

## ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΦΥΤΩΝ

| Υ/Ε | Κωδικός | Εξάμηνο | Ώρες<br>Θεωρίας | Ώρες<br>Άσκησης | Δ.Μ. | Π.Μ. | Υπεύθυνος Διδασκαλίας<br>Τομέας/Τμήμα |
|-----|---------|---------|-----------------|-----------------|------|------|---------------------------------------|
| Ε   | 13B029  | ΣΤ'     | 4               | 3               | 5    | 6,5  | Τομέας Βοτανικής                      |

### Σκοπός Μαθήματος:

Εξοικείωση των φοιτητών/τριών με: α) Τα βασικά στοιχεία των μοριακών μηχανισμών σηματοδότησης και μεταγωγής σήματος στα φυτά που συνδέονται με τις φυτικές ορμόνες και τα σάκχαρα, β) Τη βιοσύνθεση και τον μεταβολισμό των φυτικών ορμονών και των σακχάρων, γ) Τον κεντρικό ρόλο του μεταβολισμού του αζώτου και των λιπιδίων στην ανάπτυξη και λειτουργία των φυτών και τον ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η μελέτη τους στην παγκόσμια οικονομία και στις τροφικές απαιτήσεις του ανθρώπου (τα  $\frac{3}{4}$  της παγκόσμιας παραγωγής edώδιμων και βιομηχανικών ελαίων προέρχονται από φυτά και οι αποταμιευτικές πρωτεΐνες των σπερμάτων είναι σημαντικές για τη διατροφή του ανθρώπου και την παρασκευή ζωοτροφών), δ) Τον δευτερογενή μεταβολισμό των φυτών με παραδείγματα βιοτεχνολογικών εφαρμογών των προϊόντων του και του ρόλου των δευτερογενών μεταβολιτών στην απόκριση των φυτών στην αβιοτική και βιοτική καταπόνηση, ε) Βασικές έννοιες ολιστικών προσεγγίσεων στην ανάλυση του μεταβολισμού των φυτών όπως η μεταβολομική και η πρωτεομική, αντλώντας παραδείγματα από τη σύγχρονη βιβλιογραφία.

### Στόχος Μαθήματος:

Μετά την παρακολούθηση και επιτυχή ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας οι φοιτητές/τριες αναμένεται να έχουν κατανοήσει: α) Τις μεταβολικές οδούς που οδηγούν στη βιοσύνθεση των πρωτογενών και δευτερογενών μεταβολιτών στους φυτικούς οργανισμούς, β) Τη μοναδικότητα των φυτών σε επίπεδο μεταβολισμού, όπως αυτή προσδιορίζεται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, γ) Το ρόλο των σακχάρων ως μορίων σηματοδότησης στα φυτά, δ) Τις βασικές αρχές ολιστικών προσεγγίσεων για την ανάλυση του μεταβολισμού, όπως η πρωτεομική, η μεταβολομική και η βιολογία συστημάτων, ε) Τις δυνατότητες βιοτεχνολογικών εφαρμογών με τη χρήση φυτικών προϊόντων πρωτογενούς και δευτερογενούς μεταβολισμού.

### Περιεχόμενο Διδασκαλίας:

Φυτικές ορμόνες και μεταγωγή σήματος (12 Ώρες): Αποκοπτικό οξύ, Αυξίνες, γιβερελλίνες, κυτοκινίνες, αιθυλένιο, ιασμονικό οξύ, σαλικυλικό οξύ. Βιοσύνθεση, μεταβολισμός και μηχανισμοί μεταγωγής σήματος.

Αντίληψη σακχάρων στα φυτά και μοριακοί μηχανισμοί σηματοδότησης (8 Ώρες): Ο ρόλος των σακχάρων στον ενεργειακό μεταβολισμό των φυτών και στον μεταβολισμό του άνθρακα. Τα σάκχαρα ως μόρια σηματοδότησης στα φυτά, ρόλος στην ανάπτυξη και φύτρωση. Σάκχαρα, ορμόνες και μεταγωγή σήματος στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης, γενετικές αλληλεπιδράσεις (ΗΧΚ1, αυξίνη, κυτοκινίνη, αιθυλένιο,

γλυκόζη). Αισθητήρες σακχάρων στα φυτά (αισθητήρας της εξοκίνησης της γλυκόζης, κυτταροεπιφανειακοί υποδοχείς). Μοριακοί μηχανισμοί της ρύθμισης των σακχάρων. Μεταβολισμός της τρεχαλόζης και οι συνδεδεμένοι μηχανισμοί σηματοδότησης. Ο ρόλος της βιοσύνθεσης και το μονοπάτι της τρεχαλόζης στα φυτά. Η σύνδεση με τον μεταβολισμό και την ανάπτυξη στα φυτά.

Μεταβολισμός αζώτου (10 Ώρες): Μεταβολισμός αμινοξέων, μη πρωτεϊνικά αμινοξέα, ουρίδια. Αλληλεπιδράσεις του μεταβολισμού του αζώτου με τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή. Αποταμιευτικές πρωτεΐνες, σύνθεση αποταμιευτικών πρωτεϊνών στα σπέρματα, πρωτεϊνισώματα. Μεταβολισμός αποταμιευτικών πρωτεϊνών κατά τη φύτευση των σπερμάτων. Αποταμιευτικές πρωτεΐνες και διατροφή.

Μεταβολισμός λιπιδίων (10 Ώρες): Δομή και ρόλος των φυτικών λιπιδίων. Λιπαρά οξέα, βιοσύνθεση λιπαρών οξέων. Λιπίδια μεμβρανών, βιοσύνθεση των λιπιδίων των μεμβρανών στα πλαστίδια και στο ενδοπλασματικό δίκτυο. Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων στη σύσταση των μεμβρανών σε λιπίδια και λιπαρά οξέα. Συμμετοχή των λιπιδίων των μεμβρανών στη μεταγωγή σήματος και στη φυτική άμυνα. Κηροί, υμενίνη, φελλίνη. Μεταβολισμός λιπιδίων κατά την ανάπτυξη των σπερμάτων, βιοσύνθεση τριγλυκεριδίων, ελαιοσώματα. Μεταβολισμός λιπιδίων κατά τη φύτευση των σπερμάτων, β-οξειδωση, γλυοξυλικός κύκλος, γλυκονεογένεση. Φυτικά λιπίδια και βιομηχανικές εφαρμογές, βελτίωση της ποιότητας των φυτικών λιπιδίων.

Δευτερογενής μεταβολισμός (6 Ώρες): Εισαγωγή, Τερπένια, Φαινολικές ενώσεις, Αζωτούχες ενώσεις. Οδοί βιοσύνθεσης, βιοτεχνολογικές εφαρμογές. Βιοσύνθεση δευτερογενών μεταβολιτών ως απόκριση βιοτικών και αβιοτικών καταπονήσεων (τραυματισμός, οξειδωτική καταπόνηση, βαρέα μέταλλα, υπερϊώδης ακτινοβολία).

Στοιχεία Μεταβολομικής (6 Ώρες): Τι είναι η μεταβολομική, ιστορικά στοιχεία και εισαγωγικές έννοιες. Σύνδεση με την πρωτεομική. Προετοιμασία βιολογικού υλικού και δειγμάτων για ανάλυση. Εκχύλιση, διαχωρισμός και ανίχνευση μεταβολιτών (GC-MS, LC-MS, HPLC κλπ). Ανάλυση πειραματικών δεδομένων, επεξεργασία, οπτικοποίηση και αποθήκευση σε βάσεις δεδομένων. Δυναμική της μεταβολομικής, περιορισμοί στην ανάλυση και όρια. Πεδία εφαρμογής της μεταβολομικής (Γενοτυπικός και φαινοτυπικός χαρακτηρισμός, Κατανόηση φυσιολογικών μηχανισμών, Καθορισμός της φύσης και του εύρους των διαφορών ανάμεσα σε βιολογικά δείγματα, κλπ). Ενοποίηση δεδομένων, μεταβολικά δίκτυα και βιολογία συστημάτων. Ανάλυση παραδειγμάτων από τη σύγχρονη βιβλιογραφία (πχ. Μεταβολομική στο *Arabidopsisthaliana* και στο *Medicagotrancatula*, Ανάλυση ρυθμιστικών δικτύων κατά την απόκριση των φυτών στις βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις.



### Περιεχόμενο Εργαστηριακών Ασκήσεων:

1. Δράση του γιββερελλικού οξέος (GA3) στη σύνθεση της α-αμυλάσης στα κύτταρα της αλευρόνης σπερμάτων σιταριού (*Triticumaestivum* var. *carpeiti*). Ο ρόλος του αποκοπτικού οξέος (ABA)
- 2. Ενεργότητα της α-γαλακτοζιδάσης και περιεκτικότητα της γαλακτομαννάνης του ενδοσπερμίου της *Trigonellafoenum-graecum* L. (τριγωνίσκος) στα διάφορα στάδια της ανάπτυξης του αρτιβλάστου
- 3. Ποσοτικός προσδιορισμός της σακχαρόζης και των αναγωγικών σακχάρων του εμβρύου τριγωνίσκου στα διάφορα στάδια της ανάπτυξης του αρτιβλάστου - 4. Προσδιορισμός αζώτου κατά την ανάπτυξη των φύλλων του φυτού *Laurusnobilis* L. (κν. Δάφνη) - 5. Μεταβολισμός αποταμιευτικών λιπών κατά τη

φύτρωση των σπερμάτων και την ανάπτυξη των αρτιβλάστων του φυτού *Citrulluslanatus* (κν. καρπούζι)  
- 6. Ανάλυση αιθερίων ελαίων από τα φύλλα του φυτού *Laurusnobilis* L. (κν. Δάφνη).



### Διδάσκοντες Θεωρία & Εργαστηριακές Ασκήσεις:

#### Θεωρία:

A. Ρούσσης, Αναπληρωτής Καθηγητής Μοριακής Φυσιολογίας Φυτών (Συντονιστής Μαθήματος)

#### Εργαστήρια:

A. Ρούσσης, Αναπληρωτής Καθηγητής Μοριακής Φυσιολογίας Φυτών

Δρ. Μαρία Δούση (ΕΔΙΠ)

Δρ. Πηνελόπη Σωτηρίου (ΕΔΙΠ)



Ηλεκτρονική Σελίδα Μαθήματος: <https://eclass.uoa.gr/courses/BIOL154/>



### Προτεινόμενα Διδακτικά Συγγράμματα:

Τίτλος: [Φυσιολογία Φυτών - Έκδοση 6η Αμερικανική](#) - 2η Ελληνική

Συγγραφέας: Taiz Lincoln, Zeiger Eduardo - Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης: Κ. Θάνος

Εκδοτικός Οίκος: Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 2017 - ISBN: 978-618-5173-16-6

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 59396732

Τίτλος: Φυσιολογία Φυτών: από το Μόριο στο Περιβάλλον (καλύπτει 80% της ύλης)

Συγγραφέας: Επιμέλεια: Κ. Α. Ρουμπελάκη - Αγγελάκη

Εκδοτικός Οίκος: ΙΤΕ - Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης

Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Ηράκλειο, 2009 - ISBN: 978-960-524-168-1

Κωδικός Δήλωσης Εύδοξος: 329

## Σημειώσεις Μαθήματος - Εργαστηρίου:

**Τίτλος: Σημειώσεις Μεταβολισμού Φυτών**

**Συγγραφέας: Σ. Μελετίου - Χρήστου, Κ. Σπυροπούλου**

**Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα, 2012**

**Διανομή Σημειώσεων από: Διδάσκοντες**

**Τίτλος: Εργαστηριακές Ασκήσεις Μεταβολισμού Φυτών**

**Συγγραφέας: Κ. Σπυροπούλου, Σ. Μελετίου - Χρήστου**

**Τόπος & Χρόνος Έκδοσης: Αθήνα,**

**Διανομή Σημειώσεων από: Διδάσκοντες**

### Παρατηρήσεις:

Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα προκειμένου ο/η φοιτητής/τρια να επιλέξει και να παρακολουθήσει το μάθημα. Ωστόσο, για την καλύτερη παρακολούθηση και κατανόηση του μαθήματος απαιτούνται καλές γνώσεις των φοιτητών σε βασικά μαθήματα του Τμήματος όπως Βιοχημεία, Γενετική, Βοτανική, Κυτταρική Βιολογία, Μοριακή Βιολογία και Φυσιολογία Φυτών.

Η διαδικασία αξιολόγησης των φοιτητών/τριών γίνεται στην ελληνική γλώσσα (υπάρχει η δυνατότητα εξέτασης στην αγγλική για τους φοιτητές του Erasmus), και περιλαμβάνει: Α. Γραπτή εξέταση της ύλης των παραδόσεων στο τέλος του εξαμήνου με: α) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και β) ερωτήσεις ανάπτυξης (δοκίμια) προσδιορισμένης έκτασης, Β. Διεξαγωγή εργαστηριακών ασκήσεων, Γ. Γραπτές αναφορές εργαστηριακών ασκήσεων, Δ. Εξετάσεις εργαστηρίου.