



# Βιολογική επεξεργασία και αξιοποίηση υγρών αποβλήτων ελαιουργίας

Τεύχος 1, Σεπτέμβριος 2006

## Σύμπραξη συμμετεχόντων φορέων

- Ανώνυμη Εταιρεία Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης της Βιομηχανίας Τροφίμων (ΕΤΑΤ Α.Ε.)
- Ινστιτούτο Ελαιάς & Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
- Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Εργαστήριο Βιοχημικής Μηχανικής & Τεχνολογίας Περιβάλλοντος
- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας, Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας και Εδαφολογίας
- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Γενετικής και Βιοτεχνολογίας
- Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας
- «Ελευθέριος Λαχουβάρης» Παραγωγή Υποστρωμάτων Καλλιέργειας Μανιταριών
- Γεωπονική Χαραντώνης Δημήτριος
- Αγροτικός Συνεταιρισμός Νιοχωρίου - Λεύκτρου
- Βιοκαλλιεργητές Σητείας Α.Ε.

## Το έργο

Τα ελαιόδεντρα παίζουν ένα ζωτικό ρόλο στην οικονομία, οικολογία και κοινωνική ζωή των Μεσογειακών χωρών, όπου καλλιεργούνται περίπου 8.451.533 εκτάρια (98% της παγκόσμιας καλλιέργειας ελιάς). Η Ισπανία, η Ιταλία και η Ελλάδα κατέχουν περίπου το 75% της παγκόσμιας παραγωγής.

Στο παρελθόν η επεξεργασία του ελαιολάδου γινόταν κυρίως από πιεστικά ελαιοτριβεία, τα οποία βασιζόταν στη μηχανική έκθλιψη του ελαιοκάρπου ακολουθούμενης από εκχύλιση με πίεση. Όμως η εντατικοποίηση της παραγωγής, οδήγησε στην εγκατάσταση περισσότερο αποδοτικών και μεγαλύτερης δυναμικότητας φυγοκεντρικών ελαιοτριβείων. Σήμερα, υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες εξαγωγής ελαιολάδου, οι οποίες εφαρμόζουν μηχανική έκθλιψη - ομογενοποίηση που ακολουθείται από φυγοκεντρικό διαχωρισμό παραλαβής «δύο φάσεων» ή «τριών φάσεων». Από τα ελαιουργεία τριών φάσεων παράγονται τεράστιες ποσότητες υγρών αποβλήτων (ΥΑΕ) που μόνο στην περιοχή της Μεσογείου ξεπερνούν τα 10 Mm<sup>3</sup>/ετησίως μέσα σε μια περίοδο 2-4 μηνών (Νοέμβριος-Φεβρουάριος). Έτσι δημιουργείται ένα μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα, το οποίο θα μπορούσε περίπου να συγκριθεί με τη ρυπαντική δράση των αποβλήτων που προκύπτουν από έναν πληθυσμό 20 ε-



κατ. ανθρώπων. Σε αντίθεση με τα επικρατέστερα φυγοκεντρικά συστήματα τριών φάσεων, τα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία δύο φάσεων, παράγουν πολύ μικρές ποσότητες ΥΑΕ, αλλά αντίθετα, παράγουν μεγάλες ποσότητες μιας παχύρευσης πούλπας (ελαιοπυρηνόλυμα), το οποίο παραμένει ανεκμετάλλευτο εξαιτίας των φυσικοχημικών και βιοτοξικών του ιδιοτήτων.

Τα ΥΑΕ είναι σκούρα καφέ υγρά, με χαρακτηριστική οσμή, όξινο pH (4.5-5.5), πολύπλοκο οξειδοαναγωγικό σύστημα (αγωγιμότητα: 8,000-16,000 μS), υψηλή ρυθμιστική ικανότητα επιφανειακή τάση και σταθερότητα. Επιπρόσθετα, περιέχουν μεγάλες ποσότητες διαλυμένων στερεών και υψηλές συγκεντρώσεις πολυαρωματιών συστατικών, τα οποία θεωρούνται κυρίως υπεύθυνα (πιθανώς μαζί με λιπαρά οξέα και πτηνικά οξέα) για την υψηλή φυτοτοξικότητά τους και τις ισχυρές αντιμι-

κροβιακές τους ιδιότητες. Επιπλέον, τα ΥΑΕ παρουσιάζουν υψηλές τιμές για τις περισσότερες παραμέτρους ρύπανσης (π.χ. BOD: 40,000-80,000 mg/L; COD: 50,000-150,000 mg/L) και η απευθείας διάθεσή τους σε φυσικούς αποδέκτες δεν επιτρέπεται. Προηγούμενες προσπάθειες για τη μείωση της ρυπαντικής δράσης των ΥΑΕ, δεν οδήγησαν σε εκτεταμένη εφαρμογή, εξαιτίας της τεχνικής τους πολυπλοκότητας, το υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας και της αποτυχίας να μειωθεί το οργανικό φορτίο στα απαιτούμενα από τη νομοθεσία όρια για την διάθεση σε υδατικούς αποδέκτες.

Ο κεντρικός στόχος της σύμπραξης των συμμετεχόντων φορέων είναι να συνδυασθεί η αποτελεσματική αποδόμηση και αποτοξικοποίηση των ΥΑΕ με την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας.

Η υλοποίηση του στόχου θα επιτευχθεί μέσω:

- επιλογής μικροβιακών στελεχών που αποδομούν αποτελεσματικά τα ΥΑΕ και παραγωγής προϊόντων αξιοποιήσιμων σε εφαρμογές περιβαλλοντικής βιοτεχνολογίας
- ανάπτυξης διαδικασίας αερόβιας / αναερόβιας βιοαποδόμησης των αποβλήτων ελαιουργείων με τη χρήση μικροοργανισμών
- ανάπτυξης κατάλληλων δεικτών, οι οποίοι σε συνδυασμό με γεωλογικά δεδομένα θα επιτρέπουν

την ασφαλή διάθεση των αποβλήτων ελαιουργείων στα γεωργικά εδάφη

- γενετικής βελτίωσης στελεχών μικροοργανισμών που εμφανίζουν απόλυτα μεγαλύτερη αποδόμηση των ΥΑΕ και παραγωγής χημικών ενώσεων προστιθέμενης αξίας
- εγκατάστασης συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης των ΥΑΕ με τη χρήση μικροοργανισμών ή/και εδαφικών φίλτρων
- αριστοποίησης των διαδικασιών παραγωγής κομπόστ με τη συγκομποστοποίηση ΥΑΕ και παραπροϊόντων ελαιουργίας

και ανακύκλωσης των παραγόμενων οργανικών βελτιωτικών εδάφους σε γεωργικές καλλιέργειες



## Χαρακτηρισμός υγρών αποβλήτων ελαιουργείων — Απομόνωση και αξιολόγηση μικροοργανισμών που τα αποτοξικοποιούν

Για τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών και του τοξικού φορτίου των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων (ΥΑΕ) και των αποβλήτων των διφασικών ελαιοτριβείων (ελαιοπυρηνόλυμα), οργανώθηκε πρόγραμμα δειγματοληψιών αποβλήτων, το οποίο πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των ελαιοκομικών περιόδων 2003-04 έως 2005-06 και περιελάμβανε την παραλαβή και ανάλυση δειγμάτων σε τρεις χρονικές φάσεις (αρχή, μέση και τέλος) κάθε περιόδου από έξι συνολικά ελαιουργεία των νομών Μεσσηνίας και Λασιθίου (τα πέντε με τριφασικού και ένα με διφασικού τύπου διαχωριστήρες).

Τα συμπεράσματα από τις εν λόγω μετρήσεις μπορούν να συνοψιστούν ως ακολούθως:

- Το pH κυμάνθηκε σε ένα πολύ στενό εύρος τιμών ανεξαρτήτως ελαιοτριβείου και περιόδου δειγματοληψίας.
- Η περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα στις συγκρίσεις μεταξύ ελαιοτριβείων, αλλά παρουσίασε έντονη διακύμανση μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας.
- Η περιεκτικότητα σε νιτρικά και νιτρώδη εμφάνισε έντονες διακυμάνσεις τόσο στις συγκρίσεις μεταξύ ελαιοτριβείων όσο και μεταξύ

περιόδων δειγματοληψίας. Ανάλογη εικόνα —αν και σε μικρότερο βαθμό— εμφάνισαν οι περιεκτικότητες σε κάλιο και φωσφορικά.

- Το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD) εμφάνισε ανάλογες τιμές για τέσσερα ελαιουργεία (περί τα 200-250 g/l) και ιδιαίτερα υψηλές μόνο για το ένα ελαιουργείο (>450g/l).
- Ο ολικός οργανικός άνθρακας, τα ολικά αιωρούμενα στερεά και τα αδιάλυτα στερεά παρουσιάζουν μικρές μόνο διακυμάνσεις κυρίως στις συγκρίσεις μεταξύ δειγμάτων διαφορετικών ελαιουργείων.
- Η περιεκτικότητες σε ολικά φαιολικά και ταννίνες εμφάνισαν έντονες διακυμάνσεις μεταξύ των διαφορετικών περιόδων δειγματοληψίας, αλλά όχι μεταξύ των ελαιοτριβείων.

Σε επόμενη φάση, οι εργασίες εστίαστηκαν στην απομόνωση από ΥΑΕ ή από υλικά εμπλουτισμένα σε απόβλητα, μικροοργανισμών ικανών να αποτοξικοποιούν και να μεταβολίζουν τα απόβλητα, και στην ταυτοποίησή τους με μορφολογικά - φυσιολογικά κριτήρια και μοριακές τεχνικές.

Απομονώθηκαν εκατόν είκοσι (120) στελέχη βακτηρίων και μυκήτων (συμπεριλαμβανόμενων και ζυμών)

από δείγματα ΥΑΕ και ελαιοπυρηνόλυματος. Από αυτά, είκοσι οκτώ (28) στελέχη αξιολογήθηκαν ως ιδιαίτερα αποδοτικά στην αποδόμηση ΥΑΕ, καθώς ορισμένα μείωναν την φυτοτοξικότητα έως δεκαεπτά φορές, το ολικό φαιολικό φορτίο έως 43%, ή και προκαλούσαν αποχρωματισμό των ΥΑΕ έως 85%.

Από τους επιλεχθέντες μικροοργανισμούς, τα είδη ζυμών εμφάνιζαν μεγάλη συγγένεια με τα γνωστά είδη *Pichia deserticola*, *P. fabianii* και *P. veronae*, με το *Filobasidium capsuligenum* και με το *Rhodotorula hylophila*. Οι νηματοειδείς μύκητες παρουσίασαν σημαντικές φυλογενετικές ομοιότητες με τα είδη *Penicillium expansum*, *P. italicum*, *P. commune*, *P. griseoroseum*, *P. solitum* var. *curtosum*, *P. roqueforti*, *P. carneum*, *Dipodascus australiensis*, *Geotrichum candidum* var. *citri-aurantii*, *G. klebahnii*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. tenuissimum*, *C. oxysporum*, *C. cucumerinum* *Mycosphaerella tassiana*, *Stereum hirsutum* και *Xylobolus annosus*. Τέλος, τα βακτήρια εμφάνισαν συγγένεια με το είδος *Acetobacter tropicalis* (από ΥΑΕ) και με τα *Nesterenkonia lacusekhoensis*, *Serratia marcescens* και *Pseudomonas aeruginosa*, καθώς και τα γένη *Bacillus*,



*Idiomarina*, *Halomonas*, *Nesterenkonia*, *Corynebacterium*, *Novosphingobium*, *Rhodobacter* και *Ochrobactrum* (από ελαιοπυρηνόλυμα). Είναι αξιοσημείωτο πως τουλάχιστον έξι ομάδες στελεχών αποτελούν καινούργιες φυλογενετικές θέσεις του βασιλείου *Bacteria*.

Όλα τα βακτηριακά στελέχη έδειξαν ταχεία προσαρμογή και υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης (χρόνος διπλασιασμού περίπου 2-2,5 ώρες) σε αναδεδυόμενες καλλιέργειες με υπόστρωμα ΥΑΕ αραιωμένα 1:10 στους 28°C. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

- Η εκθετική φάση της ανάπτυξής τους ολοκληρώνεται σε 7-10 ώρες, μεταξύ 24 και 48 ωρών οι καλλιέργειες παραμένουν σε στατική φάση ή εισέρχονται στη φθίνουσα φάση. Η υψηλότερη μείωση ολικών φαινολικών έφτασε το 34,16% μετά από 48 ώρες επώασης στους 28°C.
- Για τα περισσότερα βακτήρια, η μέγιστη μείωση του ολικού οργανικού φορτίου επιτυγχάνεται μέσα στις πρώτες 24 ώρες, τα δε ποσοστά μείωσης του ολικού οργανικού άνθρακα κυμαίνονται από 3,7% έως 68,8% ανάλογα με το στέλεχος.
- Κανένα από τα βακτήρια που μελετήθηκαν δεν αποχρωματίζουν το αποστειρωμένο ΥΑΕ.

**Τα πιο αποδοτικά βακτήρια μπορούν να μειώσουν την τοξικότητα και το οργανικό φορτίο των ΥΑΕ αν χρησιμοποιηθούν σε βιοαντιδραστήρες με ρυθμό ανακύκλωσης 16-24 ώρες, πριν τη διάθεση των ΥΑΕ σε αποδέκτες ή σε άλλες χρήσεις. Το κύριο πρόβλημα για τέτοιου τύπου επεξεργασία είναι η ανάγκη αραιώσης των ΥΑΕ.**

Στη συνέχεια, μελετήθηκε η βιολογική επεξεργασία ΥΑΕ με τη χρήση βασιδιομυκήτων λευκής σήψης. Αξιολογήθηκε αρχικά η ικανότητα 56 στελεχών μυκήτων (που ταξινομικά ανήκουν κυρίως στο γένος *Pleurotus*) να αποδοθούν τα ΥΑΕ, μειώνοντας το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, τα ολικά φαινολικά, το χρώμα και τη φυτοτοξικότητα τους. Μελετήθηκε επίσης η επίδραση των ΥΑΕ στην παραγωγή μυκηλιακής βιομάζας και μετρήθηκε η ενεργότητα συγκεκριμένων ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τη βιοαποδόμηση των αποβλήτων. Τα αποτελέσματα από τις εν λόγω δοκιμές έδειξαν ότι:

- Η σημαντικότερη μείωση των ολικών φαινολικών στα ΥΑΕ παρουσιάζεται από στελέχη του είδους *Pleurotus ostreatus* (μείωση έως 83% της αρχικής συγκέντρωσης), ενώ αποτελεσματικά εμφανίστηκαν και τα στελέχη του γένους *Ganoderma* (έως 79%), του είδους *Pleurotus pulmonarius* (έως 80%) και ορισμένα μόνο του είδους *Pleurotus eryngii* έως 75%).
- Τα στελέχη του *Pleurotus ostreatus* αποχρωμάτισαν τα ΥΑΕ (έως 80-85%) καλύτερα από στελέχη άλλων γενών και ειδών. Τα στελέχη των *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus pulmonarius* και *Ganoderma* spp. μείωσαν ικανοποιητικά το χρώμα (ενδεικτικές τιμές: 73%, 80% και 63% αντίστοιχα).
- Γενικά δεν φαίνεται να υπάρχει αλληλεξάρτηση αποχρωματισμού και μείωσης ολικών φαινολικών.
- Τα είδη *Lentinula edodes* και *Pleurotus nebrodensis* παρουσίασαν την μικρότερη αποδοτικότητα στην αποδόμηση των ΥΑΕ.
- Κανένα στέλεχος δεν μείωσε πάνω από 31% το COD σε σχέση με τον μάρτυρα. Τα στελέχη των ειδών *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus nebrodensis* και *Pleurotus ostreatus* μείωσαν σχετικά ικανοποιητικά το ολικό οργανικό φορτίο, ενώ δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μεταξύ τους συγκρίσεις.

Η αξιολόγηση των επιλεγμένων, κατά την προηγούμενη διαδικασία, στελεχών μυκήτων *Pleurotus*, καθώς και άλλων 54 στελεχών μυκήτων λευκής σήψης από άλλα γένη βασιδιομυκήτων, τα οποία με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα εμφανίζονται ως ιδιαίτερα αποδοτικά στην

αποδόμηση πολυφαινολικών και συγγενών χημικών ενώσεων, σε καλλιέργειες με συγκέντρωση ΥΑΕ 50% κ.ό., έδειξε ότι:

- Τα στελέχη των ειδών *Pleurotus 'sajor-caju'*, *Pleurotus ostreatus*, *Tyromyces lacteus*, *Hericium erinaceus* και *Trametes versicolor*, ακολουθούμενα από το *Phellinus punctatus* παρουσίασαν την μεγαλύτερη μείωση της φυτοτοξικότητας.
- Τα περισσότερα στελέχη προκάλλουσαν σημαντικό αποχρωματισμό των ΥΑΕ (κατά 50% έως και 75%) με την εξαίρεση των *Macrolepiota excoriata*, *Hericium flagellum* και *Ganoderma resinaceum*.
- Εξαιρουμένων των *Macrolepiota excoriata* και *Panus panuoides* παρατηρήθηκε μείωση του φαινολικού φορτίου κατά 40-85%.
- Η υψηλότερη ενζυμική δραστηριότητα (>40 μmol l<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>) παρατηρήθηκε στα στελέχη του γένους *Pleurotus* και στα στελέχη των ειδών *Inonotus andersonii*, *Phellinus punctatus* και *Trametes versicolor* (μόνο στη περίπτωση της λακκάσης).

**Το αποτέλεσμα των προαναφερθέντων πειραμάτων επέτρεψαν την επιλογή ορισμένων ιδιαίτερα αποδοτικών -στη μείωση του ρυπαντικού φορτίου των ΥΑΕ- στελεχών μυκήτων που πρόκειται να αξιοποιηθούν στη συνέχεια του έργου**



ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΕΡΓΟΥ:  
ΕΤΑΤ Α.Ε.

Υπεύθυνος Αναδόχου:  
Δρ. Φραγκίσκος Γαϊτής  
Τηλέφωνο: 210-9270040  
fax: 210-9270041  
e-mail: f.gaitis@etat.gr

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ  
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ:

Δρ. Γεώργιος Ζερβάκης,  
Ινστιτούτο Ελαίας &  
Οπωροκρηπυτικών  
Καλαμάτας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)  
Τηλέφωνο: 27210-91784  
fax: 27210-27133  
e-mail:  
zervakis@kal.forthnet.gr



«Το έργο  
χρηματοδοτείται από τη  
Γενική Γραμματεία  
Έρευνας και  
Τεχνολογίας στα  
πλαίσια του  
Επιχειρησιακού  
Προγράμματος  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
του Μέτρου 4.5, της  
Δράσης 4.5.1 του  
Συντονισμένου  
Προγράμματος ΦΥΣΙΚΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.  
(Κωδικός ΦΠ66)»

## Λίγα λόγια για του συμμετέχοντες φορείς

### ΕΤΑΤ Α.Ε.

Η ΕΤΑΤ Α.Ε. ιδρύθηκε το 1988, με πρωτοβουλία της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Η ίδρυση της ΕΤΑΤ αποτέλεσε καινοτομία για τον ελληνικό χώρο, εκφράζοντας την βούληση της πολιτείας να υποστηρίξει την τεχνολογική ανάπτυξη της βιομηχανίας τροφίμων καθώς και την συνεργασία μεταξύ της ακαδημαϊκής και ερευνητικής κοινότητας και των επιχειρήσεων.

Οι δραστηριότητες της εταιρείας στοχεύουν στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών τροφίμων και επικεντρώνονται σε θέματα:

- Εργαστηριακών Δοκιμών για τον Έλεγχο της Ασφάλειας και Ποιότητας των Τροφίμων
- Ανάπτυξης και Εφαρμογής Συστημάτων Διαχείρισης της Ποιότητας
- Σχεδιασμού και Εφαρμογής Συστημάτων Επιχειρησιακής Οργάνωσης
- Βιομηχανικής Πληροφόρησης και Μεταφοράς Καινοτομίας
- Επιμόρφωσης Ανθρώπινου Δυναμικού
- Σχεδιασμού και Υλοποίησης Ερευνητικών Έργων

Η ΕΤΑΤ, στα δεκαπέντε και πλέον χρόνια της λειτουργίας της, έχει συμμετάσχει σε ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών έργων (πάνω από 40 έργα) και έχει αναπτύξει ένα διευρυμένο δίκτυο συνεργασιών τόσο με ερευνητικούς φορείς, Πανεπιστήμια, Κλαδικούς Συνδέσμους, Οργανισμούς όσο και με μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων του κλάδου τροφίμων και ποτών, ενώ συνεργάζεται στενά με αντίστοιχες εταιρείες και οργανισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.

Το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) είναι ο εθνικός φορέας για την Αγροτική Έρευνα & Τεχνολογία στην Ελλάδα και λειτουργεί ως Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.), εποπτευόμενο από το Υπ. Γεωργίας. Το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. είναι υπεύθυνο για τη διεξαγωγή και ανάπτυξη της αγροτικής έρευνας και τεχνολογίας στην Ελλάδα.

#### Ινστιτούτο Ελαίας και Οπωροκρηπυτικών Καλαμάτας

Το Ινστιτούτο δραστηριοποιείται ιδιαίτερα στους τομείς της Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας και Εφαρμοσμένης Μικροβιολογίας. Τα γραφεία και οι κεντρικές υπηρεσίες του Ινστιτούτου στεγάζονται σε διώροφο κτίριο το οποίο περιλαμβάνει καλά εξοπλισμένα εργαστήρια, γραφεία, αίθουσα διαλέξεων, βιβλιοθήκη, αποθήκες, κλπ. Επιπλέον, στον υπαίθριο περιβάλλοντα χώρο οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν: πλήρως εξοπλισμένα θερμοκήπια με καλλιέργειες κηπευτικών, πρότυπους επιδεικτικούς θαλάμους καλλιέργειας μανιταριών, θερμοκήπιο-σπορείο με υδρονέφωση, υπαίθριο χώρο φυτωρίου για την ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων, θερμοκήπιο μετασκευασμένο σε χώρο κομποστοποίησης οργανικών φυτικών υπολειμμάτων, μικρούς πειραματικούς-επιδεικτικούς πιστοποιημένους βιολογικούς ελαιώνες, γεωτρήσεις, δεξαμενές νερού και καυσίμων, κλπ. Στο Ινστιτούτο υπάγονται επίσης τρία αγροκτήματα 505 στρεμμάτων, που βρίσκονται στο νομό Μεσσηνίας. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, στο Ινστιτούτο Καλαμάτας έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται σε φάση υλοποίησης, 26 ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα έχουν δημοσιευτεί περισσότερες από 60 πρωτότυπες ερευνητικές εργασίες σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές και σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων.

#### Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων (Ι.ΤΕ.ΓΕ.Π.)

Το Ινστιτούτο δραστηριοποιείται: α) στην έρευνα σε θέματα Συντήρησης και Μεταποίησης τροφίμων (φρούτα, λαχανικά, κρέας, ιχθυηρά), Τεχνολογία τροφίμων, Μικροβιολογίας τροφίμων καθώς και Ποιότητας και Ασφάλειας τροφίμων, β) στην Τεχνολογική Υποστήριξη Παραγωγικών Φορέων όπως παροχή υπηρεσιών σε τρίτους (επιστημονικές συμβουλές, ανάληψη μελετών, εργαστηριακών αναλύσεων, κλπ.) και γ) στην Εκπαίδευση στον τομέα επιμόρφωσης φοιτητών ΑΕΙ, ΤΕΙ, στελεχών Υπουργείου Γεωργίας και Γεωργικών Βιομηχανιών. Η τεχνική υποδομή του Ινστιτούτου περιλαμβάνει μηχανήματα θερμικής επεξεργασίας (παστερίωση, ασηπτική επεξεργασία και συσκευασία), μηχανήματα συμπύκνωσης (αντίστροφη ώσμωση, υπερδιήθηση, εξάτμιση υπό κενό), σύστημα Εφαρμογής Υπερυψηλής Πίεσης για συντήρηση τροφίμων, θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας για συντήρηση νωπών φρούτων, συσκευές αποξηράνσης-λυοφιλίωσης, μηχανήματα συσκευασίας και συντήρησης τροφίμων σε διάφορες συνθήκες, εργαστηριακό ελαιουργείο καθώς και σύγχρονο εργαστηριακό εξοπλισμό για μικροβιολογικές και φυσικοχημικές αναλύσεις. Το Ινστιτούτο έχει αναπτύξει τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια των ερευνητικών προγραμμάτων που χρηματοδοτούνται από την Ε.Ε., τη Γ.Γ.Ε.Τ. και άλλους φορείς, σημαντική και στενή συνεργασία με πολλά Ερευνητικά και Εκπαιδευτικά Ιδρύματα του εσωτερικού και του εξωτερικού, με χώρες μέλη της Ε.Ε., καθώς και άλλων χωρών εκτός Ευρώπης. Επίσης, η συνεργασία με την ελληνική βιομηχανία τροφίμων αυξάνεται συνεχώς με διάφορες μορφές (ερευνητικά έργα, συμφωνητικά συνεργασίας, παροχή υπηρεσιών).