε., Π27
Ελεμές Ι., O19
Ζαμπέλας Α., O34
Ζαμπετάκης Ι., O35
Ζαφειρίου Μ.Π., Π14
Ζουμπανιώτη Μ., Π31
Θεοδοσίου Ε., Π28

Θεοχάρης Σ.Ε., Π2
Ισραηλίδης Κ., O16
Καλαντζάκης Γ., Π22
Καλλής Α., Π32
Καλογεράς Μ., Π32
Κανδαράκης Ι. Σ., O42
Καραλιώτα Α., O41
Καραλιώτα Σ., O28, Π16
Καρανδρέας Θ., Π31
Καραντώνης Χ., O35
Καραντώνης Χ.Χ., O32, Π2
Καρκαμπούνας Α., Π3
Κασάπα Χ., O36
Καταπόδης Π., O45, Π6
Κατσογιάννος Ε., O17
Κατσούρα Μ. Χ., O23
Κιόκας Σ., O21, O38
Κλάψα Δ., O23
Κοκονάς Κ., O6
Κόκοτος Γ., O30
Κολίσης Φ., O23, O43, Π28, Π30, Π10, Π25, Π26
Κοντογιάννη Α., Π10, Π25
Κόντου Σ., O12
Κόρμαλη Π., O12
Κουρή Γ., O21
Κουτούγερα Μ., O12
Κουτσαυτάκης Α., O16
Κυριτσάκης Α., O6
Κυριτσάκης Κ., O6
Κυρίτση Α., Π33
Κωμαΐτης Μ., O44
Κωνσταντινάκου Κ., Π16
Κωνσταντίνου Ι., Π4
Κωνσταντίνου Π., Π4
Κωνσταντίνου-Κόκοτου Β., O10
Λαλάς Σ., O20, O4, O42
Λάμπα Αικ., O21
Λαμπρόπουλος Α., O17
Λέκκα Μ.Ε., Π17, Π3, Π15, Π27, O26, Π18
Λεονταρίτης Γ., O27
Λέτσιου Ε., Π17, Π3, Π18
Λίμπου Ε., Π34
Λίτος Χ., O41
Λουπέτης Θ., O4
Λουρίδα Ε.Σ., O29
Λουτράρη Ε., Π26
Μακρής Δ., O18
Μάμαλος Α., O18
Μάμαλος Α., O4

Μαντζουρίδου Φ., Π34
Μαργαρίτης Ν., O14
Μαρία Λ., O5
Μαριδάκης Γ., Π8
Μαρκάκη Π., O39
Μαρκίδης Θ., O10
Μαρκουλάκης Σ., Π5
Μαστοράκης Μ., Π7
Μαστρονικολή Σ., O41
Μαυρή Μ., O28, Π16
Μελισσάρη Ε., O40
Μέλλου Φ., Π26
Μηριάδου-Μειμάρογλου Σ., Π20, Π7
Μήτσης Ι.Β., O29, Π19
Μικρός Ε., O10
Μουκούλη Μ., Π6
Μπάστας Ι., O15
Μπατρίνου Α., O42
Μπεζεριάνος Π., O3
Μπλέκας Γ., Π22
Μπόσκου Δ., O1
Μποτίτση Ε., O12
Μπουνταγκίδου Ο., Π34
Μυλωνά-Κοσμά Α., Π27
Νάκος Γ., O26, Π15, Π17, Π3, Π18
Νάσκα Α., O36, Π21
Νασοπούλου Κ., O35
Νικολόπουλος Δ., O20
Νομικός Τ., O35
Νταής Φ., O9
Ντούλης Α., O25
Ντουρτόγλου Β., O18, O4
Ντουρτόγλου Θ., O4
Ξανθάκης Ε., Π30
Ξενάκης Α., O22, Π31, Π7, Π8
Οικονόμου Δ., O16
Οκονόμου Ε., Π21
Ορδούδη Σ., Π9
Ορφανού Α., O36
Πανοπούλου Ν.Δ., O42
Πάνου Θ., O20
Πανταζή Δ., Π17, Π27, Π18
Παπαβασιλείου Ε.Χ., O29
Παπαδημητρίου Β., O22, Π8
Παπαμανωλιουδάκη Α., O16
Παπανικολάου Σ., O44, O46, Π24
Παπαντώνη Α., O46
Παπασταύρου Π., O41

Παραμέρα Ε., Ο41
Παρμακλής Π., Π31
Παυλίδης Γ., Π32
Περρέα Δ. Ν., Π2
Πετράκη Μ.Π., Π10, Π11
Πέτροβα Ε., Ο41
Πολύδερα Α. Κ., Ο23
Πρεβεδώρος Θ., Π13
Ρεμέντζης Ι., Ο35
Ρέχοβα Ν., Ο41
Ρόδης Π., Ο16
Ρουκάς Τ., Π34
Σακαρέλλος Κ., Π11
Σακαρέλλου-Δαϊτσιώτου Μ., Π11
Σακελλάρη Α., Π20
Σάπκα Μ., Ο41
Σειραγάκης Γ., Ο8
Σιαφάκα Α., Ο24
Σιαφάκα-Καπάδαη Α., Π12
Σιαφάκα-Καπάδαη Α., Π14
Σινάνογλου Β.Ι., Ο20
Σινάνογλου Β.Ι., Ο42
Σκούλλος Μ., Π20
Σοκόλης Δ. Π., Π2
Σταματάκης Γ., Π2

Σταμάτης Χ., Ο23, Π10, Π25, Π26, Π28, Π30, Π31, Π32
Σταυρακάκη Μ., Ο21
Στεργίου Μ., Ο33
Στεφάνου Γ., Π34
Στεφάνου Ε., Ο4
Στεφανουδάκη Ε., Ο16
Σφλώμος Κ.Σ., Ο42, Ο20
Σωτηρούδης Β., Ο41
Σωτηρούδης Θ. Γ., Ο22, Π7, Π8
Τασιούλα-Μάργαρη Μ., Π1
Τέλλης Κ., Π27
Τέλλης, Κ., Π18
Τζήμας Στ., Ο17
Τζιά Κ., Ο14, Ο3, Π33, Π5
Τζίκα Ε., Π7
Τόπακας Ε., Π29
Τραβεζέα Χ., Ο36
Τριχοπούλου Α., Ο31, Ο36, Π21
Τρομπούκη Π., Π33
Τσαντίλα Ν., Π2
Τσελέπης Α.Δ., Π19, Ο29, Π10, Π11
Τσιμίδου Μ., Ο37, Π9, Π34
Τσιμογιάννης Δ., Ο21

Τσιότας Κ., Π21
Τσίπη Δ., Ο12
Τσιρώνης Λ. Δ., Π19
Τσουρίδη Ε., Ο14
Τσούτση Χ., Π4
Υφαντή Ε., Π20
Φάκας Σ., Ο46, Π24
Φαρμάκη Ε., Π14
Φούκας Β., Π21
Χαιρόπουλος Γ., Ο41
Χατζή Μ., Ο14
Χατζηαντωνίου Ε., Π15, Π3
Χατζηδάκη Ε., Ο26
Χατζηλαζάρου Α., Ο17
Χελά Δ., Π4
Χλόπτσιος Ι., Π21
Χουζούρη Χ., Ο40
Χούχουλα Δ., Ο21, Π23
Χριστακόπουλος Π., Ο45, Π29, Π6
Χριστοπούλου Ε., Ο2
Χριστοφορίδου Σ., Ο9
Ψαλτοπούλου Θ., Ο31
Ψαρρά Κ., Π15
Ωραιοπούλου Β., Ο38, Ο21, Π23