



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΜΗΜΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ  
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΕ ΣΠΕΡΜΑΤΑ ΚΟΥΚΙΩΝ**

*(Vicia faba L.)*

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΧΑΤΖΗΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΠΑΡΘΕΝΑ**

**ΨΩΜΑΤΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**Α. ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΛΑ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2016**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΟΠΩΝΩΝ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΕ ΣΠΕΡΜΑΤΑ ΚΟΥΚΙΩΝ**

*(Vicia faba L.)*

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΧΑΤΖΗΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΠΑΡΘΕΝΑ**

**ΨΩΜΑΤΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Α. ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΛΑ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2016**

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία,

εκπονήθηκε στο εργαστήριο Βοτανικής του τμήματος Τεχνολογίας Γεωπονίας Θεσσαλονίκης, την χρονική περίοδο από το Μάρτιο έως το Σεπτέμβριο του 2015.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες στην κ. Α. Γιαννακούλα, καθηγήτρια εφαρμογών και στον κ. Η. Ηλία καθηγητή, για την αμέριστη υποστήριξη τους, τις ουσιώδες συμβουλές, την πείρα τους, τις πλούσιες γνώσεις τους και για την συνεχή καθοδήγηση τους καθ' όλη την διάρκεια διεκπεραίωσης της παρούσας πτυχιακής.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2016

# Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΕ ΣΠΕΡΜΑΤΑ ΚΟΥΚΙΩΝ

(*Vicia faba L.*)

ΧΑΤΖΗΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΠΑΡΘΕΝΑ

ΨΩΜΑΤΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή πραγματοποιήθηκε στους εργαστηριακούς χώρους του ΑΤΕΙΘ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ από αρχές Μαΐου 2015 έως τέλη Σεπτεμβρίου 2015, με σκοπό την μελέτη της επίδρασης των ρυθμιστών αύξησης σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους σε σπέρματα κουκιών

(*Vicia faba L.*)

Το φυτικό υλικό προέκυψε από καλλιέργεια κουκιών που πραγματοποιήθηκε στο ΑΤΕΙΘ την χρονική περίοδο από τον Νοέμβριο 2013 έως τον Ιούνιο 2014. Και στα δύο είδη κουκιών εδώδιμοκτηνοτροφικό έγιναν ίδιες μεταχειρίσεις διαφυλλικού με αυξητικές ορμόνες ( GA3,Κυτοκίνηνη).

Το παρόν φυτικό υλικό το χρησιμοποιήσαμε για την πραγματοποίηση διάφορων αναλύσεων όπως ποσοτική συγκέντρωση υδατανθράκων , μετρήσεις του βαθμού υπεροξειδωσής λιπιδίων (MDA) που προκλήθηκε στα φυτά λόγω προσθήκης φυτοορμονών , καθώς και προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολιτών (φλαβονοειδή ,φαινόλες ). Όπως και αναλύσεις συγκέντρωσης ενζύμων, αμινοξέων.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ.....</b>	<b>1</b>
1.1ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
1.1ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	1
1.1.1ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ.....	1
1.1.2ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	2
1.2ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΟΥΚΙΩΝ –ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	10
1.3ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	14
<b>2.ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>16</b>
2.1ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	16
2.2ΥΓΡΑΣΙΑ.....	16
2.3ΕΔΑΦΟΣ.....	17
<b>3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....</b>	<b>18</b>
3.1 ΠΡΟΑΙΤΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	18
3.2 ΣΠΟΡΑ.....	18
3.2.1 ΕΔΑΦΟΣ.....	18
3.2.2 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	18
3.2.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	19
3.2.4 ΤΡΟΠΟΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	19

3.3 ΛΙΠΑΝΣΗ.....	19
3.4 ΠΡΙΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΠΟΡΑ.....	20
3.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	21
3.6 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ.....	22
<b>4. ΦΥΤΟΟΡΜΟΝΕΣ.....</b>	<b>23</b>
4.1 ΤΥΠΟΙ ΟΡΜΟΝΩΝ.....	24
<b>5. ΒΙΟΜΟΡΙΑ ΣΤΑ ΦΥΤΑ.....</b>	<b>29</b>
5.1 ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΤΕΣ.....	29.
<b>6. ΣΚΟΠΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>34</b>
<b>7. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>35</b>
<b>8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>43</b>
<b>9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>61</b>
<b>10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>64</b>
<b>11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>65</b>
<b>12. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>67</b>

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

### 1.1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Τα κουκιά είναι μια παλιά καλλιέργεια. Από αρχαιολογικές ενδείξεις βγαίνει το συμπέρασμα ότι η καλλιέργεια των κουκιών άρχισε κατά το τέλος της Νεολιθικής εποχής. Τα πρώτα ευρήματα κουκιών προέρχονται από την εποχή της Ανατολικής Μεσογείου και ανάγονται στην αρχή της Ορειχάλκινης Εποχής γύρω στο 3000 π.Χ. Σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις το κέντρο καταγωγής των κουκιών είναι η Εγγύς Ανατολή από όπου διαδόθηκαν προς 4 διαφορετικές κατευθύνσεις. Οι κατευθύνσεις αυτές είναι : α) προς την Ευρώπη, β) κατά μήκος της Βόρειας Αφρικής μέχρι την Ισπανία, γ) κατά μήκος του Νείλου μέχρι την Αιθιοπία, δ) από τη Μεσοποταμία στην Ινδία. Η Αιθιοπία και το Αφγανιστάν μπορεί να θεωρηθούν σαν δευτερεύοντα κέντρα διασποράς. Κατά το τέλος της Νεολιθικής περιόδου η καλλιέργεια των κουκιών διαδόθηκε στην Ισπανία, Πορτογαλία και Ανατολική Ευρώπη. Τα κουκιά αναφέρονται από τον Όμηρο ως "κύαμοι", ονομασία που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα στη χώρα μας. Επίσης αναφορά γίνεται από τι Θεόκριτο και τον Θουκυδίδη.

### 1.1.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Τα κουκιά κατέχουν την τέταρτη θέση μεταξύ των οσπρίων σε παγκόσμια κλίμακα. Προηγούνται των κουκιών τα ξερά φασόλια, τα ξερά μπιζέλια και τα ρεβίθια. Η καλλιέργεια των κουκιών σε όλο τον κόσμο καταλαμβάνει κάθε χρόνο έκταση 47 περίπου εκατομμυρίων στρεμμάτων. Η ετήσια παραγωγή ξερών κουκιών ανέρχεται σε 6 περίπου εκατομμύρια τόνους με μια μέση στρεμματική απόδοση 300 κιλών ανά στρέμμα σε φτωχότερα εδάφη και φτάνει ως τα 500 κιλά ανά στρέμμα στα πλουσιότερα. Το 72% της παραγωγής αυτής προέρχεται από την Κίνα. Άλλες σπουδαίες κυαμοπαραγωγικές χώρες είναι η Ιταλία, η Αίγυπτος, το Μαρόκο, η Αιθιοπία, η Ισπανία και η Βραζιλία. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια των κουκιών καταλαμβάνει κάθε χρόνο 110.000 στρέμματα. Από αυτά τα 80.000 περίπου στρέμματα καλλιεργούνται με μεγαλόσπερμες ποικιλίες που χρησιμεύουν κατά ένα ποσοστό για διατροφή του ανθρώπου είτε σαν ξερά σπέρματα είτε σαν χλωροί λοβοί και σπέρματα. Η υπόλοιπη παραγωγή καθώς και η παραγωγή από τις υπόλοιπες 30.000 στρέμματα που καλλιεργούνται με μικρόσπερμες ποικιλίες

διατίθενται για διατροφή των ζώων. Η ετήσια παραγωγή ξερών σπερμάτων από τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες ανέρχεται σε 10.000 τόνους. Το 65% της παραγωγής αυτής προέρχεται από την Κρήτη, την Αρκαδία, την Εύβοια και τα νησιά του Αιγαίου. Η ετήσια παραγωγή κτηνοτροφικών κουκιών ανέρχεται γύρω στους 3.000 τόνους.

## **1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Το κουκί ή Κυμαός (*Vicia faba*) είναι ποώδης, ετήσιο φυτό της οικογένειας Κυμαοειδή (*Fabaceae*), του γένους Βίκος (*Vicia*). Είναι αγγειόσπερμο, δικοτυλήδονο φυτό της τάξης Κυμαώδη (*Fabales*) που καλλιεργείται για τους καρπούς του.

Τα κουκιά (*Vicia faba* L.) είναι ετήσια, ξερική καλλιέργεια. Είναι το ετήσιο ψυχανθές με τις υψηλότερες αποδόσεις σε καρπό απ'όλα τα ετήσια ξερικά ψυχανθή, με μεγάλη περιεκτικότητα καρπού σε πρωτεΐνες (μέχρι 43%), ευχέρεια πλήρους μηχανοποίησης της καλλιέργειας (δεν πλαγιάζει), πολύτιμες

ιδιότητες ώσπου να αποδίδει σε ξερικά χωράφια και ταυτόχρονα άριστο προηγούμενο στην αμειψισπορά κυρίως των σιτηρών.

Τα κουκιά καλλιεργούνται κυρίως για παραγωγή καρπού, που στις μεγαλόσπερμες ποικιλίες χρησιμοποιείται για ανθρώπινη διατροφή, ενώ στις πιο παραγωγικές μικρόσπερμες, σχεδόν αποκλειστικά για την κτηνοτροφία.

## **ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Τα κουκιά είναι ετήσια ποώδη φυτά, με πασσαλώδες ριζικό σύστημα και πλάγιες διακλαδώσεις. Θεωρούνται φυτά με σχετικά επιφανειακό ριζικό σύστημα. Το μέγιστο βάθος στο οποίο εισχωρούν οι ρίζες κυμαίνεται από 50 έως 90 εκ. και εξαρτάται από το γνότυπο, τη διαθεσιμότητα του νερού και τις



φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Μεγαλύτερο βάθος και πυκνότητα ριζών παρατηρείται σε ξηρές συνθήκες ανάπτυξης. Το συνολικό ριζικό σύστημα των κουκιών βρέθηκε πολύ μικρότερο από εκείνο της βρώμης, η συνολική όμως διαπνοή ήταν ελάχιστα μικρότερη, πράγμα που οφείλεται στη μεγαλύτερη ταχύτητα απορρόφησης νερού ανά μονάδα μήκους της ρίζας στα κουκιά σε σύγκριση με τη βρώμη. Τα φυμάτια είναι μεγάλα σχεδόν σφαιρικά και βρίσκονται τόσο στην κύρια ρίζα όσο και στις πλάγιες διακλαδώσεις.

## **ΒΛΑΣΤΟΣ**

Η ανάπτυξη του φυτού σε μία καλλιέργεια είναι συνεχής. Κατά μήκος του βλαστού από τον 5<sup>ο</sup> έως 10<sup>ο</sup> κόμβο, ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης, υπάρχουν μόνο φύλλα, ενώ πιο πάνω από τους οφθαλμούς στη βάση των φύλλων, αναπτύσσονται οι ταξιανθίες. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 50 έως 150 εκ., ανάλογα με την ποικιλία. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται και ο αριθμός των διακλαδώσεων είναι μεγαλύτερος στις φθινοπωρινές ποικιλίες (4-6 βλαστοί/φυτό) σε σύγκριση με τις ανοιξιάτικες (1-2 βλαστοί/φυτό). Τα κουκιά χαρακτηρίζονται ως φυτά όρθιας ανάπτυξης και οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν ισχυρό στέλεχος και δεν πλαγιάζουν.



Εικόνα 1: Φυτά κουκιών, διαδίκτυο

## ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα του φυτού της κουκιάς είναι σύνθετα και στη βάση τους υπάρχουν δύο μικρά οδοντωτά παράφυλλα. Ο αριθμός των φυλλιδίων ανά φύλλο αυξάνεται από 2 που είναι στη βάση του φυτού σε 6-8 στην κορυφή. Τα φυλλάρια είναι ακέραια κι έχουν σχήμα ωοειδές, με λεία επιφάνεια.



Εικόνα 2: Φύλλα κουκιών, διαδύκτιο

## ΑΝΘΗ

Τα άνθη φέρονται πολλά μαζί (9-12) σε ταξιανθίες , οι οποίες έχουν ένα μικρό ποδίσκο. Κατά την άνθηση τα άνθη έχουν μήκος 2-3 εκ. και τα πέταλα είναι τελείως λευκά, καστανόχρωμα η ιόχρωμα (μενεξεδί). Στις περισσότερες περιπτώσεις το χρώμα συγκεντρώνεται σε μαύρες η καφετί κηλίδες μελανίνης στις πτέρυγες του άνθους .

## ΛΟΒΟΙ

Οι λοβοί διαφέρουν ως προς το μέγεθος και τον τρόπο έκφυσης, ανάλογα με την ποικιλία. Σε κάθε γόνατο, ανάλογα με την καρπόδεση , μπορούν να σχηματισθούν από 1 έως 8 λοβοί. Πριν από την

ωρίμανση οι λοβοί είναι πράσινοι, λείοι εξωτερικά και χνουδωτοί, με σπογγώδη υφή εσωτερικά. Κατά την ωρίμανση το χνούδι εξαφανίζεται, ο λοβός παίρνει χρώμα μαύρο ή σκούρο καφέ και γίνεται εύθραυστος. Σε ορισμένες ποικιλίες, με την ωρίμανση ανοίγουν οι λοβοί πριν από την συγκομιδή και οι σπόροι πέφτουν στο έδαφος. Οι σπόροι διαφέρουν ως προς το χρώμα και το μέγεθος, ανάλογα με τον τύπο. Μερικές φορές φέρουν καφετί κηλίδες, στίγματα ή ραβδώσεις γύρω από τον οφθαλμό.

### 1.3 ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΟΥΚΙΩΝ-ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφορες ταξινομήσεις των κουκιών. Διακρίνονται τέσσερις κύριες ομάδες με βάση το μέγεθος των σπερμάτων.

**1. *Vicia faba major*:** Μεγάλοςπερμοί τύποι, με βάρος 1000 σπόρων μεγαλύτερο από 1 κιλό. Αναπτύχθηκαν στις χώρες της Ν. Μεσόγειου και στην Κίνα. Καταναλώνονται από τον άνθρωπο ως λαχανικό (ολόκληροι λοβοί), νωποί σπόροι και αποξηραμένοι σπόροι (όσπριο). Διακρίνονται σε ποικιλίες, α) με μακρύς λοβούς και περισσότερους από 8 σπόρους ανά λοβό και β) με κοντούς λοβούς και 4 σπόρους ανά λοβό.

**2. *Vicia faba minor*:** Μικρόπερμοί τύποι, με βάρος 1000 σπόρων μικρότερο από 500 γραμμάρια. Αναπτύχθηκαν στην περιοχή της Αιθιοπίας και η καλλιέργεια τους διαδόθηκε στις χώρες της Β. Ευρώπης. Χρησιμοποιήθηκαν ως ζωτροφή.

**3. *Vicia gabaeguina*:** Τύποι με μέσο μέγεθος σπόρου, που κατατάσσεται ανάμεσα στις δυο προηγούμενες περιπτώσεις. Αναπτύχθηκαν στις περιοχές της Μ. Ανατολής και στην Ν. Αφρική, με κυριότερη χώρα την Αίγυπτο. Χρησιμοποιήθηκαν ως ζωτροφή.

**4. *Vicia faba paucijuga*:** Μικρόπερμοί τύποι παρόμοιοι με εκείνο του *Vicia faba minor*. Καλλιεργούνται στην Κ. Ασία και χρησιμοποιούνται ως ζωτροφή.

Την παραπάνω ταξινόμηση, η οποία επικρατούσε παλαιά, πολλοί ερευνητές δεν την θεωρούν αξιόπιστη σήμερα λόγω του μεγάλου βαθμού αλληλοκάλυψης μεταξύ των παραπάνω τύπων.

Προτείνουν δε ως πλέον αντιπροσωπευτική την ταξινόμηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών με βάση τις κύριες χρήσεις τους ως ακολούθως.

1. Εδώδιμες -Βρώσιμες η λαχανοκομικές . Οι νεαροί λοβοί και οι ανώτεροι σπόροι χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο νωποί , κατεψυγμένοι, κονσερβοποιημένοι. Οι ώριμοι (αποξηραμένοι) σπόροι αποθηκεύονται και είτε μαγειρεύονται ολόκληροι αφού προηγηθεί εμβάπτιση (μαλάκωμα) σε νερό και πολλές φορές αποφλοιώση, είτε θραύονται η αλέθονται και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή διαφόρων προϊόντων (π.χ. φάβα, ψωμί σε ανάμειξη με άλλα αλεύρα κ.α.)

2.Κτηνοτροφικές. Οι ώριμοι αποξηραμένοι σπόροι χρησιμοποιούνται ως πρωτεϊνούχος ζωτροφή. Οι ποικιλίες ανάλογα με το μέγεθος διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, μικρόσπερμες και μεγαλόσπερμες. Επιπλέον ολόκληρο το φυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σανό η ενσίρωμα.

## **ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ**

### **1.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ**

#### **Σόλων**

Η ποικιλία αυτή πρόκειται για μια ελληνική δημιουργία, η οποία προήρθε από τη σύνθεση συγγενικών κλώνων. Είναι πρώιμη συνθετική ποικιλία χειμερινού τύπου, υψηλής και ποιοτικής παραγωγής .Προσαρμόζεται άριστα στα ελληνικά περιβάλλοντα ενώ χαρακτηρίζεται ως πολύ ανθεκτική στη σκληρωτικά, καθώς και στις ιολογικές ασθένειες των κουκιών καρπός αποτελεί άριστη πηγή πρωτεΐνης (23%-25%) με καλή περιεκτικότητα φυσικών αμινοξέων και πρόκειται για καλή πηγή ενέργειας και φώσφορου .Εμπλουτίζει σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό το έδαφος σε αζωτοβακτήρια.

## **Πολύκαρπη**

Ο σπόρος της ποικιλίας αυτής είναι μικρού μεγέθους, μαύρος (βάρους 1000 σπόρων 340-350 γραμμάρια). Σπέρνεται με τις συνηθείς σπαρτικές. Σπέρνεται το χειμώνα και πρόκειται για πρόιμη και παραγωγική ποικιλία. Έχει μεγάλη αντοχή στο ψύχος και είναι ικανοποιητική στη σκληρωτίνη. Η απόδοση της κυμαίνεται στα 300-500 κιλά/στρέμμα

## **Τανάγρα**

Η ποικιλία κτηνοτροφικού κουκιού ‘‘Τανάγρα’’ ανήκει στο είδος *Vicia faba* L. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια των βελτιωτικών προγραμμάτων κτηνοτροφικών φυτών του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών & Βοσκών Λάρισας και είναι προϊόν επιλογής από τοπικό πληθυσμό. Το άνθος είναι λευκό με μαύρες γραμμές στον πέτασο, ενώ οι σπόροι είναι μέτριοι σε μέγεθος, νεφροειδείς, ανοιχτού καφέ χρώματος, γυαλιστεροί χωρίς διακόσμηση. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 550 έως 570 γραμμάρια. Κατάλληλης εποχής σποράς είναι το φθινόπωρο (Νοέμβρης). Για την παράγωγη καρπού η συνιστώμενη ποσότητα σποράς είναι 11-12 κιλά/στρέμμα. Είναι ποικιλία σταθερή και παραγωγική σε καρπό. Μέση απόδοση της είναι 150-200 κιλά/στρέμμα

Ο καρπός χρησιμοποιείται ως συμπυκνωμένη πρωτεϊνούχα ζωοτροφή με εξαιρετικά αποτελέσματα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για παράγωγη σανού ως αμιγής καλλιέργεια ή σε συγκαλλιέργεια με διάφορα σιτηρά. Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη ποικιλία. Διατηρητής της ποικιλίας Τανάγρα είναι το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών φυτών & Βοσκών.

## **Aquadulce**

Ποικιλία κουκιών Aquadulce. Πρόκειται για μεσόψιμη ποικιλία πολύ διαδεδομένη στην χώρα μας και πολύ παραγωγική, με φυτά ζωηρής ανάπτυξης λοβός τους είναι μεγάλος (30-35εκ.) ανοιχτόχρωμος και περιέχει 8-9 σπόρους και είναι πλατύς. Είναι κατάλληλη για νωπή χρήση. Είναι επίσης κατάλληλη για σπορά το φθινόπωρο και συγκομίζεται άνοιξη.

## **Fulia**

Πρόκειται για ένα πολύ καλό μέσο χλωρής λίπανσης. Δίνει πολύ μεγάλη παράγωγη καρπού. Είναι ένα μεγάλο στήριγμα της κτηνοτροφίας αφού μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τη σόγια στο σιτηρέσιο. Αυξάνει θεαματικά την παράγωγη γάλακτος στα ζώα. χρησιμοποιείται στο σιτηρέσιο σε ποσοστό 35%. Η ποικιλία αυτή παράγει καρπό πλούσιο σε πρωτεΐνες. Αποδίδει σε ξερικά η

εξαντλημένα εδάφη. Δείχνει καλή αντοχή στους παγετούς .Σπέρνεται το φθινόπωρο με 12 έως 15 κιλά/στρέμμα Μπορεί να σπαρθεί και την άνοιξη. Έχει δυνατότητα παράγωγης έως 500 κιλά/στρέμμα Δεν απαιτείται λίπανση, χρειάζεται όμως μια πολύ καλή ζιζανιοκτόνα.

### **Histal**

Πρόκειται για μεσόψιμη ποικιλία με πολύ μακριούς ομοιόμορφους λοβούς .Είναι κατάλληλη για σπορά το φθινόπωρο και συγκομιδή την άνοιξη Οι λοβοί αυτής της ποικιλία έχουν βαθύ πράσινο χρώμα και περιέχουν 8-9 σπόρους μετρίου μεγέθους .Το μήκος τους είναι περίπου 37εκ.

### **Extravioletto**

Είναι υπερώριμη ποικιλία κουκιάς που δίνει παράγωγή σε 80 περίπου μέρες από τη σπορά.Τα φυτά είναι ανθεκτικά στο κρύο και δίνουν λοβούς που περιέχουν 6-7 σπόρους

### **Mercur**

Πρόκειται για πρώιμη και παραγωγική ποικιλία. Έχει μεγάλη αντοχή στο ψύχος(έως -16C) και ικανοποιητική στη σκληρωτινία.Η απόδοση της κυμαίνεται στα 300-500 κιλά/στρεμμα.Ως προς το έδαφος προσαρμόζονται σε μεγάλη ποικιλία τύπων, από τα πιο φτωχά ως προς τα πιο γόνιμα. Αναπτύσσονται όμως καλύτερα σε σχετικά βαριά πηλώδη ασβεστούχα εδάφη που συγκρατούν το νερό της βροχής αλλά παρουσιάζουν καλή αποστράγγιση. Είναι ευαίσθητα σε όξινα εδάφη αλλά πιο ανθεκτικά από άλλο ψυχανθή υπερβολικές βροχοπτώσεις κατά το χειμώνα δεν είναι επιθυμητές γιατί είναι αυξημένος ο κίνδυνος γενίκευσης των προσβολών από σκληρωτινίαση.Επισης ,η πολύ ζεστή και ξερή άνοιξη περιορίζει την ανάπτυξη των φυτών και συνοδεύεται από επιδημία μαύρων αφίδων που μπορούν να μειώσουν σημαντικά την παράγωγή.

## **2.ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΔΩΔΗΜΑ**

### **Καστελόριζο**

Η ποικιλία αυτή πρόκειται για ένα βρώσιμο κουκί με βάρος 1000 σπόρων που κυμαίνεται από 1.400 έως 1.600 γρ. Δημιουργία του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών&Βοσκών από επιλογή σε τοπικό πληθυσμό της περιοχής των Χανίων. Το άνθος είναι λευκό με μαύρες γραμμές και ο σπόρος έχει ανοιχτό πράσινο-καφέ χρώμα. Το φυτό φθάνει σε ύψος τα 65 εκ .Σπέρνεται το φθινόπωρο με 17-18 κιλά/στρέμμα.Είναι πρώιμη ποικιλία με αρκετά καλή αντοχή στην ξηρασία .Δεν έχει ιδιαίτερες εδαφικές απαιτήσεις. Μέση στρεμματική απόδοση 160-200 κιλά/στρ.Έχει ιδιαίτερα γευστικά χαρακτηριστικά .Δεν είναι γενετικά τροποποιημένη. Διάτρητης της ποικιλίας Καστελόριζο είναι το ΙΚΦ &Β.

### **1.4ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Η κουκιά παρουσιάζει υπόγειο φύτρωμα και συνεχή ανάπτυξη. Έχουν δημιουργηθεί χειμερινές και εαρινές ποικιλίες, ώστε να προσαρμόζονται σε υποτροπικά και εύκρατα κλίματα. Ορισμένες από τις χειμερινές ποικιλίες αντιδρούν στη φωτοπερίοδο, χωρίς όμως να χρειάζονται εαρινοποίηση εμφάνιση των ανθέων αρχίζει από το κάτω μέρος του στελέχους και προς την κορυφή και από την βάση προς κορυφή κάθε ταξιανθίας .

Στα κουκιά υπολογίστηκε φυσική σταυρογονιμοποίηση από 2 έως 84%, μέσο ορό 32%.Το ποσοστό αυτό ποικίλει ανάλογα με την γεωργική περιοχή της καλλιέργειας ,το είδος και τη δραστηριότητα των επικονιάσεων εντομών(κυρίως των μελισσών)κατά τη διάρκεια της άνθησης και από την κληρονομική ικανότητα του γενοτύπου για αυτογονιμοποίηση βιολογία της αναπαραγωγικής στα κουκιά έχει μελετηθεί ιδιαίτερα, λόγω της μεγάλης πτώσης ανθέων και λοβών που παρατηρείται. Αναφέρεται ότι μόνο το 24% των σπερμοβλαστών δίνει σπόρους Η καρπόδεση είναι ο συχνά μεγαλύτερη στους μέσους και κατώτερους ανθοφόρους κόμβους του βλαστού και στους λοβούς που σχηματίζονται στην αρχή της ταξιανθίας. Σε κάθε ξεχωριστό λοβό, η αποτυχία σχηματισμού σπόρων είναι μεγαλύτερη στην περιοχή κοντά στον ποδίσκο.

Το θέμα της πτώσης των ανθέων και των νεαρών λοβών δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η μειωμένη εδαφική υγρασία, χαμηλή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, η υψηλή θερμοκρασία, καθώς επίσης η μειωμένη δραστηριότητα των επικονιαστών εντομών κατά τη διάρκεια της άνθησης θεωρούνται από τους κυριότερους παράγοντες πτώσης των

αναπαραγωγικών οργάνων. Άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο ανταγωνισμός ως προς τα θρεπτικά στοιχεία και τα προϊόντα φωτοσύνθεσης μεταξύ νεαρών και παλαιών σπόρων η μεταξύ της ανάπτυξης βλαστικών οργάνων και αναπαραγωγικών δόμων. Αποτέλεσμα των πολλών μη ελεγχόμενων παραγόντων που επηρεάζουν την καρπόδεση, είναι η ιδιαίτερα μεταβλητή απόδοση των κουκιών σε όλες τις περιοχές όπου καλλιεργούνται.

Η ασταθής απόδοση των κουκιών από χρονιά σε χρονιά στην περιοχή της Μεσόγειου αποδίδεται στην καταπόνηση των φυτών από την ξηρασία κατά την διάρκεια της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Σε συνθήκες ξηρασίας τα φυτά παρουσιάζουν διάφορους μηχανισμούς προσαρμογής, όπως είναι η μείωση

1. Του μεγέθους και της επιβίωσης του φυλλώματος,
2. Της ικανότητας χρησιμοποίησης του φωτός,
3. Του ρυθμού φωτοσύνθεσης
4. Της συγκράτησης των λοβών πάνω στο φυτό, λόγω της μεταβολής της ισορροπίας των ορμονών και
5. Του γεμίσματος των λοβών λόγω του περιορισμού των διαθέσιμων προϊόντων φωτοσύνθεσης



## 2. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### 2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Τα κουκιά παρουσιάζουν αρκετή ευαισθησία στο ψύχος. Τα νεαρά φυτάρια αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι και 7 βαθμούς Κελσίου υπό το μηδέν, ενώ όταν ενηλικιωθούν λίγο μπορεί να υποστούν ακίνδυνα θερμοκρασίες μέχρι και 10 βαθμούς Κελσίου υπό το μηδέν. Πάντως η αντοχή στο ψύχος ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία και το χρόνο σποράς. Γενικά, οι μέσες και όψιμες σπορές παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή. Σε περιοχές που οι θερμοκρασίες του χειμώνα πέφτουν πολύ χαμηλά τα κουκιά σπέρνονται την άνοιξη.

Οι ζημίες που προκαλούν οι χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω από 8 βαθμούς Κελσίου υπό το μηδέν, εκδηλώνονται στην αρχή με αποκόλληση της επιδερμίδας από το βλαστό και στην συνέχεια με νέκρωση της επιδερμίδας του άνω μέρους της άκρης του φύλλου και στη συσσώρευση ανθοκύανων στην άνω επιφάνεια. Οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την άνοιξη, όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο της ανθήσεως, προκαλούν καταστροφή των ανθέων τα οποία είναι ιδιαίτερα ευπαθή στο ψύχος.

Επιζήμιες για το φυτό είναι επίσης και οι υψηλές θερμοκρασίες, κυρίως κατά την περίοδο της αναπαραγωγής ανάπτυξης. Η θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25 βαθμούς αναστέλλουν την άνθηση και προκαλούν ξήρανση και πτώση των ανθέων. Με αποτέλεσμα σημαντική μείωση της παράγωγης επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών είναι εντονότερη όταν συνοδεύεται και από μειωμένη υγρασία στο έδαφος.

### 2.2 ΥΓΡΑΣΙΑ

Γενικά τα κουκιά θεωρούνται ως φυτά ευαίσθητα στην ξηρασία και εκδηλώνεται μεγάλο ενδιαφέρον από τους βελτιωτές για την αύξηση της προσαρμοστικότητας του φυτού σε περιοχές με μειωμένη βροχόπτωση. Πλέον ανθεκτικά θεωρούνται τα κτηνοτροφικά κουκιά. Επάρκεια υγρασίας είναι απαραίτητη σε όλα τα στάδια ανάπτυξης. Ως πλέον ευαίσθητο στάδιο αναφέρεται εκείνο της έναρξης του γεμίσματος των λοβών. Ξηρασία κατά το στάδιο αυτό προκαλεί μείωση των αποδόσεων μέχρι και πάνω από 50%. Η αντιμετώπιση της ξηρασίας σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, όπως η χώρα μας, γίνεται με πρόιμη σπορά και η χρήση των ποικιλιών που ανθίζουν νωρίς την άνοιξη πριν εξαντληθεί η υγρασία του εδάφους που αποθηκεύτηκε από τις φθινοπωρινές βροχές. Ανεπιθύμητες

είναι όμως και οι υπερβολικές βροχοπτώσεις κατά το χειμώνα, γιατί ευνοούν την γενίκευση των προσβολών από σκληρωτία. Επιπλέον τα φυτά δεν αντέχουν την κατάκλιση.

## **2.3 ΕΛΑΦΟΣ**

Τα κουκιά προσαρμόζονται καλύτερα σε εδάφη μέσης και βαριάς μηχανικής σύστασης ,πλούσια σε ασβέστιο. Μπορούν όμως να καλλιεργηθούν και σε πολύ φτωγά εδάφη, λόγω της μεγάλης αζωτοδεσμευτικής ικανότητας που παρουσιάζουν. Είναι φυτά ευαίσθητα στην οξύτητα του εδάφους ,με την ανάπτυξη τους να μειώνεται σε pH μικρότερο από 6.Παρουσιάζουν όμως αντοχή στην αυξημένη αλατότητα και αλκαλικότητα του εδάφους .

## **3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ**

### **3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ**

Είναι πανόμοια με εκείνη που εφαρμόζεται για τα χειμερινά σιτηρά και περιλαμβάνει,1) Όργωμα όποιο γίνεται συνήθως μετά τις πρώτες βροχές του φθινόπωρου ή μετά τη συγκομιδή της προηγούμενης καλλιέργειας. Καλοκαιρινό όργωμα είναι ωφέλιμο όταν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια, με σκοπό να έλθουν τα υπόγεια αναπαραγωγικά τους όργανα στην επιφάνεια του εδάφους και να καταστραφούν από τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία.2) Ψιλοχωμάτισμα του εδάφους με δισκοσβάρνα εάν μετά την δισκοσβάρνα συνεχίζουν να υπάρχουν μεγάλοι βόλοι γίνεται μια επιπλέον κατεργασία με απλό καλλιεργητή ή με καλλιεργητή που συνοδεύεται από μικρό κύλινδρο για μικροισοπεδώσεις.

Εάν δεν εφαρμοστούν προσπαρτικά ή προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα τελευταία καλλιέργεια του εδάφους θα πρέπει να γίνει λίγο πριν από την σπορά, για να καταστραφούν τα νεαρά ζιζάνια.

### **3.2 ΣΠΟΡΑ**

#### **3.2.1 ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ**

Η εποχή σποράς, σε κάθε περιοχή, καθορίζεται από τις θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα και από την αντοχή της ποικιλίας στις χαμηλές θερμοκρασίες. Συνίσταται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά, γιατί τα κάπως αναπτυγμένα φυτά παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στο κρύο. Επειδή όμως η πρώιμη σπορά συνοδεύεται και από πρώιμη άνθηση εποχή σποράς θα πρέπει να σχετίζεται με την εποχή των ανοιξιάτικων παγετών. Δηλαδή εάν σε μια περιοχή εμφανίζεται συχνά όψιμοι παγετοί, οι σπορά το φθινόπωρο θα πρέπει να καθυστερήσει, για να προστατεύουν τα άνθη από τις χαμηλές θερμοκρασίες, στις οποίες είναι ευαίσθητα. Για την χωρά μας καταλληλότερες είναι οι χειμερινές ποικιλίες οι οποίες συνίσταται να σπέρνονται από 20 Οκτώβριου έως 10 Νοέμβριου. Στις νοτιότερες περιοχές, όπου θερμοκρασίες δεν πέφτουν πολύ κατά την διάρκεια του χειμώνα και η καλλιέργεια γίνεται για την συγκομιδή χλωρών λοβών προς το τέλος του χειμώνα σπορά μπορεί να γίνει από το Σεπτέμβριο μηνά. Η εαρινή σπορά γίνεται από το τέλος Φεβρουαρίου μέχρι το τέλος

Μάρτιου. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η καθυστέρηση που παρατηρείται στο φύτευμα των σπόρων.

### **3.2.2 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΠΟΡΑΣ**

Ως προς τις αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών, τα κουκιά μπορούν να καλλιεργηθούν ως σκαλιστική καλλιέργεια(50-60εκ.)και ως πυκνή καλλιέργεια (20-30εκ.).Πλεονεκτεί η πυκνή καλλιέργεια. Οι αποστάσεις πρέπει να είναι μεγαλύτερες στην φθινοπωρινή σπορά(συνήθως 20εκ.) στην ανοιξιάτικη και στις μικρόσπερμες. Στην ανοιξιάτικη σπορά η ανάπτυξη των φυτών είναι περιορισμένη ,όποτε η μεγαλύτερη πυκνότητα δίνει υψηλότερη απόδοση .Επίσης μεγαλύτερες αποστάσεις εφαρμόζονται όταν ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με σκάλισμα(τσάπα η μηχανικό σκαλιστήρι).Σε ορισμένες χώρες της Μέσης Ανατολής και της Ασίας ,χρησιμοποιούνται δίδυμες γραμμές με απόσταση 25εκ. μεταξύ των δίδυμων γραμμών και 70εκ. μεταξύ των ζευγών. Οι συνιστώμενες για την χώρα μας αποστάσεις για τις μεγαλόσπερμες ποικιλίες είναι 25-30εκ. και για τις μικρόσπερμες κτηνοτροφικές 25 εκ.

### **3.2.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ**

Η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από το μέγεθος του. Για τις μεγαλόπερμες είναι 25 κιλά σπόρου/στρ. και μέχρι 17 κιλά σπόρου/στρ. για τις μικρόσπερμες .Πολλές φορές παρόλο ότι η πυκνή σπορά δίνει μεγαλύτερη απόδοση, χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα σπόρου και από την άριστη λόγο του μεγάλου κόστους αγοράς του. Για τις ποικιλίες που καλλιεργούνται στην χώρα μας ,καταλληλότερες ποσότητες θεωρούνται τα 15-17 κιλά σπόρου/στρ για τις μεγαλόσπερμες και 11 κιλά/στρ για τις μικρόσπερμες .Μεγαλύτερη πυκνότητα συνίσταται όταν η καλλιέργεια προορίζεται για παράγωγή γλωρομάζας (σανός, ενσίρωση) και για χλωρή λίπανση.

### 3.2.4 ΤΡΟΠΟΣ ΣΠΟΡΑΣ

Η σπορά γίνεται συνήθως με σπαρτικές μηχανές των χειμερινών σιτηρών ή του καλαμποκιού, μετά από την κατάλληλη προσαρμογή, παρόλο ότι σε μερικές χώρες σπέρνουν με το χέρι. Σπουδαίο ρολό στη επιτυχία του φυτρώματος παίζει το βάθος σποράς. Ο σπόρος πρέπει να τοποθετείται σε βάθος 8-10εκ. καθώς ο σκληρός, ξηρός σπόρος, χρειάζεται μεγάλο διάστημα για να απορροφήσει υγρασία και να φυτρώσει. Εάν σπαρθεί επιφανειακά υγρασία του εδάφους δεν του είναι επαρκείς. Για παράγωγη γλωρομάζας (σανό ή ενσίρωση) τα κουκιά μπορούν να καλλιεργηθούν είτε μονά τους, είτε σε συγκαλλιέργεια με βίκο, κριθάρι ή βρώμη.

### 3.3 ΛΙΠΑΣΝΗ

Αζωτούχος λίπανση δεν απαιτείται ακόμα και στα μικρής γονιμότητας εδάφη, λόγω της μεγάλης αζωτοδεσμευτικής τους ικανότητας, η οποία αναφέρεται ότι μειώνεται σε μεγάλο βαθμό με την εφαρμογή αζωτούχο λίπανσης. Μόνο σε εδάφη στα οποία για πολλά χρόνια δεν καλλιεργήθηκαν κουκιά και ο πληθυσμός των ριζόβιων είναι μικρός, μια μικρή ποσότητα αζώτου (2-3 κιλά N/στρ.) πριν από τη σπορά βοηθά την πρώτη ανάπτυξη των φυτών, μέχρι να πολλαπλασιαστούν τα ριζόβια. Σε όξινα εδάφη συνίσταται προσθήκη ασβεστίου, για την αύξηση Ph τουλάχιστον στο 6. Η εφαρμογή του ασβεστίου πρέπει να γίνεται τουλάχιστον ένα χρόνο πριν από την καλλιέργεια των κουκιών. Για την χώρα μας συνίσταται φωσφορική λίπανση σε ποσότητα περίπου 6 κιλά P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/στρ. Προσθήκη καλίου σε ποσότητα 6 κιλά P<sub>2</sub>O/στρ. γίνεται μόνο σε εδάφη στα οποία μετά από αναλύσεις διαπιστώθηκε έλλειψη του. Για τα κουκιά ως κατώτερο μέσο ορό για την εφαρμογή λίπανσης θεωρούνται τα 11ppmP και τα 81 ppmK. Η εφαρμογή της λίπανσης γίνεται λίγο πριν την τελευταία καλλιεργητική εργασία για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά.

### 3.4 ΠΕΡΙΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΠΟΡΑ

Ο έλεγχος των ζιζανίων είναι απαραίτητος, γιατί τα κουκιά στο νεαρό στάδιο υφίσταται ισχυρό ανταγωνισμό από τα ζιζάνια. Προβλήματα δημιουργούνται τόσο τα χειμερινά όσο και τα εαρινά ζιζάνια. Τα κουκιά παρασιτούνται από την οροβάγγη (*Orobanchesspp*) Για τη καλλιέργεια των κουκιών συνίσταται να αποφεύγονται, εάν είναι δυνατόν, αγροί με πολλά ζιζάνια. Για την αντιμετώπιση των

ζιζανίων χρησιμοποιούνται καλλιεργητικά μέσα και ζιζανιοκτόνα. Μηχανική καταστροφή με την χρησιμοποίηση φρέζας ή καλλιεργητή γίνεται όταν η αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών είναι αρκετά μεγάλες, ώστε να επιτρέπουν τη λειτουργία τους. Τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται προσπαρτικά με ενσωμάτωση, κυρίως όμως προφυτρωτικά ή μεταφυτρωτικά.

## **Ζιζάνια**

### **Οροβάχη ή λύκος (*Orobanch* spp.)**

Ο λύκος είναι ένα δικοτυλήδονο φυτό της γένους *Orobanche*, της οικογένειας των οροβαγγιδών.

Το γένος αυτό περιλαμβάνει περίπου 150 είδη σαρκωδών φυτών χωρίς χλωροφύλλη, διαδεδομένα σε θερμές περιοχές της Ευρώπης και της Ασίας, όπου αναπτύσσονται ως παράσιτα πάνω σε άλλα φυτά, αυτοφυή ή καλλιεργούμενα. Όταν βρεθούν κοντά σε φυτά επιδεκτικά παρασιτισμού, προσκολλώνται στις ρίζες τους μες μυζητήρες και απορροφούν θρεπτικές ουσίες, εμποδίζοντας έτσι την ανάπτυξη τους.

Ανάλογα με τον κύκλο ζωής του ξενιστή τους, αναπτύσσονται ως μονοετή ή πολυετή. Έχουν χαμηλό απλό ή διακλαδιζόμενο, σαρκώδη κίτρινο, κοκκινωπό ή λευκοϊώδη βλαστό και μικρά λεπιοειδή φύλλα ίδιου χρώματος. Κάτω από το έδαφος αναπτύσσουν ένα διογκωμένο τμήμα, από το οποίο εκφύονται οι μυζητήρες που προσκολλώνται στις ρίζες του φυτού ξενιστή. Το ανθοφόρο στέλεχος του φυτού φέρει στην κορυφή έναν στάχυ ή βότρυ από κυανά ή κιτρινωπά, κόκκινα ή λευκά άνθη, με σωληνοειδή, κυρτή στεφάνη, χωρισμένη σε 5 ανόμοιους λοβούς. Ο καρπός είναι η κάψα με πολυάριθμα μικροσκοπικά σπέρματα, τα οποία μπορούν να διατηρήσουν στο έδαφος τη βλαστική τους δύναμη επί 10 με 15 χρόνια. Οι λύκοι παρασιτούν σε διάφορα λαχανικά όπως: η ντομάτα, στον καπνό, στο βαμβάκι, στην κάνναβη, σε καλλιέργειες τριφυλλιού, μηδικής, φακής και κυρίως τα κουκιά τα οποία λυμαίνονται, προκαλώντας σε πολλές περιπτώσεις ολοκληρωτική καταστροφή. Στην Ελλάδα συναντώνται περίπου 20 είδη λύκου γνωστά επίσης με τη κοινή ονομασία λυκόχορτα όπως τα : *Orobanch* *alba*, *Orobanch* *purpurea*, *Orobanch* *major*, *Orobanch* *lavandulacea* κ.α.



Εικόνα: Οροβάχη ή λύκος κουκιών, διαδίκτυο

### 3.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή των κουκιών σε καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή χλωρών λοβών γίνεται με το χέρι και πολλές φορές ανάλογα με την ωριμότητα των λοβών. Σε καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή ξερών σπερμάτων ή συγκομιδή μπορεί να γίνει με το χέρι ή με θεριστικές ή θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Τα κουκιά είναι ώριμα για συλλογή όταν μαυρίσουν εσωτερικά οι λοβοί και αρχίσουν να μαυρίσουν και να πέφτουν τα κατώτερα φύλλα. Η ωρίμανση των λοβών αρχίζει από τη βάση και προχωρεί προοδευτικά προς την κορυφή του φυτού. Τα κουκιά δε θα πρέπει να υπερωριμάζουν γιατί ανοίγουν οι λοβοί και σκορπίζονται τα σπέρματά τους, πράγμα που μειώνει την παραγωγή.

Το κατάλληλο στάδιο για το θερισμό είναι όταν μαυρίσει το 10-20% των λοβών. Στο στάδιο αυτό, η υγρασία των καρπών είναι γύρω στο 35-40%. Το ποσοστό αυτό της υγρασίας είναι πολύ ψηλό και τα

θερισμένα φυτά πρέπει να μένουν στο χωράφι για μερικές ημέρες έως ότου ξεραθούν και ύστερα γίνει η συγκομιδή και ο αλωνισμός. Η συγκομιδή με θεριζοαλωνιστική γίνεται σε πιο προχωρημένο στάδιο. Για να μειωθούν οι απώλειες από το τίναγμα των σπερμάτων ο θεριζοαλωνισμός είναι προτιμότερο να γίνεται το πρωί ή τις απογευματινές ώρες. Κατά το θεριζοαλωνισμό και των αλωνισμό πρέπει να γίνονται οι κατάλληλε ρυθμίσεις στις μηχανές για να μη σπάζουν τα σπέρματα.

Η συγκομιδή ολόκληρου του φυτού όταν ακόμα είναι πράσινο κατά τα στάδια της πλήρους ανθίσεως δεν αποτελεί και τον καλύτερο τρόπο εκμεταλλεύσεως του. Στο στάδιο αυτό δεν επιτυγχάνεται το μέγιστο της παραγωγής, ενώ η λαμβανόμενη ζωοτροφή είναι φτωχή σε ξηρά ουσία αφού το ποσοστό της ανέρχεται σε 10-12%. Εξάλλου, φαίνεται ότι και τα ζώα δεν ενθουσιάζονται από τη ζωοτροφή αυτή. Σε περίπτωση που η καλλιέργεια προορίζεται για ενσίρωση η συγκομιδή γίνεται μόλις αρχίσουν να μαυρίζουν οι πρώτοι λοβοί. Η ενσίρωση των κουκιών συνιστάται να γίνεται μαζί με το βίκο ή τη βρώμη. Η στρεμματική απόδοση και η ενεργειακή αξία των ενσιρωμένων κουκί'ων είναι διπλάσια από ότι στα κουκιά για καρπό.

### 3.6 ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ

Τα κουκιά θεωρούνται αξιόλογα φυτά αμειψισποράς, λόγω της υψηλής αζωτοδεσμευτικής ικανότητάς τους, που κυμαίνεται από 17-33 κιλά N/στρέμμα, με σωστή διαχείριση της καλλιέργειας. Βρέθηκε ότι σε θερμοκρασία μικρότερη από 15<sup>0</sup>C τα κουκιά σε 2 μήνες δέσμευσαν περισσότερο Άζωτο από κάθε άλλο φυτό.

Από πολλούς ερευνητές αναφέρεται ότι τα κουκιά ακόμα σε αρκετές περιπτώσεις, αφήνουν θετικό ισοζύγιο στο έδαφος παρά τη μεγάλη ποσότητα Αζώτου που απομακρύνεται με τον καρπό. Επίσης τα κουκιά βελτιώνουν τη δομή του εδάφους με το ισχυρό ριζικό σύστημα.

Η ευνοϊκή επίδραση των κουκιών στην ακολουθούσα καλλιέργεια χειμερινών σιτηρών έχει τεκμηριωθεί από πολλούς ερευνητές. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε πειράματα RothamstedExperimentalStation (1970), χωρίς την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης, η απόδοση του σιταριού ήταν 47% μεγαλύτερη μετά από καλλιέργεια κουκιών, σε σύγκριση μετά από σιτάρι και του κριθαριού 52% μεγαλύτερη μετά από κουκιά σε σύγκριση μετά από κριθάρι. Η αύξηση των αποδόσεων του σιταριού μετά από καλλιέργεια κουκιών, αναφέρεται και στη χώρα μας σε πειράματα του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας (1973).

Έτσι, τα κουκιά αποτελούν άριστη λίπανση για φυτά εξαντλημένα, καθώς και για φυτά που δεν αντιδρούν ικανοποιητικά στην ανόργανη λίπανση, όπως είναι το βαμβάκι. Επίσης τα κουκιά



συνιστώνται ως κεφαλή της αμειψισποράς σε αγρούς που πλήττονται από χειμερινά και θερινά ζιζάνια. Με το σκαλίσματα που δέχονται τα κουκιά έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των χειμερινών ζιζανίων, ενώ η πρώην συγκομιδή τους επιτρέπει την καταστροφή των θερινών ζιζανίων με θερινές βαθιές αρόσεις.

Κατά τη χρησιμοποίηση των κουκιών στην αμειψισπορά θα πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια τους 2 χρονιές συνεχώς στο ίδιο χωράφι. Τα κουκιά θα πρέπει να ακολουθούν καλλιέργειες σιτηρών ή άλλων σκαλιστικών φυτών, εκτός από ψυχανθή. Εάν ακολουθούν ψυχανθή αφ' ενός μεν υπάρχει κίνδυνος μερικές ασθένειες που είναι κοινές να δημιουργούν σοβαρότερες ζημιές αφ' ετέρου δεν υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα τα φυτά να πλαγιάσουν εξ αιτίας της περίσσιας του Αζώτου. Τα κουκιά προσαρμόζονται πολύ καλά στο σύστημα αμειψισποράς των χειμερινών σιτηρών, καθώς η προετοιμασία του εδάφους, η συγκομιδή, η τυχόν απαιτούμενη ξηρασία του σπόρου και η αποθήκευση, γίνονται μόνον με μικρές τροποποιήσεις των υπαρχόντων μηχανημάτων

## 4. ΦΥΤΟΟΡΜΟΝΕΣ

Η μορφή και λειτουργία ενός πολυκυττάρου οργανισμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποτελεσματική επικοινωνία ανάμεσα στον τεράστιο αριθμό κυττάρων που το συγκροτούν. Στα ανώτερα φυτά, η ρύθμιση και ο συντονισμός του μεταβολισμού, της αυξήσεως και της μορφογενέσεως συχνά εξαρτώνται από χημικά σήματα από το ένα μέρος του φυτού προς το άλλο. Αυτή η ιδέα προέρχεται από τον δέκατο ένατο αιώνα με την πρωτοπόρο εργασία του Γερμανού βοτανικού Julius von Sachs (1832-1897). Ο Sachs πρότεινε ότι χημικά μηνύματα είναι υπεύθυνα για το σχηματισμό και την αύξηση διαφόρων οργάνων. Αυτός πρότεινε επίσης ότι εξωτερικοί παράγοντες όπως η βαρύτητα μπορούν να επηρεάσουν την κατανομή αυτών των ουσιών εντός του φυτού. Παρόλο που ο Sachs δε γνώριζε την ταυτότητα αυτών των χημικών μηνυμάτων, οι ιδέες του οδήγησαν στην τελική τους ανακάλυψη.

Πολλές από τις παρούσες γενικές αντίληψεις μας για τη διακυτταρική επικοινωνία στα φυτά έχουν προέλθει από παρόμοιες έρευνες στα ζώα. Στα ζώα τα χημικά μηνύματα που διαμεσολαβούν στην διακυτταρική επικοινωνία ονομάζονται ορμόνες. Οι ορμόνες αλληλεπιδρούν με ειδικές κυτταρικές πρωτεΐνες, οι οποίες ονομάζονται υποδοχείς. Οι περισσότερες ζωικές ορμόνες συντίθενται και εκκρίνονται σε ένα μέρος του σώματος και μεταφέρονται, τυπικά διαμέσου του κυκλοφορικού συστήματος και του ενδοκρινούς συστήματος, προς ειδικές θέσεις-στόχους σε ένα άλλο μέρος του σώματος. Οι ζωικές ορμόνες εντάσσονται σε τέσσερις γενικές κατηγορίες: πρωτεΐνες, μικρά πεπτίδια, παράγωγα αμινοξέων και στεροειδή.

Μέχρι σχεδόν προσφάτως, η φυτική ανάπτυξη θεωρούνταν ότι ρυθμίζεται από μόνο πέντε τύπους ορμονών: τις αυξίνες, γιββερελλίνες, κυτοκινίνες, το αβιζινικό οξύ και το αιθυλένιο. Ωστόσο, υπάρχουν τώρα σημαντικά δεδομένα για μια οικογένεια στεροειδών φυτικών ορμονών που συμμετέχει σε μορφολογικές μεταβολές που επάγονται από το φως και έχει ανακαλυφθεί μία ποικιλία άλλων μορίων-σηματοδοτών, όπως το γασμονικό οξύ, σαλικυλικό οξύ και η πρωτεΐνη συστεμίνη, τα οποία παίζουν ρόλους στην αντίσταση έναντι των παθογόνων οργανισμών και αμύνονται εναντίον των φυτοφάγων ζώων. Κατά συνέπεια, ο αριθμός και οι τύποι παραγόντων-σηματοδοτών που δρουν σαν ορμόνες στα φυτά αυξάνεται ολοένα. Ειδικοί μοριακοί υποδοχείς, οι οποίοι αντιστοιχούν σε κάθε έναν από αυτούς παράγοντες-σηματοδότες, θεωρείται ότι απαντώνται στα φυτικά κοίταρα.

Οι φυτοορμόνες συντελούν στην ανάπτυξη του ανώτερου φυτού ως ενεργοί ουσίες, όπως και οι αυξητικοί παράγοντες με βιταμινικό χαρακτήρα. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των φυτοορμονών είναι ότι σχηματίζονται σε ορισμένες θέσεις του φυτικού σώματος και από εκεί μεταφέρονται στους τόπους της λειτουργίας τους, έχουν δηλαδή ορμονικό χαρακτήρα. Αυτό εξηγεί και την ονομασία τους. Η λεπτομερειακή μελέτη αυτών των ουσιών έδειξε ότι και στο φυτικό οργανισμό, ανάλογα με τον ανθρώπινο και το ζωικό, υπάρχει σύμπλοκο ορμονικό σύστημα που τα συστατικά του λειτουργούν εν

μέρει ανταγωνιστικά, εν μέρει προαγωγικά. Η φυτοορμόνες είναι δυνατό να επηρεάζουν τις επιμέρους φάσεις της αναπτύξεως με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βαθμό. Το αν μία ορισμένη διαδικασία προκαλείται ενισχύεται ή όχι, εξαρτάται όχι μόνο από την απόλυτη συγκέντρωση των ορμονών στη συγκεκριμένη περιοχή του ιστού, αλλά και από τις αμοιβαίες ποσοτικές σχέσεις των διαφόρων ορμω

## 4.1 ΤΥΠΟΙ ΟΡΜΟΝΩΝ

Η φυτική ανάπτυξη των φυτών θεωρείται ότι ρυθμίζεται από 5 τύπους ορμονών τις αυξίνες, τις γιββεrellίνες, κυτοκινίνες, το αβιζινικό οξύ και το αιθυλένιο. Αυτές οι ορμόνες χωρίζονται σε δύο τύπους ορμονών τις αυξητικές στις οποίες ανήκουν οι αυξίνες, οι γιββεrellίνες και οι κυτοκινίνες και στις επιβραδυντικές-ανασταλτικές, όπου ανήκουν το αβιζινικό οξύ (ABA) και το αιθυλένιο.

### ΑΥΞΙΝΕΣ

Κατά τον Thimann (1964) οι αυξίνες είναι φυσικές ή συνθετικές χημικές ενώσεις, οι οποίες σε διαφορετικές κάθε φορά συγκεντρώσεις προάγουν την αύξηση τανύσεως των κυττάρων και κατά συνέπεια την επιμήκη αύξηση του βλαστού και τις ρίζας, ωστόσο όμως σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αναστέλλουν την αύξηση. Η προαγωγή της αύξησης είναι ιδιαίτερος έντονα αναγνωρίσιμη σε βιοδοκιμές κατά την χρησιμοποίηση παρασκευασμάτων πτωχών σε αυξίνη, π.χ. στους κυλίνδρους των κολεοπτύλων. Κατά συνέπεια οι αυξίνες καθορίζονται όχι σύμφωνα με την χημική τους δομή, αλλά σύμφωνα με την χαρακτηριστική τους δράση

Η πλέον εξαπλωμένη στα φυτά αυξίνη είναι το ινδολυλο-3οξικό οξύ, μια χημική ένωση, η οποία θα έπρεπε να εμφανίζεται σε όλους τους προκαρυωτικούς και τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, ωστόσο χρησιμεύει ως χημικό σήμα μόνο στα Εμβρυόφυτα. Άλλες αυξίνες, όπως το φαινυλοξικό οξύ (PAA), το ινδολακρυλοξικό οξύ και τα αλογονομένα παράγωγα του ινδολυλοξικού οξέος δεν είναι γενικής σημασίας. Συχνά χρησιμοποιούμενες συνθετικές αυξίνες είναι το 2,4-δύχλωροφαινοξυοξικό οξύ, το 1-ναφθυλοξικό οξύ και το ινδολυλοβουτυρικό οξύ· το τελευταίο μπορεί στο φυτό με την β-οξειδωση να σχηματίσει το IAA. Σε όλες τις ενεργούς αυξίνες κοινό χαρακτηριστικό είναι η παρουσία μιας καρβοξυλικής ομάδας και ενός στοιχειώδους θετικού φορτίου σε απόσταση 0,55 nm από το αρνητικό φορτίο της διίσταμένης καρβοξυλικής ομάδας.

Όπως μπορούμε να δούμε η κύρια εμφανιζόμενη αυξίνη (IAA), μοιάζει πολύ στο αμινοξύ θρυπτοφάνη. Και τα δύο, θρυπτοφάνη και IAA συντίθενται από το ινδόλιο, και ορισμένα δεσομένα υποδειχνουν ότι τα φυτά μπορούν να παράγουν IAA απευθείας από τον θρυπτοφάνη. Ωστόσο, προσφάτως ανακαλυφθέντα μεταλλαγμένα στο καλαμπόκι και το φυτό *Arabidopsis*, τα οποία δεν είναι ικανά να συνθέτουν θρυπτοφάνη, ακόμα μπορούν να κατασκευάσουν IAA. Κατά συνέπεια τα φυτά είναι σαφώς ικανά να παράγουν αυτόν τον απαραίτητο ρυθμιστή της φυτικής αυξήσεως διαμέσου μιας ποικιλίας διαδρομών. Η αυξίνη παράγεται στις κορυφές των κολεόπτλων των αγρωστωδών και στις κορυφές των βλαστών. Παρόλο που το IAA βρέθηκε στις κορυφές των ριζών, πολλά δεδομένα υποδειχνουν ότι αυτό δεν παράγεται εκεί, αλλά μεταφέρεται εκεί διαμέσου του αγγειακού συστήματος. Αυτό συντίθεται στα αρχέγονα μεριστώματα των φύλλων και στα νεαρά φύλλα καθώς επίσης έχει βρεθεί στα άνθη, καρπούς και σπέρματα

## ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΕΣ

Στη δεκαετία του 1950 χαρακτηρίστηκε μία δεύτερη ομάδα ορμονών οι γιββερελλίνες (GA). Η γιββερελλίνες είναι μια μεγάλη ομάδα από συγγενείς χημικές ενώσεις (είναι γνωστές οι περισσότερες από 110), οι οποίες σε αντίθεση προς τις αυξίνες καθορίζονται από τη χημική τους δομή και όχι από τη βιολογική τους δραστηριότητα. Οι γιββερελλίνες είναι πολύ συχνά συζευγμένες με την προαγωγή της αυξήσεως του βλαστού, και ο εφοδιασμός με GA των άθικτων φυτών μπορεί να προκαλέσει επαγωγή μεγάλης αυξήσεως στο ύψος των φυτών. Ωστόσο, όπως θα δούμε οι GA παίζουν σημαντικούς ρόλους σε μία ποικιλία φυσιολογικών φαινομένων. Αλλά σε αντιδιαστολή με τη βιοσύνθεση της αυξίνης, η βιοσύνθεση των GA είναι κάτω από αυστηρό αναπτυξιακό έλεγχο και έχουν απομονωθεί αρκετά ελλειμματικά στη GA μεταλλάγματα. Τα αλληλόμορφα υψηλά/νάνα φυτά μπιζελιού του Mendel είναι ένα ψηφισμένο παράδειγμα. Τέτοια μεταλλάγματα είναι πολύ χρήσιμα στη διευκρίνιση των σύμπλοκων διαδρομών της βιοσυνθέσεως των γιββερελλίνων.

Οι γιββερελλίνες ανακαλύφθηκαν αρχικά ως η αιτία μιας ασθένειας στα φυτά του ρυζιού που προκαλούνταν από τη μόλυνση τους από το μύκητα *Gibberellafujikuroi*. Τα μολυσμένα φυτά αυξάνονται υπερβολικά ισχυρά στο μήκος τους. Στην Ιαπωνία αυτή η ασθένεια ονομάζονταν “του ανοήτουαρτίβλαστου” ή *bakanae*. Οι φυτοπαθολόγοι ερευνώντας αυτή την ασθένεια διαπίστωσαν ότι το ύψος αυτών των φυτών επάγονταν από ένα έκκριμα μίας χημικής ένωσης από το μύκητα *Gibberellafujikuroi* αυτή η χημική ένωση απομονώθηκε και ονομάστηκε. Γιββερελλικό οξύ. Γρήγορα

έγιναν γνωστές πολυάριθμες συγγενείς χημικές δομές, έτσι ώστε εισήχθη ένα απλό σύστημα ονοματολογία: Γιββερελλίνη + A (για το αγγλικό acid, οξύ) + αριθμός. Μέχρι σήμερα γνωρίζουμε τις γιββερελλίνες A1-A116 (GA1-GA116), το γιββερελλικό οξύ σε αυτήν την ονοματολογία χαρακτηρίζεται ως GA3. Η παραγωγή των γιββερελλινών δεν είναι πολύ εξαπλωμένη στα κατώτερα φυτά, αλλά όμως αυτή έχει γενική εμφάνιση στα ανώτερα φυτά. Η χημική σύνθεση των γιββερελλινών μπορεί να είναι διαφορετική από είδος σε είδος και μάλιστα ανάμεσα σε διάφορα όργανα. Κατά κανόνα εμφανίζονται πολλές γιββερελλίνες η μία κοντά στην άλλη (π.χ. στο ρύζι 14, σε άγουρα σπέρματα του μήλου 24), Ωστόσο όμως οι περισσότερες ήταν προβαθμίδες ουσίες ή καταβολίτες των ενεργών αυξινών. Οι σημαντικότερες φυσιολογικά ενεργοί γιββερελλίνες των Αγγιόσπερμων είναι η γιββερελλίνη A1(GA1) και γιββερελλίνη A4(GA4). Το γιββερελλικό οξύ (GA3) εμφανίζεται στα ανώτερα φυτά σπάνια ( π.χ. στο κριθάρι, όπου παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην κινητοποίηση του ενδοσπερμίου). Ωστόσο όμως πολλές διεργασίες, ρυθμιζόμενες από τη γιββερελλίνη, μπορούν να εκλυθούν GA3. Γι αυτό το λόγω, η γιββερελλίνη που αποκτάται σε μεγάλες ποσότητες από το διήθημα της καλλιέργειας της *Gibberella* χρησιμοποιείται ως επί τον πλείστον για σκοπούς πειραματικούς.

Όσο αφορά τη δράση των γιββερελλινών, δρουν ενμέρη παρόμοια με τις αυξίνες, καθώς μπορούν να επηρεάσουν την ανθοφορία, το φύλλο του άνθους και την καρποφορία. Έτσι και οι δύο εκλύουν την παρθενοκαρπία στα μήλα και στις ντομάτες. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές διεργασίες, στις οποίες οι γιββερελλίνες και οι αυξίνες προκαλούν αντίθετες δράσεις. Έτσι οι γιββερελλίνες προάγουν την ανάπτυξη των οφθαλμών στις πατάτες, αναστέλλουν τις καταβολές των πλευρικών ριζών και προάγουν την αύξηση των ριζών. Οι γιββερελλίνες δεν επιδρούν στην αύξηση των κολεοπτύλων και οι αυξίνες δεν έχουν καμία προαγωγική δράση επάνω επάνω στη τάνυση των μεσογονατίων διαστημάτων. Αυτή η τελευταία διεργασία είναι η βάση για πολύ ευαίσθητες και ειδικές βιοδομικές για τις γιββερελλίνες, στις οποίες τοποθετούνται νάνα φυτά, όπου η παραγωγή της γιββερελλίνης έχει ελαττωθεί ή λείπει τελείως.

## **KYTOKININES**

Η ανακάλυψη της ομάδας αυτής προήλθε από πειραματισμούς σε invitro καλλιέργειες φυτικών ιστών και νεαρών εμβρύων. Ήδη από το 1913 (Haberlandt) είχε επισημανθεί η παρουσία κάποιου παράγοντα από εκχύλισμα φλοιώματος που προκαλούσε τη μετατροπή παρεγγυματικών κυττάρων από κόνδυλο πατάτας σε μεριστωματικά. Το 1941 βρέθηκε (vanOverbeek) πως η ανάπτυξη απομονωμένων νεαρών εμβρύων σε ασηπτικές συνθήκες απαιτούσε την παροχή θρεπτικού μέσου με γάλα καρύδας (που είναι το υγρό ενδοσπέρμιο του καρπού της ινδικής καρύδας). Το γάλα της καρύδας ήταν απαραίτητο όχι για θρεπτικούς λόγους αλλά γιατί περιείχε πολύ μικρές συγκεντρώσεις κάποιων άγνωστων ουσιών που επιτρέπουν τη συνεχή κυτταρική διαίρεση στα έμβρυα. Στα μέσα της δεκαετίας του '50 διαπιστώθηκε (Skoog) πως το γάλα της καρύδας μπορεί να αντικατασταθεί από αδενίνη. Στη

συνέχεια αποδείχθηκε πως παρασκευάσματα από DNA (φυτικό ή ζωικό) ήταν πολύ περισσότερο δραστικά από την αδενίνη στη προώθηση της ικανότητας για κυτοκίνηση, με τον όρο ότι προηγούμενα το DNA είχε θερμικά αποδιοργανωθεί. Έτσι παρασκευάστηκε τεχνητά η πρώτη κυτοκίνη, που ονομάστηκε κινητίνη και αποτελεί το βασικό αντιπρόσωπο της ομάδας των κυτοκινινών. Η κινητίνη δεν ανιχνεύθηκε ποτέ σε φυτικούς οργανισμούς ενώ στο μεταξύ απομονώθηκαν αρκετές ενδογενείς κυτοκινίνες (γνωστότερα παραδείγματα: ζεατίνη και ισοπεντενυλ-αδενοσίνη) και παρασκευάστηκαν συνθετικά πολλές ακόμα (όπως η 6-βενζυλαμινοπυρίνη). Όλες οι κυτοκινίνες είναι παράγωγα της πουρίνης (ή καλύτερα της αδενίνης) και επιπλέον η ενδογενής φυτοορμόνη της ομάδας αυτής διαθέτουν μια ισοπρενική ρίζα. Μέσα στα φυτά φαίνεται πως οι κυτοκινίνες δεν απαντούν στην ελεύθερη μορφή τους αλλά ενωμένες με ριβόζη (νουκλεοσίδια, π.χ. IPA) ή ριβόζη και φωσφορική ρίζα (νουκλεοσίδια). Κυτοκινίνες έχουν ανιχνευθεί σε διάφορα όργανα πολλών φυτικών ειδών και ιδιαίτερα σε τροφοδοτικούς ιστούς όπως το υγρό ενδοσπέρμιο της καρύδας καθώς επίσης σε ανώριμες καρυόψεις καλαμποκιού και ανώριμους καρπούς μπανάνας και μήλου. Φαίνεται όμως πως το ριζικό σύστημα αποτελεί το βασικό παράγωγο κυτοκινινών. Έτσι η

εξάρτηση των φύλλων από τη ρίζα μπορεί να υποκατασταθεί με εξωγενή κυτοκίνη ενώ η ανάλυση του χυμού στο ξήλωμα αποκάλυψε την παρουσία σημαντικών ποσοτήτων κυτοκινινών.

Οι κυτοκινίνες αποτελούν μία αρκετά ομοιογενή ομάδα φυτοορμονών που η κύρια και χαρακτηριστική τους δράση (στην οποία άλλωστε οφείλουν και το όνομα τους) είναι η διατήρηση και προώθηση της κυτταροδιαιρετικής ικανότητας σε φυτικές ιστοκαλλιέργειες. Επίσης, σε συνεργασία με τις αυξίνες καθορίζουν τον τρόπο διαφοροποίησης ενός κάλλου. Τέλος διαμεσολαβούν σε πολλές άλλες φυσιολογικές διεργασίες, όπως για παράδειγμα η κυριαρχία της κορυφής και η γήρανση.

## **ΑΨΙΖΙΝΙΚΟ ΟΞΥ**

Για πολλά χρόνια, οι φυσιολόγοι φυτών ανέμεναν ότι τα φαινόμενα ληθάργου των σπερμάτων και των οφθαλμών προκαλούνταν από ανασταλτικές χημικές ενώσεις, και αυτοί προσπάθησαν να εκχυλίσουν και απομονώσουν τέτοιες χημικές ενώσεις δε μίαν ποικιλία φυτικών ιστών, ιδιαίτερος των ληθαργικών οφθαλμών. Τα αρχικά πειράματα χρησιμοποίησαν χρωματογραφία επί χάρτου για το διαχωρισμό των φυτικών εκχυλισμάτων, καθώς επίσης βιοαναλύσεις που βασίζονταν στην αύξηση των κολλεοπτύλων της βρώμης. Αυτά τα αρχικά πειράματα οδήγησαν στην ταυτοποίηση μιας ομάδας ανασταλτικών χημικών ενώσεων που διαφέρουν από την αυξίνη (Bennet-Clark και Kefford 1953). Δέκα χρόνια αργότερα, μία ουσία που προάγει την αποκοπή των καρπών του βαμβακιού καθарίστηκε και κρυσταλλώθηκε και ονομάστηκε *αψιζίνη II*. Σχεδόν τον ίδιο χρόνο καθарίστηκε μία ουσία από τα φύλλα του σφένδαμου που προάγει τον λήθαργο των οφθαλμών και ονομάστηκε *δορμίνη*. Όταν η

ένωση δορμίνη ταυτοποιήθηκε από χημική άποψη, βρέθηκε να είναι ταυτόσημη με την αβιζίνη II, και η χημική ένωση μετονομάστηκε αβιζινικό οξύ. (ABA).

Τώρα είναι γνωστό ότι το αιθιλένιο είναι η ορμόνη που προκαλεί την έναρξη της αποκοπής κι ότι η επαγόμενη από το ABA αποκοπή των καρπών του βαμβακιού οφείλεται στην ικανότητα του να διεγείρει την παραγωγή του αιθιλενίου. Το αβιζινικό οξύ (ABA), αναγνωρίζεται ως μία σημαντική φυτική ορμόνη. Ως ένας αναστολέας της αυξήσεως, αυτό δρα σαν ένας αρνητικός ρυθμιστής της αυξήσεως και του ανοίγματος των στομάτων, ιδιαιτέρως όταν το φυτό βρίσκεται κάτω από περιβαλλοντική καταπόνηση (stress). Μία άλλη σημαντική λειτουργία της ορμόνης είναι στη ρύθμιση της ληθαργικής καταστάσεως των σπερμάτων.

## **ΑΙΘΙΛΕΝΙΟ**

Είναι αέριο, άγχρωμο, άοσμο και ελαφρύτερο από τον αέρα. Εύφλεκτο και γι αυτό είναι και επικίνδυνο. Σε συγκέντρωση υψηλότερη του 3% παρουσία σπινθήρα εκρήγνυται.

Οι χημικές ιδιότητες του είναι: υδρογονάνθρακας με έναν διπλό δεσμό και μοριακό βάρος 32. Φυτική ορμόνη ωρίμανσης γηρασμού και αποκοπής.

Το αιθιλένιο δρα κατευθείαν στο DNA του φυτικού κυττάρου, ενεργοποιεί πολλά γονίδια και σχηματίζονται πολλά ένζυμα. Προσκολλάτε σε ειδικούς υποδοχείς στις μεμβράνες, αυξάνει την αναπνοή των κυττάρων, τη διαπερατότητα των μεμβρανών, προάγει την αποκοπή των φύλλων και καρπών, προάγει την ωρίμανση και το μαλάκωμα των καρπών, τη διάσπαση της χλωροφύλλης, το γηρασμό, την ανάπτυξη ερυθρού χρώματος σε καρπούς, την καθυστέρηση της άνθισης σε ροδακινιά και άλλα οπωροφόρα, ευνοεί τον σχηματισμό θυλάκων ανθέων, επηρεάζει τον τροπισμό των ριζών, τη ριζοβόλα των μοσχευμάτων, επισπεύδει την απομάκρυνση της τάννινης από το λωτό και τα κράνα.

Το αιθιλένιο σχηματίζεται από το αμινοξύ L-μαιθιονίνη., επιπλέον το αιθιλένιο σχηματίζεται από το αμινοξύ αργινίνη διαμέσου της πολιαμίνης πουτρεσκίνη.

Από τα πειράματα σε μεταλλαγμένα φυτά βγήκαν σπουδαία συμπεράσματα όσο αφορά τον ρόλο του αιθιλενίου στην ωρίμανση των κλιμακτηρικών καρπών: 1) η διαδικασία ωρίμανσης απαιτεί συνεχή μεταγραφή των απαραίτητων γονιδίων σχηματισμού αιθιλενίων, 2) το αιθιλένιο δρα αυτοκαταλυτικά, 3) η ορμόνη δρα ως ρυθμιστής του ρυθμού της ωρίμανσης παρά ως καταλύτης και ότι το αιθιλένιο είναι κλειδί-ρυθμιστής της ωρίμανσης και του γηρασμού και όχι προϊόν της ωρίμανσης.

Το αιθιλένιο, εκτός από τα γηρασμό των ιστών επάγει και άλλα φαινόμενα όπως καρούλιασμα των φύλλων και των πετάλων, πικρανση καρότων που έχουν αρνητική επίπτωση στη μετασυλλεκτική ζωή των οπωροκηπευτικών.

Όταν το αιθιλένιο είναι ανεπιθύμητο, τότε είτε χρησιμοποιούνται αναστολείς σχηματισμού ή δράσεις του αιθιλενίου στα προϊόντα που θα αποθηκευθούν, είτε αφαιρείτε από τις αποθήκες ή τα ψυγεία.



## 5. ΒΙΟΜΟΡΙΑ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Ανάπτυξη βιομορίων που χρησιμοποιήσαμε σε πειραματική μελέτη για να προσδιορίσουμε τις επιδράσεις τους στα σπέρματα κουκιών. Υδατάνθρακες, λιπίδια, αμινοξέα, δευτερογενείς μεταβολίτες.

### 5.1 ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ

Στους δευτερογενείς μεταβολίτες ανήκουν οι Χρωστικές, οι οποίες περιλαμβάνουν τις Χλωροφύλλες, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση και αποτελούν το 0,1-1% του νωπού βάρους των φύλλων. Απαντώνται σε ειδικά οργανίδια του κυττάρου, τους χλωροπλάστες. Και τα Καροτενοειδή τα οποία είναι παρόντα σε μη πράσινους ιστούς υπό κρυσταλλική μορφή στο κυτόπλασμα ή στους χλωροπλάστες. Οι Φαινολικές ουσίες, στις οποίες ανήκουν φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα, παράγωγα του υδροξυκιναμωμικού οξέος και λιγνίνες.

#### ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι φαινολικές ουσίες παράγονται από το αμινοξύ φαινυλαλανίνη παροθσία του ενζύμου φαινυλαλανίνη-αμμωνία λυάση. Οι φαινολικές ουσίες χαρακτηρίζονται από ένα τουλάχιστον αρωματικό δακτύλιο, ο οποίος φέρει ένα ή περισσότερα υδροξύλια(OH) και διακρίνονται σε φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα, παράγωγα του υδροξυκιναμωμικού οξέος και λιγνίνες.

Τα Φλαβονοειδή αποτελούν την πλειοψηφία των φαινολικών ενώσεων. Η λιγνίνη, το βασικό συστατικό του ξύλου, είναι μια πολυφαινόλη. Οι κινόνες είναι μια άλλη ομάδα φαινολικών ενώσεων.

Οι φαινόλες συνήθως δεν απαντώνται ελεύθερες αλλά ενωμένες με σάκχαρα, θειϊκές ρίζες ή και οξικές. Όταν είναι ελεύθερες είναι τοξικές, ενώ δεν είναι όταν είναι δεσμευμένες.

Οι φαινολικές ενώσεις είναι ευρύτατα διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο. Οι ουσίες αυτές δρουν ως ρυθμιστές στην αύξηση, στη διεργασία της φωτοσύνθεσης και στις διαδικασίες οξειδοαγωγής, ως συστατικά των μεμβρανών, ενώ είναι ήδη γνωστή η σχέση ανάμεσα στις φαινόλες και την αντίσταση των φυτών στις ασθένειες. Ανθεκτικότητα σε μετασυλλκτικές μυκητολογικές ασθένειες μπορεί να αναπτυχθεί από αντιπαθογόνα μόρια, όπως φαινολικές ουσίες, φυτοαλεξίνες και προανθοκυανιδίνες. Οι φαινολικές ενώσεις έχουν αντιοξειδωτική ικανότητα, η οποία μεταβάλλεται κατά την αύξηση του καρπού. Οι σύνθεση των φαινολικών ουσιών στα φυτά επάγεται από καταστάσεις βιοτικής καταπόνησης (προσβολές από παθογόνα) ή και αβιοτική καταπόνηση (υπριτιώδης ακτίνες, έντονος φωτισμός, χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, πληγές κ.α.)

## ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ

Τα φλαβονοειδή είναι φαινολικές ουσίες που σχηματίζονται στα φυτά από τα αμινοξέα φαινυλαλανίνη, τυροσίνη και μηλονικό (Willcox et al., 2002; Wedworth & Lynch, 1995). In vitro μελέτες έχουν τονίσει ότι η αντιοξειδωτική δράση των φλαβονοειδών οφείλεται στην ικανότητα τους να αναστέλουν προ-οξειδωτικά ένζυμα ή να σχηματίζουν σύμπλοκα με προ-οξειδωτικά ιόντα όπως  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  ή  $Cu^{2+}$ . Τα φλαβονοειδή έχουν επίσης άμεση δράση παγίδευσης κάποιων ROS με άμεση δωρεά ατόμου υδρογόνου

Τα φλαβονοειδή ανήκουν στις φαινόλες και αυτά αυξάνουν κατά την ωρίμανση των καρπών πολλών οπωροφόρων δένδρων. Οι ανθοκυάνινες (ανθοκυάνες) δίνουν τα διάφορα χρώματα σε φρούτα, άνθη και στα φύλλα το φθινόπωρο και τα κάνουν πολύ ελκυστικά για τον άνθρωπο και τα έντομα. Πέρα από την αισθητική αξία των ανθοκυανινών αυτές είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά και ως εκ τούτου πολύ ευεργετικά για την ανθρώπινη υγεία.

Τα φλαβονοειδή μπορεί να σχηματίζονται μόνο στο φλοιό ή και στη σάρκα του καρπού (ανάλογα με το είδος και τη ποικιλία), παρουσία ή απουσία φωτός, ανάλογα με το είδος του καρπού. Οι ερυθρόσαρκες ποικιλίες είναι πλουσιότερες σε φλαβονοειδή από ότι οι λευκόσαρκες και οι κιτρινόσαρκες. Στα φλαβονοειδή ανήκουν περισσότερες από 2000 ενώσεις. Τα φλαβονοειδή συγκροτούν ένα σύνολο δευτερογενών μεταβολητών με σκελετό  $C_6-C_3-C_6$  (A-B δυο δακτύλιοι  $C_6-C_6$  συνδεδεμένοι με 3C δακτύλιο=15 άτομο άνθρακα συνολικά).

Ενώ οι ενώσεις μερικών ομάδων είναι αγχρωμες (π.χ. φλαβονόνες), οι ενώσεις άλλων ομάδων (ανθοκυανίνες) είναι πάντοτε έγχρωμες και γνωστές ως χρωστικές των ανθέων, φρούτων ή άλλων φυτικών μερών.

Τα φλαβονοειδή ταξινομούνται ανάλογα με το βαθμό οξείδωσης του πυρανικού δακτυλίου σε : ανθοκυανιδίνες, φλαβάνες, φλαβονόνες, φλαβόνες, ισιφλαβονόνες, ισοφλαβάνες, ισοφλαβονόνες, ισοφλαβονοειδή, νεοφλαβονοειδή, λευκοανθοκυανιδίνες και κατεχίνες.

## ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι υδατάνθρακες αντιπροσωπεύουν μια μεγάλη ομάδα οργανικών ουσιών με ποικίλους ρόλους στην οργάνωση και τις διαδικασίες των βιολογικών συστημάτων. Βασικά αποτελούν το θεμέλιο για τις ενεργειακές μετατροπές των φυτών (μονοσάκχαρα). Δεύτερο, συνθέτουν σκελετικά συστατικά κυττάρων ή κυτταρικών συστημάτων (κυτταρίνη). Τρίτο, χρησιμεύουν ως αποταμιευτικό υλικό ή ενεργειακό αποθεματικό που επαναχρησιμοποιείται σε μεταγενέστερα στάδια του μεταβολισμού (άμυλο-γλυκογόνο). Τέταρτο, είναι δυνατό να προσφέρονται ως πρώτη ύλη για να συντεθούν άλλα μόρια ουσιών από τα οποία μπορούν να προκύψουν πρωτεΐνες και λίπη.

Γενικά περιέχουν **C,H** και **O**, τα δύο τελευταία στην αναλογία του ύδατος (2:1) . Ο γενικός μοριακός τύπος για τους υδατάνθρακες, με την επιφύλαξη μερικών εξαιρέσεων, είναι  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  όπου το  $n$  αντιπροσωπεύει το λιγότερο 3 μονομερή.

### ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

Μονοσακχαρίτες (απλά σάκχαρα) είναι οι απλούστεροι υδατάνθρακες. Συγκροτούνται από μια αλυσίδα από άτομα άνθρακα, στην οποία τα άτομα του υδρογόνου και οξυγόνου είναι συνδεδεμένα στην αναλογία του ενός ατόμου άνθρακα προς δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου. Οι μονοσακχαρίτες μπορούν να περιγράφουν με το χημικό τύπο  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , όπου  $n=3$  ή κάποιος μεγαλύτερος αριθμός. Από αυτές τις αναλογίες προκύπτει ο όρος υδατάνθρακες για τα σάκχαρα και για τα μεγαλύτερα μόρια που συγκροτούνται από υπομονάδες σακχάρων. Όταν το ένα άκρο ενός μορίου έρχεται σε αρκετά στενή επαφή προς το άλλο άκρο, τα δυο άκρα θα πρέπει να αντιδρούν, σχηματίζοντας ένα κλειστό δακτύλιο. Ο σχηματισμός δακτυλίου απελευθερώνει ενέργεια (αυτός είναι εξεργονικός) και η χημική αυτή μορφή είναι σταθερή μάλιστα είναι πιο συνηθής χημική μορφή για μια εξόζη που είναι διαλελυμένη στο νερό του κυττάρου.

Εξαιτίας του σχηματισμού δακτυλίων, οι μονοσακχαρίτες έχουν την τάση να είναι μάλλον μη δραστικοί, σχετικά αδρανή μόρια, πράγμα το οποίο είναι ιδανικό για φυσιολογικές λειτουργίες όπως η σύνθεση, μεταφορά, και αποταμίευση ενέργειας. Οι μονοσακχαρίτες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να σχηματίσουν δομές που πρέπει να είναι αδρανείς, σταθερές και μόνιμες. Αυτές μπορούν να μεταφερθούν από περιοχή σε περιοχή χωρίς να προκαλέσουν καταστροφές αντιδρώντας με δομές που συναντούν στην διαδρομή τους.

Διάφοροι μονοσακχαρίτες συμβαίνει να έχουν τον ίδιο χημικό τύπο. Παραδείγματος χάρη η γλυκόζη και η φρουκτόζη έχουν τον ίδιο χημικό τύπο  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Ωστόσο είναι ισομερή έχοντας διαφορετικές χημικές δομές εξαιτίας του γεγονότος ότι οι λειτουργικές ομάδες της γλυκόζης είναι διατεταγμένες διαφορετικά παρότι εκείνες της φρουκτόζης, τα δύο αυτά μόρια έχουν διακριτές μορφές και διαφορετικές χημικές ιδιότητες. Οι διαφορετικές στη χημεία είναι πράγματι εξαιρετικά μικρές, αλλά οι διαφορές στη μορφή είναι άκρως σημαντικές. Προκειμένου ένα ένζυμο να καταλύσει μίαν αντίδραση θα πρέπει το υπόστρωμα να ταιριάζει επακριβώς σε μία ενεργό θέση δεδομένης μορφής. Η γλυκόζη μπορεί να μεταβάλει την ενεργό θέση ορισμένων ενζύμων, αλλά όμως η φρουκτόζη και άλλες εξόζες δεν μπορούν. Τα ένζυμα εύκολα διακρίνουν ανάμεσα στα ισομερή με τις μοναδικές τους χημικές μορφές.

Οι δισακχαρίτες συγκροτούνται από δύο μονοσακχαρίτες που συνδέονται μεταξύ τους. Η συνένωση συνοδεύεται από την απόσταση ενός μορίου νερού από το ζεύγος των μονοσακχαριτών, μία διαδικασία που είναι γνωστή ως συμπύκνωση. Τέτοια συνδεδεμένα μόρια μπορούν να διασπαθούν με

υδρόλυση(προσθήκη ενός μορίου νερού σε κάθε δεσμό) για να σχηματίσουν ξανά μονοσακχαρίτες. Η υδρόλυση είναι μια εξεργονική αντίδραση, δηλαδή απελευθερώνεται ενέργεια σε μια τέτοια αντίδραση. Αντιστρόφως για να συνδεθούν δύο μονοσακχαρίτες προκειμένου να σχηματισουν ένα δισακχαρίτη απαιτείται προσφορά ενέργειας.

Ο μονοσακχαρ΄της γλυκόζη είναι η μορφή στην οποία τα σάκχαρα κατά κύριο λόγο μεταφέρονται διαμέσου των ζωικών συστημάτων. Η σακχαρόζη, ένας δισακχαρίτης που συντίθεται από γλυκόζη και φρουκτόζη, είναι μορφή στην οποία τα σάκχαρα μεταφέρονται στα φυτά. Η σακχαρόζη είναι η κοινή επιτραπέζια ζάχαρη.

Η άμεση πηγή σακχάρων σε όλα τα φυτικά κύτταρα είναι η φωτοσύνθεση, στην οποία η ενέργεια από τον ήλιο μετατρέπεται σε χημική ενέργεια(σχηματισμός χημικών δεσμών) που χρειάζεται για τη σύνθεση ενός μορίου σακχάρου. Όταν το μόριο του σακχάρου διασπάται στην αναπνοή, τότε απελευθερώνεται η ενέργεια των χημικών δεσμών.

## **ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ**

Οι πολυσακχαρίτες είναι μακρομόρια, πολυμερή που συγκροτούνται από μονοσακχαρίτες (τα μονομερή) συνδεομένους μεταξύ τους σε μακρές αλυσίδες. Μερικοί πολυσακχαρίτες είναι αποταμιευτικές μορφές σακχάρου. Το άμυλο που σχηματίζεται από πολλά μόρια γλυκόζης, είναι ο κύριος αποταμιευτικός πολυσακχαρίτης στα φυτά ενώ το γλυκογόνο είναι η κοινή αποταμιευτική μορφή σακχάρου στους μύκητες, βακτήρια και ζώα. Σε μερικά φυτά κατά κύριο λόγο αγρωστώδη που προέρχονται από της εύκρατες ζώνες και επίσης μερικά δικότυλα οι κύριοι αποταμιευτικοί πολυσακχαρίτες στα φύλλα και βλαστούς είναι σακχαρόζη και πολυμερή της φρουκτόζης που αποκαλούνται φρουκτάνες. Οι πολυσακχαρίτες θα πρέπει να υδρολυθούν πριν από τη χρησιμοποίησή τους ως πηγών ενέργειας ή τη μεταφορά τους διαμέσου των ζωικών συστημάτων.

Οι πολυσακχαρίτες είναι επίσης σημαντικά δομικά συστατικά. Στα φυτά, ο κύριος δομικός (σκελετικός) πολυσακχαρίτης είναι η κυτταρίνη. Η κυτταρίνη είναι το πιο διαδεδομένο οργανικό μόριο στη φύση. Παρόλοπου η κυτταρίνη και το άμυλο συγκροτούνται από τα ίδια δομικά υλικά, η διάταξη των αλυσίδωτων μοριών είναι τελείως διαφορετική. Στην περίπτωση της κυτταρίνης, η στερεοχημεία που επιββαλλεται από τον β-1,4-γλυκόζιτικο δεσμό δημιουργεί μια γραμμική, τεταμένη αλυσίδα, στην οποία κάθε άλλο υπολειμματικό μόριο της γλυκόζης στρέφεται κατά 180° σε σχέση με το γειτονικό του. Αυτό σημαίνει ότι η κελλιβιόζη και όχι η γλυκόζη, είναι η βασική επαναλαμβανόμενη μονάδα του μορίου και αντιδιαστέλλεται από τα άλλα πολυμερή της γλυκάνης όπως το άμυλο (α-1,4-γλυκάνη) η καλλόζη (β-1,3-γλυκάνη), στα οποία δεν είναι ο δισακχαρίτης ξη επαναλαμβανόμενη μονάδα και οι αλυσίδες δεν τείνουν να τέλειαν αλλά παίρνουν λιγότερο τακτοποιημένες ελικοειδείς διαμορφώσεις.

Η κυτταρίνη δεν υδρολύεται από ένζυμα που διασπούν άλλους πολυσακχαρίτες. Επιπρόσθετα προς την κυτταρίνη, τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών συνήθως περιέχουν τρεις άλλους τύπους πολυσακχαριτών, ημικυτταρίνες και θειϊκές διαμορφώσεις.

Σε περίπτωση που μόρια γλυκόζης ενσωματώνονται στο φυτικό κυτταρικά τοιχώματα στη μορφή κυτταρίνης, αυτά τα μεγάλα χρονικά διαστήματα δεν είναι διαθέσιμα στο φυτό ως πηγή ενέργειας. Στην πραγματικότητα μόνο μερικά βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα, και πολύ λίγα ζώα (π.χ. το αργυρόψαρο) κατέχουν ενζυμικά συστήματα, ικανά για να διασπάσουν την κυτταρίνη ως πηγή ενέργειας, εξαιτίας μόνο των μικροοργανισμών, (οι οποίοι έχουν τα απαραίτητα ενζυμικά συστήματα) που κατοικούν στα πεπτικά τους συστήματα.

Τα τελευταία χρόνια η έμφαση στη διατήρηση των τροπικών δασών του κόσμου και η αναδάσωση σχετίζεται ενμέρει με το γεγονός ότι τεράστιες ποσότητες άνθρακα δεσμεύονται στην κυτταρίνη. Αυτός είναι ο άνθρακας που προφανώς θα συνέβαλε στην αύξηση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και κατά συνέπεια στο << στο φαινόμενο του θερμοκηπίου>> και στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της γης. Ωστόσο πιο σοβαρή είναι η εξαφάνιση φυτικών ειδών και άλλων οργανισμών που συνοδεύουν την καταστροφή των δασών.

Η χιτίνη είναι άλλος σημαντικός δομικός πολυσακχαρίτης. Είναι το κύριο δομικό συστατικό στα κυτταρικά τοιχώματα των μυκήτων και επίσης στα σχετικά σκληρά καλυπτήρια στρώματα η εξωσκελετούς των εντόμων και αρθροπόδων. Τα μονομερή της χιτίνης είναι ένα σάκχαρο με έξι άτομα άνθρακα, στο οποίο προστίθεται μία ομάδα που περιέχει άζωτο.

## ΛΙΠΙΔΙΑ

Τα λιπίδια είναι λίπη και λιπαρές ουσίες. Αυτά έχουν δυο κύρια διακριτά χαρακτηριστικά: (1) γενικά είναι υδρόφορα και κατά συνέπεια αδιάλυτα στο νερό, ωστόσο είναι διαλυτά σε άλλα λιπίδια και άλλους υδρόφορους διαλύτες και (2) περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό από χημικούς δεσμούς άνθρακα-υδρογόνου και ως αποτέλεσμα τούτου, απελευθερώνουν ένα μεγάλο ποσό ενέργειας σε οξειδώσεις η μέση απόδοση των λιπών είναι 9,3 Kcal ανά γραμμάριο συγκρινόμενη προς την απόδοση 3,8 Kcal ανά γραμμάριο για τους πολυσακχαρίτες. Αυτά τα δυο χαρακτηριστικά των λιπιδίων καθορίζουν το ρόλο τους ως δομικού και αποταμιευτικού (ενέργειας) υλικού.

## **6. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης των ρυθμιστών αύξησης (GA3,Κυτοκινίνη), σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους σε σπέρματα κουκιών: κτηνοτροφικών και εδώδιμων.

Ειδικότερα μελετήσαμε, το παρόν φυτικό υλικό το οποίο χρησιμοποιήσαμε για την πραγματοποίηση διάφορων αναλύσεων όπως ποσοτική συγκέντρωση υδατανθράκων , μετρήσεις του βαθμού υπεροξείδωσης λιπιδίων (MDA) που προκλήθηκε στα φυτά λόγω προσθήκης φυτοορμονών, προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολιτών (φλαβονοειδή, φαινόλες). Καθώς και αναλύσεις συγκέντρωσης ενζύμων, αμινοξέων (επίπεδα προλίνης).

## 7. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήσαμε για τα πειράματα μας ήταν σπόροι της ποικιλίας εδώδιμων κουκιών Aguadulce , κτηνοτροφικών κουκιών της ποικιλίας Vesunios

Στα σπέρματα κουκιών προκληθήκαν οι αντίστοιχες καλλιεργητικές φροντίδες που πραγματοποιήθηκαν σε άλλη πτυχιακή από την οποία εμείς παραλάβαμε τα σπέρματα κουκιών που ήταν ήδη χωρισμένα σε σακουλάκια ανάλογα με το περιβάλλον ανάπτυξης τους, το οποίο διαχωριζόταν σε θερμοκήπιο και ύπαιθρο και του διαφυλλικό ψεκασμό των αυξιντικών ορμονών (GA3,Κυτοκίνη) που είχαν υποστεί.

Στα σπέρματα κουκιών πραγματοποιήθηκε η μέθοδος της αποφλοιώσης στην οποία ξεχωρίστηκε το ενδοσπέρμιο από το περικάρπιο τμήμα των κουκιών, έπειτα το φυτικό υλικό που είχαμε αποκτήσει, ελαιοτριβήθηκε με την μέθοδο της σύνθριψης με την βοήθεια ενός μηχανήματος τύπου μίξερ. Αφού έφτασε σε σημείο πούδρας ξεκίνησε η προετοιμασία δειγμάτων.

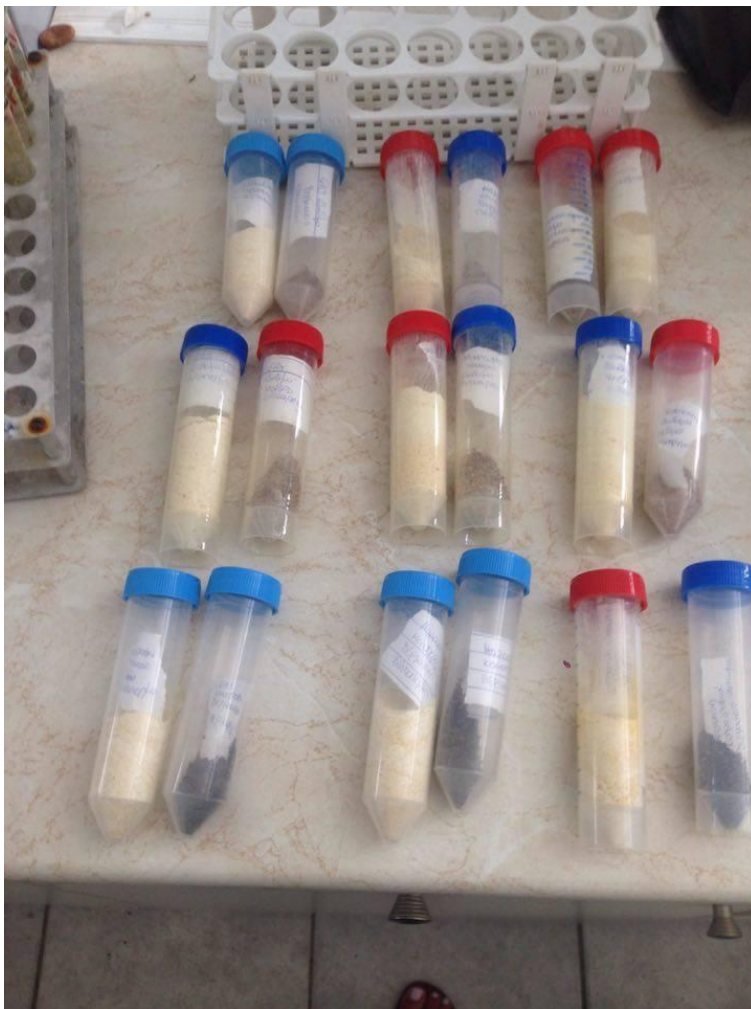


Εικόνα 4 : Σπέρματα εδώδιμων-κτηνοτροφικών κουκιών, Χατζηαποστόλου Παρθένα



Εικόνα 5-6: Περικάρπιο- Ενδοσπέρμιο κουκιών έπειτα από μεθόδους ελαιοτριβής, κατάσταση πούδρας, Χατζηαποστόλου Παρθένα

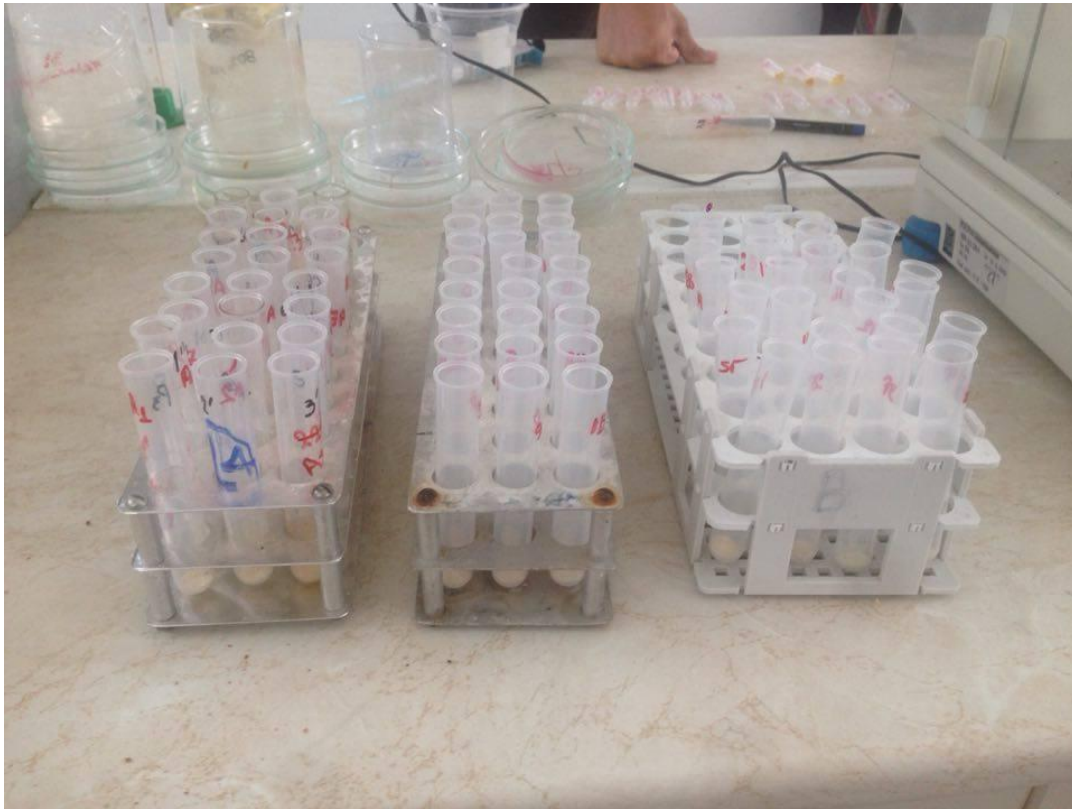




Εικόνα 7: Ελαιοτριβένα σπέρματα κουκιών, χωρισμένα περικάρπιο-ενδοσπέρμιο

Για την ποσοτική συγκέντρωση των υδαταθράκων, πήραμε από τα δείγματά μας και ζυγίσαμε 0,3 γραμμάρια φυτικού υλικού τα οποία τοποθετήσαμε σε πλαστικούς δοκιμαστικούς σωλήνες από το κάθε είδος και πραγματοποιήσαμε 3 επαναλήψεις. Στην συνέχεια προσθέσαμε TCA(1 ml), φωσφορικό κάλιο  $K_2PO_4$  (1 ml) , ιωδιούχο κάλιο KI (1 ml),σε κάθε ένα δείγμα χρησιμοποιώντας πιπέτα και τα αναδεύσαμε στο VORTEX, ώστε να ομογενοποιηθούν.

Με την διαδικασία αυτή θα μετρήσουμε τους υδατάνθρακες, όμοια διαδικασία δειγμάτων έχει και ο βαθμό οξείδωσης λιπιδίων ( MDA) που προκλήθηκε στα φυτά λόγω της προσθήκης φυτοορμονών (GA3, Κυτοκίνη).



Εικόνα 8: Προαιτημασία δειγμάτων ανα είδος, 3 επαναλήψεις



Εικόνα 9: Χημικές ουσίες οι οποίες προσθήσαμε μέσα στα δείγματα μας



Εικόνα 10 : Ομογενοποίηση δείγματος-Vortex

Για τον προσδιορισμό των δευτερογενών μεταβολήτων ώστε να βρούμε το βαθμό των φλαβονοειδών και των φαινόλων, ζυγίσαμε ξανά 0,3 γραμμάρια δείγματος από 3 επαναλήψεις όπου η διαδικασία αυτή έγινε σε όλα τα δείγματα μας πριν τα προσθήκη των ειδικών ουσιών των διαφορετικών απαιτήσεων του κάθε προσδιορισμού. Έτσι για τους δευτερογενείς μεταβολίτες προσθέσαμε μεθανόλη

( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), 2ml αν δείγμα. Τα περάσαμε από το VORTEX και τα τοποθετήσαμε στην κατάψυξη για 2-3 μέρες.

Έπειτα από αυτές τις μέρες βγάλαμε τα δείγματα μας από την κατάψυξη τα αφήσαμε να έρθουν σε θερμοκρασία δωματίου και τα περάσαμε από το VORTEX, για να ομογενοποιηθούν, μετά το διαχωρισμό του φυτικού υλικού που είχαν υποστεί σε θερμοκρασίες κάτω του  $0^\circ\text{C}$ , στην κατάψυξη. Πήραμε ένα 1ml από αυτό το διάλυμα φαινόλης που είχαμε φτιάξει, από τρεις διαφορετικές επαναλήψεις και προσθέσαμε υδροχλωρίο αραιωμένο σε νερό 1:100.

Στη συνέχεια τοποθετήσαμε τα δείγματα μας σε υδατόλουτρο για 5 λεπτά και τέλος κάναμε φυγοκέντριση στα δείγματα μας τα οποία νωρίτερα τα αραιώσαμε 1:5.



Εικόνα 11: Ζυγαριά

Τέλος για τη συγκέντρωση επιπέδου ενζύμων- αμινοξέων , πήραμε το σκεύασμα “Panreac” NinhydrinyPA-ACS, όπου πήραμε 0,3γρ τα οποία διαλύσαμε σε 100 ml νερού. Έπειτα πήραμε 0,2 γραμμάρια του αρχικού δείγματος μας και προσθέσαμε σε αυτά από 2ml του σκευάσματος Ninhydriny και 2ml ιωδιούχο κάλιο 10% και τα αναδεύσαμε ανάμεικτα στο vortex

Με αυτό τον τρόπο θα βρούμε τα επίπεδα προλίνης που θα μας δείξει το ποσοστό ανθεκτικότητας του φυτού.



Εικόνα 12 :Χημικές ουσίες οι οποίες προσθήσαμε στα δείγματα μας

## 8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ- ΒΑΘΜΟΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΛΙΠΙΔΙΩΝ (MDA)

Αποτελέσματα υδαταθράκων-υπεροξειδωσης λιπιδίων (MDA), έπειτα από διαδικασία φασματοφωτόμετρο 518,0nm.

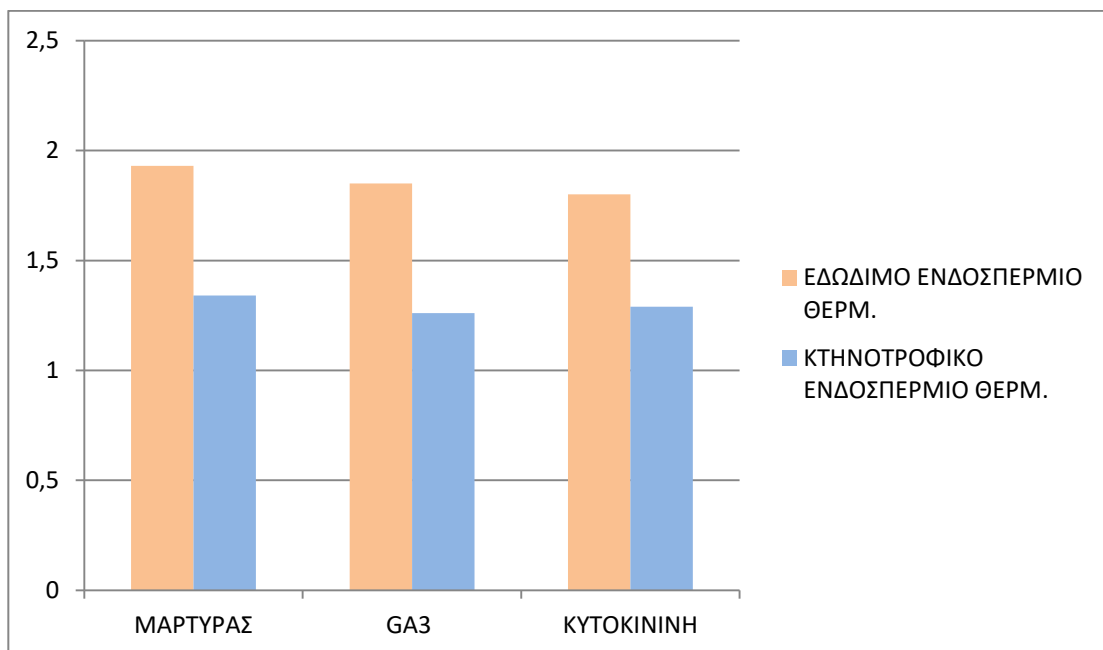


Εικόνα 13 : Φασματοφωτόμετρο

	<b>Επανάληψη 1</b>	<b>Επανάληψη 2</b>	<b>Επανάληψη 3</b>	<b>Μέσος Όρος (%)</b>
1	1,923	2,709	0,919	185
2	1,613	2,741	0,92	176
3	2,14	2,728	0,92	193
4	1,445	2,57	0,92	165
5	1,932	2,56	0,921	180
6	1,055	2,606	0,917	153
7	2,383	2,734	0,915	201
8	0,956	2,489	0,917	145
9	2,402	1,769	0,92	170
10	0,958	0,927	0,918	93
11	2,003	0,923	0,915	128
12	1,505	0,919	0,917	111
13	1,929	0,922	0,915	126
14	2,198	0,922	0,916	135
15	2,191	0,916	0,916	134
16	1,926	0,923	0,916	126
17	2,02	0,92	0,917	129
18	2,396	0,919	0,917	141
19	2,577	0,917	0,915	147
20	2,223	0,921	0,916	135
21	1,941	0,918	0,918	126
22	1,706	0,918	0,916	118
23	2,047	0,921	0,916	129

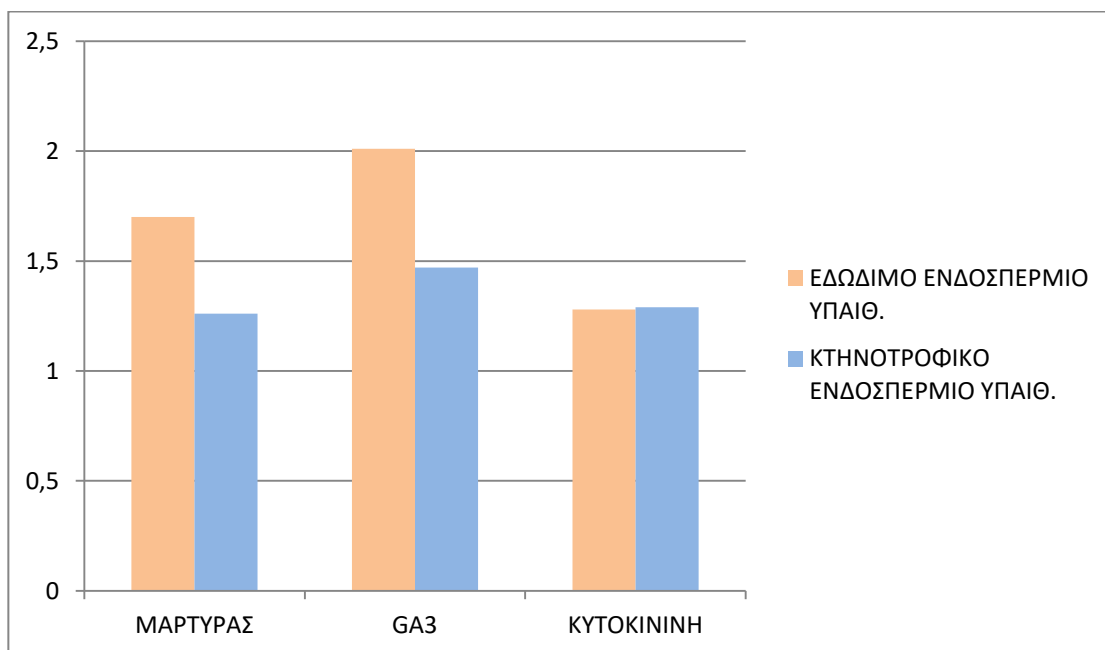


Πίνακας 1: Αποτελέσματα μέσου όρου υδαταθράκων-οξειδωσης λιπιδίων(MDA)



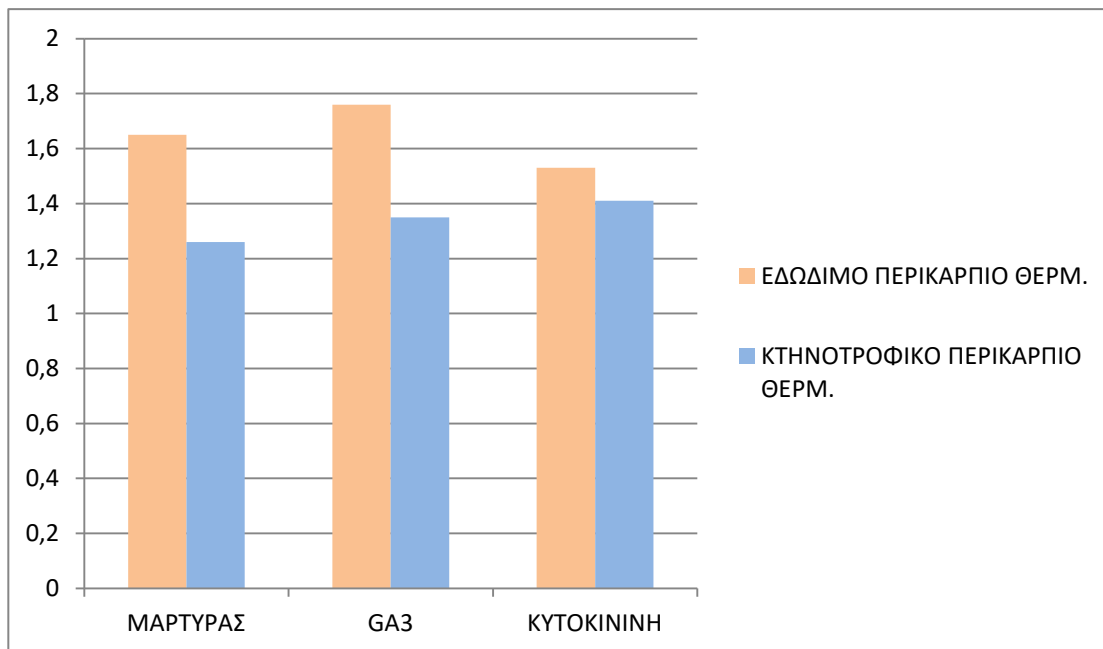
Διάγραμμα 1: Ποσοτική συγκέντρωση υδαταθράκων-βαθμός υπεροξειδώσεις λιπιδίων που προκλήθηκε στα φυτά εδώδιμου-κτηνοτροφικού του ενδοσπερμικού τμήμα κουκιού σε περιβάλλον θερμοκηπίου

Στη συγκέντρωση υδατανθράκων και ο βαθμός υπεροξείδωσης των λιπιδίων MDA, παρατηρούμε ότι δεν έχουν επηρεάσει το ενδοσπέρμιο τμήμα του κουκιού περισσότερο από ότι επηρεάστηκε ο μάρτυρας. Δηλαδή, στην εδώδιμη ποικιλία της ορμόνης GA3 ο βαθμός επηρεασμού ήταν **4,2% μικρότερος** από του μάρτυρα στην εδώδιμη ποικιλία και **6%** στη κτηνοτροφική. Ενώ στην εδώδιμη της κυτοκινίνης **6,8% λιγότερο** η εδώδιμη στ και **3,8%** στην κτηνοτροφική ποικιλία.



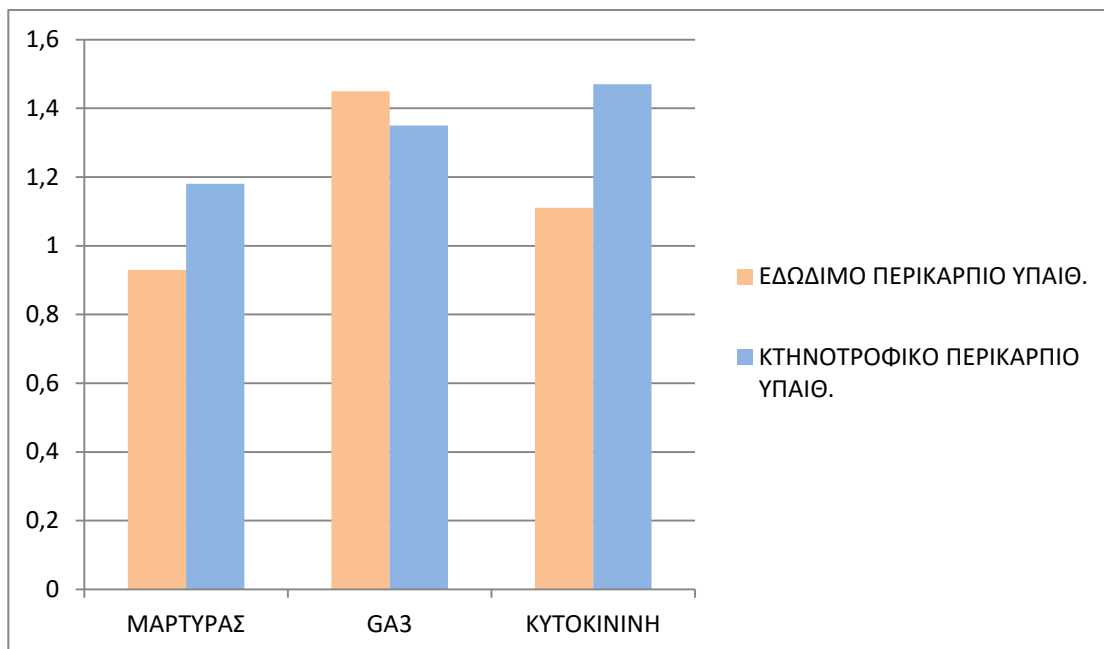
Διάγραμμα 2: Ποσοτική συγκέντρωση υδαταθράκων-βαθμός υπεροξειδώσεις λιπιδίων που προκλήθηκε στα φυτά εδώδιμου-κτηνοτροφικού του ενδοσπερμικού τμήμα κουκιού σε περιβάλλον υπαίθρου

Η συγκέντρωση υδαταθρακών και ο βαθμός υπεροξείδωσης των λιπιδίων MDA, επηρέασαν σε μεγαλύτερο βαθμό τα σπέρματα κουκιών τα οποία είχαν ψεκαστεί με αυξητική ορμόνη GA3, τόσο η εδώδιμη ποικιλία, όσο και η κτηνοτροφική, σε περιβάλλον υπαίθρου. Εφόσον πάρουμε στατιστικά ότι ο **μάρτυρας επηρεάστηκε 100%**, παρατηρούμε ότι και το GA3 τόσο στην εδώδιμη ποικιλία του με **18%** όσο και στην κτηνοτροφική με **16%** επηρεάστηκαν πολύ περισσότερο συγκριτικά με το μάρτυρα. Στα ίδια στατιστικά αποτελέσματα ακολουθεί και η Κυτοκινίνη στην κτηνοτροφική της ποικιλία με **2%**, ενώ εντυπωσιακή σημείωση θα μπορούσε να παρατηρηθεί στην εδώδιμη ποικιλία της κυτοκινίνης που ανέρχεται στο **25% μικρότερο** επηρεασμό από το αντίστοιχο μάρτυρα.



Διάγραμμα 3: Ποσοτική συγκέντρωση υδαταθράκων-βαθμός υπεροξειδώσεις λιπιδίων που προκλήθηκε στα φυτά εδάδιμου-κτηνοτροφικού του περικαρπικού τμήματος κουκιού σε περιβάλλον θερμοκηπίου

Στην περίπτωση του περικάρπιου σε περιβάλλον θερμοκηπίου παρατηρούμε πως σχεδόν όλες οι αποδόσεις είναι υψηλές τόσο της εδάδιμης ποικιλίας, όσο και της κτηνοτροφικής. Με λίγο μικρότερες αποδόσεις να φέρει η κτηνοτροφική ποικιλία και ακόμη πιο ιδιαίτερα των σπερμάτων του μάρτυρα και της GA3. Δηλαδή, με βάση στατιστικών αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι το GA3 ανέρχεται στα **6%** στην εδάδιμη ποικιλία και στα **7%** στην κτηνοτροφική. Αντίθετα στην Κυτοκινίνη στα **3%** στην κτηνοτροφική ποικιλία, ενώ στην εδάδιμη με μια μικρότερη διαφορά στα **8% μικρότερο** βαθμό επηρεασμό από αυτόν που δεκτικέ ο μάρτυρας.



Διάγραμμα 4: Ποσοτική συγκέντρωση υδαταθράκων-βαθμός υπεροξειδώσεις λιπιδίων που προκλήθηκε στα φυτά εδώδιμου-κτηνοτροφικού του περικαρπικού τμήματος κουκιού σε περιβάλλον υπαίθρου

Παρατηρούμε πως τα σπέρματα που ψεκάστηκαν με κυτοκινίνη και ιδιαίτερα της κτηνοτροφικής ποικιλίας σε περιβάλλον ανάπτυξης υπαίθρου στο περικάρπιο τμήμα του κουκιού φέρουν τις υψηλότερες αποδόσεις επηρεασμού από ότι της εδώδιμης ποικιλίας. Καθώς ανέρχεται στα **24,5%** στην κτηνοτροφική ποικιλία ο βαθμός υπεροξειδώσεις λιπιδίων ενώ στην εδώδιμη ποικιλία στο **19%**. Παρόμοια παρατήρηση διαπιστώθηκε στα σπέρματα του που ψεκάστηκαν με ορμόνη GA3 που φέρει μεγαλύτερες αποδόσεις η εδώδιμη ποικιλία με **55% αύξηση** ενώ η κτηνοτροφική με **14%**.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ (ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ- ΦΑΙΝΟΛΕΣ)

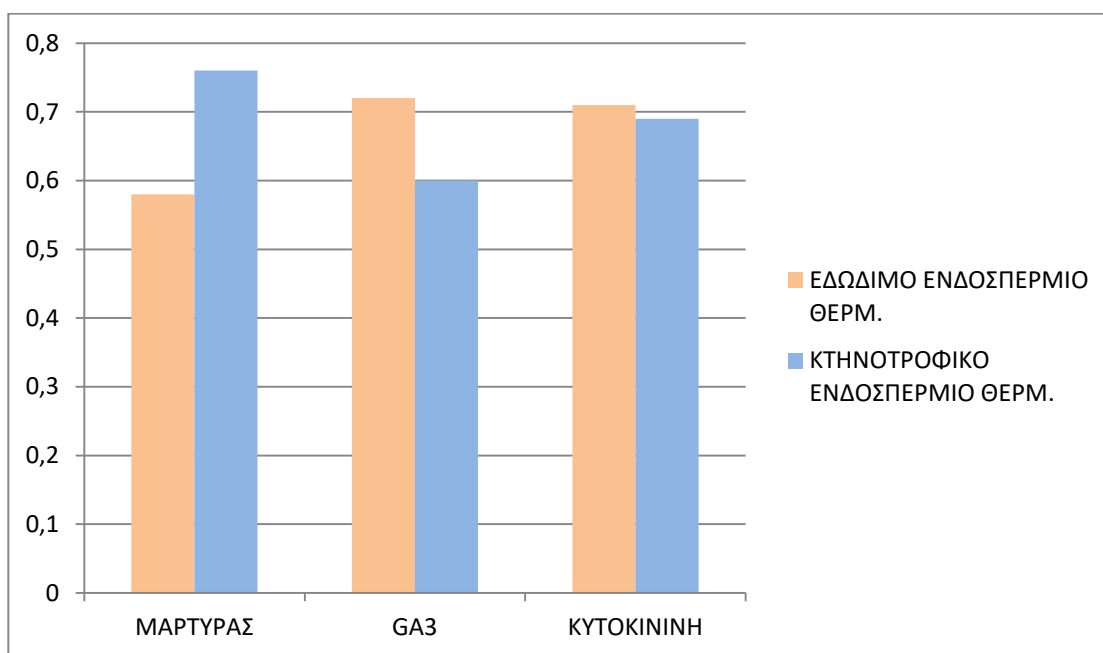
Αποτελέσματα φλαβονοειδών-φαινόλες μετά από αραιώση δείγματος 1:5

Στήλη1	ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ			Μέσος
	A	B	Γ	Όρος (%)
1	0,9	0,98	0,281	72
2	0,854	0,93	0,94	91
3	0,795	0,27	0,68	58
4	0,523	0,44	0,73	56
5	0,654	0,881	0,58	71
6	0,477	0,683	0,72	63
7	0,97	0,527	0,369	62
8	0,42	0,825	0,38	54
9	0,806	0,577	0,37	58
10	1,145	0,768	0,541	82
11	0,693	0,731	0,81	74

12	0,615	0,765	0,652	68
13	0,568	0,58	0,661	60
14	0,895	0,98	0,733	87
15	0,697	0,919	0,65	76
16	0,513	0,777	0,62	64
17	0,862	0,723	0,47	0,69
18	0,759	0,734	0,415	64
19	0,935	0,722	0,865	84
20	0,754	0,701	0,469	64
21	0,264	0,587	0,889	58
22	0,944	0,85	0,447	75
23	0,533	0,892	0,83	75
24	0,662	0,817	0,817	77

---

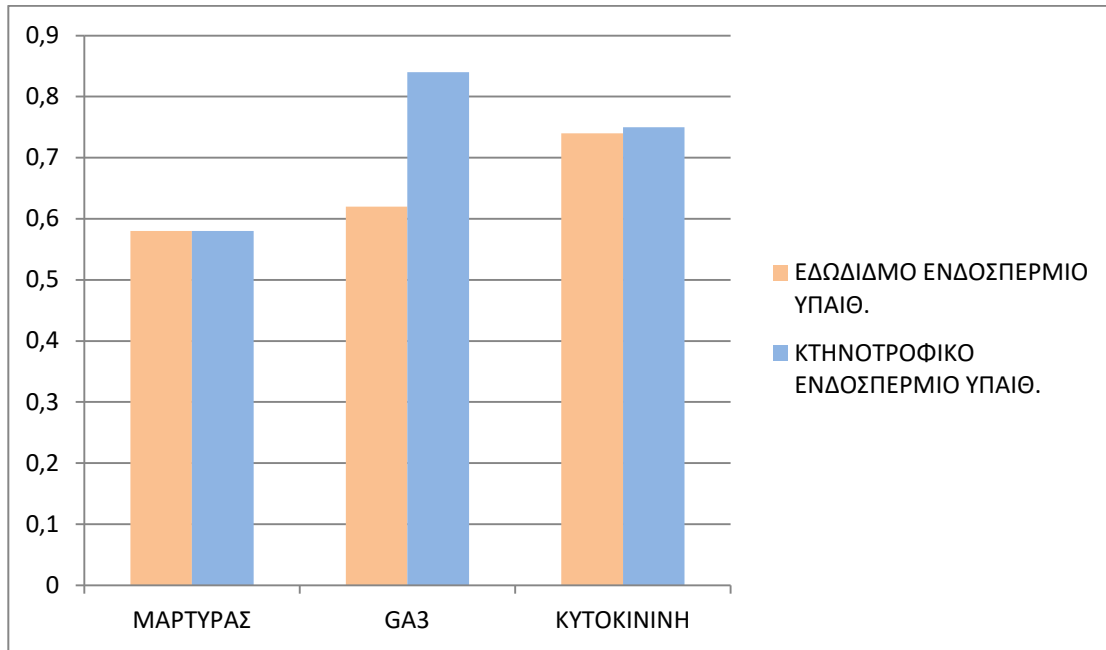
Πίνακας 2: Αποτελέσματα μέσου όρου φλαβονοειδών-φαινόλες



Διάγραμμα 5: Προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολιτών (φλαβονοειδή-φαινόλης), εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, ενδοσπέρμιου τμήματος, σε περιβάλλον θερμοκηπίου

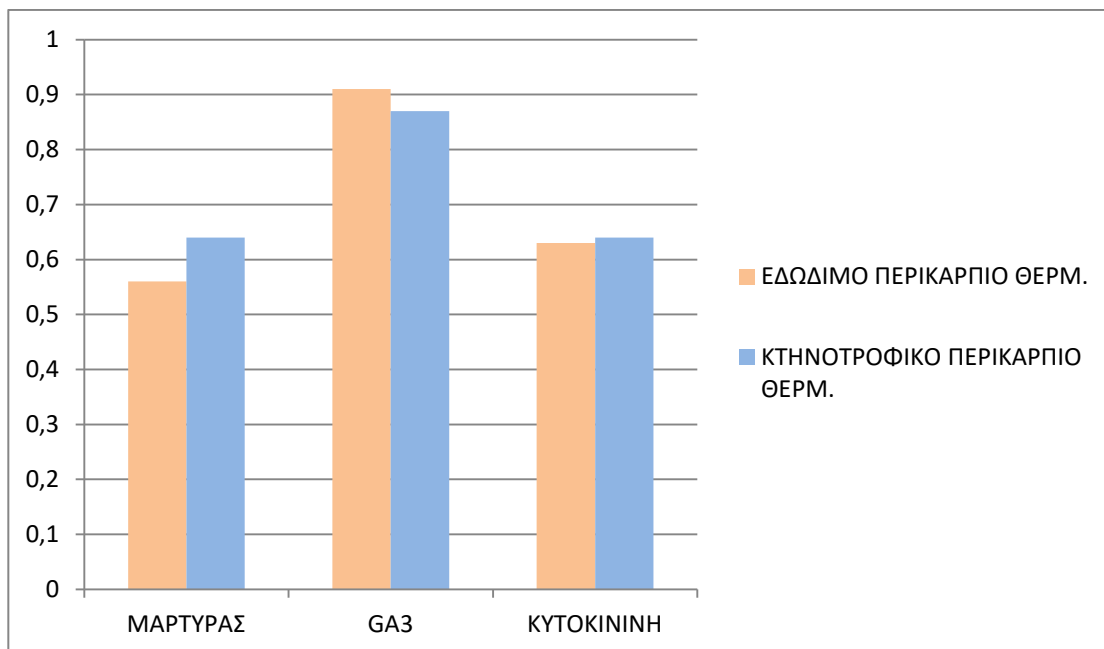
Οι δευτερογενείς μεταβολίτες των φλαβονοειδών-φαινόλης έδειξαν πως οι εδώδιμες ποικιλίες επηρεάστηκαν πιο πολύ από τις κτηνοτροφικές σε σχέση με το μάρτυρα και στις δύο περιπτώσεις. Με βάση ποσοστών παρατηρούμε ότι όσα κουκιά ψεκάστηκαν με τη ορμόνη GA3 έδειξαν να έχουν **24% μεγαλύτερο** βαθμό επηρεασμού από τους δευτερογενείς μεταβολίτες σε σχέση με την κυτοκινίνη **22%**, στην εδώδιμη ποικιλία. Στις κτηνοτροφικές ποικιλίες οι δευτερογενείς μεταβολίτες δείχνουν να έχουν επηρεαστεί κατά **22% λιγότερο** από τα μάρτυρα όσα είχαν ορμόνη GA3 και με **10%** όσα είχαν ψεκαστεί με Κυτοκινίνη.





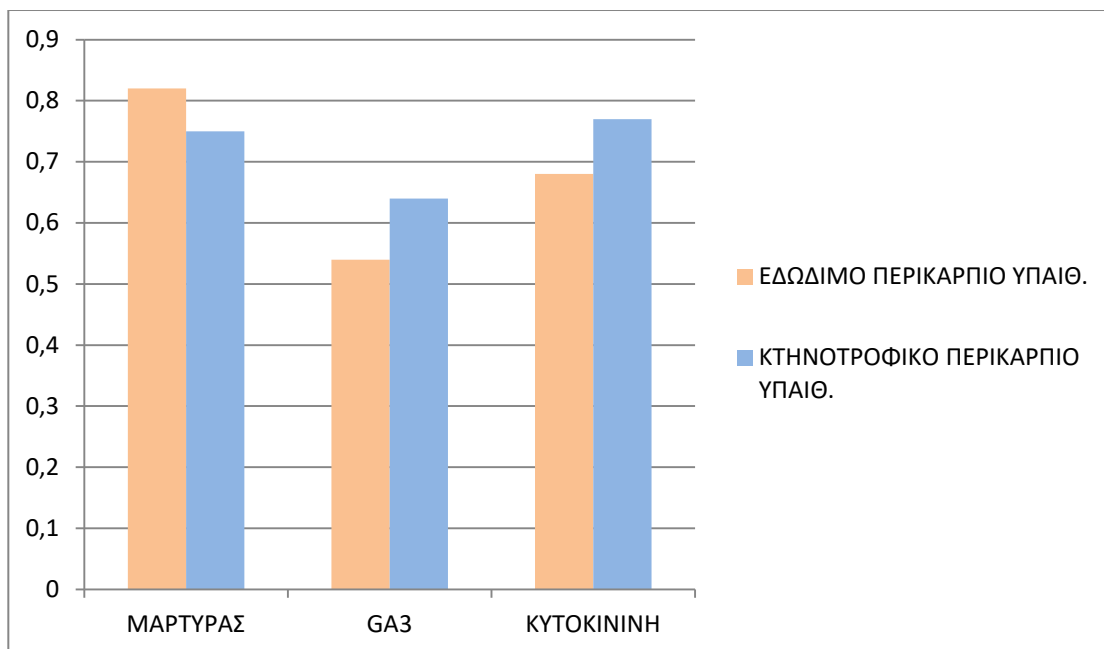
Διάγραμμα 6: Προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολίτων (φλαβονοειδή-φαινόλης), εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, ενδοσπέρμιου τμήματος, σε περιβάλλον υπαίθρου

**Ο μάρτυρας φέρει τις χαμηλότερες αποδόσεις τόσο στην εδώδιμη ποικιλία όσο και στην κτηνοτροφική.** Τα σπέρματα που έχουν επηρεαστεί περισσότερο είναι αυτά του GA3 της κτηνοτροφικής ποικιλίας με **44%** περισσότερη επίδραση, ενώ της εδώδιμης ποικιλίας με **6%**. Η κυτοκινίνη έχει αυξημένα τα επίπεδα δευτερογενών μεταβολιτών αλλά παρόμοια μεταξύ τους και στις 2 ποικιλίες, με **27%** στα GA3 και με **29%** στη κυτοκινίνη.



Διάγραμμα 7: Προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολίτων (φλαβονοειδή-φαινόλης), εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, περικαρπικού τμήματος, σε περιβάλλον θερμοκηπίου

Και στις 2 ποικιλίες τα σπέρματα των φυτών που είχαν ψεκάσει με GA3 επηρεάστηκαν πολύ περισσότερο από ότι ο μάρτυρας και η κυτοκίνη. Στα κουκιά που ψεκάστηκαν με GA3 στην εδώδιμη ποικιλία παρατηρούμε **αύξηση κατά 62,5%** ενώ στην κτηνοτροφική **με 35%**. Όσα ψεκάστηκαν με κυτοκίνη στην εδώδιμη ποικιλία παρατηρούμε **αύξηση 12,5%** ενώ στην κτηνοτροφική παρατηρείται για πρώτη φορά να έχει ακριβώς τον ίδιο βαθμό με τον αντίστοιχο μάρτυρα του.



Διάγραμμα 8: Προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολίτων (φλαβονοειδή-φαινόλης), εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, περικαρπικού τμήματος, σε περιβάλλον υπαίθρου

Εντυπωσιακά είναι τα ποσοστά που φέρουν τα περικάρπια στην ύπαιθρο καθώς έχουν επηρεαστεί λιγότερο από ότι ο μάρτυρας. Κατά **35% λιγότερο** στην εδώδιμη ποικιλία τα κουκιά που ψεκάστηκαν με GA3 και **25% λιγότερο** αυτά με τη κυτοκίνη. Παρόμοια και τα αποτελέσματα στην κτηνοτροφική ποικιλία με **15% λιγότερο** επηρεασμό των κουκιών με την ορμόνη GA3. Τη διαφορά κάνει στην κτηνοτροφική ποικιλία τα κουκιά που ψεκάστηκαν με κυτοκίνη να έχουν **αυξημένο** βαθμό επηρεασμού **κατά 2%**.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ (ΠΡΟΛΙΝΗΣ)

Αποτελέσματα σε επίπεδα προλίνης που θα μας δείξει το ποσοστό ανθεκτικότητας του φυτού.

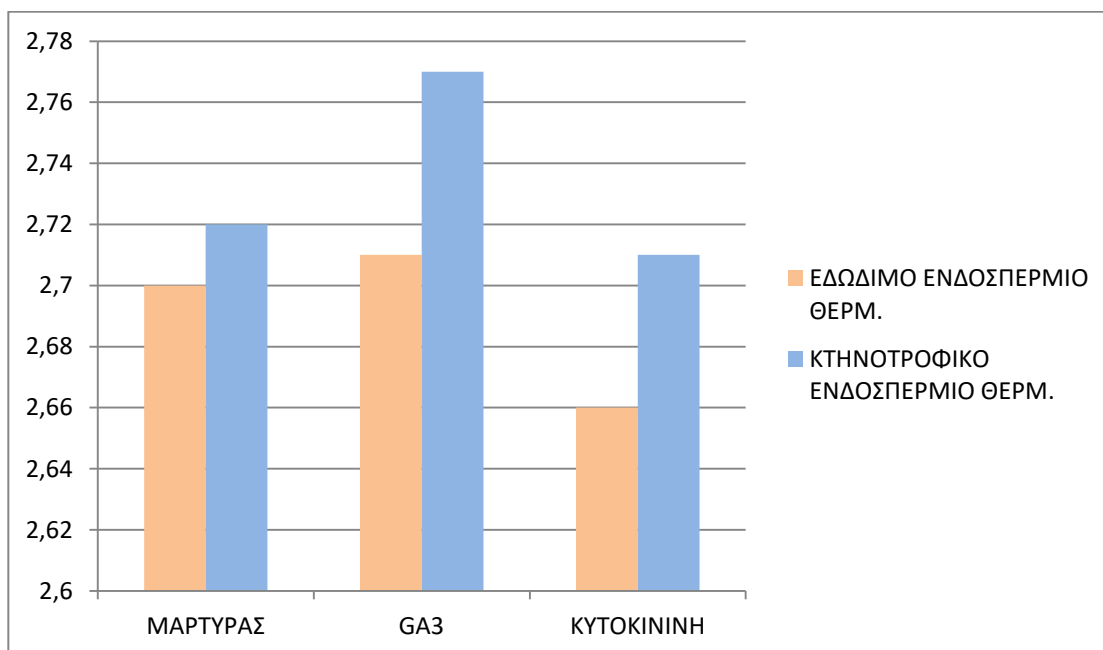
Αποτελέσματα φασματοφωτόμετρου συγκέντρωσης 0-518 nm  
Αραίωση δείγματος 1:1

Στήλη1	Επανάληψη			Μέσος
	A	B	Γ	Όρος (%)
1	2,735	2,645	2,755	271
2	1,128	0,677	0,614	81
3	2,789	2,59	2,709	270
4	0,851	0,876	0,677	80
5	2,633	2,649	2,707	266
6	0,793	0,751	0,742	76
7	2,887	2,891	2,889	289
8	0,608	0,815	0,979	80
9	2,813	2,78	2,731	277
10	1,062	1,001	1,28	111
11	2,823	2,917	2,8	285
12	0,763	1,484	1,51	125
13	2,891	2,721	2,698	277

14	1,303	1,571	1,611	150
15	2,569	2,738	2,863	272
16	0,856	1,05	1,148	102
17	2,697	2,803	2,639	271
18	1,098	0,945	1,206	108
19	2,758	2,909	2,883	285
20	0,899	1,017	0,99	97
21	2,134	2,761	2,961	262
22	1,747	1,663	1,803	174
23	2,898	2,879	2,832	287
24	1,441	1,387	1,126	132

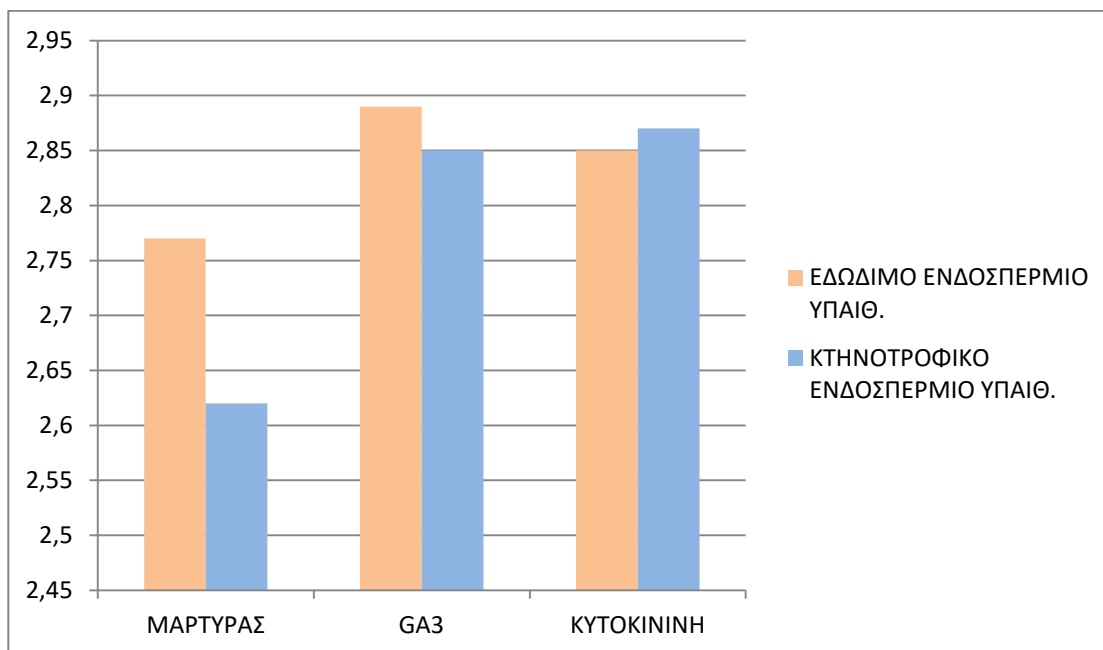
---

Πίνακας 3: Αποτελέσματα μέσου όρου επίπεδα προλίνης



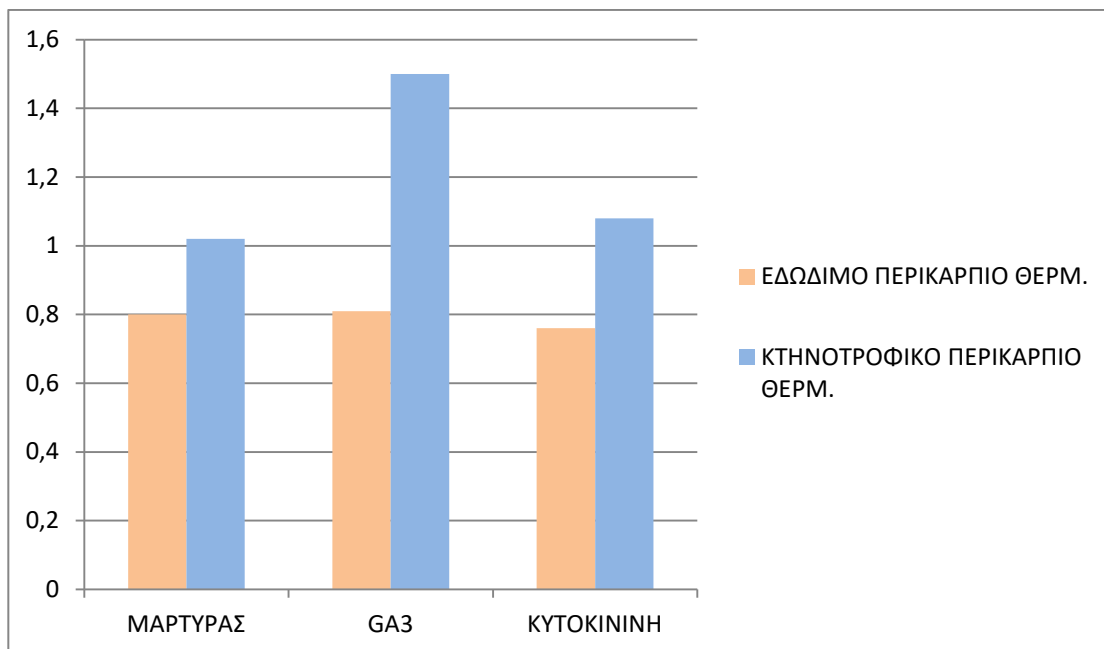
Διάγραμμα 9: Επίπεδα προλίνης, εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, ενδοσπέρμιου τμήματος, σε περιβάλλον θερμοκηπίου

Όλα τα ποσοστά ανθεκτικότητας των φυτών μας δίνουν αποτελέσματα λίγο υψηλότερα από αυτά που είχαμε πάρει από το μάρτυρα. Δηλαδή το GA3 στην εδώδιμη ποικιλία είχε **0,3% αύξηση** αντίθετα στην κτηνοτροφική **1,8% αύξηση** ενώ στην κυτοκινίνη της εδώδιμης ποικιλίας ήταν **1,8% μειωμένη** τα επίπεδα προλίνης συγκριτικά με του μάρτυρα ενώ στη κτηνοτροφική ποικιλία και πάλι είχαμε **αύξηση κατά 0,3%** .



Διάγραμμα 10: Επίπεδα προλίνης, εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, ενδοσπέρμιου τμήματος, σε περιβάλλον υπαίθρου

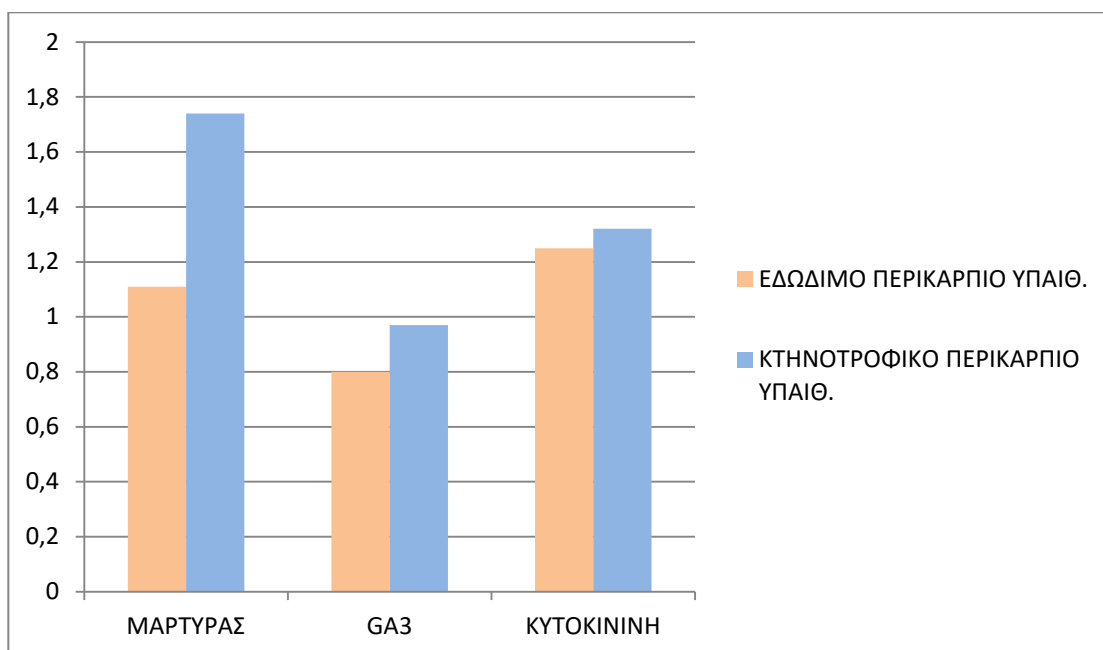
Σε αυτό το διάγραμμα παρατηρούμε ότι και στις τέσσερις περιπτώσεις είχαμε αυξημένα επίπεδα προλίνης από **4,3%** του GA3 στην εδώδιμη ποικιλία, **8,7%** αντίστοιχα στη κτηνοτροφική, **2,8%** στην κυτοκινίνη της εδώδιμης ποικιλίας και **9,5%** στην κτηνοτροφική.



Διάγραμμα 11: Επίπεδα προλίνης, εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, περικαρπικού τμήματος, σε περιβάλλον θερμοκηπίου

Η εδώδιμη ποικιλία παρουσιάζει όμοιο ποσοστό ανθεκτικότητας και όχι υψηλότερο από αυτά που μας έδωσε και ο μάρτυρας ,αναλυτικά το GA3 επηρεάστηκε κατά **1% περισσότερο** ενώ η κυτοκινίνη κατά **5% λιγότερο**. Στη κτηνοτροφική ποικιλία, που φαίνεται τα επίπεδα προλίνης της να είναι αυξημένα και κυρίως των σπερμάτων από φυτά με την ορμόνη GA3 κατά **8,6%** ενώ της κυτοκινίνης κατά **5,8%περισσότερο** από ότι ο μάρτυρας.





Διάγραμμα 12: Επίπεδα προλίνης, εδώδιμης-κτηνοτροφικής ποικιλίας, περικαρπικού τμήματος, σε περιβάλλον υπαίθρου

Το περικάρπιο τμήμα του κουκιού εκτός από τη περίπτωση της κυτοκινίνης στην εδώδιμη ποικιλία που **αυξήθηκε κατά 12,6%** σε όλα τα άλλα ο βαθμός επηρεασμού το σε σχέση με το μάρτυρα ήταν αρκετά μικρότερος. Δηλαδή το GA3 επηρεάστηκε κατά **28% λιγότερο** στην εδώδιμη ενώ στην κτηνοτροφική ποικιλία κατά **45% λιγότερο**. Ενώ στη περίπτωση της κυτοκινίνης στην κτηνοτροφική ποικιλία μειώθηκε κατά 25%.

## 9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ- ΒΑΘΜΟΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΛΙΠΙΔΙΩΝ (MDA)

Από τη μελέτη που πραγματοποιήσαμε συμπεραίνουμε ότι ο βαθμός υπεροξειδωσης λιπιδίων στο ενδοσπέρμιο τμήμα του φυτικού υλικού μας, σε περιβάλλον θερμοκηπίου, δεν επηρεάζουν το ενδοσπέρμιο τμήμα του κουκιού περισσότερο από ότι στον μάρτυρα. Πιο συγκεκριμένα η επίδραση που είχαμε στα φυτά τα οποία ψεκάστηκαν με ορμόνη GA3 ήταν 4,2 % μειωμένη στην εδώδιμη ποικιλία και 6% μειωμένη στην κτηνοτροφική ποικιλία σε σχέση με το μάρτυρα. Ενώ η κυτοκινίνη επηρέασε κατά 6,8% λιγότερο την εδώδιμη ποικιλία και κατά 3,8% λιγότερο την κτηνοτροφική ποικιλία. Αντίθετα σε περιβάλλον υπαίθρου ο βαθμός υπεροξειδωσης λιπιδίων ήταν αυξημένος και στις δύο ποικιλίες με 18%(εδώδιμη) και αντίστοιχα 16%(κτηνοτροφική) στα κουκιά με την ορμόνη GA3 ενώ αύξηση στα κουκιά τα οποία ψεκάστηκαν με κυτοκινίνη είχαμε μόνο 2% στην εδώδιμη ποικιλία ενώ στην κτηνοτροφική είχαμε 25% μείωση.

Στο περικαρπικό τμήμα του φυτικού υλικού μας σε περιβάλλον θερμοκηπίου παρατηρούμε ότι και στις δύο ποικιλίες τα φυτά που είχαν ψεκαστεί με GA3 είχαν 6% (εδώδιμη) και αντίστοιχα 7% (κτηνοτροφική) αύξηση. Η κυτοκινίνη φέρει 3% αύξηση στην εδώδιμη ποικιλία αλλά φέρει μείωση κατά 8% στην κτηνοτροφική. Σε περιβάλλον υπαίθρου παρατηρούμε έντονη αύξηση και στις δύο ορμόνες και στις δύο ποικιλίες.

Αρα, ο βαθμός υπεροξειδωσης λιπιδίων παρατηρείται ότι επηρεάστηκε τόσο στα φυτά τα οποία είχαν ψεκαστεί με ορμόνη GA3 όσο και σε αυτά που είχαν ψεκαστεί με κυτοκινίνη και στα δύο περιβάλλοντα (θερμοκηπίου-υπαίθρου) και το ενδοσπέρμιο τμήμα του κουκιού και το περικαρπικό. Σημαντική σημείωση παρατηρήθηκε στο ενδοσπέρμιο τμήμα σε περιβάλλον θερμοκηπίου που είχαμε μικρή μείωση του βαθμού υπεροξειδωσης από 3,8-6%.

Σε αντίστοιχο πείραμα επίδραση με Al(αργίλιο) σε δύο ποικιλίες αραβόσιτου, μία ανθεκτική ποικιλία και μία ευαίσθητη, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του βαθμού λιπιδιακής υπεροξειδωσης στην ευαίσθητη ποικιλία ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στον βαθμό λιπιδιακής υπεροξειδωσης στην ανθεκτική ποικιλία.( Anastasia Giannakoulaa, Michael Moustakasa,\_, Photini Mylonab, Ioannis Papadakisc, Traianos Yupsanisd,2006).

Αρα το πείραμα μας συμφωνεί αν και όχι εξ' ολοκλήρου (γιατί αυτό κρίνεται και από άλλους παράμετρους) και τα αποτελέσματα που φέρουν και σε αντίστοιχες μελέτες του βαθμού υπεροξειδωσης λιπιδίων.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ (ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ- ΦΑΙΝΟΛΕΣ)

Όσον αφορά τα επίπεδα των δευτερογενών μεταβολιτών παρατηρούμε ότι στο ενδοσπέρμιο τμήμα σε περιβάλλον θερμοκηπίου με τη χρήση του GA3 αυξάνονται κατά 24% στην εδώδιμη ποικιλία αλλά μειώνονται κατά 22% στην κτηνοτροφική, ενώ με τη χρήση της κυτοκινίνης παρατηρείται σημαντική αύξηση και στις δύο ποικιλίες. Σε περιβάλλον υπαίθρου τα επίπεδα στο ενδοσπέρμιο τμήμα παρουσιάζουν αύξηση και στις δύο ποικιλίες τόσο με τη χρήση του GA3 όσο και με τη χρήση της κυτοκινίνης.

Στο περικαρπικό τμήμα σε περιβάλλον θερμοκηπίου τα επίπεδα των δευτερογενών μεταβολιτών είναι σημαντικά αυξημένα σε σχέση πάντα με τον μάρτυρα. Όμως σε περιβάλλον υπαίθρου αυτά εμφανίζονται μειώμενα από 15-35% με τη χρήση και των δύο ορμονών αντίστοιχα.

Συγκριτικά με ένα πείραμα που αφορούσε τις επιδράσεις των φυτικών ρυθμιστών ανάπτυξης στην αύξηση και απόδοση παραγωγής και το φαινολικό προφίλ της φακής παρατηρήθηκε ότι το GA3 είχε αυξητική επίδραση στην ανάπτυξη της φακής κατά 43% , όπως αναφέρουν οι ερευνητές του πειράματος( Anastasia E. Giannakoula **a**, Ilias F. Ilias **a**, Jelena J. Dragis'ic' Maksimovic' **b**\*, Vuk M. Maksimovic' **b**, Branka D. Z'ivanoviz). Που συμφωνούν απόλυτα τα αποτελέσματα με αντίστοιχο πείραμα που παρατηρήθηκε παλαιότερα( Whipker, 2003, Kofidis, 2008).

Τα δικά μας αποτελέσματα συμφωνούν με μία μικρή απόκλιση με τα δικά τους και αυτό πιθανότατα να οφείλεται στο φυτικό υλικό μας και σε όλες τις τροποποιήσεις που αυτό δέχτηκε.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ (ΠΡΟΛΙΝΗΣ)

Όσον αφορά τα επίπεδα προλίνης στο ενδοσπέρμιο τμήμα του φυτικού υλικού μας σε περιβάλλον θερμοκηπίου παρατηρείται ότι τα κουκιά που ψεκάστηκαν με την ορμόνη GA3 και στις δύο ποικιλίες αυξάνονται. Επίσης η προλίνη στα κουκιά που ψεκάστηκαν με κυτοκίνη στην εδώδιμη ποικιλία μειώθηκε κατά 1,8% συγκριτικά με τον μάρτυρα ενώ στην κτηνοτροφική ποικιλία αυξήθηκε κατά 0,3% μόνο. Στο ενδοσπέρμιο τμήμα σε περιβάλλον υπαίθρου τα επίπεδα προλίνης έφεραν σημαντικές αυξήσεις και στις δύο ποικιλίες με τη χρήση τόσο της GA3 όσο και της κυτοκίνης.

Τα επίπεδα προλίνης στο περικάρπιο σε περιβάλλον θερμοκηπίου παρατηρείται ότι με τη χρήση της GA3 αυξάνονται κατά 1% στην εδώδιμη ποικιλία ενώ μειώνονται κατά 5% στην κτηνοτροφική. Ενώ τα επίπεδα προλίνης με τη χρήση κυτοκίνης αυξήθηκαν από 5-8%. Αξιοσημείωτα είναι τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε από τα επίπεδα προλίνης στο περικάρπιο τμήμα σε περιβάλλον υπαίθρου καθώς σε όλες τις περιπτώσεις έχουμε 12-45% μείωση σε σχέση με τον μάρτυρα. Αντίστοιχα αποτελέσματα είχαμε και στον προσδιορισμό δευτερογενών μεταβολιτών σε περιβάλλον υπαίθρου στο περικαρπικό τμήμα που και εκεί παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των αποτελεσμάτων συγκριτικά με το μάρτυρα. Είναι τα μόνα από τα αποτελέσματα που φέρουν αρκετή διαφοροποίηση από όλα τα άλλα και τα μόνα που διαφωνούν με αντίστοιχες μελέτες και ερευνητές. Αυτό πιθανότατα να συμβαίνει γιατί το περικαρπικό τμήμα του φυτού που δέχτηκε όλες τις επιδράσεις και στους ψεκασμούς στο φυτικό του υλικό στην ύπαιθρο είχε ταυτόχρονα να αντιμετωπίσει και τις κλιματολογικές αλλαγές και τα καιρικά φαινόμενα, καθώς και άλλους παράγοντες εξωτερικούς.

Σε αντίστοιχο πείραμα που αφορούσε τα επίπεδα προλίνης σε δύο είδη αραβόσιτου, παρατηρήθηκε ότι η προλίνη αυξήθηκε μέχρι και 3% περισσότερο από το μάρτυρα όπως ανέφεραν όσοι ασχολήθηκαν με το πείραμα Anastasia Giannakoulaa, Michael Moustakasa,\_, Photini Mylonab, Ioannis Papadakisc, Traianos Yupsanisd.

Τα τωρινά μας αποτελέσματα είναι όμοια και με προηγούμενες έρευνες. ( Ashraf and Foolod 2007, Khan et al 2000, Mishra and Dubey, 2006).

## 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### **ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ- ΒΑΘΜΟΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΛΙΠΙΔΙΩΝ (MDA)**

Ο βαθμός υπεροξειδωσης λιπιδίων (MDA), με τη καλύτερη ποιοτική αύξηση και με τα μεγαλύτερα ποσοστά %, παρατηρήθηκε σε περιβάλλον υπέθρου, στο περικαρπικό τμήμα του φυτικού μας υλικού. Με τη χρήση της αυξιντικής ορμόνης GA3 είχαμε 24% αύξηση στην εδωδιμη ποικιλία και 19% στην κτηνοτροφική. Επιπλέον με τη χρήση κυτοκίνης είχαμε 55% αύξηση στην εδωδιμη και 14% στην κτηνοτροφική.

### **ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ (ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ- ΦΑΙΝΟΛΕΣ)**

Στα επίπεδα δευτερογενών μεταβολιτών (φλαβονοειδή-φαινόλες), καλύτερες συμπεριφορές αύξησης παρατηρήθηκαν σε δύο τμήματα. Τόσο το ενδοσπέρμιο τμήμα σε περιβάλλον υπαίθρου, όσο και στο περικαρπικό τμήμα σε περιβάλλον θερμοκηπίου. Το ενδοσπέρμιο τμήμα έφερε απλά ακόμα πιο υψηλά ποσοστά τουλάχιστον κατά 15-25%.

### **ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ (ΠΡΟΛΙΝΗΣ)**

Στο προσδιορισμό αμινοξέων και τα επίπεδα προλίνης έδειξαν ότι το ενδοσπέρμιο τμήμα του κουκιού σε περιβάλλον υπαίθρου είχε τα μεγαλύτερα ποσοστά αύξησης σε επίπεδα προλίνης αλλά και πάλι όσο με μεγάλη διαφορά από αυτά του μάρτυρα . Έφτασε έως 10%.

## 11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βοσνιώτης Ν., 2008, Ο λαχανόκηπος του σπιτιού, ΔιονΠετσάλη Φιλοθέη, Αθήνα
- Δαλιάνη Κ., 1993, Ψυχανθή για καρπό και σανό, Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα
- Λυμπεροπούλου Μ., 2008, Κτηνοτροφικά φυτά και χρήσεις τους, Γεωργία και Κτηνοτροφία 6:20-32
- Ναβροζίδης Ε., Ανδρεάδης Σ., 2012, Ειδική γεωργική εντομολογία, Publiccity, Θεσσαλονίκη
- Παναγόπουλος Γ.Χ., 2007, Ασθένειες καρπογόρων δένδρων, Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα
- Παπαδοπούλου Σ., 2013, Σημειώσεις ειδικής εντομολογίας, ΑΤΕΙΘ
- Παπακώστα Δ.Τ., 2005, Ψυχανθή(καρποδοτικά-χορτοδοτικά), σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Διαμαντίδης Γ., 2007, Εισαγωγή στη βιοχημεία, Universitystudiopress, Θεσσαλονίκη

### INTERNET

- Gaia, 2013, κουκιά κτηνοτροφικά, <http://www.GAIApedia.gr>
- Agrotopos, 2012, προϊόντα αμινοξέων, <http://www.agrotopos.com.gr/products4.html>

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ali Salehi, FatemehShahadadi, Mohammad Ali Vakilik, 2014, Effects of gibberellic acid (GA3) on phenolic compounds and antiradical activity of marigold, *international Journal of Biosciences* 4:80-84
- Giannakoula A., Ilias I., DragisicMaksimovic, Vuk M., Maksimovic, Branka D., 2012, The effects of plant growth regulators on growth, yield and phenolic profile of lentil plants, *Journal of Food Composition and Analysis* 28:46-53
- Khader, S.E.S.A., 1991, Effects of preharvest application of GA3 on postharvest behavior of mango fruits, *Scientia Horticulturae* 47:317-321
- Masayuki Katumi, 1985, Interaction of a Brassinosteroid with IAA and GA3 in the Elengation of Cucumber Hypocotyl Sections, *Plant Cell Physiol* 26:615-625
- MignaniIaria L., Carl G., Ruth B., Henrik U., Stotz, Chingying L., Ken A.S., John M. Labavitch., 1995, The effects of GA3 and divalent cations on aspects of pectin

metabolism and tissue softening in ripening tomato pericarp, *Physiologia Plantarum* 93: 108-115

- Sharaf-Eldin M.A., W.H. Schnitzler, G. Nitz, A.M. Razin, I.I El-Oksh, 2007, The effect of gibberellic acid (GA3) on some phenolic substances in globe artichoke, *Scientia Horticulturae* 111:326-329
- Tanimono, Eiich, 1987, Gibberellin-Dependent Root Elongation in *Lactuca sativa*: Recovery from Growth Retardant-Suppressed Elongation with Thickening by Low concentration of GA3, *Plant Cell Physiol* 28:963-973
- Teszlak Peter, Marianna Kocsis, Krizstian Gaal, Martin Pour Nikfardjam, 2013, Regulatory effects of exogenous gibberellic acid (GA3) on water relations and CO2 assimilation among grapevine (*Vitis vinifera L.*) cultivars, *Scientia Horticulturae* 159:41-51
- Xingjun Li, Sanyu Li, JinXing Lin. 2003. Effect of GA3 spraying on lignin and auxin contents and the correlated enzyme activities in bayberry (*Myrica rubra Bieb.*) during flower-bud induction, *Plant Science* 164:549-556
- Anastasia Giannakoula, Michael Moustakasa, Photini Mylonab, Ioannis Papadakis, Traianos Yupsanis, 2006, Aluminum tolerance in maize is correlated with increased levels of mineral nutrients, carbohydrates and proline, and decreased levels of lipid peroxidation and Al accumulation, *Journal of Plant Physiology* 165 (2008) 385—396
- Anastasia E. Giannakoula, Ilias F. Ilias, Jelena J. Dragisic, Maksimovic, Vuk M. Maksimovic, Branka D. Zivanovic, 2011, The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants, *Journal of Food Composition and Analysis* 28 (2012) 46-53
- I. ILIAS\*, G. OUZOUNIDOU1\*\*, A. GIANNAKOULA\* and P. PAPADOPOULOU, 2007, Effects of gibberellic acid and prohexadione-calcium on growth, chlorophyll fluorescence and quality of okra plant, *BIOLOGIA PLANTARUM* 51 (3): 575-578

## 12. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. GA3 εδώδιμο θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
2. GA3 εδώδιμο θερμοκήπιο περικάρπιο
3. Μάρτυρας εδώδιμο θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
4. Μάρτυρας εδώδιμο θερμοκήπιο περικάρπιο
5. Κυτοκίνη εδώδιμο θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
6. Κυτοκίνη εδώδιμο θερμοκήπιο περικάρπιο
7. GA3 εδώδιμο ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
8. GA3 εδώδιμο ύπαιθρο περικάρπιο
9. Μάρτυρας εδώδιμο ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
10. Μάρτυρας εδώδιμο ύπαιθρο περικάρπιο
11. Κυτοκίνη εδώδιμο ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
12. Κυτοκίνη εδώδιμο ύπαιθρο περικάρπιο
13. GA3 κτηνοτροφικό θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
14. GA3 κτηνοτροφικό θερμοκήπιο περικάρπιο
15. Μάρτυρας κτηνοτροφικό θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
16. Μάρτυρας κτηνοτροφικό θερμοκήπιο περικάρπιο
17. Κυτοκίνη κτηνοτροφικό θερμοκήπιο ενδοσπέρμιο
18. Κυτοκίνη κτηνοτροφικό θερμοκήπιο περικάρπιο
19. GA3 κτηνοτροφικό ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
20. GA3 κτηνοτροφικό ύπαιθρο περικάρπιο
21. Μάρτυρας κτηνοτροφικό ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
22. Μάρτυρας κτηνοτροφικό ύπαιθρο περικάρπιο
23. Κυτοκίνη κτηνοτροφικό ύπαιθρο ενδοσπέρμιο
24. Κυτοκίνη κτηνοτροφικό ύπαιθρο περικάρπιο





