

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΟΥ ΛΠΑΣΜΑΤΟΣ
FISHFERT ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΕΓΕΡΤΗ ΡΙΖΑΣ RIZOCYN
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ



ΔΡΙΤΣΟΥΛΑΣ Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Επιβλέπων: Δ. Μπιλάλης (Αν. Καθηγητής)

ΑΘΗΝΑ 2014

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ
FISHFERT ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΕΓΕΡΤΗ ΡΙΖΑΣ RIZOCYN
ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ ΚΑΠΝΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επιβλέπων: Δ. Μπιλάλης (Αν. Καθηγητης)

Μέλος: Π. Παπαστυλιανού (Επικ. Καθηγητης)

Μέλος: Γ. Παπαθεωχάρη (Επικ. Καθηγητης)

ΔΡΙΤΣΟΥΛΑΣ Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Επιθυμώ να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή καθηγητή του εργαστηρίου Γεωργίας κ. Δημήτριο Μπιλάλη για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το ενδιαφέρον θέμα και τις κ. Π. Παπαστυλιανού επίκουρο καθηγητή και κ. Γ. Παπαθεωχάρη επίκουρο καθηγητή αντίστοιχα για τον χρόνο που διέθεσε και την βοήθεια που προσέφεραν ως μέλη της επιτροπής.

Επίσης Ευχαριστώ τον κ. Σ. Ταιώρο μέλος ΕΤΕΠ που βοήθησε σε εργαστηριακά θέματα, την Χαριτίνη Κοντοπούλου υποψήφιο διδακτορικό για την συμβολή της σε όλη την διάρκεια της διατριβής, τον Παναγιώτη Κανάτα για την παροχή του πολλαπλασιαστικού υλικού και την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Μαρία Γκούλτα που συνείσφερε πάρα πολύ για να βγει όλο αυτό το αποτέλεσμα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Πρόεδρο της Οργάνωσης Γη κ. Χρήστο Ζούρα και όλους τους συναδέλφους από το Κέντρο της Γης που βοήθησαν και έδειξαν κατανόηση και ευαισθησία όλους αυτούς τους μήνες για την διεξαγωγή της μεταπτυχιακής μελέτης.

Abstract

In March 2013 in the estate of Tower at Queen Center of the Earth, experimental field inducted for the application of the method of tobacco seedlings production by the method of float system and their evolution later in the field. Tobacco plants were evaluated in both culture systems, conventional and organic, tasting in 4 different treatment of fertilization . The treatments were a)the organic water-soluble fertilizer Fishfert, b)a conventional water-soluble 20-20-20 fertilizer , the combination of the organic Fishfert soluble radical initiator Rizocyn and finally the combination of conventional fertilizer with Rizocyn.

A key factor that differentiates the organic versus conventional production system is the fertilization and pest management. Especially in float system, where plants float on nutrient solution until a few years ago it was not possible to produce organic seedlings reason for the loss of water-soluble fertilizer such as Fishfert and Rizocyn.

The experiment was carried out during the growing season in March 2013 - September 2013. The plants were grown in the float system from May to June where transplanted and remained in the field from June until September of 2013.

From the study of experiment shows that the production of organic tobacco seedlings in float system is not significantly different from conventional production . But the cultivation of plants in the field were not found significant differences among the treatments .

Περίληψη

Τον Μάρτιο του 2013 στο Αγρόκτημα του Πύργου Βασιλίσσης στο Κέντρο της Γης εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός για την εφαρμογή της μεθόδου παραγωγής σποροφύτων καπνού με την μέθοδο της επίπλευσης (float system) και την εξέλιξη τους μετά στον αγρό. Τα φυτά καπνού αξιολογήθηκαν στα δύο συστήματα καλλιέργειας συμβατικό και βιολογικό δοκιμάζοντας τα σε 4 διαφορετικές επεμβάσεις λιπάνσεως. Οι επεμβάσεις ήταν το βιολογικό υδατοδιαλυτό λίπασμα Fishfert, ένα συμβατικό υδατοδιαλυτό λίπασμα 20-20-20, ο συνδυασμός του Fishfert τον βιολογικό υδατοδιαλυτό διεγέρτη ρίζας Rizocyn και τέλος ο συνδυασμός του συμβατικού λιπάσματος με το Rizocyn.

Καθοριστικός παράγοντας που διαφοροποιεί το βιολογικό έναντι του συμβατικού συστήματος παραγωγής είναι η λίπανση και η φυτοπροστασία. Ειδικά στο float system, όπου τα φυτά επιπλέουν πάνω σε θρεπτικό διάλυμα, μέχρι πριν από κάποια χρόνια δεν ήταν εφικτή η παραγωγή βιολογικών σποροφύτων λόγω της απώλειας υδατοδιαλυτών λιπασμάτων όπως το Fishfert και Rizocyn.

Το πείραμα υλοποιήθηκε κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου Μάρτιος 2013 – Σεπτέμβριο 2013. Τα φυτά αναπτύχθηκαν στο σύστημα επίπλευσης από τον Μάιο μέχρι τον Ιούνιο όπου μεταφυτεύθηκαν και παρέμειναν στον αγρό για από τον Ιούνιο μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2013.

Από την μελέτη του πειραματισμού προκύπτει ότι η παραγωγή βιολογικών σποροφύτων καπνού στο σύστημα επίπλευσης δεν διαφέρει σημαντικά από την παραγωγή των συμβατικών. Αλλά και στην καλλιέργεια των φυτών στον αγρό δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων.

Γενικά	7
Καταγωγή και εξάπλωση	10
Η καπνοκαλλιέργεια στην Ελλάδα	11
Οικονομική σημασία	14
Ταξινόμηση και ποικιλίες	15
Καλλιεργούμενα είδη	15
Ταξινόμηση των καλλιεργούμενων τύπων καπνού	15
Κλάσεις με κριτήριο τον τρόπο αποξήρανσης	16
Καλλιεργούμενοι τύποι και ποικιλίες στην Ελλάδα	19
Βοτανική ταξινόμηση	19
Εμπορική ταξινόμηση	19
Στοιχεία της ποικιλίας που χρησιμοποιήθηκε	21
Βοτανική περιγραφή	22
Ριζικό σύστημα	22
Βλαστός	22
Φύλλα	23
Ταξιανθία και άνθη	23
Καρπός και σπόροι	24
Αύξηση και Ανάπτυξη	24
Φύτρωμα σπόρων	24
Ανάπτυξη των φυταρίων για μεταφύτευση	25
Ανάπτυξη των φυτών	25
Ανάπτυξη του φύλλου	26
Άνθηση και ανάπτυξη του σπόρου	27
Υδροπονικός τρόπος καλλιέργειας σποροφύτων καπνού	27
Ποιότητα νερού	30

Επιλογή τελάρων και κελιών	31
Απολύμανση τελάρων	32
Επιλογή μέσου ανάπτυξης	33
Γέμισμα δίσκων και σπορά	34
Λίπανση	35
Κούρεμα (clipping)	36
Καλλιεργητική τεχνική	37
Αμειψισπορά	37
Αμειψισπορά	37
Λίπανση	38
Μεταφύτευση	39
Εποχή μεταφύτευσης	39
Κατάλληλα καπνοφυτάρια	39
Αποστάσεις μεταφύτευσης	40
Τρόπος μεταφύτευσης	40
Σκαλίσματα	41
Έλεγχος των ζιζανίων	41
Άρδευση	43
Επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών και στην ποιότητα	43
Απαιτήσεις σε νερό των ανατολικών τύπου καπνού	43
Κορυφολόγημα ή τσάκισμα	44
Επίδραση του κορυφολογήματος	44
Εφαρμογή του κορυφολογήματος	44
Συγκομιδή	45
Ωρίμανση	45
Εφαρμογή της συλλογής	45
Έλεγχος των πλάγιων βλαστών	46

Βιολογική Γεωργία	46
Ορισμοί Βιολογικής Γεωργίας	47
Αρχές και στόχοι της Βιολογικής Γεωργίας	49
Πρακτικές	50
Βιολογική καλλιέργεια καπνού	51
Εκτίμηση Ριζικού συστήματος	52
Σκοπός του πειράματος	52

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΣΕΛ. 54

Γενικά	54
Κατασκευή και τοποθέτηση λεκανών	55
Χαρακτηριστικά δίσκων πολυστερίνης	56
Χαρακτηριστικά Περλίτη	57
Χαρακτηριστικά τύρφης	57
Τεχνική σποράς	58
Χαρακτηριστικά Ανόργανης Λίπανσης	61
Στοιχεία βιολογικού σπορείου Float system	62
Χαρακτηριστικά Οργανικής Λίπανσης	62
Fishfert	62
Rizocyn	65
Καλλιέργεια στον αγρό	66
Μετρήσεις	66
Όσον αφορά το υπέργειο μέρος	67
Όσον αφορά το υπόγειο μέρος	68
Όσον αφορά τα φυτά του αγρού	69
DT- Scan	69
Σχεδιασμός του σπορείου και του πειράματος	70

Στατιστική Ανάλυση _____ 72

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΣΕΛ. 73

Σύστημα επίπλευσης _____ 73

Νωπό Βάρος ρίζας φυταρίων _____ 73

Ξηρό βάρος ρίζας φυταρίων _____ 74

Μέση διάμετρος ρίζας _____ 75

Μήκος Ρίζας _____ 77

Επιφάνεια ρίζας _____ 77

Όγκος ρίζας _____ 78

Αριθμός πραγματικών φύλλων _____ 80

Φυλλική Επιφάνεια _____ 81

Ύψος Βλαστού φυταρίων. _____ 82

Νωπό βάρος υπέργειου μέρους φυταρίων _____ 84

Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους φυταρίων _____ 85

Καλλιέργεια στον αγρό _____ 86

Ύψος κεντρικού στελέχους φυτών _____ 86

Ξηρό βάρος φύλλων _____ 87

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΕΛ. 89

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΣΕΛ. 97

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά



Υπάρχουν πάνω από εξήντα είδη φυτών του γένους *Nicotiana*. Εκτός από μερικά που φαίνεται να είναι ιθαγενή της Αυστραλίας (Feinhandler *et al.* 1979), η πλειοψηφία των ειδών αυτών είναι γηγενή της αμερικανικής ηπείρου. (Goodspeed, 1954). Το *Nicotiana tabacum*, που είναι το γνωστό είδος το οποίο αναπτύχθηκε για την παραγωγή εμπορικών προϊόντων καπνού, είναι πιθανόν να προέρχεται από τη Νότιο Αμερική ενώ το *Nicotiana rustica*, το άλλο σημαντικό είδος όπου εξαπλώθηκε σε όλο τον κόσμο, ήρθε από τη Βόρεια Αμερική. Το 1492, ο Κολόμβος βρήκε Αμερικανούς ιθαγενείς να καλλιεργούν και να χρησιμοποιούν τον καπνό για τα ευχάριστα αποτελέσματά του, αλλά συχνά για τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Μερικοί από τους ναύτες του παρατήρησαν ιθαγενείς της Κούβας και της Αϊτής να καπνίζουν φύλλα καπνού (Brookes, 1952). Όπου μετέπειτα ευρωπαίοι εξερευνητές και ταξιδιώτες επιβεβαιώνουν αυτές τις παρατηρήσεις. Το όνομα tobacco (καπνός) αρχικά δόθηκε κατά λάθος. Στην πραγματικότητα, ο όρος αυτός αναφέρεται στο σωλήνα από ζαχαροκάλαμο, που ονομάζεται tabaco ή tavao, με δύο βραχίονες για τα ρουθούνια, το οποίο χρησιμοποιήθηκε από τους Ιθαγενείς Αμερικανούς για την εισπνοή του καπνού των φλεγόμενων φύλων (Meyer, *et al.* 1999). το φυτό του καπνού ποικιλοτρόπως ονομαζόταν retum, betum, cogioba, cohobba, quahyetl, picietl ή yietl, όπου αυτά τα ονόματα εμφανίστηκαν αργότερα ως ονόματα βοτάνων ή σκευασμάτων φαρμακοποιίας (Meyer, *et al.* 1999), (Brookes, 1937).

Πολλές είναι οι χρήσεις του φυτού αυτού στην προ-Κολομβιανή Αμερική. Υπάρχουν αναφορές όπου ιθαγενείς κρατούσαν πυρσούς από καπνό για απολύμανση και αποφυγή από αρρώστιες (Dickson, 1954). Το 1500 ο Amerigo Vespucci παρατήρησε στην Βενεζουέλα την μίξη καπνού πιθανώς με lime και κιμωλία για την δημιουργία οδοντόπαστας για λεύκανση των δοντιών (Brookes, 1937), μία πρακτική που ακόμη και μέχρι σήμερα πραγματοποιείται στην Ινδία (Charlton & Moyer, 1991). Στην συνέχεια με την είσοδο του καπνού στην Ευρώπη η είδηση ενός άγνωστου βότανου με φημισμένη θεραπευτική αποτελεσματικότητα προκαλεί μεγάλο ενθουσιασμό. Φτάνοντας στον 19 αιώνα η νικοτίνη απομονώνεται από το φυτό και ερευνάται διεξοδικά. Ο Stewart αναγνώρισε 97 διαφορετικές χρήσεις του καπνού όπου και τις κατέγραψε (Stewart, 1967). Με χορήγηση εξωτερικά είχε εφαρμογή ως διεγερτικό του αναπνευστικού συστήματος, ως αιμοστατικό στις πληγές όπως χρησιμοποιήθηκε και στην

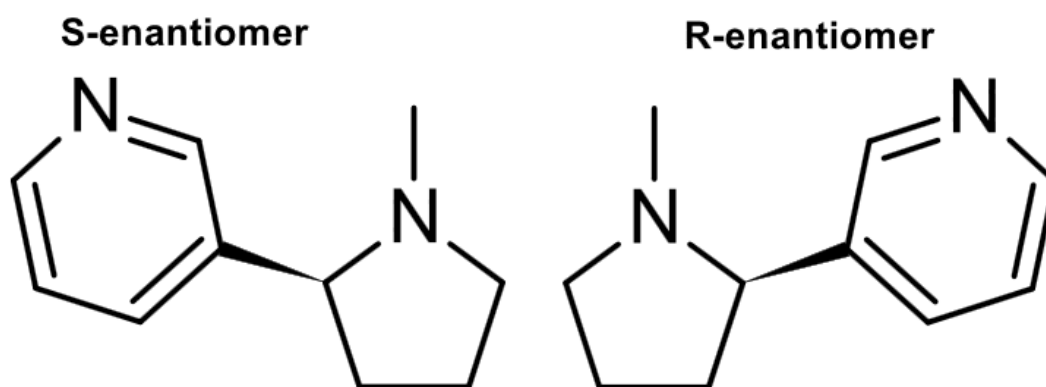
χώρα μας. Στα δαγκώματα από δηλητηριώδη ερπετά και έντομα, στην υστερία, στον πόνο, νευραλγία, λαρυγγικό σπασμό, ανάπτυξη των μαλλιών, τέτανο, δερματοφύτωση, έλκη και άλλες πολλές χρήσεις, όπως, χορηγούνταν από το στόμα ως καθαριστικό στομάχου προκαλώντας έμετο.

Άλλη μία ευρέως διαδεδομένη χρήση του φυτού είναι το «Τσαϊ καπνού» όπου είναι ένα ευρέως φάσματος εντομοκτόνο όπου στην πραγματικότητα το εκχύλισμα του καπνού είχε σκοπό την βιολογική καταπολέμηση πολλών αρθροπόδων σε διάφορες καλλιέργειες. Οι εστέρες σουκρόζης που περιέχονται στα καπνόφυλλα έχει διαπιστωθεί ότι έχουν ισχυρότατη εντομοκτόνο δράση. Οι ακυκλικές αυτές ενώσεις έχουν πάνω από δέκα άνθρακες όπου πολύ εύκολα εξάγονται από τα φύλλα του με εκχύλιση.(Pitareli, *et al.* 1993). Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, πάνω από 2.500 τόνοι εντομοκτόνου νικοτίνης (απόβλητα από τη βιομηχανία καπνού) χρησιμοποιήθηκαν σε όλο τον κόσμο, αλλά από το 1980 η χρήση των εντομοκτόνων νικοτίνης έχουν μειωθεί κάτω από 200 τόνους. Αυτό ήταν λόγω της διαθεσιμότητας άλλων εντομοκτόνων που είναι φθηνότερα και λιγότερο επιβλαβείς για τα θηλαστικά (Ujváry István, 1999).

Η νικοτίνη είναι το κύριο εθιστικό συστατικό του καπνού, που κινητοποιεί τη συνεχή χρήση, παρά τις βλαβερές συνέπειες του καπνίσματος. Σύμφωνα με τους John A. Dani και Mariella De Biasi (2001). Οι νικοτινικοί υποδοχείς της ακετυλοχολίνης (nAChRs) είναι ευρέως κατανεμημένοι σε όλο το κεντρικό νευρικό σύστημα ενός θηλαστικού (ΚΝΣ), όπου φυσιολογικά αντιδρά στην ακετυλοχολίνη (ACh) και διαμορφώνουν νευρωνική διεγερσιμότητα και συναπτική επικοινωνία. Νικοτινικοί υποδοχείς είναι δομικά διαφορετικοί και έχουν ποικίλους ρόλους. Αν και η επίδραση της νικοτίνης που λαμβάνεται σε έναν οργανισμό από τον καπνό δεν είναι πλήρως κατανοητός, ένα τμήμα της ισχύς του εθισμού της νικοτίνης οφείλεται σε δράσεις επί των ντοπαμινεργικών συστημάτων, τα οποία συνήθως βοηθούν στην ενίσχυση συμπεριφορά επιβράβευσης. Όπως λαμβάνεται από τον καπνό, η νικοτίνη ενεργοποιεί και απευαισθητοποιεί τους nAChRs, και οι δύο διαδικασίες συμβάλλουν στα κυτταρικά γεγονότα που αποτελούν τη βάση του εθισμού στη νικοτίνη. Συνδυάζοντας πληροφορίες και από άλλες έρευνες όπου μαρτυρούν ότι το κάπνισμα δεν σχετίζεται με απόλαυση, διέγερση ή κατευνασμό, απλά ο καπνιστής συγχέει τις αισθήσεις αυτές με την έλλειψη του τσιγάρου (Αποστόλου, 2007), καταλαβαίνουμε εύκολα ότι το κάπνισμα στην πραγματικότητα δεν χαλαρώνει τον καπνιστή απλά τον κατευνάζει από την ένταση που ήδη του έχει δημιουργηθεί λόγω του συνδρόμου στέρησης της νικοτίνης. Σε περιπτώσεις δηλητηρίασης από νικοτίνη (έχει παρατηρηθεί σε υπερκατανάλωση καπνού από άτομα που δεν κάπνιζαν συστηματικά, αλλά και σε χρήστες της ουσίας ως εντομοκτόνου), εμφανίζεται σιελόρροια, καυστική γεύση στο στόμα και στο λαιμό, ναυτία, εντερικοί πόνοι, έμετος και διάρροια. Εμφανίζεται, επίσης, και απώλεια νευρικού συντονισμού. Σε περιπτώσεις λήψης μεγάλων δόσεων εμφανίζεται λιποθυμία ή κώμα, δύσπνοια, κυάνωση και τελικά θάνατος.

Η νικοτίνη είναι ένα ισχυρό παρασυμπαθομιμητικό αλκαλοειδές που βρίσκεται στην οικογένεια των φυτών Solanaceae όπου απαντάται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες στα φύλλα του καπνού και σε πολύ μικρότερες σε φυτά της οικογένειας (τομάτα, πατάτα, μελιτζάνα). Παράγεται στις ρίζες και συσσωρεύεται στα φύλλα των φυτών. Αποτελεί περίπου το 0,6 έως 3,0% του ξηρού βάρους του καπνού (Hoffmann, 2012). Είναι υγρό άχρωμο, λιπαρό και ισχυρά δηλητηριώδες, με έντονη οσμή και ιδιαίτερα πικρή γεύση. Όταν εισέλθει στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, απορροφάται ταχέως και υπερβαίνει τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό. Είναι ένα από τα ισχυρότερα δηλητήρια και προσβάλλει τόσο το κεντρικό όσο και το περιφερειακό νευρικό σύστημα. Προκαλεί εθισμό και σε πολύ μικρές δόσεις αύξηση των καρδιακών παλμών και της αρτηριακής πίεσης. Η αποχή από το κάπνισμα συνήθως προκαλεί, εκτός των συμπτωμάτων στέρησης, ισχυρή αύξηση της όρεξης, με συνέπεια οι καπνιστές να εμφανίζουν σωματική πάχυνση. Σε περιπτώσεις δηλητηρίασης από νικοτίνη (έχει παρατηρηθεί σε υπερκατανάλωση καπνού από άτομα που δεν κάπνιζαν συστηματικά, αλλά και σε χρήστες της ουσίας ως εντομοκτόνου), εμφανίζεται σιελόρροια, καυστική γεύση στο στόμα και στο λαιμό, ναυτία, εντερικοί πόνοι, έμετος και διάρροια. Εμφανίζεται, επίσης, και απώλεια νευρικού συντονισμού. Σε περιπτώσεις λήψης μεγάλων δόσεων εμφανίζεται λιποθυμία ή κόμα, δύσπνοια, κυάνωση και τελικά θάνατος.

Η νικοτίνη οφείλει το όνομά της στο Γάλλο Jean Nicot, όπως και ο καπνός (*Nicotiana tabacum*), ο οποίος το 1560 έστειλε από την Βραζιλία όπου υπηρετούσε στην Γαλλία σπόρους και φύλλα καπνού για να μελετηθεί η θεραπευτική τους ιδιότητα.



Ο χημικός της νικοτίνης τύπος είναι $C_{10}H_{14}N_2$ όπου η παραπάνω εικόνα απεικονίζει την δυσδιάστατη μορφή της. Είναι ένα υγροσκοπικό, ελαιώδες υγρό που είναι αναμίξιμο με το νερό σε μορφή βάσης της. Ως μία αζωτούχο βάση, η νικοτίνη σχηματίζει άλατα με οξέα τα οποία είναι συνήθως στερεά και διαλυτή στο νερό. Το σημείο ανάφλεξης είναι $95^{\circ} C$ και η θερμοκρασία αυτανάφλεξης του είναι $244^{\circ} C$ (www.sciencelab.com)

Καταγωγή και εξάπλωση

Η Πορτογαλία ήταν η πρώτη ευρωπαϊκή χώρα που προχώρησε στην καλλιέργεια του καπνού. Μέχρι τότε, ο καπνός αποτελούσε εμπορεύσιμο αγαθό αλλά η καλλιέργειά του ήταν σχεδόν ανύπαρκτη. Κατά το έτος 1512 παρατηρείται η ευρεία καλλιέργεια διαφόρων ποικιλιών καπνού στην περιοχή της αυτοκρατορίας του Καρόλου του Ε΄, ενώ από το 1531 και έπειτα ο καπνός, ως μέσο θεραπευτικό κατά μιας πληθώρας παθήσεων, θα εισαχθεί στη Γαλλία, με τις ευλογίες της Αικατερίνης των Μεδίκων και σκοπό, αρχικά, την εξάλειψη των φοβερών ημικρανιών της. Με ραγδαία ταχύτητα οι Άγγλοι θα αποδεχτούν το περίφημο «tobacco», ενώ τα επόμενα χρόνια το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Γερμανία και η Ρωσία θα γνωρίσουν και θα αποδεχτούν τον καπνό ως ένα μέσο εξασφάλισης μιας άγνωστης και συγκλονιστικής απόλαυσης ενώ το Βατικανό αποτέλεσε το τελευταίο προπύργιο για την ολοκληρωτική εξάπλωση του καπνού στην Ευρώπη. (Θηβαίος, 2013). Οι Ισπανοί διέδωσαν αργότερα την καλλιέργεια του καπνού στις Φιλιππίνες και στις χώρες της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής. Οι Πορτογάλοι μετέφεραν τον καπνό στην Αφρική. Στην Κίνα και την Ιαπωνία οι μαρτυρίες αναφέρουν ότι έφθασε στα μέσα τον 16ου αιώνα.

Υπάρχουν αναφορές σχετικά με την εισαγωγή του καπνού στην Οθωμανική αυτοκρατορία (σύγχρονη Ελλάδα, Μ.Ασία, Μαύρη Θάλασσα, Βουλγαρία, Βουλγαρία Γιουγκοσλαβία) ότι έγινε από βενετσιάνους ή γενοβέζους έμπορους. Η καλλιέργεια του όμως επετράπη πολύ αργότερα, το 1687, όπου επιβλήθηκαν φόροι και δασμοί (Γιακουμάκη 1997). Οι κλιματολογικές συνθήκες και το έδαφος στα παράλια της Μ.Ασίας, της μαύρης θάλασσας, στα νησιά και στις περιοχές της σύγχρονης Ελλάδας ευνόησαν τις καπνοκαλλιέργειες και δημιουργήθηκαν, μικρόφυλλες γευστικές και αρωματικές ποικιλίες καπνού, τα περίφημα ανατολικά καπνά. Οι ποικιλίες αυτές μονοπώλησαν το ενδιαφέρον των καπνιστών ανά τον κόσμο ανά την υφήλιο για τον αιώνα που ακολούθησε και ανέδειξαν τους έλληνες καπνεμπόρους σε δεινούς επιχειρηματίες ανά τον κόσμο (Παπακώστα – Τασοπούλου 2002).

Παρόλο που ο καπνός κατάγεται από θερμές χώρες η καλλιέργεια του έφτασε ως 60° Β (Σουηδία) και 45° Ν (Αυστραλία). Ελάχιστες είναι οι χώρες που δεν καλλιεργούν καπνό. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής καπνού είναι η Κίνα, οι Η.Π.Α., Ινδία, Βραζιλία, Τουρκία, Βουλγαρία, πρώην Γιουγκοσλαβία, Ρωσία και από τις χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης, η Ιταλία. Η Ιταλία αποτελεί την κυριότερη καπνοπαραγωγική χώρα της Ε.Ε. με ακόλουθη την Ελλάδα (Παπαθεωχάρη, 2005).

Για την Ευρωπαϊκή Ένωση ο καπνός δεν αποτελεί ένας ιδιαίτερης σημασίας γεωργικό προϊόν. Αποτελεί μόνο το 0,7% της τελικής αξίας της γεωργικής παραγωγής. Αυτή η σχέση δαπάνης του κοινοτικού προϋπολογισμού προς αξία του προϊόντος αποτέλεσε και αποτελεί έρεισμα για την μείωση της προστασίας του προϊόντος στα πλαίσια της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (Παπαθεωχάρη, 2005).

Ο καλλιεργούμενος καπνός κατατάσσεται παγκοσμίως σε διάφορες κλάσεις (τύπους), οι κυριότερες από τις οποίες είναι τα Virginia, Burley, Ανατολικά, Maryland, καπνά πούρων (εσωτερικού και εξωτερικού περιτυλίγματος). Τοπικής και μικρής οικονομικής σημασίας είναι διάφοροι άλλοι τύποι (πχ Perique, Amarello, Tennessee-Kentucky κ.ά.). Την μεγαλύτερη παραγωγή έχει η Κίνα και ακολουθούν οι ΗΠΑ, Ινδία, Βραζιλία, Τουρκία, Ζιμπάμπουε, Ινδονησία, Ιταλία, Ελλάδα. Στις Βαλκανικές χώρες, εκτός από την Ελλάδα, σημαντική ποσότητα καπνού παράγεται στη Βουλγαρία και σε μικρότερη έκταση στις δημοκρατίες της πρώην Γιουγκοσλαβίας. Οι πρώτες χώρες στην παραγωγή καπνών Virginia είναι οι ΗΠΑ, η Κίνα, η Βραζιλία και η Ζιμπάμπουε. Οι χώρες που παράγουν τα παραδοσιακά ανατολικά καπνά είναι η Ελλάδα, η Τουρκία και δευτερευόντως η Ρωσία, η Βουλγαρία και οι χώρες της πρώην Γιουγκοσλαβίας. Από τις χώρες της Ε.Ε. ανατολικά καπνά εκτός από την Ελλάδα παράγονται και στην Ιταλία (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Ο καπνός είναι μία από τις πιο δυναμικές καλλιέργειες και ο ρόλος του στην παγκόσμια οικονομία είναι σημαντικός. Επίσης το διεθνές εμπόριο καπνού σε φύλλα και καπνιστικά προϊόντα (τσιγάρα, πούρα, καπνός πίπας κλπ.) ανθίζει παντού. Στην οικογενειακή εκμετάλλευση η καπνοκαλλιέργεια, σε όλες τις παράγουσες χώρες απασχολεί υψηλό εργατικό δυναμικό. Τέλος οι δασμοί των εισαγόμενων προϊόντων και η φορολογία κατανάλωσης, αποτελούν σημαντικό και εύκολο έσοδο για τα δημόσια ταμεία σε όλα τα κράτη. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Η καπνοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Τα πρώτα τα στοιχεία για την εισαγωγή του καπνού στην χώρα μας αντλούνται από το ταξιδιωτικό σύγγραμμα του Rouqueville «περιηγήσεις στην Ελλάδα» που εκδόθηκε το 1820. Σύμφωνα με την αφήγηση, ως εισαγωγείς φέρονται δύο Γάλλοι που μεταξύ του 1573 και 1589 καλλιεργούσαν καπνό στα περίχωρα της Θεσσαλονίκης. Στην Ελληνική Εμπορική εγκυκλοπαίδεια που εκδόθηκε το 1815, στην Βενετία. Αναφέρεται ότι στην Μακεδονία, επαρχία της Οθωμανικής αυτοκρατορίας, οι καπνοκαλλιεργητές του 17^{ου} αιώνα καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις (Γιακουμάκη, 1997).

Στην Ελλάδα πολλοί ιστορικοί υποστηρίζουν ότι ο καπνός ήρθε από τον Εύξεινο Πόντο (Σαμψούς) στην κεντρική Μακεδονία και Θράκη (Μπασμάς), στις αρχές του 18^{ου} αιώνα. Είναι πολύ πιθανό όμως ο καπνός να καλλιεργήθηκε πολύ νωρίτερα στα Επτάνησα από τα πρώτα ακόμη χρόνια της εισόδου του στην Ευρώπη και υπάρχουν πολλές εκθέσεις για την εποχή της ενετοκρατίας (Βασιλειάδης και Λόλας, 1997).

Στις αρχές του 1800 η καλλιέργεια καπνού ήταν πολύ διαδεδομένη στην Μακεδονία και ιδιαίτερα στις κοιλάδες του Νέστου και του Αξιού, καθώς και στις πεδιάδες του Αλμυρού, της Λιβαδειάς, Άργους και Καλαμάτας. Για πολλά χρόνια ο καπνός καλλιεργήθηκε στην Κρήτη, σε πολλά νησιά των Κυκλάδων και της Δωδεκανήσου, στην Εύβοια και τη Σάμο

έτος	Συνολικοί παραγωγή (τόνοι)
1833	331
1860	784
1890	2254
1910	4114
1913	11498
1923	33116
1930	37097
1939	52424
1950	58451
1958	80769
1970	94810
1980	118900
1990	120101
1994	119589

Πινάκας 1. Εξέλιξη της παραγωγής του καπνού στην Ελλάδα από το 1833 μέχρι σήμερα (Αναγνωστόπουλος, 1932)

Από την μελέτη του πίνακα 1. φαίνεται καθαρά η συνεχής αύξηση της παραγωγής (360πλασιάστηκε σε 160 χρόνια) που γίνεται μεγαλύτερη σε προσάρτηση νέων εδαφών ή μετακίνησης πληθυσμών (εποικισμός προσφύγων). Τα στοιχεία που κατατέθηκαν παραπάνω αναφέρονται σε ανατολικού τύπου καπνά.

Οι τρεις τύποι καπνού που καλλιεργούνται σήμερα στη χώρα μας σε εμπορική κλίμακα είναι τα Ανατολικά, τα Virginia και τα Burley. Οι δύο τελευταίοι τύποι ονομάζονται ξενικά καπνά. Μέχρι το 1960 καλλιεργούνταν αποκλειστικά τα Ανατολικά καπνά. Η πρώτη προσπάθεια για την καλλιέργεια των Virginia σε εμπορική κλίμακα έγινε την περίοδο 1960-1965 σε περιοχές της Κομοτηνής, Ξάνθης και Δράμας από ξένες εταιρείες, δεν απέδωσε όμως τα αναμενόμενα αποτελέσματα κυρίως λόγω ποιότητας και τιμών του προϊόντος και εγκαταλείφθηκε. Επίσης και οι νέες προσπάθειες που έγιναν από τον Εθνικό Οργανισμό Καπνού (ΕΟΚ) την περίοδο 1972-75 στις περιοχές Χρυσούπολης, Δράμας, Λαγκαδά και Λάρισας απέτυχαν κυρίως λόγω τιμής του προϊόντος. Η καλλιέργεια των Virginia ξεκίνησε το 1982-83 αρχικά στο Αγρίνιο, την Τιθορέα και στην περιοχή του Λιανοκλαδίου με καινούργια προσπάθεια του ΕΟΚ και με την οικονομική υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.), η οποία πριμοδότησε τόσο τους κλιβάνους αποξήρανσης, μέχρι 60%, όσο και την τιμή του καπνού, μέχρι 95%. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και η παραγωγή,

σχεδόν κάθε χρόνο διπλασιαζόταν μέχρι το 1992 (παραγωγή 71.556 τόνων.), οπότε η καλλιέργεια του καπνού έπαψε να είναι ελεύθερη και μπήκε στο καθεστώς των ποσοτώσεων που καθορίζει η Ε.Ε. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Η δεύτερη σε σπουδαιότητα κατηγορία ξενικών καπνών που καλλιεργείται στην χώρα μας είναι τα Burley. Πρωτοκαλλιεργήθηκαν το 1960. Οι αποδόσεις και η ποιότητα του καπνού ήταν τόσο ικανοποιητικές έτσι ώστε η καλλιέργεια του να διαδοθεί πολύ γρήγορα και να φτάσει περίπου τα 99.000στρ με ετήσια παραγωγή 30.000 τόνους, το 1985. Ακολούθησε μια απότομη πτώση μέχρι το 1992 όπου από εκεί και μετά άρχισε πάλι η καλλιέργεια τους να αυξάνεται, για να σταθεροποιηθεί στους 12.400 τόνους το 1995. Κυριότερες περιοχές καλλιέργειας του είναι τα Γιαννιτσά, η Καρδίτσα, η Ημαθία και η Πιερία με σειρά σημαντικότητας (Βασιλειάδης και Λόλας, 1997).

Άλλος ένας τύπος καπνών είναι τα καπνά των πούρων όπου δοκιμάστηκαν πειραματικά στο Κ.Ι.Ε., στην Δράμα, από τα τέλη της δεκαετίας του 1950. Εμπορικά σε μεγάλη έκταση δεν καλλιεργήθηκαν παρά μόνο περιστασιακά στην περιοχή της Αλεξάνδρειας σε έκταση μόλις 217στρ.για λίγα χρόνια (1985-1991) από την εταιρεία ΕΞΕΛΚΑ. Μόλις το 2004 κυκλοφόρησαν τα πρώτα ελληνικά χειροποίητα πούρα με την ονομασία Domenico από το ομώνυμο χωριό στην πεδιάδα της Λάρισας στην Ελασσόνα, όμως τον περασμένο Δεκέμβρη η αγροτική μονάδα παραγωγής κατέβασε ρολά εξαιτίας της αύξησης του ειδικού φόρου κατανάλωσης, αλλά και της ειδικής εγγύησης που έπρεπε να κατατεθεί υπέρ του δημοσίου. Παράλληλα, από τον Μάιο του 2012, ένα άλλο χωριό η Κρύα Βρύση Πέλλας μπήκε δυναμικά στην αγορά και συνεχίζει μέχρι σήμερα να δημιουργεί πούρα στην κατηγορία Premium Long Filler σε δύο εξαιρετικές ποικιλίες, Corona και Petit Corona. Πίσω από το ελπιδοφόρο αυτό εγχείρημα βρίσκεται η οικοτεχνία Κωσταντινίδη των αδερφών Άρη και Κώστα. Με μακροχρόνια εμπειρία στην καλλιέργεια φύλλων καπνού, τα δύο αδέρφια ονόμασαν τα πούρα τους Vamma Del Sol, δηλαδή «Απόσταγμα του Ήλιου».

Στην Ελλάδα η καπνοκαλλιέργεια έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς πρώτον αποτελούσε, μέχρι πρόσφατα, πολύτιμο εξαγωγίμο προϊόν δεύτερον εκμεταλλεύεται σχετικά άγονα εδάφη και αποδίδει ικανοποιητική πρόσοδο ανά στρέμμα στους έλληνες παραγωγούς και τρίτον Συμβάλλει εν μέρει στην αποκέντρωση, καθώς πληθώρα οικογενειών στην ύπαιθρο απασχολούνται με την καπνοκαλλιέργεια (Φαρδής, 1985)

Οικονομική σημασία

Σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια οικονομία παίζει ο καπνός συλλογιζόμενοι το μέγεθος των χρημάτων που σπαταλούνται για την κατανάλωση του. Η ετήσια επένδυση που απαιτείται, ώστε να έχουν όλοι οι άνθρωποι στη γη πρόσβαση στα βασικά κοινωνικά αγαθά είναι 45 δις \$, μόνο στην Ευρώπη ξοδεύονται ετησίως για τσιγάρα 70 δις \$ και το παγκόσμιο οικονομικό κόστος υπολογίζεται στα 420 δις \$. (Αποστόλου, 2007)

Οι εξαγωγές του καπνού αντιπροσωπεύουν περίπου το 4% του συνόλου των ελληνικών εξαγωγών. Οι ποικιλίες ανατολικού τύπου ξεπερνούν το 75% της ποσότητας και το 82% της αξίας του εξαγόμενου καπνού. Οι εξαγωγές του καπνού κατευθύνονται κυρίως προς την Ευρώπη. Τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης απορροφούν περίπου το 40% της συνολικής αξίας των εξαγωγών. Οι χώρες της αμερικάνικης ηπείρου είναι δεύτερες σε σειρά εισαγωγείς με τις χώρες της Ασίας να ακολουθούν (Δημαρά – Σκούρας, 1997)

Ο καπνός καλλιεργείται σε περιοχές με υψηλή εθνική σημασία ή σε φθίνουσες οικονομικά περιοχές. Εκεί μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση των αγροτικών εισοδημάτων και την αντιστροφή της τάσης εγκατάλειψης των περιοχών αυτών. Ιδιαίτερα η καλλιέργεια των ανατολικών τύπων καπνού όπου μπορεί και αξιοποιεί φτωχά, μη αρδευόμενα εδάφη με μικρό κλήρο ήταν ο λόγος όπου κράτησε ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού, ορεινών και ημιορεινών περιοχών, στον τόπο τους εξασφαλίζοντας τους ικανοποιητικό εισόδημα.

Ο καπνός είναι μία πολύ σημαντική καλλιέργεια για την ελληνική γεωργία καθώς δίνει εισόδημα και εργασία σε 71.000 περίπου οικογένειες και αντιπροσωπεύει το 4,5% περίπου της συνολικής αξίας της ελληνικής αγροτικής παραγωγής. η συνεισφορά του καπνού στην απασχόληση αφορά και άλλους κλάδους, αφού ο καπνός είναι η πρώτη ύλη για την βιομηχανία καπνού και σιγαρέτων της χώρας μας. Οι τομείς αυτής της μεταποίησης απασχολούν περίπου 13.000 άτομα. Επιπρόσθετα αυτοί οι τομείς είναι πολύ δυναμικοί και αντιπροσωπεύουν το 10% της προστιθέμενης αξίας ολόκληρου του τομέα Τροφίμων-Ποτών και Καπνού. Ο καπνός είναι μία πολύ σημαντική πηγή κρατικών εσόδων, λόγω της φορολογίας των τσιγάρων και των άλλων προϊόντων καπνού που φτάνει το 10% των έμμεσων φόρων και το 6% περίπου των συνολικών εσόδων του ελληνικού κράτους.

Τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα φθίνει κυρίως λόγω της φθίνουσας στήριξης του προϊόντος (αποτέλεσμα της νέας ΚΑΠ, σχετικά με την αποδέσμευση των ενισχύσεων από την ποσότητα). Για το λόγο αυτό θα πρέπει οι έλληνες παραγωγοί είτε να στραφούν προς εναλλακτικές καλλιέργειες είτε να καλλιεργήσουν ποιοτικό καπνό και βιολογικό (για να δώσουν προστιθέμενη αξία στο προϊόν τους).

Ταξινόμηση και ποικιλίες

Καλλιεργούμενα είδη

Ο καλλιεργούμενος καπνός ανήκει στο γένος *Nicotiana* της οικογένειας Solanaceae. Το γένος αυτό παρουσιάζει μεγάλη πολυμορφία χαρακτήρων όπου περιλαμβάνει πάνω από 64 μελετημένα είδη με φυτά ετήσια, ποώδη ή πολυετή με βλαστό ημιξυλώδη. Κατά καιρούς από τους ερευνητές έγιναν διάφορες ταξινομήσεις του γένους σε υπογένη και ομάδες. (Tso, 1990)

Το κυρίως καλλιεργούμενο είδος είναι το *Nicotiana tabacum* L. Στην Ρωσία, Πολωνία και σε άλλες χώρες της Αφρικής και της Ασίας καλλιεργείται το είδος *N. rustica* L. Λόγω του ότι παράγει τα πλούσια σε νικοτίνη καπνά makhoroka που χρησιμοποιούνται κυρίως για παρασκευή τσιγάρων και για την εξαγωγή νικοτίνης. Παλιότερα στην περιοχή του Ναυπλίου καλλιεργούνταν σε μικρή έκταση η ποικιλία Τουμπέκι (Σφήκας, 1984). Αυτοφυής στην Ελλάδα είναι η *N. glauca* Gaham, υπεύθυνη για τις πρώτες προσβολές των καπνών από τον περονόσπορο. Σ' αυτή διαχειμάζει και διαιώνίζεται ο περονόσπορος υπό μορφή κονιδίων. Ορισμένα είδη (π.χ. *N. debneyi* Domin, *N. longiflora* Cavanilles) χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά αντοχής σε διάφορες ασθένειες στον καλλιεργούμενο καπνό (*N. tabacum*).

Η *N. tabacum* είναι αμφιπλοειδές (αλλοτετραπλοειδές) είδος με απλοειδή χρωμοσωμικό αριθμό $n=24$ και προήλθε από είδη με $n=12$. Γενετικές και κυτολογικές μελέτες έδειξαν ότι η *N. tabacum* προήλθε από διασταύρωση μεταξύ της *N. sylestris* Spegazzini and Comes (μητέρα) με ένα από τα είδη της ομάδας Tomentosae, με μεγάλη πιθανότητα το *N. tomentosiformis* Goodspeed (πηγή της γύρης).

Ταξινόμηση των καλλιεργούμενων τύπων καπνού

Ο καπνός κατατάσσεται σε κλάσεις και η κάθε κλάση σε τύπους με βάση διάφορα κριτήρια, τα σπουδαιότερα από τα οποία είναι ο τρόπος αποξήρανσης, η βιομηχανική χρήση και τη περιοχή στην οποία παράγεται. Η ταξινόμηση με βάση τον τρόπο αποξήρανσης είναι η πιο γνωστή και η πλέον περιεκτική, δεδομένου ότι προσδιορίζει σε μεγάλο βαθμό την ομάδα ποικιλιών, τις συνθήκες παραγωγής, τη χημική σύσταση και τον προορισμό. Το τελικό προϊόν είναι αποτέλεσμα του τρίπτυχου: ποικιλία, περιβάλλον καλλιέργειας και τρόπος αποξήρανσης των φύλλων. Για παράδειγμα εάν μία ποικιλία ανατολικού τύπου τη μεταχειριστούμε σαν Burley ή αν μία Burley την αποξηράνουμε στον ήλιο, το προϊόν που θα προκύψει δεν θα ανήκει πουθενά και θα είναι άχρηστο για τη βιομηχανία.

Κλάσεις με κριτήριο τον τρόπο αποξήρανσης.

Τα ηλιοαποξηραίνόμενα καπνά αποξηραίνονται με απευθείας έκθεση στον ήλιο και υποδιαιρούνται σε ανοικτά (light sun-cured) και σκούρα (dark sun-cured). Είναι κυρίως αρωματικές ή ημιαρωματικές ποικιλίες και κατά βάση χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τσιγάρων. Τα θερμοαποξηραίνόμενα αποξηραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους (φούρνους) με ρυθμιζόμενη θερμοκρασία και υγρασία για κατάλληλη γρήγορη ξήρανση. Θερμοαποξηραίνόμενα είναι κυρίως τα καπνά Virginia, το προϊόν των οποίων αποτελεί τη βάση για το μείγμα των περισσότερων διεθνών σημάτων τσιγάρων. Η ξήρανση των αεροαποξηραίνόμενων γίνεται βραδέως σε κλειστούς χώρους (ξηραντήρια) με ρύθμιση κυρίως του αερισμού και της υγρασίας. Σπάνια (εάν επικρατεί κρύο και υψηλή υγρασία) μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματική θέρμανση. Τα αεροαποξηραίνόμενα υποδιαιρούνται σε ανοικτά (Light air cured) όπου ανήκουν τα Burley και Maryland και σε σκούρα (dark air cured) όπου κυρίως ανήκουν τα καπνά πούρων. Τα πυροξηραίνόμενα τοποθετούνται σε ειδικούς κλιβάνους όπου επηρεάζονται από τον καπνό καιόμενου ξύλου ορισμένων δένδρων. Αποτελούν πολύ μικρή αναλογία (1-2%) στο σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής.

Κλάση: Ομάδα με τα ίδια γνωρίσματα που οφείλονται στη ποικιλία στις εδαφοκλιματικές συνθήκες και στις μεθόδους καλλιέργειας, συλλογής αποξήρανσης

Τύπος: Ομάδα καπνών μέσα στην κλάση που έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (χημικά, φυσικά κ.α.) ποιότητες, χρώμα και μορφολογία

<i>Κλάσεις</i>	<i>Τύπος</i>	<i>Χρήση</i>
Ηλιοαποξηραίνόμενα (Sun-cured) Καπνά που αποξηραίνονται στον ήλιο	Ανατολικά, Virginia	Τσιγάρα και καπνός πίπας
Θερμοαποξηραίνόμενα (Flue-cured) καπνά που αποξηραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους με θερμότητα	Virginia, Amarello	Τσιγάρα και καπνός πίπας
Αεροαποξηραίνόμενα (Air-cured) καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα κάτω από σκιά	Burley, Maryland, Πούρων	Τσιγάρα, πούρα, καπνός πίπας και μασήματος
Πυροαποξηραίνόμενα (Fire-cured) καπνά που αποξηραίνονται στην φωτιά	Virginia	Καπνός πίπας, μασήματος και πρέζας
Cigar-wrapper καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα	Καπνά περιτυλίγματος πούρων	Πούρα
cigar-filler καπνά που αποξηραίνονται στον αέρα	Καπνά γεμίσματος πούρων	Πούρα

Πίνακας 2. Τα καπνά κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες με κριτήριο την κύρια χρησιμοποίησή τους, όπως, καπνά τσιγάρων (κυρίως τα ανατολικά, τα Burley και τα Virginia) (Γαλόπουλος Α., 1996)

Στην Χώρα μας καλλιεργείται ένας μεγάλος αριθμός από ποικιλίες καπνού που διαφέρουν μεταξύ τους στα μορφολογικά γνωρίσματα, στις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις τους και στους ποιοτικούς χαρακτήρες. Όλες σχεδόν οι ποικιλίες Ανατολικού τύπου που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι δημιουργίες του Καπνολογικού Ινστιτούτου. Αντίθετα όλες οι ποικιλίες Virginia (VE2, VE3, VE9 κ.α.) που καλλιεργούνται στην χώρα μας μέχρι σήμερα είναι ξενικής προέλευσης και κυρίως Αμερικής, Η ποικιλία Barley 21E (B 21E) είναι και αυτή αμερικάνικης προέλευσης ενώ το ανθεκτικό στον περονόσπορο ανδρόσπειρο υβρίδιο Burley S'2

(B-S2) είναι δημιούργημα του καπνολογικού Ινστιτούτου. Άξιο αναφοράς είναι ότι καμία ποικιλία ξενικής προέλευσης δεν δίνεται για καλλιέργεια στην πράξη, εάν πρώτα δεν μελετηθεί για σειρά ετών σε πειράματα που γίνονται από το Καπνολογικό Ινστιτούτο και τους Καπνικούς Σταθμούς Έρευνας

Με την προσχώρηση της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα οι περίπου 80 ποικιλίες, υποποικιλίες και βιότυποι τους οποίους είχε δημιουργήσει το Κ.Ι.Ε και που υπήρχαν στην ελληνική καπνοπαραγωγή συγχωνεύτηκαν σε δέκα ομάδες ποικιλιών καπνού (8 ανατολικού καπνού, 1 Barley και 1 Virginia)

Οι ποικιλίες καπνού που καλλιεργούνται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατατάσσονται σε οκτώ ομάδες (Γαλόπουλος, 1996)

Flue-cured.

Καπνά τα οποία έχουν αποξηρανθεί σε φούρνους με ελεγχόμενες συνθήκες κυκλοφορίας, του αέρα, της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Στην ομάδα αυτή συμπεριλαμβάνονται και τα ελληνικά Virginia.

Light air-cured.

Καπνά που αποξηραίνονται υπό σκιά σε ξηραντήριο, με φυσικό αερισμό. Στην ομάδα αυτή συμπεριλαμβάνονται και τα Ελληνικά Burley.

Dark air-cured.

Καπνά που έχουν αποξηρανθεί όπως της ομάδας II, αλλά έχουν υποστεί ζύμωση πριν διατεθούν στο εμπόριο. Στην ομάδα αυτή δεν ανήκει καμία Ελληνική ποικιλία.

Fire-cured.

Καπνά τα οποία έχουν αποξηρανθεί με τη βοήθεια φωτιάς. Στην ομάδα αυτή δεν ανήκει καμία ελληνική ποικιλία.

Sun-cured.

Καπνά που έχουν αποξηρανθεί στον ήλιο. Στην ομάδα αυτή, από τα Ελληνικά καπνά, περιλαμβάνονται τα Τσεμπέλια, τα Μαύρα, τα Μη Κλασικά Καμπά Κουλάκ, τα Μυρωδάτα Σμύρνης, τα Τραπεζούς και τα Φ/1.

Μπασμάς (Sun-cured).

Καθαρά Ελληνική ομάδα ποικιλιών, που περιλαμβάνει τα ελληνικά αρωματικά καπνά (Μπασμάς Μακεδονίας, Μπασμάς Ξάνθης και Ζίχνα).

Κατερίνης και παρεμφερείς ποικιλίες (Sun-cured).

Καθαρά Ελληνική ομάδα ποικιλιών που περιλαμβάνει τα καπνά Σαμψούς, Σ53, Σ79 και Μπασή-Μπαγλή.

Κλασικά Καμπά Κουλάκ και παρεμφερή (Sun-cured).

Επίσης καθαρά Ελληνική ομάδα ποικιλιών που περιλαμβάνει τα καπνά Καμπά Κουλάκ Κλασικά, Ελασσόνας, Μυρωδάτα Αγρινίου και Ζιχνομυρωδάτα.

Καλλιεργούμενοι τύποι και ποικιλίες στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται τρεις τύποι καπνού: 1) Ανατολικά, που αποξηραίνονται στον ήλιο, 2) Virginia που αποξηραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους με θέρμανση και 3) Burley που αποξηραίνονται με φυσικό αερισμό σε ειδικά ξηραντήρια.

Ταξινόμηση των Ελληνικών ανατολικών ποικιλιών καπνού έγινε από το Σφήκα το 1971 με βάση εμπορικά κριτήρια και τον προορισμό των καπνών για την παρασκευή των τσιγάρων (Σφήκας, 1984).

Βοτανική ταξινόμηση

Έγινε με βάση την ύπαρξη ή όχι μίσχου στα φύλλα (άμισχοι, έμισχοι τύποι), το ύψος των φυτών (υψηλόσωμα, χαμηλόσωμα) και το μέγεθος των φύλλων (μικρόφυλλα, μετρίοφυλλα,

Εμπορική ταξινόμηση

Αρωματικά.

Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι το έντονο, χαρακτηριστικό και ευχάριστο άρωμα το οποίο δίνουν στο τσιγάρο και συμβάλλουν στην καλύτερη γεύση του. Έχουν σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη.

Ουδέτερα ή γεμίσματος.

Τα καπνά αυτά χωρίς άρωμα και γεύση με σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη προστίθενται στο μίγμα καπνού τσιγάρων, σε διάφορες αναλογίες, με σκοπό να μετριάσουν χωρίς να αλλοιώσουν τον χαρακτήρα του βασικού καπνού.

Βασικά ή Γεύσεως.

Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η ειδική ευχάριστη γεύση και το πολύ ελαφρό άρωμά τους. Η περιεκτικότητά τους σε νικοτίνη είναι ενδιάμεση μεταξύ των αρωματικών και των ουδέτερων. Αποτελούν τη βάση του μίγματος του τσιγάρου στο οποίο προσδίδουν τη γεύση ή επηρεάζουν το χαρακτήρα.

Εμπορική χρήση	Ποικιλίες
Αρωματικά	
Μπασμάς Ξάνθης	BE 2/α, ΒΕΚ, ΒΕ81
Μπασμάς Μακεδονίας	B84/31, ΒΖ/7, Ν34/4
Ζίχνα	ΖΠ 4/β
Γεύσεως	
Σαμγούς	Σ 53, Σ79
Τσεμπέλια Αγρινίου	ΤΑ 21
Μαύρα Θεσσαλίας	ΜΘ 26
Μαύρα Υπάτης	ΜΥ
Μαύρα Άργους	ΑΡ 32/4
Ουδέτερα	
Κλασικά Καμπά Κουλάκ Μακεδονίας	ΚΠ 14/α, ΚΣ 82
Καμπά Κουλάκ Καρατζόβας	ΚΡ 7
Κοντούλα	ΚΖ 10/Ζ
Ελασσόνα	ΚΕ 26/2
Μυρωδάτα Αγρινίου	ΜΑ 13/β
Θεσσαλίας Κ63	Κ63
Μη Κλασικά Καμπά Κουλάκ Μακεδονίας	ΚΠ 14/α
Δυτ. Μακεδονίας Κ63	Κ63

Πίνακας 3. Οι ονομασίες των διαφόρων ποικιλιών όπως είναι γνωστές στο διεθνές καπνεμπόριο, αναφέρονται σε μορφολογικά χαρακτηριστικά (π.χ. Καμπά Κουλάκ), στον τρόπο επεξεργασίας (π.χ. Μπασμάς) και ακόμη στην περιοχή που καλλιεργούνται (Ζίχνη, Μακεδονία, Ξάνθη, Κατερίνη).

Στοιχεία της ποικιλίας που χρησιμοποιήθηκε

Η ποικιλία καπνού στην οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα βρίσκεται στην κατηγορία Γεύσεως ή Βασικά στην οποία περιλαμβάνονται τα εκλεκτά καπνά γεύσεως της Ελλάδας Σαμψούς, καθώς και τα Μπασή-Μπαγλή, που μαζί αποτελούν την ομάδα ποικιλιών «VII. ΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΦΕΡΕΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ» της ταξινόμησης των ποικιλιών του καπνού της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης περιλαμβάνονται τα Τσεμπέλια Αγρινίου και τα Μαύρα Θεσσαλίας, Υπάτης και Άργους, που όλα ανήκουν στην ομάδα ποικιλιών «V. SUN CURED».

ΚΑΤΕΡΙΝΗ, ΣΑΜΨΟΥΣ, Σ53

Υψηλόσωμη, μετριόφυλλη, έμμισχη με μικρό γυμνό μίσχο, λεπτόσωμη, πυκνόφυλλη, κανονική στην ανάπτυξη, μέσου αριθμού φύλλων. Φύλλα καρδιόσχημα, πλατιά, μέσου πάχους, με περιφέρεια κυματοειδή και έλασμα πτυχωτό, κορυφή οξύληκτη, ιστό αρκετά λεπτό και νευρώσεις σχετικά λεπτές. Ταξιανθία διακλαδιζόμενη, η οποία εξέχει από τα κορυφόφυλλα. Ποικιλία κατάλληλη για εδάφη επίπεδα ή ελαφρώς επικλινή, ποικίλης μηχανικής σύστασης και μέτριας γονιμότητας. Δίνει ξηρό προϊόν καλής ποιότητας, σκουρόχρωμο. Στην καλλιέργεια αυτής της ποικιλίας πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική λίπανση και η άρδευση, καθώς επίσης και την καλλιέργεια παραλλαγών της ποικιλίας, διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας του ξηρού προϊόντος με όλα τα δυσμενή επακόλουθα. Κατάγεται από την παλαιά ποικιλία που προέρχεται από την περιοχή της Σαμψούντος της Μαύρης Θάλασσας, μετά από υβριδισμό και επιλογή από το Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος. Καλλιεργείται κυρίως στον Ν.Πιερίας αλλά και σε γειτονικά χωριά του Ν.Ημαθίας και σε μικρή έκταση στην Αιτωλοακαρνανία σε συνολική έκταση περίπου 103.500 στρεμμάτων και με συνολική ετήσια παραγωγή γύρω στους 18.200 τόνους



Καπνόφυλλα που αποξηραίνονται στον ήλιο (πηγή: <http://dutchpipesmoker.wordpress.com/tag/balkan-sobranie/>)

Βοτανική περιγραφή

Ο καλλιεργούμενος καπνός (*N. tabacum*) είναι φυτό ποώδες ή ημιξυλώδες, ετήσιο, σπανίως διετές ή τριετές. Καλλιεργείται όμως μόνο ως ετήσιο φυτό. Στη συνέχεια θα γίνει η περιγραφή των κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών προσαρμοσμένη στους δύο εξεταζόμενους τύπους (Ανατολικά και Virginia) και στις ποικιλίες που καλλιεργούνται στη χώρα μας.

Ριζικό σύστημα

Κατά την παραγωγή των σποροφύτων στο σύστημα επίπλευσης τα φυτά αναπτύσσουν τουλάχιστον δύο είδη ριζικού συστήματος: το καλούμενο media root (ουσιαστικά είναι το κυρίως ριζικό σύστημα που αναπτύσσεται μέσα στο μίγμα του υποστρώματος) και το δευτερεύων (water roots) το οποίο αναπτύσσεται μέσα στο θρεπτικό διάλυμα. Οι δευτερεύουσες ρίζες είναι πιο εύθραυστες και με περισσότερες διακλαδώσεις σε σχέση με αυτές των φυτών που αναπτύσσονται στο έδαφος (Caruso, 2000). Όταν τα σπορόφυτα παράγονται στο έδαφος αναπτύσσουν μικρότερο ριζικό σύστημα διότι δεν παράγουν (ή παράγουν ελάχιστα) τις water roots (υδαρείς ρίζες)

Η κύρια ρίζα των νεαρών που αναπτύσσεται στο καπνοσπορείο κόβεται κατά την μεταφύτευση, οπότε τα φυτά στο χωράφι αναπτύσσουν πλάγιο ριζικό σύστημα το οποίο είναι σχετικά επιφανειακό. Το ριζικό σύστημα του φυτού στο χωράφι είναι πλούσιο και επιφανειακό. Ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος (πάνω από το 85%) βρίσκεται στα πρώτα 30 cm του εδάφους (Tso, 1990).

Η βιοσύνθεση της νικοτίνης γίνεται στην ρίζα, οπότε το πλούσιο ριζικό σύστημα συντελεί στην αυξημένη περιεκτικότητα νικοτίνης. Και τέλος είναι μεγάλης σημασίας η δημιουργία πλούσιου ριζικού συστήματος ιδιαίτερα στην καλλιέργεια ανατολικών καπνών λόγω του ότι καλλιεργούνται χωρίς άρδευση ή αρδεύονται μερικώς.

Βλαστός

Υπάρχει ένας κύριος βλαστός, ο οποίος είναι παχύς, όρθιος και αναπτύσσεται ταχύτατα. Το ύψος των φυτών στις ανατολικές ποικιλίες κυμαίνεται από 45 έως 115 cm (χαμηλόσωμες και υψηλόσωμες ποικιλίες), ενώ στα Virginia και Burley από 180 έως 200. Τα μεσογονάτια μπορεί να είναι βραχύτερα στην βάση και μεγαλύτερα προς την κορυφή ή να είναι περίπου ισομήκη. Κατά μήκος του βλαστού, στη βάση των φύλλων, υπάρχουν οφθαλμοί οποίοι συνήθως είναι σε λήθαργο καθόλα τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Εάν όμως ο ακραίος οφθαλμός του κεντρικού βλαστού απομακρυνθεί ή καταστραφεί, τότε ταχύτατα αναπτύσσονται οι πλάγιοι οφθαλμοί οι οποίοι δίνουν πλάγιους βλαστούς, τα επονομαζόμενα φυλλίτζια, όπου πάγια καλλιεργητική τεχνική είναι να ξεμασχαλιάζονται.

Φύλλα



Ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων του καπνού παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία. Ο αριθμός αποτελεί γενετικό χαρακτηριστικό των ποικιλιών και επηρεάζεται ελάχιστα από το περιβάλλον ενώ το αντίστροφο συμβαίνει με το μέγεθος των φύλλων.

Τα φύλλα και ο βλαστός καλύπτονται από πολυάριθμες αδενώδεις τρίχες οι οποίες εκκρίνουν διάφορες κολλώδεις ουσίες (γόμμα) που δημιουργούν μία κολλώδη επιφάνεια στα φύλλα. Πολλές από τις ουσίες που εκκρίνονται (αιθέρια έλαια, ρητίνες, κήροι) θεωρούνται ως πρόδρομα συστατικά του αρώματος και της γεύσης του ξερού φύλλου του καπνού. Η γόμμα μετασχηματίζεται προοδευτικά κατά την ξήρανση και την ακολουθούμενη συντήρηση του καπνού, οπότε χάνει τις κολλητικές τις ιδιότητες. Το είδος, η μορφολογία και η πυκνότητα αυτών των τριχών καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων ουσιών καθορίζονται κατά κύριο λόγο από τον γονότυπο, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και τις συνθήκες περιβάλλοντος. Ενώ κυριότερος παράγοντας στην ποσότητα των εκκρίσεων είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες.

Όσον αφορά τις ποικιλίες ανατολικού τύπου διακρίνονται σε μικρόφυλλες (έως 20 cm), μετρίοφυλλες (από 20-30 cm) και μεγαλόφυλλες (30-45 cm) με κριτήριο το μήκος των φύλλων (σαν βάση λαμβάνεται το μήκος των μεσαίων φύλλων). Το μέγεθος των φύλλων (μιας εκάστης ποικιλίας) διαφοροποιείται και με τη θέση του επάνω στο βλαστό. Τα φύλλα προς τη βάση του φυτού είναι τα μεγαλύτερα και προς την κορυφή τα μικρότερα. Ανάλογα τώρα με τον λόγο μήκος προς πλάτος οι ποικιλίες διακρίνονται σε στενόφυλλες, μέσου πλάτους, και πλατύφυλλες. Μεγάλης σημασίας είναι ο αριθμός των φύλλων, ο οποίος συνδέεται άμεσα με την αναμενόμενη παραγωγή. Διαφέρει ο βοτανικός αριθμός με τον αριθμό των χρήσιμων φύλλων, ο οποίος είναι μικρότερο λόγω των φύλλων που απορρίπτονται όπως τα φύλλα της κορυφής και τα φύλλα της βάσης (πατόφυλλα) κυρίως στις ουδέτερες ποικιλίες. Ακολούθως σημαντικό γνώρισμα είναι και η πυκνότητα των φύλλων που αφορά τον αριθμό τους ανά μέτρο βλαστού. Οι μισές περίπου ποικιλίες είναι μέσου αριθμού ενώ το 75% έχει πυκνότητα από 26-40 φύλλα ανά μέτρο βλαστού.

Ταξιανθία και άνθη

Η ταξιανθία της *N. tabacum* είναι φόβη ή κόρυμβος με εμφανή τη ράχη και πολλούς πλάγιους κλάδους βραχύτερους της ράχης (συνήθως 3-15 cm μήκος). Η ταξιανθία μπορεί να είναι μικρή ή μεγάλη, πυκνή ή αραιά, να εξέρχεται από τα φύλλα της κορυφής ή να κρύβεται από αυτά. Στην αρχή παράγεται ένα άνθος στο κέντρο της ταξιανθίας και στην συνέχεια πολλά άλλα σε πλάγιες διακλαδώσεις. Η παραγωγή

νέων ανθέων μπορεί να κρατήσει από μερικές εβδομάδες μέχρι και 3 μήνες ενώ συγχρόνως αναπτύσσονται και οι καρποί



Τα άνθη είναι τέλεια με κάλυκα κυλινδρικό προς κωδωνοειδή. Η στεφάνη είναι χνουδωτή ή εριώδης, με μακρύ λευκωπό σωλήνα που πλατύνει από τη μέση και πάνω και καταλήγει σε φαρδύ έλασμα. Οι 5 στήμονες φύονται από τη βάση της στεφάνης, έχουν λεπτό μακρύ στίγμα και κανονικά οι περισσότεροι, όχι όμως όλοι, βρίσκονται στο ίδιο ύψος με το στύλο. Στη βάση του στύλου βρίσκεται η ωθήκη με πολυάριθμα ωάρια. Η κατασκευή του άνθους είναι τέτοια ώστε να βοηθά την αυτογονιμοποίηση.

Καρπός και σπόροι

Ο καρπός ποικίλλει σε μέγεθος, είναι κάψα κυλινδρική ή κωνική, τετράχωρη και περιέχει πάρα πολλούς σπόρους. Ο σπόρος έχει σχήμα ωοειδές, λίγο πεπλατυσμένο και χρώμα φαιό έως σχεδόν μαύρο και είναι πολύ μικρού μεγέθους (1 g περιέχει κατά μέσο όρο 10.000 σπόρους). Κάθε κάψα μπορεί να παράγει μέχρι



3.000 σπόρους. Το ενδοσπέρμιο αποτελείται από 3-5 στρώματα ισοδιαμετρικών κυττάρων πλούσιων σε αλευρόνη. Το έμβρυο είναι σχεδόν ευθύ, μήκους 0,7mm. Οι κοτυληδόνες αποτελούνται από την άνω και την κάτω επιδερμίδα. Και ενδιάμεσα τα τέσσερα στρώματα κυττάρων.

Αύξηση και Ανάπτυξη

Φύτρωμα σπόρων

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτρωμα είναι η θερμοκρασία, το φως ή το σκότος, η πυκνότητα σποράς, το βάθος σποράς, το μέγεθος του σπόρου και διάφορες χημικές ουσίες.

Άριστη (optimum) θερμοκρασία φυτρώματος είναι 18-23 °C, αν και ο σπόρος φυτρώνει σε ευρέα όρια θερμοκρασίας (7-35 °C). Το φύτρωμα σταματά σε

θερμοκρασίες μικρότερες από 7 °C και περιορίζεται σημαντικά πάνω από 32 °C. Το φυτόμα, εκτός της επικρατούσας θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του φυτρώματος, επηρεάζεται και από την θερμοκρασία που δέχθηκαν τα μητρικά φυτά κατά τη διάρκεια σχηματισμού των σπόρων. Οι σπόροι πολλών ποικιλιών φυτρώνουν στο σκοτάδι, αλλά μερικές ποικιλίες χρειάζονται φως και συνήθως οι ανάγκες καλύπτονται από φως χαμηλής έντασης.

Η έξοδος νεαρών φυταρίων στην επιφάνεια του εδάφους εμποδίζεται όταν το βάθος σποράς υπερβαίνει τα 5-10mm. Όσο είναι το βάθος σποράς τόσο περισσότερο καθυστερεί το φυτόμα. Καθόσον ο σπόρος σπέρνεται σε μικρό βάθος ή σχεδόν στην επιφάνεια του εδάφους, η διατήρηση επαρκούς υγρασίας γύρω από τον σπόρο κατά την περίοδο του φυτρώματος είναι δύσκολη και ιδίως στα σπορεία της υπαίθρου λόγω των κλιματικών συνθηκών άνεμος και ξηρασία.

Σχετικά με το μέγεθος του σπόρου έχει βρεθεί ότι επηρεάζει το φυτόμα και ειδικότερα οι μεγάλοι σπόροι φυτρώνουν ταχύτερα και έχουν μεγαλύτερη αναλογία φυτρώματος συγκρινόμενοι με τους μικρότερους.

Ανάπτυξη των φυταρίων για μεταφύτευση

Ο καπνός σπέρνεται σε σπορεία στην ύπαιθρο (σε ψυχρές χώρες σε θερμοκήπιο) και στη συνέχεια γίνεται η μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων στον αγρό με γυμνό ριζικό σύστημα.

Η ταχύτητα ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες (κυρίως τη θερμοκρασία και το φως), τις εδαφικές συνθήκες (μηχανική σύσταση, γονιμότητα, έκθεση προς τον ήλιο κ.ά.) και την καλλιεργητική τεχνική (λίπανση, άρδευση, σκέπασμα των σπορείων, φυτοπροστασία κ.ά.).

Τα τελευταία χρόνια σε χώρες του εξωτερικού (σε περιορισμένη κλίμακα και στην Ελλάδα) τα καπνόφυτα παράγονται σε θερμοκήπιο (ή στην ύπαιθρο) σε ειδικές κυψελίδες με τύρφη οι οποίες τοποθετούνται σε τελάρα επιπλέοντα σε νερό. Στο νερό έχουν προστεθεί θρεπτικά στοιχεία και φυτοφάρμακα. Ο τρόπος αυτός καλείται σύστημα επίπλευσης (Float system). Με το σύστημα αυτό παραγωγής τα φυτά κατά τη μεταφύτευση διατηρούν άθικτο (ολόκληρο) το ριζικό τους σύστημα. Στο συγκεκριμένο πείραμα η παραγωγή των καπνόφυτων (τόσο των βιολογικών όσο και των συμβατικών) πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο αυτή.

Ανάπτυξη των φυτών

Στον καπνό μεγάλη απόδοση συνδέεται με μεγάλο αριθμό ριζών και μεγάλη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Η διακλάδωση του ριζικού συστήματος και η ταχύτητα επιμήκυνσης του ήταν μεγαλύτερες σε φυτά πρώιμης μεταφύτευσης σε

σύγκριση με μίας όψιμης. Κατά την τη συγκομιδή όμως παρατηρήθηκε το αντίθετο (Tso, 1990).

Ο καπνός έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται γρήγορα, πράγμα που του επιτρέπει να προσαρμοσθεί σε ποικιλία οικολογικών συνθηκών. Την ικανότητα αυτή οφείλει στην έντονη δράση του κορυφαίου μεριστώματος από το οποίο εκπτύσσονται τα φύλλα. Η ταχύτητα και η συνολική παραγωγή ξηράς ουσίας από τη μεταφύτευση ως τη συγκομιδή των φύλλων καθορίζονται από τον τύπο και την ποικιλία τον καπνού και για κάθε γονότυπο επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την παροχή αζώτου και νερού.

Η ολική παραγωγή ξηράς ουσίας ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων τύπων καπνού. Μεγαλύτερη παραγωγή έχουν τα καπνά Virginia και μικρότερη τα ανατολικά αρωματικά καπνά. Αλλά και μεταξύ των ποικιλιών στον ίδιο τύπο παρατηρούνται μεγάλες διαφορές, οι οποίες οφείλονται στο γονότυπο, τις καιρικές συνθήκες και την καλλιεργητική τεχνική.

Το κορυφολόγημα και το βλαστολόγημα, πρακτικές που εφαρμόζονται στα καπνά Virginia, επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη του φυτού και ιδίως των τελευταίων φύλλων. Η επίδρασή τους είναι περισσότερο έντονη όσο πιο πρώιμα γίνεται και τα νεαρά φύλλα της κορυφής επηρεάζονται πολύ περισσότερο από ότι τα ώριμα φύλλα της βάσης του φυτού. Το κορυφολόγημα αυξάνει το πάχος των ανωτέρων φύλλων, βοηθά στην επέκταση του ριζικού συστήματος και αυξάνει την απόδοση. Τα κορυφολογημένα φυτά μαραίνονται λιγότερο σε περιόδους έλλειψης νερού, πιθανόν λόγω αύξησης του πάχους των φύλλων και του ριζικού συστήματος (McCants και Woltz 1967) . Με το κορυφολόγημα αυξάνεται και η περιεκτικότητα των φύλλων σε νικοτίνη, πιθανόν λόγω της αύξησης του μεγέθους της ρίζας, καθόσον η νικοτίνη συντίθεται στη ρίζα.

Ανάπτυξη του φύλλου

Η ανατομική κατασκευή του φύλλου του καπνού είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού ορισμένου γονοτύπου και περιβάλλοντος και σχετίζεται στενά με την ποιότητα του προϊόντος. Οι παράγοντες του περιβάλλοντος μπορούν να προκαλέσουν ιστολογικές και κυτταρικές μεταβολές, οι οποίες είναι ιδιαίτερα εμφανείς στους τύπους καπνού που αναπτύσσονται κάτω από ακραίες οικολογικές συνθήκες. Οι εμπορικοί χαρακτήρες των φύλλων (μέγεθος, σχήμα, πάχος ελάσματος, χημική σύσταση κλπ) εξαρτώνται πολύ από τη θέση τους πάνω στο στέλεχος. Η διαφοροποίηση αυτή των φύλλων εξηγείται με τη μελέτη της ανάπτυξης (οντογένεσης) του καπνού. Πιο μεγάλα γίνονται τα μεσαία φύλλα. Το έλασμα έχει πάχος 200-400μ και συνήθως αποτελείται από επτά στρώματα κυττάρων. (Σφήκας, 1984).

Άνθηση και ανάπτυξη του σπόρου

Στις περισσότερες εμπορικές ποικιλίες του είδους *N. Tabacum* η έκπτυξη των ανθέων δεν επηρεάζεται από το μήκος της ημέρας και ο χρόνος άνθησης καθορίζεται κυρίως από το γονότυπο, επηρεάζεται όμως και από τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες μετά τη μεταφύτευση. Για παράδειγμα υπερβολική ποσότητα αζώτου στο έδαφος καθυστερεί την άνθηση και την ωρίμανση. Λίγες ποικιλίες που ανήκουν στα θερμοαποξηραίνόμενα καπνά ανθίζουν αργά, όταν αυξάνει το μήκος της νύχτας.

Η άνθηση στους διάφορους τύπους καπνού γίνεται 55 έως 60 ημ., από τη μεταφύτευση. Ορισμένες όμως φορές παρατηρείται πρόωρη άνθηση δηλ. άνθηση τον πρώτο μήνα από τη μεταφύτευση. Η πρόωρη άνθηση είναι ανεπιθύμητη γιατί τα φυτά δεν προλαβαίνουν να αποκτήσουν τον πλήρη αριθμό φύλλων και τα φύλλα δεν αναπτύσσονται κανονικά. Πρόωρη άνθηση στη χώρα μας παρατηρείται τις χρονιές που τις τελευταίες 10-15 ημέρες στα σπορεία ή τις πρώτες εβδομάδες στο χωράφι ή και τις δύο χρονικές περιόδους επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και βροχές.

Η ωρίμανση του σπόρου κάτω από φυσιολογικές συνθήκες ολοκληρώνεται 21 έως 24 ημέρες αργότερα. Η ποσότητα του σπόρου που παράγεται από κάθε φυτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι ο γονότυπος και οι συνθήκες καλλιέργειας. Γενικά τα καλώς αναπτυγμένα φυτά και τα φυτά στα οποία δεν γίνεται και παράλληλη συγκομιδή φύλλων, παράγουν μεγάλη ποσότητα σπόρων καλής ποιότητας.

Υδροπονικός τρόπος καλλιέργειας σποροφύτων καπνού

Εναλλακτικό σύστημα παραγωγής σποροφύτων καπνού με την χρήση υδροπονίας χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια από τους παραγωγούς του καπνού. Πρόκειται για το float system. Η μέθοδος της επίπλευσης ήταν μέχρι πρότινος αποκλειστικό προνόμιο της ανθοκομίας (όπου ονομάζεται υδροπονική μέθοδος). Η υδροπονία επινοήθηκε πολύ νωρίς το 1669 από τον Woodward. Το διάστημα 1859-1861 οι Knott και Sachs αναφέρουν τις ανάγκες των υδροπονικών φυτών σε θρεπτικά συστατικά, τα οποία λαμβάνονται από διαλύματα παρόμοια με αυτά που κυκλοφορούν σήμερα. (Ζαχokώστας, 2000). Η παραγωγή καπνοφυταρίων με τη μέθοδο αυτή άρχισε να εφαρμόζεται το 1985 στη Raleigh της Βόρειας Καρολίνας και το 1994 πάνω από το 50% των καπνοφυταρίων παράγονται με τη μέθοδο αυτή. (Ζαχokώστας, 2000). Σήμερα πάνω από 75% των ολικών σποροφύτων καπνού παράγονται με την μέθοδο του Float system. Επειδή πρόκειται για μια νέα μορφή τεχνολογίας εξελίσσεται πολύ γρήγορα (Pearce *et al.*, 2001).

Σύμφωνα με το ήμι-υδροπονικό αυτό σύστημα, σπόροι καπνού, σπέρνονται σε δίσκους πολυστερίνης ή πολυουρεθάνης που φέρουν κυψελίδες οι οποίες γεμίζονται με μη εδαφικό μίγμα ανάπτυξης. Οι δίσκοι τοποθετούνται σε λεκάνη με θρεπτικό διάλυμα όπου επιπλέουν (Maksymowicz and Palmer, 1993a, 1993b) όπου είναι

τρυπημένες στο κάτω μέρος, ώστε να έρχονται σε επαφή με το θρεπτικό διάλυμα. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των σποροφύτων διαλύονται στο νερό της λεκάνης για να απορροφηθούν εύκολα τα θρεπτικά στοιχεία από τα σπορόφυτα. Τα θερμοκήπια παραγωγής καπνοφυταρίων με αυτή τη μέθοδο μπορεί να είναι από τα πλέον σύγχρονα μέχρι και τα πιο απλά, ακόμη και με χαμηλή κάλυψη. Απαραίτητη προϋπόθεση θεωρείται το επίπεδο επιφάνειας του εδάφους, το οποίο πρέπει να είναι καλά ισοπεδωμένο. Επιπλέον, θα πρέπει τα τελάρα να εφαρμόζουν πολύ καλά το ένα διπλά στο άλλο χωρίς να επιτρέπουν κενά τα οποία ευνοούν τη δημιουργία βρύων στο νερό. Η λεκάνη μπορεί να είναι μέσα στο θερμοκήπιο ή να είναι υπαίθρια. Στην περίπτωση της υπαίθριας λεκάνης είναι αναγκαία η εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης για προστασία των νεαρών σποροφύτων από τον παγετό. Απαιτείται ελάχιστη θερμοκρασία 21 με 24°C για γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα των σπόρων (Smith *et al.*, 2001a). Συνήθως αποφεύγεται η χρήση αυτής της μορφής λεκάνης λόγω το ότι η θέρμανση του νερού κάτω από τους δίσκους δεν είναι επαρκής για το φύτρωμα του σπόρου και για την προστασία του από τον παγετό.

Χαρακτηριστικό	Σπορά και μεταφορά υπαίθρια	Υπαίθρια	Θερμοκήπιο
Απαιτούμενη εργασία	Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
Κόστος ανά φυτό	Μέτριο	Χαμηλό	Υψηλό
Ποσοστό επιτυχίας (%)	95	80	90
Ένταση διαχείρισης	Μέτρια	Υψηλή	Υψηλή
Ρίσκο απώλειας φυτών	Μέτριο	Υψηλό	Μέτριο
Ρίσκο ασθeneιών	Υψηλό	Χαμηλό	Χαμηλό
Ομοιομορφία φυτών	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Βαθμός ελέγχου παραγωγού	Μέτριος	Χαμηλός	Υψηλός
Χρόνος για μεταφύτευση (σε εβδομάδες)	3-4	8-	7-Σεπ

Πίνακας 4. Σύγκριση τριών μεθόδων παραγωγής καπνόφυτων με το σύστημα επίπλευσης (Seebold, 2008)

Ο τρόπος αυτός παραγωγής καπνόφυτων έχει αρκετά πλεονεκτήματα, εν συγκρίσει με τις συμβατικές μεθόδους. Τα σημαντικότερα εξ' αυτών είναι: (Ζαχοκώστας, 2000)

- ✓ Το σύστημα επίπλευσης είναι απλό και αξιόπιστο
- ✓ Απελευθερώνεται ο παραγωγός από το πότισμα, το σκέπασμα – ξεσκεπάσμα και τα βοτανίσματα του σπορείου

- ✓ Παράγονται περισσότερο ομοιόμορφα καπνόφυτα, ανώτερης ποιότητας με δυνατό στέλεχος και ολοκληρωμένο ριζικό σύστημα. Τα παραπάνω διευκολύνουν τη συλλογή, το ψήσιμο και βελτιστοποιούν την ποιότητα του τελικού ξηρού προϊόντος
- ✓ Άμεση εγκατάσταση των καπνοφυταρίων χωρίς να πλαγιάζουν καθόλου (με αποτέλεσμα προώριση παραγωγής κατά 10-15 ημέρες)
- ✓ Διατήρηση των καπνοφυταρίων ακόμη και σε άσχημες εδαφοκλιματικές συνθήκες (πχ υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια)
- ✓ Περισσότερο οικολογικό σύστημα καθώς εκτός της αποφυγής φυτοπροστατευτικών για την απολύμανση του εδάφους, τα λιπάσματα και φυτοφάρμακα που απαιτούνται για την παραγωγή των φυταρίων είναι λιγότερα και κυρίως, τοποθετούνται στο νερό
- ✓ Μεγαλύτερος ρυθμός μεταφύτευσης καθώς είναι δυνατή η μεταφύτευση των φυτών οποιαδήποτε ώρα της ημέρας (Hensley, 2002)
- ✓ η οικονομία του νερού, λόγω του ότι κατά το πότισμα μόνο ένα μικρό ποσοστό του νερού είναι αξιοποιήσιμο από το φυτό ενώ στη σύστημα επίπλευσης γεμίζεται μία φορά η δεξαμενή και μετά απλά γίνεται συμπλήρωση του νερού ανάλογα με την εξάτμιση.

Το 1923 από εργασίες των A.L. Bakke και L.W. Erdman αποδείχθηκε ότι η ανάπτυξη των φυτών με υδροπονική μέθοδο ήταν πολύ καλύτερη από αυτή του εδάφους. (Μαυρογιαννόπουλος, 2006). Όμως το σύστημα παρουσιάζει και προβλήματα όπως η συχνή προσβολή των σποροφύτων από ασθένειες.

Για την παραγωγή σποροφύτων με το float system πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- ✓ Ποιότητα νερού
- ✓ Επιλογή δίσκου
- ✓ Επιλογή μέσου ανάπτυξης
- ✓ Γέμισμα δίσκου και σπορά
- ✓ Κούρεμα σπορόφυτων
- ✓ Έλεγχος εχθρών και ασθενειών
- ✓ Μεταφορά δίσκων και μεταφύτευση σποροφύτων

Ποιότητα νερού

Η ποιότητα νερού αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την πετυχημένη παραγωγή του float system (Reed 1996, Smith 1998). Υπάρχει περίπτωση το νερό να περιέχει ακαθαρσίες, στοιχεία, χημικές ενώσεις, βόριο, χλώριο, σίδηρο, νάτριο, και σε τέτοιες ποσότητες που να καθιστούν το νερό μη κατάλληλο και επιζήμιο για την παραγωγή των σποροφύτων. Μπορεί όμως ορισμένα στοιχεία όπως το βόριο όταν βρίσκονται σε μικρές ποσότητες μπορεί να λειτουργούν θετικά στην ανάπτυξη των σποροφύτων. Για αυτό απαιτείται προσεκτική επιλογή της πηγής του νερού, ανάλυση δειγμάτων νερού και σωστές μετρήσεις για μια πετυχημένη παραγωγή σποροφύτων καπνού.

Συγκεκριμένα το πηγάδι θεωρείται επιθυμητή πηγή νερού. Επίσης μεγάλη είναι η πιθανότητα ύπαρξης υπερβολικών ποσών στο επιφανειακό νερό παρά στο νερό του πηγαδιού. Με αποτέλεσμα το επιφανειακό νερό να προκαλεί τοξικότητα σιδηρού στα φυτά. Επιπλέον το επιφανειακό νερό πολλές φορές μεταφέρει ασθένειες και ζιζανιοκτόνα που καταστρέφουν τα σπορόφυτα (Smith, 2001b). Για την αποφυγή των παραπάνω γίνεται ανάλυση παίρνοντας δείγμα νερού όγκου 500ml. Το δείγμα συλλέγεται σε ένα καθαρό μπουκάλι το οποίο έχει ξεπλυθεί αρκετά καλά αλλά όχι με σαπούνι πριν χρησιμοποιηθεί. Τα δείγματα σφραγίζονται και αποστέλλεται σε ειδικά κέντρα ανάλυσης (Smith, 2001b).

Σημαντικός παράγοντας της ποιότητας του νερού είναι η αλκαλικότητα του νερού (Pearce and Palmer, 1996a). Η οποία δεν αναφέρεται μόνο στο υψηλό pH αλλά στην δυναμικότητα του νερού να εξουδετερώνει οξέα και επομένως να ανθίσταται στην είσοδο των διαφόρων οξέων που προστίθενται. Τα ανθρακικά ιόντα είναι οι κυριότεροι συντελεστές αλκαλικότητας στο σύστημα επίπλευσης. Οι κύριοι συντελεστές της αλκαλικότητας είναι τα διττανθρακικά HCO_3^- . Η αλκαλικότητα επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών προκαλώντας αύξηση του pH. Σε υψηλό pH μπορεί να συμβάλει στην συσσώρευση αμμωνίας στο μέσο ανάπτυξης προκαλώντας πτωχή ανάπτυξη των φυτών (Pearce and Palmer, 1996a). Η αλκαλικότητα αναφέρεται με τον όρο ανθρακικό ασβέστιο ισοδύναμο (CCE) σε ppm ή ως ολική συγκέντρωση ανθρακικών αλάτων (TC) σε meq/L. Η υπερβολική αλκαλικότητα δύναται να ουδετεροποιηθεί με διαφόρους τρόπους. Όταν είναι λίγο πάνω από το όριο (100 - 200 ppm) χρησιμοποιούνται όξινα λιπάσματα. Όταν υπερβαίνει τα 200 ppm και τα επίπεδα του ασβεστίου είναι χαμηλότερα από 60 ppm, προστίθενται στο νερό υγρό μπαταρίας (το υγρό μιας τυπικής μπαταρίας περιέχει 35% θειικό οξύ). Ο υπολογισμός της ποσότητας του υγρού που πρέπει να προστεθεί για να ελαττώσει την αλκαλικότητα στο επίπεδο των 100 ppm ακολουθεί τον τύπο:

$$[(\text{ppm αλκαλικότητας} - 100) \times 2,56] / \text{κανονικότητα οξέος} = \text{ουγκιές οξέος ανά 1.000 γαλόνια νερό}$$

(1 λίτρο = 33,81 ουγκιές και 1 γαλόνι = 3,78 λίτρα) (Hensley, 2002)

Το νερό που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του θεραπευτικού διαλύματος πρέπει να είναι καθαρό και να αποφεύγεται το στάσιμο και μολυσμένο. Επίσης, πρέπει να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα το PH και η αλατότητα (ηλεκτρική αγωγιμότητα). Κατάλληλο νερό για την παραγωγή καπνοφυταρίων θεωρείται εκείνο του οποίου η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν ξεπερνά τα 750 $\mu\text{s}/\text{cm}$ και το PH κυμαίνεται μεταξύ 6 και 7. Από τη στιγμή που θα προστεθούν τα λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά στη λεκάνη, η ηλεκτρική αγωγιμότητα πρέπει να κυμαίνεται από 1,4 ms μέχρι 2,5 ms, για την ομαλή ανάπτυξη των φυταρίων. Σχετικά με τα ανθρακικά υπάρχουν διάφορες απόψεις. Οι Αμερικάνοι δέχονται ότι πρέπει η περιεκτικότητα σε ανθρακικά να είναι κάτω από 2 meq/l, οι Γάλλοι δέχονται έως 6 meq/l ενώ σε πειράματα στον ελλαδικό χώρο δεν διαπιστώθηκαν επιπτώσεις στην ανάπτυξη όταν η περιεκτικότητα ήταν 3,5 meq/l. (Ζαχοκώστας, 2000)

Παράγοντας	Όριο	Μονάδα
PH	6 - 7,5	-
Αλκαλικότητα (ανθρακικά)	0 - 100	ppm
Διαλυτά άλατα (αγωγιμότητα)	0 - 0,75	mmhos/cm
Ασβέστιο	40 - 100	ppm
Μαγνήσιο	15 - 50	ppm

Πίνακας 5. Επιθυμητά όρια παραγόντων ποιότητας νερού σε σύστημα επίπλευσης (Hensley, 2002)

Επιλογή τελάρων και κελιών

Σχετικά με την επιλογή των τελάρων δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά στην επιβίωση των μεταφυτευθέντων φυτών ή των «χρήσιμων» προς μεταφύτευση φυτών μεταξύ τελάρων 200, 242, 253, 288, 338 και 392 θέσεων. Παρόλα αυτά η χρήση τελάρων με πολλές θέσεις (288 και πάνω) οδηγεί στην παραγωγή μικρότερων φυτών τα οποία πρέπει να κουρευτούν περισσότερες φορές για να σχηματιστούν τα επιθυμητά φυτά. Επιπλέον, παραγωγή σε τελάρια 338 ή 392 θέσεων απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή στις ασθένειες. (Hensley, 2002)

Ο όγκος των κελιών (διαστάσεις, βάθος) επηρεάζει το μέγεθος των φυτών (μεγαλύτερος όγκος δίνει μεγαλύτερα φυτά, τα οποία είναι περισσότερο εύκολα στο χειρισμό τους κατά τη μεταφύτευση). Τα μικρότερα φυτά δεν είναι πρόβλημα για τους παραγωγούς που διαθέτουν περιστροφικό φυτευτικό μηχάνημα αλλά δυσκολεύουν τους παραγωγούς που χρησιμοποιούν χειροκίνητα φυτευτικά (διότι πρέπει να φυτευτούν σε μεγαλύτερο βάθος) (Palmer and Pearce, 1999)

Από την πυκνότητα του υλικού (πολυστερολίου ή πολ्यουρεθανίου) θα εξαρτηθεί ο χρόνος χρήσης τους. Έτσι τελάρα με υψηλή πυκνότητα υλικού είναι περισσότερο ανθεκτικά και έχουν μεγαλύτερο χρόνο χρήσης αλλά είναι ακριβότερα.

Ο αριθμός των τελάρων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από την έκταση που πρέπει να καλλιεργηθεί, από την πυκνότητα φύτευσης και το εκτιμώμενο ποσοστό αποτυχίας, το οποίο εξαρτάται από την μέθοδο του συστήματος επίπλευσης που θα ακολουθηθεί και από την εμπειρία του παραγωγού (το ποσοστό επιτυχίας με τη μέθοδο σποράς και μεταφοράς κυμαίνεται μεταξύ 90 και 95%, ενώ με τη μέθοδο της απ' ευθείας σποράς είναι 75 - 85%) (Hensley, 2002).

Αριθμός κυψελίδων ανά δίσκο	Όγκος ανά κελί (cm ³)	Φυτά ανά m ²
200	27	734
242	23,5	890
253	16	918
288	17	1056
338	8,6	1236
338D	11,2	1239
392	13,6	1441

Πίνακας 6. Δίσκοι που χρησιμοποιούνται στο Float system για την παραγωγή σποροφύτων

Απολύμανση τελάρων

Ένα καλό πρόγραμμα απολύμανση είναι αναγκαίο για την επιτυχία του float system. Για πολλές ασθένειες που αποτελούν πρόβλημα στην ανάπτυξη των σποροφύτων, η απολύμανση, είναι η μόνη άμυνα για αυτές. Γενικά η απολύμανση των δίσκων είναι δύσκολη λόγω του πορώδους της πολυουρεθάνης.. Καθώς οι δίσκοι παλιώνουν, γίνονται όλο και περισσότερο πορώδεις με αποτέλεσμα με κάθε διαδοχική χρήση περισσότερες ρίζες να αναπτύσσονται μέσα στον δίσκο. Αυτό επιτρέπει τους παθογόνους μικροοργανισμούς να εισέρχονται βαθιά στον δίσκο όπου είναι δύσκολο να φτάσουν τα διάφορα απολυμαντικά. Έτσι οι δίσκοι πρέπει να απολυμαίνονται αμέσως μετά την απομάκρυνση των φυτών ή των φυτικών υπολειμμάτων και των εδαφικών τμημάτων από αυτούς. Οι δίσκοι που μεταφέρθηκαν μαζί με τα σπορόφυτα στον αγρό κατά την μεταφύτευση, υπάρχει περίπτωση να είναι μολυσμένα από εδαφογενή παθογόνα τα οποία προκαλούν ασθένειες. Επομένως οι δίσκοι πρέπει να απολυμαίνονται πριν την αποθήκευση τους ή ακριβώς πριν την σπορά την άνοιξη. Επιπλέον πρέπει οι δίσκοι να μην αποθηκεύονται στο θερμοκήπιο όπου η παρουσία της υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας και θερμότητας μπορεί να τους φθείρει και να τους καταστρέψει. Αν έχουν απολυμανθεί πριν την αποθήκευση, οι δίσκοι αποθηκεύονται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποφευχθεί η τυχόν αναμόλυνση και η δημιουργία καταφυγίων για τρωκτικά και πουλιά. Τα απολυμαντικά που

χρησιμοποιούνται είναι ο ατμός, καπνός βρωμιούχου μεθυλίου, το λευκαντικό χλωρίνη, και τα τετραεδρικά άλατα χλωριούχου αμμωνίου. Κανένα από αυτά δεν οδηγεί στην πλήρη αντιμετώπιση των παθογόνων απλά το καθένα παρουσιάζει θετικά και αρνητικά σημεία (Pearce *et al.*, 2001).

Όσον αφορά το βρωμιούχο μεθύλιο, αν και είναι πολύ αποτελεσματικό είναι πολύ επικίνδυνο για τον άνθρωπο και για το περιβάλλον και αυτός είναι ο λόγος ο οποίος έχει απαγορευτεί η χρήση του εδώ και κάποια χρόνια και εκτός από αυτό δεν συμβαδίζει με την φιλοσοφία της βιολογικής γεωργίας. Σύμφωνα με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στο Κεντάκυ (Palmer and Pearce, 1999), τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η απολύμανση με τη χρήση ατμού (θερμοκρασία ατμού 76,6 - 82,2 °C για 30 λεπτά της ώρας). Τρία βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος, η καταστροφή ορισμένων τελάρων από τον ατμό λόγω της κακής χρήσης και απαίτησης επαρκούς ελέγχου έτσι ώστε η θερμοκρασία να διατηρηθεί σε υψηλά επίπεδα κατά την διάρκεια εφαρμογής του ατμού.

Παρόλο που τα διαλύματα χλωρίνης παρέχουν υψηλό έλεγχο δεν θεωρούνται τόσο αποτελεσματικά όσο ο ατμός. Παρατηρήθηκε μικρός έλεγχος παθογόνων με την χρήση πάνω από 10% συγκέντρωση διαλύματος (Pearce *et al.*, 2001). Τα λευκαντικά έχουν καλύτερα αποτελέσματα όταν οι δίσκοι πλυθούν πρώτα με σαπουνόνερο και μετέπειτα βουτηχτούν πολλές φορές μέσα σε καθαρό διάλυμα 10%. Στην συνέχεια πρέπει να καλυφθούν οι δίσκοι με ένα μουσαμά για να διατηρηθούν νωποί με το διάλυμα του λευκαντικού. Την επόμενη μέρα, οι πρέπει να ξεπλυθούν με καθαρό νερό και να αεριστούν για να απομακρυνθούν τα άλατα της χλωρίνης τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα, ιδιαίτερα στους παλιότερους δίσκους που τείνουν να απορροφούν περισσότερα υλικά. Επειδή η οργανική ύλη απενεργοποιεί τα ενεργά συστατικά της χλωρίνης πολύ γρήγορα, πρέπει το διάλυμα να αντικαθίσταται με καινούργιο κάθε δύο μέρες.

Τα τετραεδρικά άλατα χλωριούχου αμμωνίου περιέχουν 20% χλωριούχο αμμώνιο. Αν και πολλοί παραγωγοί τα χρησιμοποιούν δεν είναι τόσο αποτελεσματικά όσο πιστεύεται. Ελέγχουν μερικώς τα παθογόνα με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται ως μια μέθοδος κατώτερη από τις άλλες (Pearce *et al.*, 2001).

Επιλογή μέσου ανάπτυξης

Για την παραγωγή καπνοφυταρίων χρησιμοποιείται συνήθως τύρφη και βερμικουλίτης (σε αναλογία 1:1). Το μίγμα μπορεί να περιέχει και κάποια άλλα συστατικά όπως ασβεστόλιθο, γύψο, μικροποσότητες ιχνοστοιχείων και παράγοντα εφύγρανσης. Αρκετοί χρησιμοποιούν μίγμα το οποίο περιέχει λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης ενώ οι περισσότεροι παραγωγοί προτιμούν μίγμα χωρίς λιπαντικά στοιχεία έτσι ώστε να υπολογίζουν τις ποσότητες των λιπασμάτων που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ευκολότερα. (Hensley, 2002)

Εκτός από την τύρφη και τον βερμικουλίτη συνηθίζεται να χρησιμοποιείται περλίτης καθώς και ίνες καρύδας. Από έρευνες που έχουν διεξαχθεί δεν προκύπτει κάποια σημαντική διαφορά σχετικά με την αναλογία των μιγμάτων (τύρφη, περλίτη και βερμικουλίτη) στο φύτρωμα των σποροφύτων (Palmer and Pearce, 1999).

Επίσης η κατανομή του μεγέθους των κόκκων μέσα στο μέσο ανάπτυξης καθορίζει πολλά χαρακτηριστικά που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη των σποροφύτων όπως είναι ο αερισμός, η συγκράτηση νερού, ικανότητα στράγγισης, και το τριχοειδές φαινόμενο. Έτσι μέσο ανάπτυξης με πολύ χονδρούς κόκκους, 50%περλίτης, οδηγεί σε ξηρές κυψελίδες. Τέλος οι πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του μέσου ανάπτυξης είναι το ποσοστό της υγρασίας του μέσου, η ομοιομορφία, η κατηγορία λιπάσματος που περιέχει το μέσο και η απουσία στελεχών, σβόλων και σπόρων ζιζανίων (Smith and Fisher, 2001b).

Γέμισμα δίσκων και σπορά

Ένα συχνό λάθος που γίνεται κατά την συμπλήρωση των δίσκων σποράς με το μέσο ανάπτυξης είναι το παραγέμισμα αυτών. Οι παραγεμισμένοι δίσκοι έχουν τάση να συγκρατούν περισσότερο νερό. Η αυξημένη υγρασία στους δίσκους οδηγεί στην αυξημένη παρουσία των ελικοειδών (εναέριων ριζών), στην δημιουργία προβλημάτων τους στελέχους και τις ρίζες, στην μείωση της ανάπτυξης των ριζών και στην ενθάρρυνση της εμφάνισης των βρύων (Pearce et al., 2001)

Συγκεκριμένα εναέριες ρίζες δημιουργούνται λόγω του αρκετά συμπιεσμένου μέσου ανάπτυξης στον δίσκο με αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθος των πόρων. Αφήνοντας τους δίσκους να επιπλεύσουν οι μικροί πόροι γεμίζουν με νερό και όχι με αέρα. Έτσι τα επίπεδα οξυγόνου στο μέσο ανάπτυξης είναι χαμηλά με αποτέλεσμα την ενθάρρυνση εναέριων ριζών (Smith and Fisher, 2001a). Πρόσφατα αποδείχθηκε ότι η δημιουργία εναέριων ριζών εξαρτάται από μία πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ γονοτύπου, μέσου ανάπτυξης και περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα η χρήση σπόρου της ποικιλίας NC297 οδηγεί στην εμφάνιση ενός μεγάλου ποσοστού εναέριων ριζών (18%)σε σύγκριση με τους σπόρους της ποικιλίας K326 όπου το ποσοστό ήταν πολύ μικρότερο (3%) (Smith and Fisher, 2001b). Επίσης ο ψυχρός και συννεφιασμένος καιρός καθώς και ο χρωματισμός του σπόρου επηρεάζουν την δημιουργία εναέριων ριζών (Ζαχοκόστας, 2000). Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι η κάλυψη σπόρου ποικιλίας NC71 με 1mm μέσου ανάπτυξης (τύρφη-βερμικουλίτη), μείωσε το ποσοστό των εναέριων ριζών από 15% στο 0%. Αλλά δεν συναίβει το ίδιο σε σπόρους άλλων ποικιλιών όπως των K326, K346 (Smith and Fisher, 2001b).

Κελιά με μικρή ποσότητα μίγματος χωρίς ιδιαίτερη συμπύκνωση δεν διαβρέχονται σωστά ή και καθόλου (dry cells), διότι το μίγμα είτε δεν φτάνει στο

κατώτερο μέρος του κελιού οπότε δεν έρχεται σε επαφή με το θρεπτικό διάλυμα είτε υπάρχει κενό στον όγκο του μέσου (μίγματος) με αποτέλεσμα το διάλυμα να μην ανεβαίνει μέχρι το ανώτερο σημείο (σπόρο). Ένας εμπειρικός κανόνας για να ελέγχεται η καταλληλότητα του μίγματος είναι ο εξής: πιέζεται το μίγμα με το χέρι. Όταν αφήνεται θα πρέπει να αποσυμπιέζεται αλλά να διατηρεί το γενικό σχήμα. Αν το μίγμα διατηρεί το σχήμα πολύ «σφιχτά» (δηλαδή αποσυμπιέζεται ελάχιστα) τότε είναι πολύ υγρό. Η μείωση του ποσοστού ξηρών κυψελίδων πετυχαίνεται με την χρήση επαρκούς υγρού μέσου ανάπτυξης, το ομοιόμορφο γέμισμα των δίσκων, την απομάκρυνση των σβόλων από το μέσο ανάπτυξης (Smith and Fisher, 2001b).

Αφού γίνει η τοποθέτηση του μέσου στον δίσκο, ρίχνεται αυτός μία με δυο φορές από ένα ύψος 2,5-5cm (Pearce *et al.*, 2001). Στην συνέχεια πρέπει να δημιουργηθούν κατάλληλα βαθουλώματα στην επιφάνεια του μέσου ανάπτυξης. Συγκεκριμένα τα βαθουλώματα δημιουργούνται με την χρήση μια σανίδας ίδιων διαστάσεων με τον δίσκο, που φέρει πολλές κοίλες και λείες επιφάνειες, έτσι τοποθετημένες ώστε η καθεμία του να εφαρμόζει ακριβώς στο κέντρο της κάθε κυψελίδας του δίσκου. Έτσι με μία ελαφριά πίεση της σανίδας αυτής πάνω στην επιφάνεια του γεμισμένου δίσκου δημιουργούνται βαθουλώματα σε κάθε μία κυψελίδα. Το βαθούλωμα βοηθάει στην δημιουργία κατάλληλου μικροπεριβάλλοντος για το φύτρωμα του σπόρου. Το σχήμα του βαθουλώματος μπορεί να είναι στρογγυλό ή πυραμοειδές. Έρευνες έδειξαν ότι η παρουσία ελικοειδών ριζών είναι πολύ μικρότερη όταν κυριαρχεί το στρογγυλό βαθούλωμα (Pearce *et al.*, 2001).

Λίπανση

Τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα πρέπει να είναι υδατοδιαλυτά στις εξής μέγιστες δόσεις: 150 g αζώτου (N), 100 g φωσφόρου και 150 g καλίου, ανά κυβικό μέτρο νερού. Καλύτερα είναι τα λιπάσματα να χορηγούνται σε δύο δόσεις: η πρώτη με τη τοποθέτηση των τελάρων και η δεύτερη 20 ημέρες αργότερα. Μαζί με τα λιπάσματα χορηγούνται και τα φυτοπροστατευτικά. (Ζαχοκόστας, 2000). Όλα τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένα στο παράρτημα II του Κανονισμού 834/2007 περί βιολογικής καλλιέργειας.

Θα πρέπει να αποφεύγονται λιπάσματα με μεγάλη αναλογία N σε μορφή ουρίας και να προτιμάται η μορφή νιτρικού αζώτου. Έρευνα που διεξήχθη το 1994 έδειξε μειωμένη ανάπτυξη σποροφύτων όταν περισσότερο από το μισό άζωτο του λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν υπό την μορφή ουρίας (Smith and Fisher, 2001b). Επίσης η χρήση λιπασμάτων με υψηλά ποσοστά αζώτου αμμωνιακής μορφής οδηγεί στην αργή ανάπτυξη ενώ το άζωτο της νιτρικής μορφής απορροφάται πιο εύκολα και γρήγορα από τα σπορόφυτα (Pearce and Palmer, 2001). Από την άλλη πλευρά η αποκλειστική χρήση αζώτου νιτρικής μορφής αυξάνει το pH του μέσου ανάπτυξης και δημιουργεί προβλήματα στην ανάπτυξη των σποροφύτων. Επομένως

είναι απαραίτητη η προσεκτική μελέτη της ετικέτας του λιπάσματος για την πηγή του αζώτου αλλά και το ποσοστό του αζώτου και των μικροστοιχείων που περιέχει (Pearce and Palmer, 2001).

Έρευνες έδειξαν ότι το σύστημα επίπλευσης δεν απαιτεί υψηλές συγκεντρώσεις φωσφόρου (P) ενώ άλλες υποδηλώνουν ότι επιτυγχάνεται καλύτερη ισορροπία του υπέργειου τμήματος σε σχέση με το ριζικό σύστημα σε χαμηλά επίπεδα φωσφόρου (Palmer and Pearce, 1999). Η εφαρμογή υπερβολικής ποσότητας φωσφόρου προκαλεί ψηλά και λιγνά φυτά. Υπερβολική εφαρμογή όξινων λιπασμάτων 16-4-16 και 15-5-15, σε νερό χαμηλής αλκαλικότητας μειώνει προσωρινά το pH του διαλύματος σε λιγότερο από 4 με αποτέλεσμα την προσωρινή ζημιά των ριζών (Smith and Fisher, 2001b). Τέλος, σύμφωνα με πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Τέννεση (Hensley, 2002), τα επίπεδα N πρέπει να διατηρούνται μεταξύ 75 και 125 ppm, ενώ επισημαίνεται και εδώ ότι δεν θα πρέπει το N να προστίθεται με τη μορφή ουρίας και να προτιμάται είτε η νιτρική είτε η αμμωνιακή μορφή. Ενδεικτικές αναλογίες χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων είναι τα 20-10-20, 20-9-20, 15-5-15, 16-4-16 κλπ.

Κούρεμα (clipping)

Το κούρεμα συνίσταται στην αφαίρεση των επάνω φύλλων και γίνεται με ψαλίδι ή με μηχανές κουρέματος γκαζόν (οι οποίες πρέπει να είναι τοποθετημένες σταθερά σε ειδικό μηχανισμό, ώστε να επιτρέπεται η οριζόντια κίνησή τους). Το πρώτο κούρεμα γίνεται όταν τα φυτά ξεπερνούν τα 3 cm και επαναλαμβάνεται κάθε 7 ημέρες. Όσο πιο πυκνά είναι τα φυτά, τόσο περισσότερα κουρέματα χρειάζονται για να επιτευχθεί μεγαλύτερο πάχος στελέχους (Ζαχοκώστας, 2000). Σε κάθε κούρεμα, το τμήμα των φυτών που αφαιρείται, δεν πρέπει να ξεπερνά σε ύψος 1,5 – 2 cm. Έρευνα που έγινε τον David Reed έδειξε ότι η αυστηρότητα του κουρέματος επηρεάζει το μήκος του στελέχους. Έτσι κούρεμα σε ύψος 1,30cm πάνω από την «καρδιά» του σποροφύτου μειώνει το μήκος του στελέχους αλλά δεν αυξάνει την διάμετρο του σε σχέση με το κανονικό κούρεμα που γίνεται σε ύψος 3,80cm πάνω από την «καρδιά» του σποροφύτου (Smith and Fisher, 2001a).

Το κούρεμα αποσκοπεί στην επίτευξη δυνατότερων φυταρίων με μεγαλύτερο πάχος κεντρικού βλαστού και έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ αύξηση της διαμέτρου του στελέχους
- ✓ περισσότερα ψημένα φυτά (λιγότερο υδαρή, με μεγαλύτερο ξηρό βάρος)
- ✓ περιορισμός της πρόωρης άνθησης
- ✓ καλύτερος αερισμός των φυτών (ελάττωση μυκητολογικών προσβολών)

- ✓ μικρότερη σκίαση των λιγότερο αναπτυγμένων φυτών, με αποτέλεσμα καλύτερη ομοιομορφία (Ζαχοκώστας, 2000)
- ✓ Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βασικό εργαλείο για την καθυστέρηση της ημερομηνίας μεταφύτευσης όταν επικρατούν αντίξοες καιριές συνθήκες. (Smith and Fisher, 2001a).

Καλλιεργητική τεχνική

Οι εργασίες που απαιτούνται για την καλλιέργεια και την παραγωγή του καπνού ολοκληρώνονται σε τέσσερα στάδια τα οποία διαδέχονται το ένα το άλλο. Το κάθε ένα από αυτά τα στάδια παίρνει το όνομά του από το χώρο όπου γίνονται οι σχετικές εργασίες: α) το σπορείο, β) ο αγρός, γ) το ξηραντήριο και δ) η χωρική αποθήκη. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε μόνο στο β στάδιο (στον αγρό). Η καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται στον καπνό διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του καπνού και την χώρα καλλιέργειας. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε ανατολική ποικιλία καπνού για τον πειραματισμό, οπότε οι καλλιεργητικές τεχνικές που αναφέρονται έχουν σαν στόχευση τα ανατολικά καπνά.

Αμειψισπορά

Ο καπνός είναι φυτό ιδιαίτερα απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Η συνεχής καλλιέργειά του στο ίδιο χωράφι και η εντατική κατεργασία που ακολουθείται, οδηγεί σε ταχεία και σοβαρή υποβάθμιση του εδάφους. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η εφαρμογή αμειψισποράς. Η αμειψισπορά που ακολουθείται είναι ανάλογη με τον τύπο του καπνού. Συνήθως δεν εφαρμόζεται αμειψισπορά λόγω του μικρού κλήρου. Σε περιοχές με μεγαλύτερο γεωργικό κλήρο, συνιστάται και συνήθως εφαρμόζεται από τους παραγωγούς, η αμειψισπορά καπνός-σιτάρι. Όταν στην αμειψισπορά μπορεί να παρεμβάλλεται και ψυχανθές, το σωστό σχήμα αμειψισποράς είναι ψυχανθές-σιτάρι-καπνός για να επωφελείται το σιτάρι από το άζωτο που συγκέντρωσε το ψυχανθές και να μην υποβαθμίζεται η ποιότητα του καπνού από την περίσσια αζώτου.

Αμειψισπορά

Γίνεται ένα φθινοπωρινό όργωμα για την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων και τη συγκράτηση του νερού των βροχών του φθινοπώρου και του χειμώνα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα και την άνοιξη εφαρμόζονται καλλιεργητικές εργασίες (όργωμα, σβάρνισμα κλπ) για την καταστροφή των ζιζανίων. Πριν από τη μεταφύτευση γίνεται επιμελημένος ψιλοχωματισμός του εδάφους με καλλιεργητή, σβάρνα ή φρέζα. Με το φρεζάρισμα επιτυγχάνεται καλό ψιλοχωμάτισμα του εδάφους απαραίτητο για τη μεταφύτευση, αλλά παρατηρείται μεγάλη απώλεια της υγρασίας του εδάφους.

Λίπανση

Τα θρεπτικά στοιχεία σχετίζονται στενά με την ποσοτική απόδοση και την ποιότητα του καπνού. Ο ρυθμός της πρόσληψης των θρεπτικών στοιχείων και της ανάπτυξης των φυτών διαφέρει σημαντικά και εξαρτάται από τον τύπο του καπνού, τον τύπο και τη γονιμότητα του εδάφους, την καλλιεργητική τεχνική και τις κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής. Γενικά, τα Virginia έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις από τα ανατολικού τύπου. Η ρύθμιση της σωστής ποσότητας και χρόνου εφαρμογής των λιπασμάτων είναι σημαντική (Akehurst, 1981; Flowers, 1999; Peedin, 1999; Reed and Jones, 2002; Smith and Wood, 2005). Η διαθεσιμότητα του N είναι απαραίτητη για να υπάρχει καλή ανάπτυξη μέχρι την άνθηση (σε διαφορετική περίπτωση θα υπάρξει μείωση της παραγωγής). Από την άνθηση και έπειτα αυξημένη ποσότητα N οδηγεί σε μείωση της ποιότητας και της εμπορικής αξίας των flue - cured καπνών, δυσκολεύει την μηχανική συγκομιδή, οδηγεί σε περαιτέρω μόλυνση των υπόγειων υδάτων και αυξάνει τα επίπεδα των επικίνδυνων συστατικών (νιτρικά και νιτρώδη) των φύλλων (Marchetti et. al., 2006). Επιπλέον, αυξημένα ποσά αζώτου στο έδαφος οψιμίζουν την παραγωγή (Goodman, 1965)

Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας όλα τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένα στο παράρτημα II του Κανονισμού 834/2007 περί βιολογικού τρόπου παραγωγής.

Σε πείραμα που διεξάχθηκε στον ελλαδικό χώρο βρέθηκε ότι η χλωρή λίπανση επηρέασε τόσο τα μορφολογικά όσο και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του καπνού. Πιο συγκεκριμένα η χλωρή λίπανση με βίκο και τριφύλλι αύξησε το πλάτος και το μήκος των φύλλων, την διάμετρο των στελεχών και των ριζών, ενώ μεγαλύτερη αύξηση επιτεύχθηκε με τον βίκο παρά με το τριφύλλι. Τέλος, τα φυτά του καπνού στο αγροτεμάχιο που δεν δέχτηκε χλωρή λίπανση (μάρτυρας) παρατηρήθηκε ο χαμηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης και η μικρότερη λειτουργία των στοματίων (Karkanis et. al., 2007).

Οι διάφοροι τύποι καπνού για να δώσουν την επιθυμητή ποιότητα ξηρού προϊόντος, παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς τις απαιτήσεις σε λίπανση και ως προς το χρόνο που χρειάζονται διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος. Επίσης η λιπαντική τακτική που ακολουθείται στις διάφορες χώρες, για κάθε συγκεκριμένο τύπο καπνού, είναι και διαφορετική ανάλογα με το ξηρό προϊόν που η κάθε χώρα θέλει να παράγει. Γενικότερα στον ελλαδικό χώρο αναλόγως του τύπου του καπνού, ισχύουν τα κάτωθι:

Όσον αφορά τα ανατολικού τύπου καπνά στον Πίνακα 1.6. παρουσιάζονται οι συνιστώμενες δοσολογίες, αναλόγως της γονιμότητας του εδάφους. Συνιστώνται και τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία άζωτο, φώσφορος και κάλιο. Οι μεγαλύτερες ποσότητες φωσφόρου και καλίου χορηγούνται στα πιο αμμώδη εδάφη, στις ουδέτερες ποικιλίες και στις φυτείες που αρδεύονται. Η έννοια της γονιμότητας των

αγροτεμαχίων που αναφέρεται στον Πίνακα 1.6 είναι σχετική και αφορά αποκλειστικά τα εδάφη της καπνοκαλλιέργειας.

Έδαφος	Άζωτο	Φώσφορος (P ₂ O ₅)	Κάλιο (K ₂ O)
Πολύ πτωχό	4	6-8	8-10
Πτωχό	3	6-8	8-10
Μέσης γονιμότητας	2	6-8	8-10
Γόνιμο	1	6-8	8-10
Πολύ γόνιμο	0	6-8	8-10

} Kg/στρ

Πίνακας 1.6: Συνιστώμενη λίπανση ανατολικών καπνών (Τσοτσόλης, 1996α)

Για τον εμπλουτισμό του εδάφους με οργανική ουσία συνιστάται στον καπνό και η χλωρά λίπανση με την προϋπόθεση βέβαια ότι θα γίνει έγκαιρα η ενσωμάτωσή της στο έδαφος (35-40 ημ. πριν από τη μεταφύτευση) για να προλάβει να αποσυντεθεί. Τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι ψυχανθή (βίκος, κτηνοτροφικό μπιζέλι κλπ.) σε άγονα εδάφη, αγρωστώδη (βρώμη, σίκαλη κλπ.) σε γόνιμα, ή μίγμα ψυχανθούς και αγρωστώδους σε μέσης γονιμότητας εδάφη.

Μεταφύτευση

Εποχή μεταφύτευσης

Η έναρξη της μεταφύτευσης καθορίζεται από τη θερμοκρασία του αέρα και του εδάφους των καπναγρών, από τη δυνατότητα της καλής προετοιμασίας του εδάφους, από την ύπαρξη άφθονων κατάλληλων καπνοφυταρίων και από τον τύπο του καπνού. Αρχίζει συνήθως 2-3 μήνες μετά τη σπορά στα καπνοσπορεία, δηλ. τέλη Μαρτίου-αρχές Απριλίου (νότιες περιοχές) και τελειώνει στις αρχές Ιουνίου (βόρειες και ορεινές περιοχές). Με την παραγωγή καπνοφυταρίων με το σύστημα επίπλευσης επιτυγχάνεται πρωίμηση της παραγωγής κατά 10-15 ημέρες.

Κατάλληλα καπνοφυτάρια

Τα καπνοφυτάρια για να χαρακτηρισθούν κατάλληλα για μεταφύτευση πρέπει: 1) να έχουν ευθύ στέλεχος, ύψος περίπου 14-20 cm (ανάλογα με τον τύπο), γιατί μικρότερα φυτά δύσκολα επιβιώνουν, ενώ πολύ μεγαλύτερα ανθίζουν πρώιμα με συνέπεια μικρότερη απόδοση, 2) να μην έχουν υδαρείς ιστούς (να είναι "ψημένα"), γι' αυτό πριν τη μεταφύτευση περιορίζεται η άρδευση για να σκληραγωγηθούν τα φυτά, 3) να είναι υγιή, 4) να έχουν πλούσιο θυσανωτό ριζικό σύστημα, χωρίς

κεντρική πασσαλώδη ρίζα, 5) να έχουν 6-8 φύλλα χρώματος πράσινου έως ανοικτού πράσινου.

Αποστάσεις μεταφύτευσης

Ο πληθυσμός των φυτών στον αγρό επηρεάζει τόσο την απόδοση όσο και την ποιότητα και μάλιστα η επίδραση στην ποιότητα και τη χρησιμότητα του προϊόντος, είναι πολύ μεγαλύτερη. Οι συνιστώμενες αποστάσεις μεταφύτευσης και ο πληθυσμός φυτών, για τους τύπους καπνού που καλλιεργούνται στη χώρα μας και την ποιότητα που επιζητείται, δίνονται στον Πίνακα 1.8 Στα Virginia επίσης μπορεί να γίνει μεταφύτευση και σε "δίδυμες" γραμμές. Η απόσταση μεταξύ των σειρών του ζεύγους να είναι 80 cm και μεταξύ ζευγών 120 cm.

Τύπος καπνού	Ποικιλίες	Αποστάσεις		Πληθυσμός
		Μεταξύ των γραμμών cm	Επί της γραμμής	
Ανατολικά	Μικρόφυλλες	40	10,0 - 12,5	20.000 - 25.000
	Μετρίοφυλλες	50	12,5 - 15,0	13.000 - 16.000
	Μεγαλόφυλλες	60	15,0 - 20,0	8.000 - 11.000
Virginia		90 - 100	40 - 50	2.000 - 2.500

Πίνακας 1.8: Συνιστώμενες αποστάσεις μεταφύτευσης και πληθυσμός φυτών για τη χώρα μας, ανάλογα με τον τύπο του καπνού και τις διάφορες ποικιλίες

Τρόπος μεταφύτευσης

Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι ή με φυτευτικές μηχανές διαφόρων τύπων. Η μεταφύτευση με μηχανές είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος γιατί είναι ταχύτερος και οικονομικότερος.

Στη μεταφύτευση με το χέρι προηγείται το άνοιγμα μικρών αυλακιών, στις κατάλληλες για την κάθε ποικιλία αποστάσεις και στη συνέχεια ακολουθεί η φύτευση με έναν από τους παρακάτω τρόπους :

- ✓ Φυτεύονται πρώτα τα φυτά με συνηθισμένο φυτευτήρι και στη συνέχεια ποτίζεται (με ποτιστήρι ή λάστιχο) το κάθε φυτό με άφθονο νερό προσέχοντας να μη βραχούν τα φύλλα των φυταρίων (μακεδονικό σύστημα).
- ✓ Με ειδικό μακρύ φυτευτήρι ανοίγονται πρώτα οι οπές φύτευσης στις οποίες ταυτόχρονα ρίχνεται άφθονο νερό. Ακολουθεί η τοποθέτηση των καπνοφυταρίων στις οπές με το χέρι και στη συνέχεια κάλυψη του υγρού εδάφους στη βάση του φυτού με ξηρό χώμα (ποντιακό σύστημα).

- ✓ Ποτίζεται το αυλάκι με άφθονο νερό και στη συνέχεια φυτεύονται τα φυτά με το χέρι στη μία πλευρά του ποτισμένου αυλακιού.

Στη μεταφύτευση με μηχανές γίνεται ταυτόχρονα το άνοιγμα των αυλακιών, η τοποθέτηση των φυτών, το πότισμά τους και η πίεση του χώματος από τις δύο πλευρές κάθε γραμμής φύτευσης. Οι μηχανές φυτεύουν συγχρόνως 2-4 σειρές.

Σκαλίσματα

Τα σκαλίσματα στον καπνό θεωρούνται απαραίτητα. Εκτός από την καταστροφή των ζιζανίων που ανταγωνίζονται έντονα τα καπνόφυτα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, με τα σκαλίσματα βελτιώνονται οι εδαφικές συνθήκες (αερισμός, θερμοκρασία, υγρασία) που ευνοούν την ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών. Επιπλέον με το ελαφρό "παράχωμα" που γίνεται με το δεύτερο σκάλισμα, ενισχύεται η στήριξη των φυτών και αυξάνεται η αντοχή τους στους ισχυρούς ανέμους.

Ο χρόνος που γίνονται τα σκαλίσματα εξαρτάται από την ανάπτυξη των ζιζανίων και τις βροχοπτώσεις ή την άρδευση των αγρών (το έδαφος πρέπει να βρίσκεται στο ρώγο του). Στα ανατολικά καπνά συνήθως γίνονται δύο σκαλίσματα. Το πρώτο, ελαφρό σκάλισμα, 15 - 20 ημ. από τη μεταφύτευση και το δεύτερο 15 - 20 ημ. αργότερα. Με το δεύτερο σκάλισμα γίνεται και συγκέντρωση χώματος ("παράχωμα") στη βάση των φυτών.

Έλεγχος των ζιζανίων

Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας η διαχείριση των ζιζανίων πραγματοποιείται με καλλιεργητικά μέσα. Τέτοια είναι τα σκαλίσματα και τα φρεζαρίσματα. Ένα πρώτο σκάλισμα πραγματοποιείται μόλις εξασφαλιστεί η επιτυχία της μεταφύτευσης. Συνήθως ακολουθούν ένα με δύο ακόμη. Το σκάλισμα μπορεί να πραγματοποιηθεί με σκαλιστήρι ή με φρέζα μεταξύ και επί της γραμμής (σταυρωτό φρεζάρισμα). Εκτός της διαχείρισης των ζιζανίων με τα σκαλίσματα επιτυγχάνεται και καλύτερος αερισμός του εδάφους (άρα και των ριζών), βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτόν την ποιότητα της καλλιέργειας. (Φαρδής, 1985)

Στον καπνό αναφέρονται δύο παρασιτικά ζιζάνια που είναι δύσκολα στην αντιμετώπισή τους, η κουσκούτα (*Cuscuta* spp.) που αποτελεί μεγαλύτερο πρόβλημα στα καπνοσπορεία και η οροβάγχη (*Orobanche* spp.) που εμφανίζεται στον αγρό. Τα ζιζάνια επηρεάζουν όχι μόνο τα αγρονομικά αλλά και τα χημικά, φυσικά και καπνιστικά χαρακτηριστικά του καπνού. Ζημιές στον καπνό αναφέρονται και λόγω αλληλοπάθειας με ορισμένα ζιζάνια όπως π.χ. τα βλήτα (*Amaranthus* spp.). Επίσης, τα ζιζάνια αποτελούν ξενιστές για έντομα και ασθένειες που προσβάλλουν τον καπνό, δυσκολεύουν τη συλλογή των φύλλων και αυξάνουν το κόστος επεξεργασίας, όταν υπάρχουν στο δεματοποιημένο προϊόν.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνεται με :

- ✓ Προληπτικά μέτρα, βοτάνισμα, μηχανικά μέσα. Στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια (όπως αγριοντοματιά, περικοκλάδα, αγριομελιτζάνα, οροβάγγη κ.ά.) μπορούν να περιορισθούν σημαντικά και να ελεγχθούν καλύτερα και ευκολότερα με την αμειψισπορά. Για παράδειγμα η οροβάγγη περιορίζεται ικανοποιητικά με καλλιέργεια σιταριού για 5-10 έτη.
- ✓ Το όργωμα (πριν τη μεταφύτευση), τα βοτάνισματα και τα σκαλίσματα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών αποτελούν την παλαιότερη και ίσως ασφαλέστερη μέθοδο αντιμετώπισης των ζιζανίων, αλλά όχι την οικονομικότερη.

1. Άλλοι κοινότοποι τρόποι βιολογικής διαχείρισης των ζιζανίων είναι η χλωρή λίπανση και η ορθολογική διαχείριση του νερού. Από πειράματα που διεξήχθησαν στην Ελλάδα βρέθηκε ότι η ανάπτυξη της οροβάγγης σε καλλιέργεια καπνού περιορίστηκε, όταν αρδεύτηκε με σταγόνες παρά με υδρονέφωση. Επίσης, η στάγδην άρδευση μείωσε το ξηρό βάρος του ζιζανίου κατά 70 – 76 % (Karkanis et. al., 2007).

2. Εκτός των παραπάνω μέτρων υπάρχουν και άλλες οργανικές μέθοδοι διαχείρισης των ζιζανίων, οι οποίες δεν τυγχάνουν ευρείας εφαρμογής στην Ελλάδα. Τέτοιες είναι:

- ✓ Φλόγιστρα
- ✓ Ειδικά οργανικά ζιζανιοκτόνα με βάση το ξίδι, κιτρικό οξύ, διαλύματα NaNO_3 και γλουτένη αραβοσίτου
- ✓ Χρήση αλληλοπάθειας (στα πλαίσια της χλωρής λίπανσης με καλλιέργεια πχ σίκαλης ή μελίλωτου)
- ✓ Χρήση εξειδικευμένων οργανισμών που παρασιτούν μόνο τα ζιζάνια
- ✓ Επιστρώματα (mulch)
- ✓ Κάλυψη εδάφους με μαύρο πλαστικό (τυγχάνει εφαρμογής κυρίως στις κηπευτικές καλλιέργειες)

3. Ζιζανιοκτόνα. Στη συμβατική γεωργία επιτρέπεται η χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Η χρήση τους στην καπνοκαλλιέργεια απαιτεί μεγάλη προσοχή όσον αφορά την εκλογή των σκευασμάτων, τις δόσεις και το χρόνο εφαρμογής τους. Από κακή χρήση ζιζανιοκτόνων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν σοβαρά προβλήματα καθόσον το εμπορεύσιμο προϊόν είναι τα φύλλα.

Τα ζιζανιοκτόνα είναι ενδεχόμενο να επιβαρύνουν το ξηρό προϊόν με υπολείμματα, πάνω ή μέσα στα φύλλα, ανάλογα με το είδος τους, τον τρόπο και το χρόνο

εφαρμογής τους. Τα υπολείμματα εκτός από το ότι μπορεί να αλλάξουν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του ξηρού προϊόντος, είναι ανεπιθύμητα εξαιτίας βλαβών που μπορούν να προκαλέσουν στην υγεία του καπνιστή. Στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες έχουν ορισθεί μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων ζιζανιοκτόνων στα ξηρά φύλλα. Με ορθολογική χρήση των ζιζανιοκτόνων οι συνέπειες είναι ελάχιστες. Στην βιολογική γεωργία εκμηδενίζεται αυτός ο φόβος.

Άρδευση

Ο καπνός στην Ελλάδα καλλιεργείται ως αρδευόμενος. Επειδή το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος του καπνού βρίσκεται μέχρι τα 30 εκατοστά, θα πρέπει στο στρώμα αυτό το απόθεμα νερού να διατηρείται στο επίπεδο του 70%. (Φαρδής, 1985)

Ο καπνός υποφέρει από έλλειψη υγρασίας, ανακτά όμως εύκολα την ικανότητα αύξησης μόλις του δοθεί νερό. Από τους δύο εξεταζόμενους τύπους καπνού πιο ανθεκτικά στην ξηρασία είναι τα ανατολικά (και κυρίως τα αρωματικά), ενώ τα Virginia είναι περισσότερο απαιτητικά σε υγρασία εδάφους.

Επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών και στην ποιότητα

Η έλλειψη υγρασίας στο έδαφος επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη του καπνού. Δυσμενής όμως για την απόδοση και την ποιότητα του καπνού είναι και η υπερβολική άρδευση, ιδίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Ο αερισμός του εδάφους δεν γίνεται κανονικά και παρατηρείται νέκρωση του ριζικού συστήματος. Δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες επιβλαβείς για τα φυτά όπως π.χ. σταματά η μικροβιακή δραστηριότητα λόγω έλλειψης οξυγόνου, η νιτροποίηση και η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων. Παρατηρείται έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων, τα φυτά γίνονται κιτρινωπά, τα φύλλα μαραίνονται, η φωτοσυνθετική δράση μειώνεται.

Η άρδευση επηρεάζει τόσο τα μορφολογικά όσο και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του καπνού. Σύμφωνα με αποτελέσματα πειράματος σε βιολογική καλλιέργεια καπνού, με την στάγδην άρδευση γίνεται καλύτερη εξοικονόμηση νερού σε σχέση με το σύστημα άρδευσης με ψεκασμό (υδρονέφωση – sprinkle irrigation). Επίσης, η στάγδην άρδευση επιμήκυνε περισσότερα τα φύλλα του καπνού. Οι ρίζες και η διάμετρος των στελεχών δεν επηρεάστηκαν από το σύστημα άρδευσης (στάγδην και υδρονέφωση). Τέλος, ογδόντα έξι ημέρες μετά την μεταφύτευση βρέθηκε ότι με το σύστημα της υδρονέφωσης μετρήθηκε ο χαμηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης και η ελάχιστη λειτουργία των στοματίων (Karkanis et. al., 2007).

Απαιτήσεις σε νερό των ανατολικών τύπου καπνού

Συνήθως στη χώρας μας οι βροχοπτώσεις κατά την περίοδο της ανάπτυξης των καπνών ανατολικού τύπου δεν είναι αρκετές για να καλυφθούν σε ικανοποιητικό βαθμό οι ανάγκες τους, οπότε συνιστάται συμπληρωματική άρδευση, σε περιοχές βέβαια όπου υπάρχει δυνατότητα.

Από τα ανατολικά καπνά τις λιγότερες απαιτήσεις σε υγρασία έχουν τα αρωματικά τα οποία κατά κανόνα δεν συνιστάται να αρδεύονται, γιατί υποβαθμίζεται σημαντικά η ποιότητά τους. Εντούτοις όμως σε έτη με ξηρασία κατά τη θερινή περίοδο, 1-2 αρδεύσεις είναι ωφέλιμες, γιατί βοηθούν την ομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών, την έγκαιρη συλλογή των φύλλων (όταν ακόμη οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για την αποξήρανση στην ύπαιθρο), με συνέπεια όχι μόνον μεγαλύτερη απόδοση αλλά και καλύτερη ποιότητα.

Κορυφολόγημα ή τσάκισμα

Κορυφολόγημα είναι η αφαίρεση των ανθοταξιών. Σκοπός του είναι η παρεμπόδιση παραγωγής σπόρων και η «παρότρυνση» των φυτών προς την παραγωγή φιλικής επιφάνειας. Σαν αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια, χονδρότερα και καλύτερου χρωματισμού φύλλα καθώς επίσης και αύξηση της περιεκτικότητας νικοτίνης. Λόγω της επίδρασης της αύξησης της περιεκτικότητας της νικοτίνης κορυφολογούνται κυρίως τα καπνά Virginia (ενώ τα ανατολικά πιο σπάνια γιατί έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα)

Το κορυφολόγημα πραγματοποιείται είτε χειρωνακτικά είτε μηχανικά (στη περίπτωση αυτή θυσιάζονται μερικά φύλλα). Απαιτεί δύο με τρεις επεμβάσεις στον αγρό για να κορυφολογηθούν όλα τα φυτά (Kuerper, 2001)

Επίδραση του κορυφολογήματος

Με το κορυφολόγημα αυξάνει ο όγκος και η ξηρά ουσία του ριζικού συστήματος με αποτέλεσμα την καλύτερη τροφοδότηση των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία και την αύξηση της σύνθεσης νικοτίνης. Αυξάνει επίσης η ξηρά ουσία, το μέγεθος και το ειδικό βάρος των φύλλων, η διάρκεια της φυλλικής επιφάνειας και η αναλογία βάρους φύλλων προς το συνολικό βάρος του φυτού, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης. Η αφαίρεση της ταξιανθίας καθυστερεί την πορεία του φυτού προς το γηρασμό. Τα κορυφολογημένα φυτά αντέχουν καλύτερα στην έλλειψη υγρασίας, στο πλάγιασμα από ισχυρούς ανέμους και προσβάλλονται λιγότερο από έντομα όπως αψίδες, πράσινο σκουλήκι κ.ά. και ασθένειες (η ταξιανθία είναι το πιο ευαίσθητο τμήμα του φυτού στις προσβολές).

Εφαρμογή του κορυφολογήματος

Ο χρόνος και το ύψος του κορυφολογήματος είναι δύο βασικές παράμετροι που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα αυτής της καλλιεργητικής τεχνικής. Όσο πιο πρώιμα γίνεται το κορυφολόγημα και όσο λιγότερα φύλλα μένουν στο φυτό, τόσο η ανταπόκριση του φυτού, στα χαρακτηριστικά που επηρεάζονται από το κορυφολόγημα, είναι μεγαλύτερη.

Το πρώιμο κορυφολόγημα όμως προκαλεί εντονότερη ανάπτυξη πλάγιων βλαστών, οι οποίοι, αν δεν αναχαιτισθούν ή αφαιρεθούν έγκαιρα, μειώνουν την επίδραση του κορυφολογήματος στο φυτό. Η ευκολία και το κόστος αντιμετώπισης των

πλάγιων βλαστών λαμβάνεται υπόψη στη γεωργική πράξη, όταν πρόκειται να ληφθεί απόφαση για το είδος του κορυφολογήματος.

Τα Virginia πρέπει να κορυφολογούνται στο ύψος των 18-20 συγκομιζόμενων φύλλων (αφήνονται στο φυτό 20-22 φύλλα). Το κορυφολόγημα συνιστάται να γίνεται πρώιμα στην έναρξη της άνθησης, δηλαδή όταν εμφανιστούν 1-2 το πολύ ανοιγμένα άνθη σε κάθε φυτό. Επειδή όμως όλα τα φυτά δεν ανθίζουν συγχρόνως, το κορυφολόγημα γίνεται σε δύο φάσεις. Αρχίζει όταν το 50% των φυτών βρίσκεται στην έναρξη της άνθησης για αυτά τα φυτά και συνεχίζεται 3-5 ημ. αργότερα στο υπόλοιπο 50% των φυτών, τα οποία στο χρονικό αυτό διάστημα θα έχουν φθάσει στο κατάλληλο στάδιο.

Συγκομιδή

Βασικά υπάρχουν δύο μέθοδοι συγκομιδής. Η πρώτη αφορά την συλλογή μεμονωμένων φύλλων όταν αυτά έχουν ωριμάσει. Συνήθως απαιτούνται πέντε με έξι συλλογές, με δεκαήμερο διάστημα μεταξύ δύο συλλογών, για να ολοκληρωθεί η συγκομιδή. Αυτή η μέθοδος συγκομιδής έχει ως αποτέλεσμα την βέλτιστη ποιότητα και ποσότητα καπνού. Η δεύτερη μέθοδος γίνεται με την μηχανική αποκοπή των φυτών σχεδόν από τη βάση τους.

Η επιλογή της κατάλληλης εποχής και της μεθόδου συλλογής επηρεάζει την ποιότητα του καπνού και τη καταλληλότητά του για την παραγωγή συγκεκριμένων καπνιστικών προϊόντων.

Ωρίμανση

Εκτός από το γονότυπο (τύπος καπνού, ποικιλία), ο χρόνος εμφάνισης του κατάλληλου βαθμού ωρίμανσης για συλλογή επηρεάζεται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και την τεχνική καλλιέργειας (λίπανση, υγρασία εδάφους, θερμοκρασία, εφαρμογή κορυφολογήματος).

Ο χρωματισμός, των φυσιολογικά ώριμων φύλλων, εξαρτάται από την ποικιλία του καπνού, επηρεάζεται όμως πολύ και από τις συνθήκες ανάπτυξης (κυρίως θρέψης) πράγμα που σημαίνει ότι δεν είναι ο ίδιος για όλα τα ώριμα φύλλα, ακόμα και στα φυτά της ίδιας ποικιλίας. Οπότε η ωρίμανση για συγκομιδή εκτιμάται από το βαθμό μεταβολής του χρωματισμού από πράσινο προς κίτρινο.

Εφαρμογή της συλλογής

Για κάθε τύπο καπνού εφαρμόζεται διαφορετική πρακτική συλλογής, η οποία περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω. Τα φύλλα των ανατολικών ποικιλιών καπνού συλλέγονται σταδιακά από τη βάση του φυτού προς την κορυφή κατά ομάδες - "χέρια" συλλογής ακολουθώντας την πορεία της ωρίμανσης. Ο συνολικός αριθμός

φύλλων που συλλέγονται από ένα στρέμμα φυτείας για τους διάφορους τύπους καπνού, παρουσιάζεται στον πίνακα 1.9.

Ο αριθμός των "χεριών" συλλογής εξαρτάται από την πορεία της ωρίμανσης των φύλλων πάνω στο φυτό αλλά και από τον αριθμό των "χεριών" που επιθυμεί να συγκομίσει ο παραγωγός. Περισσότερα "χέρια" συλλογής σημαίνει καλύτερη ποιότητα, γιατί ο βαθμός ωριμότητας των φύλλων είναι πιο ομοιόμορφος. Όταν τα φύλλα συλλέγονται σε 5-6 "χέρια" με 2-5 φύλλα σε κάθε "χέρι" επιτυγχάνεται η άριστη ποιότητα. Η συλλογή σε τέσσερα "χέρια" έχει μικρές επιπτώσεις στην ποιότητα και την ποσότητα του προϊόντος.

Δεν πρέπει να συλλέγονται τα 2-3 πρώτα φύλλα της βάσης, τα οποία κανονικά απορρίπτονται κατά το δεύτερο σκάλισμα ή λίγο πριν την έναρξη της συλλογής, ούτε φύλλα πλάγιων βλαστών (φυλλίζια), τα οποία είναι πολύ όψιμα και δεν αποξηραίνονται κανονικά.

Έλεγχος των πλάγιων βλαστών

Η αφαίρεση ή παρεμπόδιση της ανάπτυξης των πλάγιων βλαστών «φυλλίζια» είναι απαραίτητη προκειμένου να αποβεί το κορφολόγημα επωφελές. Ο έλεγχος γίνεται εύκολα με βλαστολόγημα ή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών που καλούνται αντιφυλλίζιακά σκευάσματα.

Το βλαστολόγημα συνιστάται στην αφαίρεση των πλάγιων βλαστών με το χέρι όταν αυτοί έχουν μήκος 10cm περίπου. Αν γίνει ενωρίτερα θα χρειασθούν περισσότερες επεμβάσεις, ενώ αργότερα οι πλάγιοι θα αρχίσουν να εξαντλούν το φυτό. Λόγω της σταδιακής εμφάνισης των πλάγιων βλαστών απαιτούνται 3-4 βλαστολογήματα, ανάλογα με την ζωηρότητα των φυτών και τις συνθήκες ανάπτυξης (λίπανση και άρδευση) για να κρατηθούν τα φυτά καθαρά από φυλλίζια.

Βιολογική Γεωργία

Οι όροι οικολογική καλλιέργεια, βιολογική καλλιέργεια, ή οργανική καλλιέργεια είναι συνώνυμες έννοιες (Σιδηράς, 2005).

Ο κανονισμός 2092/91, με νομοθέτημα θέτει συγκεκριμένες απαιτήσεις από τους παραγωγούς. Ο όρος Βιολογική Καλλιέργεια χρησιμοποιείται από τις χώρες όπως η Ελβετία και η Αυστρία. Ο όρος βιολογική καλλιέργεια παραπέμπει σε στόχους τέτοιους όπου η γεωργική παραγωγή διασφαλίζεται μέσω της αξιοποίησης και αύξησης των βιολογικών ιδιοτήτων και διεργασιών και της αβιοτικής ενέργειας και απαγορεύονται οι χειρισμοί με χημικά συνθετικά φυτοφάρμακα και οι ρυθμιστές ανάπτυξης, καθώς επίσης δεν επιτρέπονται οι επεμβάσεις στο έδαφος και στα φυτά με ευδιάλυτα χημικά αζωτούχα λιπάσματα (Σιδηράς, 2005).

Μέχρι τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η ανάπτυξη της ιδανικής γεωργικής εκμετάλλευσης, εδραζόταν στο σχέδιο γνωστό ως “proportioned farm” του Arthur Young (1770). Ο τρόπος οργάνωσης βασιζόταν στη εξισορροπημένη σχέση μεταξύ των πωλήσεων των κτηνοτροφικών προϊόντων και της διατήρησης των ζώων και την, ανάλογα με το είδος, προσαρμογή τους στις οικολογικές συνθήκες της περιοχής ώστε να εξασφαλίζεται μια σχετικά σταθερή και διαρκής παραγωγή προϊόντων. Ένα τέτοιο μοντέλο παραγωγής εμπεριέχει ήδη τις βάσεις για μια αειφόρα και βιώσιμη γεωργία (sustainable agriculture), όπως συζητείται ευρέως και ειδικότερα μετά την δημοσίευση του ονομαζόμενου Brundtland – Reports (WCDE,1987). Μέχρι την εποχή της ανάπτυξης της Θεωρίας περί ανόργανης θρέψης των φυτών από τους Sprengel (1839) και Liebig (1855), επικρατούσε η πρακτική των περιορισμένων εισροών στην γεωργία και αυτό σχετιζόταν εν μέρει με την άγνοια που υπήρχε στα θέματα θρέψης φυτών (Baeumer, 1986). Μετά από την περίοδο εκείνη, αναπτύχθηκε σταδιακά η χρήση των ανόργανων λιπασμάτων (φώσφορος και κάλιο) η οποία έγινε γνωστή και ως Liebig-λίπανση. Ήδη όμως την ίδια εποχή, ο Liebig προπαγάνδιζε και για την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση των αστικών απορριμμάτων, για τις διευρυμένες αμειψισπορές, για μια σχεδιασμένη και προσεκτική αξιοποίηση των λιπασμάτων που παράγονται στην ίδια την εκμετάλλευση (κοπριές κ.λπ.), καθώς επίσης και για τα αλέσματα πετρωμάτων (Liebig, 1995).

Ο Albert Schulz – Lupitz, ήταν αυτός ο οποίος, ως εφαρμοστής της Liebig-λίπανσης ανέπτυξε, βασιζόμενος σε παρατηρήσει των ριζικών συστημάτων των φυτών, της καλλιέργειας των ενδιάμεσων φυτών και των φυτών της χλωρής λίπανσης, συστήματα προωθητικά της γονιμότητας των εδαφών σε ελαφριάς κυρίως σύστασης εδάφη (Petersen, 1992). Μία σημαντική τροπή της εμπειρικής μέχρι τότε αξιοποίησης του αζώτου των φυτών της οικογένειας Fabaceae έλαβε χώρα όταν ανακαλύφθηκε η συμβιωτική δέσμευση του αζώτου από τους Hellriegel και Wilfährth (1988). Ήδη από το 1913 άρχισε να παράγεται αμμωνιακό άζωτο με την μέθοδο Haber ‘ Bosch. Από την εποχή εκείνη, το άζωτο αυξάνει διαρκώς τη σημασία του ως ανόργανο λίπασμα στην γεωργική πράξη. Από τους εφαρμοστές έχουν επισημανθεί ποιοτικά μειονεκτήματα των φυτικών γεωργικών προϊόντων τα οποία συνδέονταν με την εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης. Το γεγονός αυτό προβλημάτισε τον Rudolf Steiner (1984), Πως θα ήταν δυνατό να αναπτυχθεί ένας τρόπος παραγωγής που θα οδηγούσε στην «ιδανική γεωργία»(Σιδηράς, 2005).

Ορισμοί Βιολογικής Γεωργίας

Με το πέρασμα των χρόνων η βιολογική γεωργία αναπτύσσεται και εφαρμόζεται όλο και σε περισσότερες χώρες. Έτσι αποτέλεσε επιτακτική ανάγκη να προσδιοριστεί η έννοια της έτσι ώστε να αποσαφηνιστεί τόσο για το καταναλωτικό κοινό, όσο και για τους ίδιους τους παραγωγούς. Στην συνέχεια δημιουργήθηκε πληθώρα από ορισμούς, των στόχων και των αρχών που διέπουν την βιολογική

Γεωργία. Αυτοί οι ορισμοί δημιουργήθηκαν από διάφορους φορείς όπως Διεθνείς οργανισμοί και μη κυβερνητικές οργανώσεις όπου αναπτύσσονται παρακάτω.

Πηγή Codex Alimentarius:

Η βιολογική γεωργία είναι ένα ολιστικό σύστημα διαχείρισης και παραγωγής, το οποίο προωθεί και υποστηρίζει την υγεία του αγρό-οικοσυστήματος, συμπεριλαμβανομένης της βιοποικιλότητας, των βιολογικών κύκλων και της βιολογικής δράσης του εδάφους. Δίνει έμφαση στην χρήση ενδογενών μέσων διαχείρισης και όχι στην εισαγωγή εξωγενών, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι τοπικές συνθήκες απαιτούν συστήματα προσαρμοσμένα σε αυτές. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας αντί για συνθετικά μέσα, όπου είναι δυνατόν, γεωπονικές, βιολογικές και μηχανικές μεθόδους που ταυτόχρονα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του οικοσυστήματος.

Πηγή Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Κανονισμός. 2092/91):

Η βιολογική γεωργία είναι ένα σύστημα διαχείρισης οικολογικής παραγωγής, το οποίο προωθεί και υποστηρίζει την βιοποικιλότητα, τους βιολογικούς κύκλους και την βιολογική δραστηριότητα του εδάφους. Είναι βασισμένο στην ελάχιστη χρήση εισροών και σε πρακτικές διαχείρισης που διατηρούν και υποστηρίζουν την οικολογική αρμονία. Οι βασικές οδηγίες για την βιολογική παραγωγή βασίζονται στην χρήση υλικών και πρακτικών που υποστηρίζουν την οικολογική ισορροπία των φυσικών συστημάτων και ενσωματώνουν τα επιμέρους στοιχεία του αγροτικού συστήματος στο συνολικό οικοσύστημα.

Πηγή IFOAM:

Η βιολογική γεωργία αποτελεί ένα σύστημα παραγωγής, το οποίο διατηρεί την υγεία του εδάφους, των οικοσυστημάτων και των ανθρώπων. Βασίζεται σε οικολογικές διαδικασίες, την βιοποικιλότητα και τους βιολογικούς κύκλους που είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες, παρά στη χρήση εισροών που έχουν δυσμενείς επιπτώσεις. Η βιολογική γεωργία συνδυάζει την παράδοση, την καινοτομία και την επιστήμη για να ωφελήσει το περιβάλλον και να διασφαλίσει τις δίκαιες συναλλαγές και μια καλή ποιότητα ζωής για όλους τους εμπλεκόμενους σε αυτήν.

Πηγή Υπουργείο Γεωργίας Η.Π.Α. (U.S.D.A.)

Βιολογική γεωργία είναι οποιαδήποτε μέθοδος ανάπτυξης, καλλιέργειας και εκτροφής ζωντανών οργανισμών βασισμένη στην φυσική διαδικασία ανάπτυξής τους με όσον το δυνατό λιγότερες παρεμβάσεις, έχοντας ως στόχο την παροχή μιας πλούσιας πηγής πρωτεϊνών, λιπών, υδατανθράκων, ινών, βιταμινών, μεταλλικών στοιχείων και άλλων ιχνοστοιχείων, έτσι ώστε να είναι κατάλληλη για τον ανθρώπινο οργανισμό και κυρίως για τη διασφάλιση ενός ποιοτικού και γεμάτου υγεία τρόπου ζωής.

Πηγή Υπουργείο Τροφίμων, Γεωργίας και Αλιείας Δανίας

Η βιολογική γεωργία αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα το οποίο βασίζεται όσο αυτό είναι δυνατό σε ανανεώσιμες πηγές. Η βιολογική γεωργία προάγει μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση που συνδυάζει περιβαλλοντικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες κατά τη γεωργική παραγωγή τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Έτσι αντιμετωπίζει τη φύση σαν μια ολότητα, όπου οι άνθρωποι έχουν ηθική ευθύνη στο να διασφαλίζουν ότι η γεωργία θα έχει θετική επίδραση στο περιβάλλον της κάθε περιοχής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, η ορολογία που χρησιμοποιείται για την βιολογική γεωργία διαφέρει ανάλογα με την χώρα. Συγκεκριμένα, ονομάζεται και οικολογική, κυρίως στην Γερμανία, την Ισπανία και την Δανία, αλλά και οργανική, κυρίως στην Μ. Βρετανία.

Αρχές και στόχοι της Βιολογικής Γεωργίας

Οι βασικές αρχές της Βιολογικής γεωργίας έτσι όπως εκφράζονται από την IFOAM, είναι οι εξής:

- ✓ Διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.
- ✓ Αποφυγή της ρύπανσης και μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- ✓ Παραγωγή τροφίμων υψηλής βιολογικής αξίας.
- ✓ Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.
- ✓ Βελτίωση των συνθηκών ζωής και εξασφάλιση της αναγκαίας ποσότητας τροφίμων στην καθημερινή ζωή.
- ✓ Εξασφάλιση ικανοποιητικών αποδόσεων και αξιοπρεπούς εισοδήματος.
- ✓ Ανάπτυξη θετικής σχέσης με το περιβάλλον.

Με την πάροδο του χρόνου, η ανάγκη να συμπεριληφθούν επιπλέον πτυχές της βιολογικής γεωργίας οι προαναφερθείσες αρχές συμπληρώθηκαν με τις παρακάτω:

- ✓ Παραγωγή τροφίμων υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα.
- ✓ Αλληλεπίδραση με εποικοδομητικό και ζωτικό τρόπο με όλα τα φυσικά συστήματα.
- ✓ Ενθάρρυνση και επαύξηση της λειτουργίας των βιολογικών κύκλων στα γεωργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των μικροοργανισμών, της εδαφικής χλωρίδας και πανίδας, των φυτών και των ζώων.
- ✓ Διατήρηση και μακροπρόθεσμη αύξηση της γονιμότητας του εδάφους.
- ✓ Χρήση, όσο είναι δυνατό, ανανεώσιμων πηγών.
- ✓ Χρησιμοποίηση, όσο είναι δυνατό, υλικών και ουσιών που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν σε ένα αγρόκτημα ή οπουδήποτε αλλού.

- ✓ Εκτροφή των ζώων σε συνθήκες που να επιτρέπουν την ανάπτυξη των βασικών στοιχείων της έμφυτης συμπεριφοράς τους.
- ✓ Διατήρηση της γενετικής ποικιλομορφίας των γεωργικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των φυτών και των άγριων ζώων.
- ✓ Εξασφάλιση ικανοποιητικών συνθηκών διαβίωσης, εργασίας και αμοιβής για τους παραγωγούς.

Πρακτικές

Κατά την άσκηση της βιολογικής γεωργίας, ο παραγωγός καλείται να συνεργαστεί με την φύση και να αναπτύξει τις κατάλληλες διεργασίες κατά την παραγωγική διαδικασία. Οι πρακτικές της βιολογικής γεωργίας στοχεύουν στον περιορισμό της ανθρώπινης επέμβασης στο ελάχιστο ώστε να περιοριστούν και οι αντίστοιχες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι τυπικές πρακτικές της βιολογικής γεωργίας περιλαμβάνουν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2008):

- ✓ **Αμειψισπορά.** Η αμειψισπορά αφορά στην αλληλουχία των καλλιεργειών στον ίδιο αγρό. Αποτελεί μια μέθοδο για την ορθολογική χρήση των διαθέσιμων φυσικών πόρων, κατά την οποία διενεργείται φυσική λίπανση και εμπλουτισμός του εδάφους με θρεπτικά στοιχεία, και θωρακίζεται κατά της ανάπτυξης παθογόνων οργανισμών.
- ✓ **Όρια χρήσης λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων.** Τα όρια χρήσης προϊόντων φυτοπροστασίας και συνθετικών λιπασμάτων, ζωικών αντιβιοτικών, συντηρητικών και προσθετικών στην επεξεργασία των τροφίμων, καθώς και άλλες εισροές είναι πάρα πολύ αυστηρά.
- ✓ **Απαγόρευση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.** Η χρήση οποιουδήποτε γενετικά τροποποιημένου οργανισμού-ΓΤΟ (genetically modified organism) δεν είναι επιτρεπτή.
- ✓ **Χρήση αυτοπαραγόμενων πόρων.** Επιτρέπεται η χρήση πόρων που παράγονται στο βιολογικό αγρόκτημα, όπως το ζωικό κοπρολίπασμα (προϊόν με λιπαντική δράση) ή οι τροφές που παράγονται στο αγρόκτημα.
- ✓ **Εκτροφή ζώων ελευθέρως βοσκής.** Τα εκτρεφόμενα ζώα είναι απαραίτητα ελευθέρως βοσκής και όχι ενσταβλισμένα τα οποία καταναλώνουν βιολογικές ζωοτροφές.
- ✓ **Κτηνοτροφικές πρακτικές κατά είδος.** Η εκτροφή των ζώων πραγματοποιείται με την εφαρμογή ειδικών κτηνοτροφικών πρακτικών που προσιδιάζουν στις ιδιαιτερότητες και ανάγκες των διαφορετικών ειδών.
- ✓ **Συγκαλλιέργειες.** Κατά τη συγκαλλιέργεια καλλιεργούνται ταυτόχρονα διαφορετικά φυτικά είδη, οπότε ο βιοκαλλιεργητής εκμεταλλεύεται όλες τις θετικές αλληλεπιδράσεις που προκύπτουν από την συμβίωσή τους. Η φύτευση διάφορων επιλεγμένων φυτών ανάμεσα στις καλλιέργειες ενισχύει την προστασία τους. Τα φυτά αλληλοπροστατεύονται και

επηρεάζονται προς όφελός τους, σε βάρος των βλαβερών εντόμων και των άλλων ασθενειών.

Βιολογική καλλιέργεια καπνού

Η απαίτηση για την βιολογική καλλιέργεια καπνού “κερδίζει” ολοένα και περισσότερο έδαφος. Παγκοσμίως αυξάνεται το ενδιαφέρον καλλιέργειας βιολογικού καπνού, καθώς σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την επιστημονική ομάδα του Central Tobacco Research Institute (CTRI) διαπιστώθηκε ότι τα φύλλα καπνού που καλλιεργήθηκε με βιολογικό τρόπο περιείχαν λιγότερες επικίνδυνες και τοξικές ουσίες, ενώ ταυτόχρονα το τελικό άρωμα του καπνού παρέμεινε στα ίδια επίπεδα. (Padmanabhan, 2003). Το αποτέλεσμα της έρευνας βασίστηκε στο γεγονός ότι περισσότερο επικίνδυνες ουσίες στον καπνό είναι η πίσσα και οι νιτροζαμίνες παρά η νικοτίνη. Αποδείχτηκε λοιπόν ότι η χρήση βιολογικών λιπασμάτων μείωσε κατά πολύ τα επίπεδα νιτροζαμινών στον καπνό. Εκτός αυτού, ο βιολογικός καπνός δεν περιέχει ίχνη χημικών φυτοπροστατευτικών ούτε χημικά πρόσθετα που προστίθενται κατά την διαδικασία παρασκευής των τσιγάρων (πχ κόλλα), τα οποία επιβαρύνουν περαιτέρω την υγεία των καπνιστών (O’Brien Cl., 2005). Για το λόγο αυτό είναι, μέχρι στιγμής τουλάχιστον, αδύνατη η παραγωγή βιολογικού τσιγάρου αλλά μόνο βιολογικού καπνού (για τσιγάρο “στριφτό” ή πίπας)

Η καλλιέργεια καπνού με τις αρχές της βιολογικής γεωργίας εκτός της μικρότερης επικινδυνότητας έχει και πλεονεκτήματα όπως:

- ✓ Μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς με την βιολογική καλλιέργεια ελαττώνονται οι εκπομπές των αερίων θερμοκηπίου
- ✓ Αύξηση της γονιμότητας των εδαφών
- ✓ Ελαχιστοποίηση της έκθεσης των παραγωγών σε τοξικά χημικά
- ✓ Αύξηση της βιοποικιλότητας
- ✓ Ελάττωση της ρύπανσης των υπόγειων νερών και ποταμών
- ✓ Μείωση του κόστους παραγωγής (λιγότερες εισροές) και τέλος
- ✓ Αυξημένη τιμή πώλησης του προϊόντος. Παράδειγμα αυξημένης τιμής πώλησης του προϊόντος είναι η ομάδα παραγωγών βιολογικού καπνού στην Βόρεια Καρολίνα και Βιρτζίνια, οι οποίοι εμπορεύονται το προϊόν προς 7,36 δολάρια το κιλό. (Kuepper and Raeven, 2001)

Οι εργασίες που απαιτούνται για την καλλιέργεια και την παραγωγή του καπνού ολοκληρώνονται σε τέσσερα στάδια τα οποία διαδέχονται το ένα το άλλο. Το κάθε ένα από αυτά τα στάδια παίρνει το όνομά του από το χώρο όπου γίνονται οι

σχετικές εργασίες: α) το σπορείο, β) ο αγρός, γ) το ξηραντήριο και δ) η χωρική αποθήκη.

Εκτίμηση Ριζικού συστήματος

Η συστηματική μελέτη του ριζικού συστήματος ξεκίνησε τον 19^ο αιώνα. Τον τελευταίο αιώνα η έρευνα που αφορά το ριζικό σύστημα παρουσίασε έξαρση με πρωτοπόρο τον J.E. Weaver ο οποίος παρουσίασε και το πρώτο βιβλίο που αποτελούσε και την πλέον ολοκληρωμένη μελέτη για το ριζικό σύστημα το “Root development of Field Crop”. Από τότε μέχρι σήμερα οι μέθοδοι εκτίμησης του ριζικού συστήματος έχουν αλλάξει σημαντικά. Ο υπολογισμός των χαρακτηριστικών του ριζικού συστήματος γίνεται πλέον με την χρήση υπολογιστή και την επεξεργασία εικόνας (Image Analysis).

Χαρακτηριστικά μεγέθη του ριζικού συστήματος

- ✓ **Ριζική πυκνότητα** ορίζεται ως μήκος ρίζας ανά μονάδα όγκου εδάφους (cm/cm^3).
- ✓ **Μήκος ριζών** ορίζεται ως το ολικό μήκος ρίζας ανά μονάδα επιφάνεια εδάφους (cm/cm^2)
- ✓ **Επιφάνεια ρίζας** ορίζεται ως η συνολική επιφάνεια της ρίζας εάν είναι γνωστή η μέση διάμετρος (cm^2).
- ✓ **Ριζικές κορυφές** ορίζεται ως ο αριθμός των ριζικών κορυφών γιατί μερικά θρεπτικά στοιχεία όπως Ca^{2+} , Mg^{2+} και Fe^{2+} , απορροφώνται κατά κύριο λόγο από νεαρούς ριζικούς ιστούς που δεν παρουσιάζουν πάχυνση (suberization) ενδοδερμίδας στα επιδερμικά κύτταρα.
- ✓ **Βάρος ριζικού συστήματος** ορίζεται ως το νωπό ή ξερό βάρος του ριζικού συστήματος ανά όγκο εδάφους (g/cm^3)

Τα χαρακτηριστικά του ριζικού συστήματος που είναι δυνατόν προσδιορίσουμε με την μέθοδο της ανάλυσης εικόνας είναι το μήκος, η μέση διάμετρος των ριζών, η επιφάνεια των ριζών και ο όγκος του δείγματος (Εργαστηριακές ασκήσεις εργαστηρίου γεωργίας)

Σκοπός του πειράματος

Μέχρι το 2003 η βιολογική καλλιέργεια καπνού θεωρούνταν ασυμβίβαστη με τις θεμελιώδεις αρχές της βιολογικής γεωργίας. Από το 2004 και ύστερα άρχισε να αναθεωρείται και σήμερα παγκοσμίως να θεωρείται εφικτή η καλλιέργεια βιολογικού καπνού. Το γεγονός αυτό συσχετίστηκε με τις λιγότερο αρνητικές επιπτώσεις του βιολογικού καπνού στην ανθρώπινη υγεία (Padmanabhan, 2003 και O'Brien Cl., 2005).

Πρωτοπόρος χώρα στην καλλιέργεια βιολογικού καπνού είναι η Η.Π.Α. με θετικά οικονομικά αποτελέσματα για τους παραγωγούς. Στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει ήδη μία προσπάθεια παραγωγής βιολογικού καπνού στην Θράκη. Πιο συγκεκριμένα 23 παραγωγοί της Θράκης έχουν υπογράψει συμβόλαιο από το 2006, με το οποίο δεσμεύονται να παράξουν βιολογικό καπνό για λογαριασμό της Philip Morris (Πηγή: <http://www.dionet.gr/mitroa.htm>). Μέχρι στιγμής δεν έχει καταστεί δυνατό να παραχθεί βιολογικός καπνός, με κυρίαρχο πρόβλημα την παραγωγή σποροφύτων στο έδαφος χρησιμοποιώντας βιολογικές εισροές.

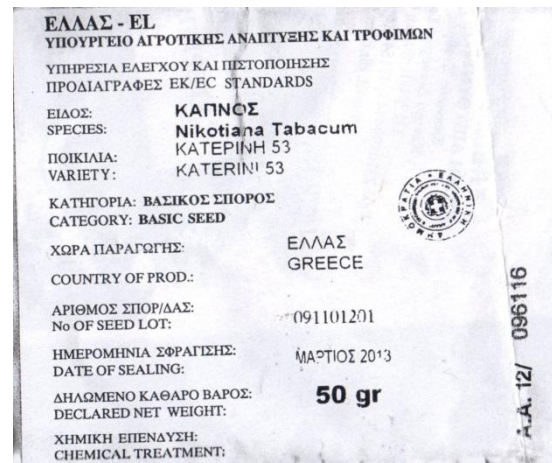
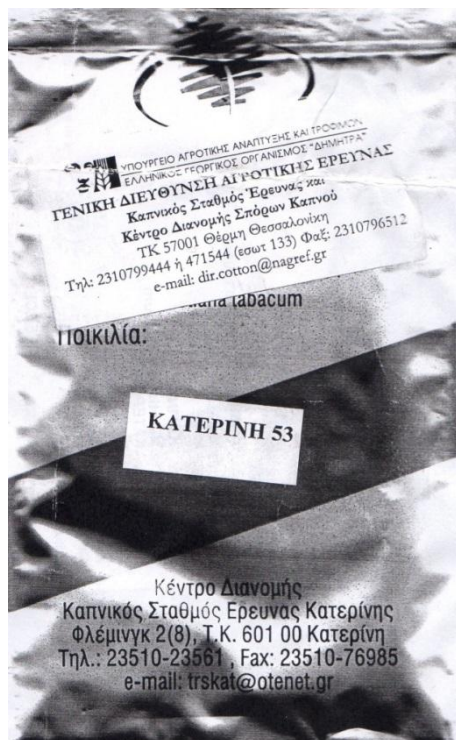
Σκοπός του πειράματος ήταν να διερευνηθούν:

Η δυνατότητα παραγωγής σποροφύτων με την τεχνική της επίπλευσης (Float System) σε ανατολικού τύπου καπνά σε δύο συστήματα καλλιέργειας (βιολογικό και συμβατικό)

Υλικά και μέθοδοι

Γενικά

Για την περάτωση του πειράματος δημιουργήθηκε σύστημα επίπλευσης στην περιοχή του Ιλίου, λεωφόρος Δημοκρατίας 67, στο πάρκο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης «Κέντρο της Γης» έδρα της Μ.Κ.Ο. Οργάνωση Γη και όμορο του μεγαλύτερου πάρκου στην Ελλάδα το Πάρκο Περιβαλλοντικής Ευαισθητοποίησης Αντώνης Τρίτσης +38° 2' 32.79" και +23° 43' 17.99". Για δημιουργία του συστήματος επίπλευσης χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές δεξαμενές από εμπορικό μαγαζί. Καλλιεργήθηκε ο τύπος καπνού (Ανατολικής Γεύσεως: ποικιλία Σ53) με χρήση βιολογικών και συμβατικών εισροών. Το πολλαπλασιαστικό υλικό προήλθε από τη Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Μεσολογγίου. Η πειραματική μελέτη ξεκίνησε με παραγωγή των φυταρίων (Float System) μεταξύ 3 Μαρτίου 2013 και 2 Ιουνίου 2013 συνεχίστηκε 3 Ιουνίου με την μεταφύτευση στο χωράφι και τέλος την συγκομιδή στις 15 Σεπτέμβρη 2013.



Εικόνα 1. Ετικέτα πιστοποιημένου σπόρου που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα. Πρόσθια και οπίσθια όψη

Κατασκευή και τοποθέτηση λεκανών

Στην πραγματικότητα αγοράστηκαν οχτώ κουτιά αποθήκευσης γραφείου αλλά χρησιμοποιήθηκαν ως λεκάνες για τις ανάγκες του πειραματικού σχεδίου. Αγοράστηκαν από γνωστή αλυσίδα μαγαζιών επίπλου και οικιακών ειδών όπως φαίνεται στην φωτογραφία 1. Το υλικό του κουτιού-δεξαμενής είναι πλαστικό πολυπροπυλενίου που το καθιστά στεγανό για την πλήρωση του με νερό. Οι εξωτερικές διαστάσεις του κουτιού είναι: Πλάτος 79 cm, Βάθος 57 cm, Ύψος 18 cm και ο ωφέλιμος όγκος του κουτιού όπως αναγράφει ο κατασκευαστής είναι 50 λίτρα.



Εικόνα 2. Κουτί αποθήκευσης του εμπορίου που χρησιμοποιήθηκε ως λεκάνη για τις ανάγκες του πειράματος

Έτσι οι λεκάνες τοποθετήθηκαν στο έδαφος σε απάγκιο μέρος όπου καθαρίστηκε, ισοπεδώθηκε επιμελώς και σαν επόμενο βήμα τοποθετήθηκαν οριζόντια για να είναι εύκολη η μέτρηση του νερού αλλά και για να μην δημιουργηθούν διαφορές στο βάθος όπου θα είχαν σαν συνέπεια τη διαφορετική συγκέντρωση των συστατικών θρέψης και κατ' επέκταση την διαφοροποίηση των παραμέτρων του πειράματος. Η έτοιμη λεκάνη εκτός του κόστους της που είναι το βασικό μειονέκτημα της, τα πλεονεκτήματά της είναι πάρα πολλά:

- ✓ Δεν χρειάζεται ιδιαίτερος χειρισμός και χρόνος για την τοποθέτηση της απολύτως οριζόντια
- ✓ Δεν χρειάζεται τόσο πολύ χρόνο για την τοποθέτηση του διπλού νάϊλον και των τσιμεντόλιθων
- ✓ Δεν πολυμερίζεται και δεν φθείρεται τόσο εύκολα όσο το νάϊλον στην άκρη των δεξαμενών
- ✓ Άρα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και κατά κάποιο τρόπο μπορεί να γίνει η απόσβεση κάποιου κόστους σε σχέση με την άλλη μέθοδο κατασκευής
- ✓ Αποφεύγεται η δημιουργία πτυχώσεων. Οι πτυχώσεις, που δημιουργούνται κατά την τοποθέτηση του νάϊλον, λόγω του στάσιμου διαλύματος θρέψης, θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημεία μόλυνσης του διαλύματος.
- ✓ Μπορούν να μεταφερθούν

Τέλος τα σκευάσματα το οποία χρησιμοποιήθηκαν, το Fishfert και το Rizocyn, έχουν ιδιαίτερη και έντονη μυρωδιά ψαριού αφού και τα δύο έχουν ως πρώτη ύλη το ψάρι. Αυτή η μυρωδιά τα καθιστά ελκυστικά για τους σκύλους και τις γάτες χωρίς να σημαίνει απαραίτητα αυτό ότι τα τετράποδα τρέφονται με αυτό. Απλά αυτό είναι

αρκετό για να τους κινήσει την περιέργεια και να πατήσουν επάνω στα πλαίσια με τα σπορόφυτα. Για αυτό δημιουργήθηκε μία αυτοσχέδια κατασκευή όπου καλύπτει τις λεκάνες με τα σπορόφυτα. Αυτή η τετράγωνη κατασκευή όπως φαίνεται στην εικόνα 3. είναι φτιαγμένη από ένα ξύλινο πλαίσιο μεγαλύτερο και ψηλότερο σε διαστάσεις από τις λεκάνες και τα μελλοντικά σπορόφυτα, τα οποία θα εκπτυσσόντουσαν πάνω σε αυτήν. Όπου στο ψηλότερο σημείο τους στερεώθηκε δίχτυ έτσι ώστε να αποτρέψει κάθε «εισβολέα». Τέλος το ξύλινο πλαίσιο απέτρεψε τον σχηματισμό άλγους στις πλαϊνές πλευρές των λεκανών που ήταν ημιδιάφανες (εικόνα 4).



Εικόνα 3. Ξύλινη κατασκευή για προστασία των λεκανών από σκύλους και γάτες



Εικόνα 4. Βρύα σχηματισμένα λόγω εκτεθειμένης επιφάνειας του νερού στο φως



Χαρακτηριστικά δίσκων πολυστερίνης

Οι δίσκοι διογκωμένης πολυστερίνης είναι απλά δίσκοι φενιζόλ με βιομηχανοποιημένα κατασκευασμένες κυψελίδες σε σχήμα ανεστραμμένου κώνου. Η διογκωμένη πολυστερίνη λόγω του μικρού ειδικού βάρους της επιπλέει στο νερό, με

αποτέλεσμα τα φυτάρια να βρίσκονται στην επιφάνεια της λεκάνης. Όπως αναπτύχθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο το μέγεθος των κυψελίδων ποικίλει.

Οι διαστάσεις των κυψελίδων που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό είχαν διαστάσεις 40x22x52mm (Βάση μεγάλη x βάση μικρή x ύψος) και όγκο 40cm³ περίπου. Σε κάθε δίσκο που φαίνεται στην εικόνα 5 υπήρχαν 84 θέσεις (κυψέλες) και κάθε δίσκος είχε διαστάσεις 53,5x33x6,3 cm. Κάθε κυψελίδα έχει κυκλική οπή προς τα κάτω διαμέτρου 10mm για να επιτρέψει την ανάπτυξη της ρίζας στο διάλυμα θρέψης της λεκάνης και επιπλέον να μην αποκόπτεται το μέρος της ρίζας στο διάλυμα κατά την εξαγωγή του φυταρίου.



Εικόνα 6. Δίσκοι διαμορφωμένοι στις διαστάσεις της λεκάνης

Από το συγκεκριμένο τύπο δίσκων πολυστερίνης αναλογούν 5,8 δίσκοι ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας σπορείου (487 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο σπορείου). Με την κλασική πυκνότητα φύτευσης των περισσότερων μεταφυτευόμενων φυτών, δηλαδή 100cm μεταξύ των γραμμών και 50cm επί της γραμμής δηλαδή 2000 φυτά ανά στρέμμα απαιτούνται μόλις 4,1 τετραγωνικά υδροπονικού σπορείου.

Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν 2 δίσκοι με φυτά όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα 6. Οι δίσκοι αυτοί κόπηκαν ακριβώς στις διαστάσεις της επιφάνειας της λεκάνης έτσι ώστε να εφαρμόζουν και να μην αφήσουν κενά και να δημιουργηθούν κατάλληλες συνθήκες για να εμφανιστούν βρύα (εικόνα 4).

Χαρακτηριστικά Περλίτη

Ο περλίτης είναι άμορφο ηφαιστειακό γυαλί με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε νερό. Βρίσκεται στην φύση και έχει ασυνήθιστη ιδιότητα να διογκώνεται όταν βρεθεί σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία. Όταν φτάσει η θερμοκρασία στους 500-900 °C ο περλίτης μαλακώνει, δεδομένου ότι είναι γυαλί, και το νερό το οποίο είναι παγιδευμένο στην δομή του διαφεύγει και αυτό δημιουργεί την διόγκωση του υλικού από 7 μέχρι 15 φορές του αρχικού του όγκου. Ο περλίτης έχει εκτυφλωτικό λευκό χρώμα, λόγω της ανακλαστικότητας των παγιδευμένων φυσαλίδων. Η φαινόμενη πυκνότητα του μη διογκωμένου περλίτη είναι περίπου 1100kg/m³ (1,1g/cm³). Αντίστοιχα η φαινόμενη πυκνότητα του διογκωμένου περλίτη είναι μεταξύ των τιμών 30-150kg/m³ (0,03-0,15g/cm³).

Λόγω της χαμηλής φαινόμενης πυκνότητας του διογκωμένου περλίτη, έχουν αναπτυχθεί πολλές εμπορικές εφαρμογές του. Σε οικοδομικά υλικά χρησιμοποιείται σε ελαφρού βάρους κονιάματα, μονωτικά υλικά, θερμο-ηχομονωτικές πλάκες οροφής και ως βοηθητικό υλικό φίλτρων. Ο περλίτης χρησιμοποιείται επίσης σε χυτήρια και σε κρυογονικές μονώσεις. Στην γεωργία ο περλίτης κάνει το φυτόχωμα πιο ελαφρύ όπου τον καθιστά εύκολο στους χειρισμούς και χαλαρό επιτρέποντας την είσοδο του αέρα, ενώ έχει αρκετά καλή υδατοχωριτικότητα, όπου μπορεί να κατακρατήσει 10 φορές το βάρος του σε νερό. Είναι ιδανικό μέσο για υδροπονικές καλλιέργειες. Ο περλίτης συμμετέχει στο μίγμα του υποστρώματος για να βοηθήσει στον αερισμό του δευτερευόντως στην αύξηση της υγρασίας.

Χαρακτηριστικά τύρφης.

Η τύρφη ή ποάνθραξ είναι οργανικό καύσιμο, ορυκτός άνθρακας ο οποίος σχηματίζεται στο υπέδαφος κυρίως εύκρατου και υγρού περιβάλλοντος, από την αργή μερική αποσύνθεση φυτικών υπολειμμάτων που συγκεντρώνονται υπό συνθήκες ελλιπούς αποστράγγισης, σε τεράστιες μάζες. Τα εδάφη που περιέχουν κυρίως τύρφη είναι γνωστά και ως μια histosol. Ο σχηματισμός και η απόθεση τύρφης αναφέρονται ως τυρφογένεση. Σε φυσική κατάσταση η περιεκτικότητα της τύρφης σε νερό είναι >75% κ.β. και σε ανόργανα συστατικά <50% κ.β. (στην ξηρή μάζα). Η τύρφη αποτελεί το αρχικό ίζημα, από το οποίο προέρχονται όλοι οι άλλοι γαιάνθρακες.

Για τις ανάγκες του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκε τυποποιημένη τύρφη ειδική για υπόστρωμα φυταρίων. Η τύρφη λειτουργεί ως σποροκλίνη παρέχοντας τα πρώτα συστατικά αν είναι στην μορφή εμπλουτισμένης τύρφης και ιδιαίτερα το νερό για την βλάστηση του σπόρου. Τα χαρακτηριστικά της τύρφης που την καθιστούν υλικό χρήσιμο για την δημιουργία σπορίων είναι ότι

- ✓ Έχει μεγάλη υδατοχωριτικότητα
- ✓ Έχει την ικανότητα να συγκρατεί θρεπτικά στοιχεία

Η τύρφη που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα προϊόν της εταιρία Klasmann-Deilmann και έχει τα εξής χαρακτηριστικά

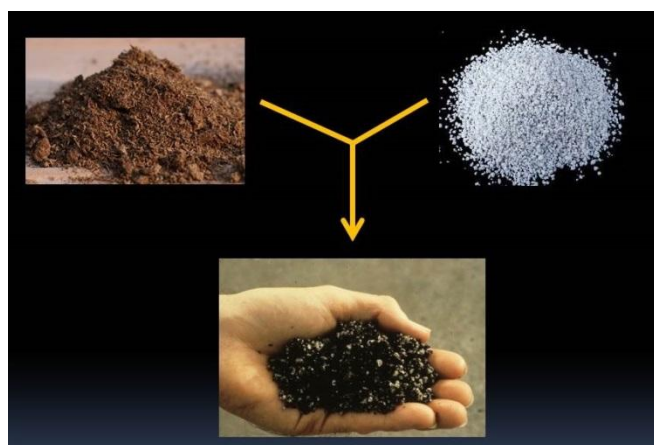
Υλικό	Φυσική Ξανθιά τύρφη
Βαθμός αποσύνθεσης	H ₂ – H ₅ χωρίς πρόσθετα
οργανική ουσία	90 -95% του βάρους
Υγρασία	50 - 65% του βάρους
Αγωγιμότητα	10mS/m (+/- 25%)
Πρόσθετη λίπανση	Χωρίς λίπανση
pH	3,5 - 4,5
Ίνα	0 - 5mm

Πίνακας . Απεικόνιση χαρακτηριστικών της τύρφης που χρησιμοποιήθηκε

Τεχνική σποράς

Η διαδικασία σποράς στο υδροπονικό σπορείο ακολούθησε την μέθοδο που χρησιμοποιείται για την σπορά κουφετοποιημένου σπόρου καπνού για την δημιουργία του αντίστοιχου σπορείου (Ντζάνης, 2003) και υλοποιήθηκε ως εξής:

- I. Προετοιμάστηκε το υπόστρωμα αναμιγνύοντας στην καθορισμένη αναλογία την τύρφη με τον περλίτη 1:1 αφού πρώτα θρυμματίστηκαν όλοι οι σβόλοι που υπήρχαν στο μέσο αυτό (εικόνα 6). Η ανάμειξη έγινε λίγο πριν την τοποθέτηση του υποστρώματος της κυψέλης γιατί σε αντίθετη περίπτωση αν το μέσο παρέμενε σε συνθήκες περιβάλλοντος τότε θα έχανε σημαντικό μέρος της υγρασίας του με αποτέλεσμα να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη του σπόρου



Εικόνα 6. Δημιουργία υποστρώματος

- II. Έγινε εμφύπτιση των δίσκων φενιζόλ σε λεκάνη με νερό ώστε να δημιουργηθεί ένα φιλμ νερού μέσα σε όλες τις κυψέλες
- III. Οι κυψέλες των δίσκων πληρώθηκαν με υπόστρωμα έτσι ώστε να καλυφθούν εώς απάνω. Πιέστηκε το υπόστρωμα μέσα στις κυψέλες για να συμπληρωθούν τα κενά που πιθανόν να δημιουργήθηκαν κατά την συμπλήρωση
- IV. Με τα ακροδάχτυλα δημιουργήθηκε μικρό βαθούλωμα στο υπόστρωμα των κυψελών όπως δείχνει η εικόνα για να τοποθετηθεί ο σπόρος



Εικόνα 7. Βαθουλώματα για να υποδεχθεί το υπόστρωμα τον σπόρο

- V. Η σπορά έγινε με ιδιαίτερη προσοχή στον να μην πέσουν πάνω από ένα σπόρος στην ίδια κυψελίδα. Αυτό έγινε με την βοήθεια μία βρεγμένης μπατονέτας. Αρχικά οι σπόροι λόγω του ότι είναι πάρα πολύ μικροί απλώθηκαν σε μία λευκή κόλλα χαρτί A4 για να γίνουν διακριτοί όπου σε αυτό βοήθησε και το χρώμα της μπατονέτας όπου ήταν ευδιάκριτο όταν είχε κολλήσει ο σπόρος πάνω σε αυτήν ή αν είχαν περισυλλεχθεί παραπάνω από ένας σπόρος . Από εκεί συλλέγονταν με την άκρη της μπατονέτας και αποχωρίζονταν μέσα στην κάθε κυψελίδα με την μύτη ενός μολυβιού. Σε κάποιες λίγες κυψέλες που έπεσαν παραπάνω από ένας σπόρος ακολούθησε αραίωμα.



Εικόνα 8. Συλλογή σπόρων με μπατονέτα

- VI. Οι έτυμοι δίσκοι αφού καθαρίστηκαν τα τοιχώματα τους από προσκολλημένο υπόστρωμα τοποθετήθηκαν στην λεκάνη με το νερό. Σε κάθε λεκάνη τοποθετήθηκαν δύο δίσκοι.

Χαρακτηριστικά Ανόργανης Λίπανσης

Το σύστημα επίπλευσης σαν τεχνική στηρίζεται στην εφαρμογή υδατοδιαλυτών λιπασμάτων όπου γίνεται η διάλυση τους στο νερό και στο ότι τα συνθετικά λίπασμα είναι ταχείας αποδέσμευσης και τα προϊόντα αυτών είναι σε τέτοια μορφή όπου είναι άμεσα αφομοιώσιμα από τα φυτά. Τα ποσοστά (N-P-K) βασίζονται στις ανάγκες των φυτών σε άζωτο. Πέρα από την σύνθετη λίπανση, συμπληρωματική λίπανση φωσφόρου ή καλίου δεν απαιτείται. Λιπάσματα που περιέχουν N σε μορφή ουρίας πρέπει να αποφεύγονται γιατί έχει βρεθεί ότι προκαλεί τοξικότητα σε σπορόφυτα καπνού και κηπευτικών καθώς αναπτύσσονται σε σύστημα επίπλευσης.

Λίπασμα	20 -20 -20
ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ	20%
ΑΜΜΩΝΙΑΚΟ ΑΖΩΤΟ	7,74%
ΝΙΤΡΙΚΟ ΑΖΩΤΟ	6,03%
ΟΥΡΙΑ	6,23%
ΑΦΟΜΕΙΩΣΙΜΟ ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P2O5)	20%
ΔΙΑΛΥΤΟ ΚΑΛΙΟ (K2O)	20%
Mn	0,04%
Cu	0,015%
B	0,005%
Mg	0,09%
Fe	0,04%
Zn	0,015%
Co	0,0005%
Mo	0,001%

Στοιχεία βιολογικού σπορείου Float system

Ο μετασχηματισμός του συμβατικού υδροπονικού σπορείου float system σε βιολογικό για την παραγωγή βιολογικών σποροφύτων καλύπτει όλες τις απαιτήσεις του κανονισμού της Ε.Ε. (Bilalis *et al.* 2004).

Το βιολογικό υδροπονικό σπορείο float system αναπτύχθηκε για να εκμεταλλευτούν οι παραγωγοί τα πλεονεκτήματα της υδροπονίας στην παραγωγή βιολογικών φυταρίων. Το πρόβλημα μέχρι πριν από λίγα χρόνια που το καθιστούσε αδύνατο ήταν το ότι δεν υπήρχαν στην αγορά υδατοδιαλυτά λιπάσματα για την δημιουργία θρεπτικού διαλύματος και φυσικά για την θρέψη των φυταρίων. Επίσης σημαντικό είναι το ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εγκεκριμένα σκευάσματα με μυκητοκτόνο δράση για την καταπολέμηση των μυκήτων αναπτύσσονται μέσα στις λεκάνες.

Χαρακτηριστικά Οργανικής Λίπανσης

Fishfert

Το fishfert είναι ένα υγρό οργανικό λίπασμα προέρχεται από την κρύα ενζυματική υδρόλυση φρέσκων ψαριών του βόρειου Ατλαντικού ωκεανού. Λόγω αυτής της ειδικής επεξεργασίας του ψαριού, το fishfert διατηρεί τις βιταμίνες, τα αμινοξέα, τα ένζυμα, τις πρωτεΐνες, τα έλαια και αναπτυξιακές ορμόνες που προϋπάρχουν στο ψάρι. Επιπλέον το fishfert περιέχει πολλά μακρο και μικρο θρεπτικά στοιχεία σε χηλική μορφή.

Υδρόλυση είναι μια χημική αντίδραση κατά την οποία τα μόρια του ύδατος (H_2O) χωρίζονται σε υδρογόνο κατιόντα (H^+), συμβατικά αναφέρονται ως πρωτόνια και ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) στη διαδικασία ενός χημικού μηχανισμού (Burgess, J. 1978) (Richens, D. T. 1997). Είναι ο τύπος της αντίδρασης που χρησιμοποιείται για να σπάσει ορισμένα πολυμερή. Τέτοια αποδόμηση του πολυμερούς συνήθως καταλύεται είτε με οξύ, π.χ. πυκνό θειικό οξύ (H_2SO_4), είτε με αλκαλίων, π.χ. υδροξείδιο του νατρίου ($NaOH$). Υδρόλυση είναι μια χημική διαδικασία κατά την οποία ένα ορισμένο μόριο χωρίζεται σε δύο μέρη με την προσθήκη ενός μορίου νερού. Ένα κομμάτι του μητρικού μορίου αποκτά ένα ιών υδρογόνου (H^+) από το πρόσθετο μόριο νερού. Η άλλη ομάδα αποκτά το υπόλοιπο της ομάδας υδροξυλίου (OH^-). Η πιο κοινή υδρόλυση λαμβάνει χώρα όταν ένα άλας ενός ασθενούς οξέος ή ασθενούς βάσης (ή αμφότερα) διαλύεται σε νερό. Το νερό αυτοϊονίζεται σε αρνητικά ιόντα υδροξυλίου και θετικά ιόντα υδρογόνου. Το άλας διασπάται σε θετικά και αρνητικά ιόντα. Ωστόσο, υπό κανονικές συνθήκες, μόνο λίγες αντιδράσεις μεταξύ νερού και οργανικών ενώσεων πραγματοποιούνται. Σε γενικές γραμμές, ισχυρά οξέα ή βάσεις πρέπει να προστεθούν, προκειμένου να επιτευχθεί η υδρόλυση όπου το νερό

δεν έχει καμία επίδραση. Το οξύ ή βάση θεωρείται ως ένας καταλύτης όπου σκοπός τους είναι να επιταχυνθεί η αντίδραση, όπου ανακτώνται στο τέλος της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ
Άζωτο	2,00%
Φώσφορο	4,00%
Κάλιο	0,20%
Ασβέστιο	0,60%
Θείο	0,10%
Μαγνήσιο	0,09%
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	
Σίδηρο	26,0ppm
Μαγγάνιο	3,0ppm
Χαλκό	1,0ppm
Ψευδάργυρο	13,0ppm
Μολυβδαίνιο	1,0ppm

ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΣΕ ΠΟΣΟΣΤΑ % ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ
Θρεονίνη	0,46%
Ασπαρτικό οξύ	1,06%
Σερίνη	0,59%
Προλίνη	0,25%
Γλουταμινικό οξύ	1,48%
Γλυκίνη	1,30%
Αλανίνη	0,94%
Κυστεΐνη	0,10%
Μεθειονίνη	0,32%
Ισολευκίνη	0,40%
Λευκίνη	0,78%
Τυροσίνη	0,28%
Φαινυλαλανίνη	0,46%
Λυσίνη	0,69%
Ιστιδίνη	0,23%
Αργινίνη	0,71%
Βαλίνη	0,50%

Ιδιότητες έτσι όπως αναγράφονται στην ετικέτα του σκευάσματος.

Το περιεχόμενο του Fishfert συγκεκριμένα:

- Αυξάνει την ανθοφορία και την καρπόδεση
- Αυξάνει το μέγεθος και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών
- Βοηθά στον σχηματισμό των σακχάρων μέσα στο φυτό, αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του σε συνθήκες στρες από ποικίλους παράγοντες
- Βοηθά στην ανάπτυξη βακτηρίων και ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους που βελτιώνουν τη δομή του
- Όλα τα θρεπτικά συστατικά του είναι σε χημική μορφή με αποτέλεσμα να είναι άμεσα διαθέσιμα από τα φυτά

- Μειώνει το κόστος λίπανσης και τους ψεκασμούς φυτοφαρμάκων
- Δεν είναι φυτοτοξικό και δεν μολύνει το περιβάλλον

Υγρό Οργανικό Λίπασμα

Fish-fert

2 - 4 - 0,2




Φίλικό στο περιβάλλον

Καθ. Περιεχόμενο: 1 lt

5 lt

12 lt

20 lt

208 lt

ΔΟΣΟΛΟΓΙΕΣ - ΤΡΟΠΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Λαχανικά - Κηπευτικά - Γλυκό καλαμπόκι
 Διαφυλλική λίπανση : 500 - 1000 ml / 100 lt νερό.
 Υδρολίπανση : 2,5 - 5 lt / στρέμμα.
 Εμβάπτιση σπόρων : 1 - 2 lt / 100 lt νερό (Αφήνουμε το σπόρο να μουλιάσει καλά για 24 ώρες).
 Εμβάπτιση ριζών : 1 - 2 lt / 100 lt νερό κατά τη μεταφύτευση.

1η εφαρμογή: Κατά τη φύτευση, **2η εφαρμογή:** Κατά την εμφάνιση των πρώτων φύλλων ή για το γλυκό καλαμπόκι όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 20-25 cm, **3η εφαρμογή:** Πριν την ανθοφορία ή πριν το σχηματισμό του θοσάνου για το γλυκό καλαμπόκι, **4η εφαρμογή:** Πριν τη συγκομιδή.

Δημητριακά-Βαμβάκι-Καπνός-Φασόλια-Πατάτα
 Διαφυλλική λίπανση : 500 - 1000 ml / 100 lt νερό.
 Υδρολίπανση : 1 - 3 lt / στρέμμα.
 Εμβάπτιση σπόρων : 1 - 2 lt / 100 lt νερό (Αφήνουμε το σπόρο να μουλιάσει καλά για 24 ώρες).

1η εφαρμογή: Κατά τη φύτευση, **2η εφαρμογή:** Κατά την εμφάνιση των πρώτων φύλλων για Βαμβάκι-Καπνός-Φασόλια-Πατάτα, όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 10-13 cm για τα δημητριακά ή όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 20-25 cm για το καλαμπόκι, **3η εφαρμογή:** Πριν την ανθοφορία ή πριν το σχηματισμό του θοσάνου, **4η εφαρμογή:** Πριν τη συγκομιδή.

Δένδρα - Αμπέλια
 Διαφυλλική λίπανση : 500 - 1000 ml / 100 lt νερό.
 Υδρολίπανση : 3 - 6 lt / στρέμμα.
 Εμβάπτιση ριζών : 1 - 2 lt / 100 lt νερό κατά τη φύτευση.

1η εφαρμογή: Στην αρχή της ανθοφορίας, **2η εφαρμογή:** Μόλις δέσει ο καρπός, **3η εφαρμογή:** 40 ημέρες μετά την καρπόδεση, **4η εφαρμογή:** Μετά τη συγκομιδή.

Καλλωπιστικά φυτά
 Διαφυλλική λίπανση : 500 - 1000 ml / 100 lt νερό.
 Υδρολίπανση : 2,5 - 5 lt / στρέμμα.
 Εμβάπτιση ριζών : 1 - 2 lt / 100 lt νερό κατά τη φύτευση.

Τρόπος εφαρμογής: Εφαρμόζουμε κάθε δύο με τρεις εβδομάδες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε το Fish-fert μαζί με κάποιο ανόργανο λίπασμα μπορούμε να μειώσουμε τις παραπάνω δοσολογίες στο ένα τέταρτο.

ΧΡΗΣΗ

Ανακινείστε καλά πριν από κάθε χρήση. Εφαρμόστε μέσα σε 24 ώρες από την αραίωση του προϊόντος. Εφαρμόστε απ' ευθείας στο βυτίο.

ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Συνδυάζεται με τα περισσότερα ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα και προϊόντα διαφυλλικής λίπανσης. Σε κάθε περίπτωση, συστήνεται ένα τεστ συνδυαστικότητας πριν το ανακάτεμα στο βυτίο.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Να μην αποθηκεύεται μετά την αραίωσή του. Διατηρείστε το μακριά από παιδιά. Ανακινείστε καλά πριν τη χρήση. Οργανικό λίπασμα και βελτιωτικό του εδάφους/ απαγορεύεται η πρόσβαση εκτρεφόμενων ζώων στην έκταση τουλάχιστον για 21 ημέρες μετά τη διασπορά του στο έδαφος.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΔΙΑΘΕΣΗ

HUMOFERT 

Ερμού 1 & Θεοδοκοπούλου
 144 52 Μεταμόρφωση
 Τηλ. 210 284 5891
 Fax. 210 281 7971
 E-mail: info@humofert.gr
 Web Site: www.humofert.gr

Αρ. κυκλοφορίας νέου τύπου λίπασματος: 22
 Παράγεται από την:
 Neptune's Harvest
 88 Commercial street
 Gloucester, MA 01930
 U.S.A.

Εικόνα 9. Ετικέτα του σκευάσματος Fishfert.

Rizocyn

Σύνθεση : N-P-K : 0.6-1-3

Το Rizocyn είναι ένας φυσικός βιοδιεργέτης ρίζας, ειδικός για γρήγορη ανάπτυξη πλούσιου και υγιούς ριζικού συστήματος σε καλλιεργούμενα φυτά στο θερμοκήπιο και στην ύπαιθρο. Προέρχεται από 100% οργανικά φυσικά συστατικά και είναι κατάλληλο για το ξεπέραςμα του μεταφυτευτικού σοκ των φυτών, για την βελτίωση της φυτρωτικότητας των σπόρων, για τη βελτίωση της λειτουργίας του ριζικού συστήματος σε περιόδους έντονου στρες από ποικίλους παράγοντες όπως παγωνιά, ξηρασία. Για την αναπλήρωση της οργανικής ουσίας καθώς και για τον καλύτερο αερισμό των ριζών

Το RIZOCYN περιέχει:

- ✓ Φυσικούς αναπτυξιακούς παράγοντες (κυτοκινίνες, αυξίνες, γυββερελίνες)
- ✓ Αμινοξέα και πεπτίδια φυτικής και ζωικής προέλευσης (προϊόντα ψυχρής ενζυματικής υδρόλυσης)
- ✓ Υδατάνθρακες, βιταμίνες (συμπεριλαμβανομένης της C και της Ριβοφλαβίνης- B2)
- ✓ Ιχνοστοιχεία (F3, Mn, Cu, Mg, Zn, Ca, B, S)
- ✓ Χουμικά και φουλβικά οξέα.

Εικόνα 10. Ετικέτα σκευάσματος Rizocyn

Καλλιέργεια στον αγρό

Στον αγρό πραγματοποιήθηκαν οι εξής ενέργειες:

- ✓ Στις 3 Ιουνίου 2013 έγινε η μεταφύτευση των φυταρίων από το σπορείο στον αγρό. Η μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε με τα χέρια ενώ μόνο δύο απέτυχαν της μεταφύτευσης και αυτά τα δύο ήταν από την επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος (NPK).
- ✓ Έγιναν αρδεύσεις. Στην αρχή οι αρδεύσεις γίνονταν πιο συχνά αλλά με το πέρασμα των ημερών οι αρδεύσεις έγιναν με μικρότερη συχνότητα. Η πρώτη άρδευση έγινε με την μεταφύτευση στις 3 Ιουνίου. Οι υπόλοιπες αρδεύσεις έγιναν στις 5 Ιουνίου 2 ημέρες μετά την μεταφύτευση, 7 Ιουνίου (4ΗΜΦ*), 10 Ιουνίου (7ΗΜΦ), 13 Ιουνίου (10 ΗΜΦ), 18 Ιουνίου (15 ΗΜΦ), 24 Ιουνίου (21 ΗΜΦ), 1 Ιουλίου (28ΗΜΦ), 8 Ιουλίου (35 ΗΜΦ), 15 Ιουλίου (42 ΗΜΦ), 22 Ιουλίου (49 ΗΜΦ), 1 Αυγούστου (59 ΗΜΦ), 12 Αυγούστου (70 ΗΜΦ), 27 Αυγούστου(85 ΗΜΦ), 10 Σεπτεμβρίου(99 ΗΜΦ). Οι αρδεύσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν 14. Όλα τα ριζοποτίσματα έγιναν απογευματινές ώρες κατά τις 17:00±30'.
- ✓ Στο τρίτο ριζοπότισμα εφαρμόστηκαν οι διάφορες λιπάνσεις. Το κάθε αγροτεμάχιο ποτίστηκε με 100lt διαλύματος στις ίδιες ακριβώς συγκεντρώσεις όπως και στο σύστημα επίπλευσης.
- ✓ Κορυφολόγημα: έγινε μόνο ένα κορυφολόγημα και αυτό στις 1 Αυγούστου 59 μέρες μετά την μεταφύτευση.
- ✓ Βλαστολόγημα: η αποκοπή των πλάγιων βλαστών έγινε την πρώτη φορά στις 12 Αυγούστου και την δεύτερη φορά στις 27 Αυγούστου.
- ✓ Σκαλίσματα έγιναν δύο. Το πρώτο έγινε στις 18 Ιουνίου (15 ΗΜΦ) και το δεύτερο στην 1 Αυγούστου.

*ΗΜΦ Ημέρες μετά την μεταφύτευση

Μετρήσεις

Όσον αφορά το σύστημα επίπλευσης

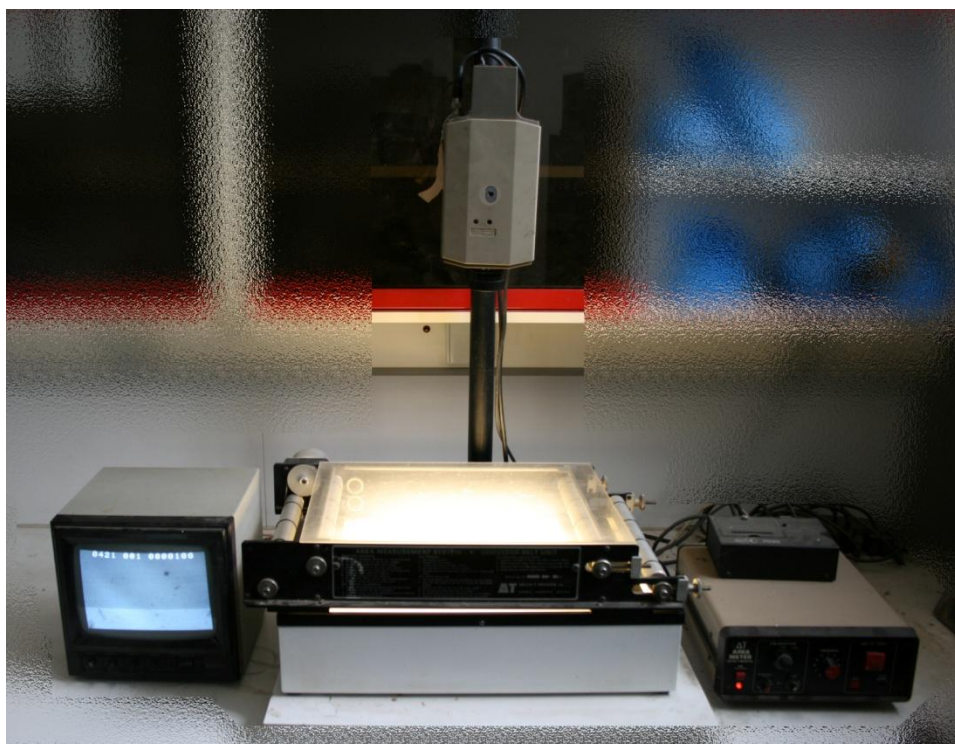
Τα φυτά συλλέχθηκαν για να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις στις 2 Ιουνίου, 90 ημέρες μετά την σπορά.

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν ήταν επτά για κάθε επέμβαση που έγινε και έγινε όταν τα σπορόφυτα ήταν έτοιμα προς μεταφύτευση και η συλλογή τους έγινε ταυτόχρονα για όλες τις επεμβάσεις. Οι δίσκοι παρέμειναν μέσα στο νερό και η εξαγωγή των φυταρίων έγινε με προσοχή ώστε να απομακρυνθούν με ολόκληρη την ρίζα. Παρόλο που η ανάπτυξη της ρίζας έγινε κατά ένα μέρος μέσα στην λεκάνη κατά την εξαγωγή της διαπιστώθηκε ότι οι ρίζες γειτονικών φυτών δεν έχουν μπλεχτεί

μεταξύ τους και σε κάποια φυτά που παρατηρήθηκε αυτό το φαινόμενο δεν συμπεριλήφθηκαν ως δείγματα για μετρήσεις. Η παρατήρηση του να υπάρχουν αυτοτελή φυτά χωρίς να είναι αναμειγμένη η ρίζα τους αποτελεί ένα πλεονέκτημα για την μέθοδο της επίπλευσης, καθώς αν η ανάπτυξη των σποροφύτων γίνονταν σε κιβώτια ή δίσκους σποράς ώστε να μην υπήρχε ανάμειξη των ριζικών συστημάτων τότε οι ανάγκες για υπόστρωμα και για θρεπτικά στοιχεία θα ήταν πολύ μεγαλύτερες. Οι μετρήσεις που έγιναν είναι:

Όσον αφορά υπέργειο μέρος φυταρίων

- ✓ **Νωπό βάρος** του υπέργειου μέρους των φυταρίων του συστήματος επίπλευσης μετρήθηκε σε ζυγαριά ακριβείας
- ✓ **Ξηρό βάρος** του υπέργειου μέρους των φυταρίων του συστήματος επίπλευσης μετρήθηκε σε ζυγαριά ακριβείας δύο δεκαδικών ψηφίων που φαίνεται στην εικόνα μετά από 48 ώρες στους 60 °C σε ξηραντήρα του εργαστηρίου γεωργίας. Όπως και σε όλες τις προηγούμενες μετρήσεις ο αριθμός των φυτών που επιλέχθηκαν ήταν επτά για κάθε επέμβαση και αυτά τα φυτά ήταν τα ίδια για όλες τις μετρήσεις.
- ✓ **Ύψος φυτών** όπου μετρήθηκε σε εκατοστόμετρα από την βάση μέχρι τον ακραίο οφθαλμό 7 φυτών σε κάθε επέμβαση. Οι μετρήσεις έγιναν με απλό υποδεκάμετρο.
- ✓ **Φυλλική επιφάνεια** επιλέχθηκαν 7 φυτά και ο προσδιορισμός της φυλλικής επιφάνειας έγινε με την βοήθεια εξοπλισμού του εργαστηρίου Γεωργίας όπου η φυλλική επιφάνεια μετρήθηκε σε τετραγωνικά εκατοστά.



Εικόνα 11. Εξοπλισμός καταμέτρησης φυλλικής επιφάνειας

Όσον αφορά το υπόγειο μέρος φυταρίων

. Ο υπολογισμός των χαρακτηριστικών του ριζικού συστήματος έγινε με την χρήση υπολογιστή και την επεξεργασία εικόνας (Image Analysis).

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε σαρωτή υψηλής ανάλυσης EPSON DX9400F και μετρήθηκε η επιφάνεια ρίζας, μήκος της ρίζας, η μέση διάμετρος της ρίζας, και ο όγκος του δείγματος με το ειδικό λογισμικό Delta-T software (Delta-t Scan version 2.04, Delta- Devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK) (Kokko *et al.*, 1996).

Η μεθοδολογία έγινε σύμφωνα με τις εργαστηριακές σημειώσεις του εργαστηρίου Γεωργίας:

Γενικώς η μέθοδος διαφοροποιείται στον αγρό γιατί πρέπει πρώτα να προσδιοριστεί το σημείο εξαγωγής του ριζικού συστήματος, γιατί η πυκνότητα του ριζικού συστήματος εξαρτάται από το σημείο λήψης. Αυτό πρέπει να είναι πάντα το ίδιο είτε πάνω από την γραμμή σποράς, είτε μεταξύ των γραμμών είτε προς την γραμμή που υπάρχει ο σωλήνας άρδευσης και φυσικά η εξαγωγή του δείγματος γίνεται με ειδικό δειγματολήπτη με συγκεκριμένη χωρητικότητα για όλες τις δειγματοληψίες.

Το σύστημα επίπλευσης και γενικώς οι δίσκοι σπορίων έχουν το πλεονέκτημα το ότι δεν χρειάζεται αυτή η διαδικασία αφού ο όγκος και το βάθος του δείγματος είναι πάντα ίδιος (όσο είναι ο όγκος της κυψελίδας) και το δείγμα εξάγεται εύκολα με το χέρι.

Στην συνέχεια όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν ξεχωριστά σε σακουλάκια όπου προστέθηκε διάλυμα 0,5% πολυμεταφωσφορικού νατρίου για να επιτευχθεί ο διαχωρισμός της ρίζας από το υπόστρωμα και παρέμειναν εκεί για πάνω 24ώρες. Κατόπιν το δείγμα ξεπλύθηκε με νερό και οι αποκολλημένες ρίζες συλλέχθηκαν από ψιλό κόσκινο που φαίνεται στην εικόνα 12.



Εικόνα 12. Κόσκινο περισυλλογής αποκολλημένων ριζών από το υπόλοιπο ριζικό σύστημα των δειγμάτων

Ακολούθησε χρώση των ριζών από σινική μελάνη ώστε ολόκληρο το δείγμα να αποκτήσει σκούρο ενιαίο χρώμα. Κατά το επόμενο βήμα το δείγμα απλώθηκε στην επιφάνεια του σαρωτή (scanner) και ακολούθησε σάρωση της επιφάνειας κατά την μέγιστη δυνατή ανάλυση σε μαύρο-άσπρο (Black and White). Η σάρωση μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε πρόγραμμα σάρωσης και οποιοδήποτε σαρωτή με την προϋπόθεση ότι το επίπεδο ανάλυση της εικόνας να είναι υψηλότερο από 200dpi.

Το αρχείο αποθηκεύτηκε ως *.tiff για να είναι δυνατή η ανάγνωση από το πρόγραμμα υπολογισμού DT-Scan.

Όσον αφορά τα φυτά του αγρού

Ύψος φυτών επιλέχθηκαν 4 φυτά από κάθε επέμβαση όπου μετρήθηκε το ύψος τους μετρήθηκε σε εκατοστόμετρα από την βάση έως και τον ακραίο οφθαλμό. Για την στατιστική ανάλυση και την εξαγωγή των συμπερασμάτων λήφθηκε η μέτρηση στις 15 Σεπτεμβρίου.

Ξηρό βάρος φύλλων των φυτών του αγρού μετρήθηκε από τέσσερα φυτά από κάθε επέμβαση μετά από μετά από 48 ώρες ξήρανσης στους 60 °C. Τα φύλλα του κάθε φυτού συλλέχθηκαν στις 15 Σεπτεμβρίου

DT- Scan

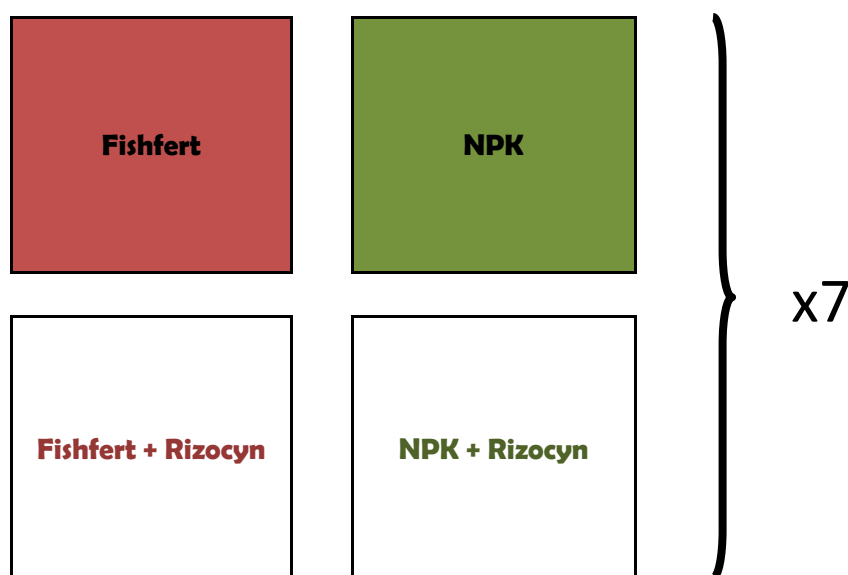
Για εμφάνιση αποτελεσμάτων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία

- ✓ Εκκίνηση προγράμματος
- ✓ Άνοιγμα του αρχείου *.tiff, πατώντας File και μετά την επιλογή Load Image File και μετά επιλέχθηκε το αρχείο που θέλαμε κάθε φορά να μετρήσουμε τα χαρακτηριστικά του ριζικού συστήματος.
- ✓ Στην συνέχεια έγινε η ανάλυση όλων των παραμέτρων που προέκυψε από την ανάλυση της εικόνας. Αυτό επιτεύχθηκε πατώντας την εντολή Analysis και επιλέγοντας την εντολή Lenght.
- ✓ Αφού ο επεξεργαστής ολοκλήρωσε την ανάλυση εικόνας παρουσιάστηκαν σε ένα παράθυρο τα χαρακτηριστικά του αρχείου της εικόνας και τέλος τα αποτελέσματα μήκους διαμέτρου, όγκου, της επιφάνειας του δείγματος και το ποσοστό κάλυψης της επιφάνειας.

Σχεδιασμός του σπορείο του αγρού και του πειράματος

Στο σχήμα αποτυπώνεται η διάταξη του πειράματος στις λεκάνες

- ✓ Έτσι στην μία λεκάνη το θρεπτικό διάλυμα δημιουργήθηκε διαλύοντας fishfert σε συγκέντρωση 150ml σε 100lt νερού
- ✓ Στην δεύτερη λεκάνη προστέθηκε Fishfert σε συγκέντρωση 150ml σε 100lt νερού και Rizocyn 100ml σε 100 lt νερό
- ✓ Στην τρίτη την συμβατική λεκάνη έγινε διάλυση συμβατικού υδατοδιαλυτού λιπάσματος σε συγκέντρωση 25g στα 100lt νερού. Το λίπασμα έχει τα εξής ποσοστά στοιχείων (N-P-K 20-20-20)
- ✓ Ενώ στην τέταρτη λεκάνη δοκιμάστηκε το συμβατικό υδροδιαλυτό λίπασμα στην ίδια συγκέντρωση 25g στα 100lt νερού μαζί με το Rizocyn στην συγκέντρωση 100ml στα 100lt νερό.

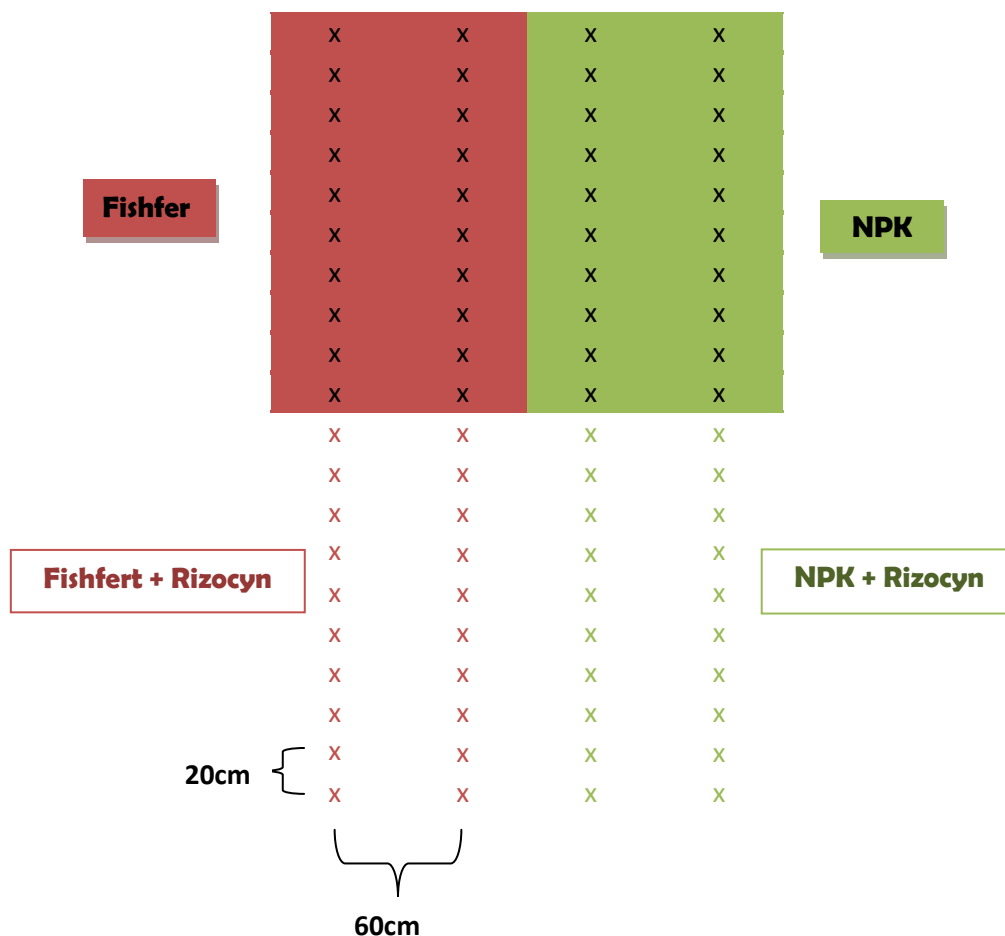


Εικόνα 13. Απεικόνιση πειραματικού σχεδιασμού των επεμβάσεων στο σύστημα επίπλευσης.

Στο σχήμα της εικόνας 15 αποτυπώνεται η διάταξη του πειράματος στον αγρό

- ✓ Τα φυτά μεταφύτευτηκαν στις εξής αποστάσεις: 60 εκ. μεταξύ των γραμμών και 20 εκ. επί της γραμμής. Δημιουργήθηκαν 4 σειρές με είκοσι φυτά σε κάθε σειρά (συνολικά 80 φυτά στα 9 τ.μ.).
- ✓ Όλα τα αγροτεμάχια ποτίστηκαν κατά την έβδομη μέρα μετά την μεταφύτευση
- ✓ Έτσι στο ένα αγροτεμάχιο ποτίστηκε με θρεπτικό διάλυμα που δημιουργήθηκε διαλύοντας fishfert σε συγκέντρωση 150ml σε 100lt νερού

- ✓ Το δεύτερο αγροτεμάχιο ποτίστηκε με διάλυμα Fishfert σε συγκέντρωση 150ml και Rizocyn 100ml σε 100 lt νερό
- ✓ Το τρίτο αγροτεμάχιο ποτίστηκε με διάλυμα υδατοδιαλυτού λιπάσματος σε συγκέντρωση 25g στα 100lt νερού. Το λίπασμα έχει τα έξης ποσοστά στοιχείων (N-P-K 20-20-20).
- ✓ Ενώ στο τέταρτο αγροτεμάχιο δοκιμάστηκε το συμβατικό υδροδιαλυτό λίπασμα στην ίδια συγκέντρωση 25g στα 100lt νερού μαζί με το Rizocyn στην συγκέντρωση 100ml στα 100lt νερό



Εικόνα 15. Απεικόνιση πειραματικού σχεδιασμού των επεμβάσεων στον αγρό.

Το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε ήταν το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο (Π.Ι. Καλτσίκης, 1997). Οι διαφορετικές επεμβάσεις ήταν τέσσερις και η καθεμία από αυτές ταυτίζεται με την κάθε λεκάνη και με το κάθε αγροτεμάχιο ξεχωριστά ενώ σαν επαναλήψεις της κάθε επέμβασης θεωρούνται τα φυτάρια που βρίσκονται μέσα στην κάθε μία λεκάνη ή αντίστοιχα τα φυτά που βρίσκονται σε κάθε ένα αγροτεμάχιο.

Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα Statistica 5.0 και οι συγκρίσεις των μέσων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (Ε.Σ.Δ.) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στα διαγράμματα απεικονίζονται οι διάφορες μετρήσεις σε συνάρτηση της διαφορετικής λίπανσης (βιολογικά – συμβατικά) και τα λατινικά γράμματα a και b χρησιμοποιήθηκαν για να δείξουν αν υπάρχει σημαντική διαφορά ή όχι (όταν η διαφορά είναι σημαντική χρησιμοποιούνται και διάφορα γράμματα για να υποδηλώσουν ποιες επεμβάσεις έχουν σημαντική διαφορά και ποιες όχι, ενώ σε αντίθετη περίπτωση μόνο το a).

Αποτελέσματα

Στα πλαίσια του πειραματικού σχεδίου ελήφθησαν μετρήσεις από το υπέργειο μέρος καθώς και από το υπόγειο μέρος του φυτού κατά την παραγωγή των φυταρίων καπνού στο σύστημα επίπλευσης αλλά και στον αγρό για τέσσερις επεμβάσεις δύο συστημάτων καλλιέργειας (βιολογικό και συμβατικό).

Στους παρακάτω πίνακες απεικονίζεται ποιες μεταβλητές (φυλλική επιφάνεια, αποδόσεις κλ.π.) επηρεάστηκαν σημαντικά από τις επεμβάσεις με επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Στου παρακάτω πίνακες με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές

Σύστημα επίπλευσης

Νωπό Βάρος ρίζας φυταρίων

Ο μέσος όρος του βάρους της ρίζας των φυτών μετά την επέμβαση με Fishfert είναι 0,42g ενώ για την επέμβαση με το συμβατικό λίπασμα είναι 0,64g, συνεχίζει με 0,64g τον ίδιο μέσο όρο για την επέμβαση fishfert με rizocyn και τέλος ο μέσος όρος για την επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος σε συνδυασμό με το rizocyn ήταν 0,77g.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RFW	0,424	3,000	0,141	0,803	24,000	0,033	4,228	0,016

Πίνακας 3.1

Κατά την ανάλυση της παραλλακτικότητας όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,016 < 0,05$. Επομένως, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεχόμαστε την εναλλακτική, που σημαίνει ότι έχουμε διαφορές των μέσων, δηλαδή τουλάχιστον ένας μέσος όρος διαφέρει από τους υπολοίπους.

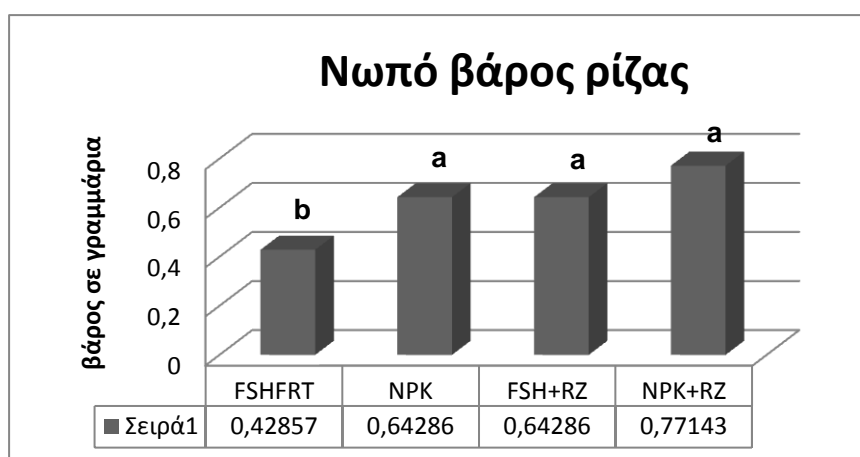
Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά RFW					
Διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
m		FSHFRT	NPK	FSH+RZ	NPK+RZ
		0,42857	0,64286	0,64286	0,77143
{1}	FSHFRT		0,038	0,038	0,002
{2}	NPK	0,038		1,000	0,201
{3}	FSH+RZ	0,038	1,000		0,201
{4}	NPK + RZ	0,002	0,201	0,201	

Πίνακας 3.2

Σε αυτήν την μέθοδο οι μέσοι όροι τοποθετούνται σε φθίνουσα σειρά, αφαιρούμε σε ζευγάρια και αν η τιμή που θα πάρουμε είναι μεγαλύτερη από αυτήν της κρίσιμης τιμής της Ε.Σ.Δ., που βγαίνει από τον παρακάτω τύπο, τότε μπορούμε να πούμε ότι αυτοί οι μέσοι όροι διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

$$E.S.D. = t_{BE,\alpha} \sqrt{\frac{2MT\upsilon\pi}{n}}$$

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, οι μέσοι όροι της επέμβασης του Συμβατικού, του συμβατικού σε συνδυασμό με το rizocyn και του fishfert σε συνδυασμό με το rizocyn δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ενώ διαφέρουν σημαντικά από την τελευταία επέμβαση αυτή του Fishfert που είναι εμφανές στο ακόλουθο διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.1 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο νωπό βάρος της ρίζας. τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Ξηρό βάρος ρίζας φυταρίων

Οι μέσοι όροι των επεμβάσεων μετά τον πειραματισμό είναι 0,035g για το fishfert, 0,071g για το υδατοδιαλυτό συμβατικό λίπασμα, 0,058 για τον συνδυασμό fishfert και rizocyn, και 0,072 για τον συνδυασμό του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RDW	0,0062	3,0000	0,0021	0,0077	24,0000	0,0003	6,4647	0,0023

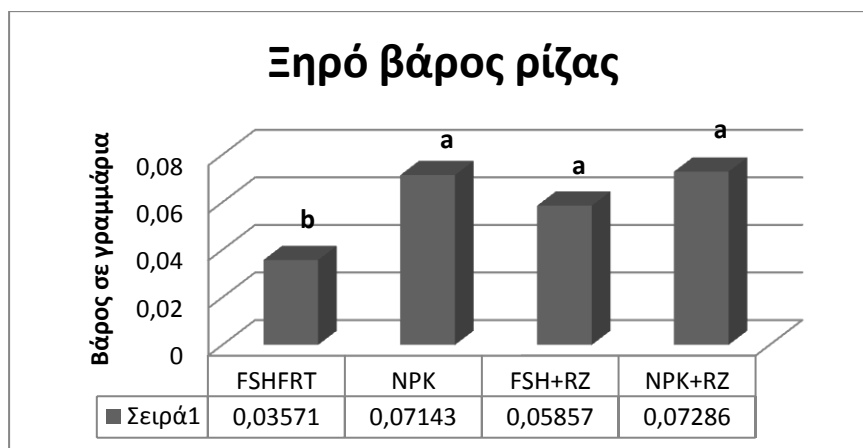
Πίνακας 3.3

Μετά την στατιστική ανάλυση όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά απορρίπτοντας την μηδενική υπόθεση ότι κανείς από τους μέσους δεν διαφέρει σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,0023 < 0,05$. Έτσι περνάμε σε σύγκριση μέσων με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: RDW					
Διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
AVR		FSHFRT	NPK	FSH+RZ	NPK+RZ
		0,03571	0,07143	0,05857	0,07286
{1}	FSHFRT		0,0010	0,0251	0,0007
{2}	NPK	0,0010		0,1915	0,8825
{3}	FSH+RZ	0,0251	0,1915		0,1483
{4}	NPK + RZ	0,0007	0,8825	0,1483	

Πίνακας 3.4

Έτσι όπως διακρίνεται στον παραπάνω πίνακα, οι τρεις επεμβάσεις, του συμβατικού λιπάσματος, του συμβατικού με το rizocyn και το fishfert με το rizocyn δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους ενώ και τα τρία διαφέρουν με την επέμβαση αυτή του Fishfert όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.



Σχεδιάγραμμα 3.2 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ξηρό βάρος της ρίζας. τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Μέση διάμετρος ρίζας

Όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα μετά τον πειραματισμό η επέμβαση με τον μεγαλύτερο μέσο όρο μέσης διαμέτρου της ρίζας, ήταν η επέμβαση αυτή του συνδυασμού του Fishfert με το rizocyn μέση διάμετρο 0,91mm . Ακολουθεί η επέμβαση αυτή με το συμβατικό λίπασμα με μέσο όρο 0,84mm. Στην συνέχεια έρχεται ο συνδυασμός του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με μέσο όρο 0,76mm.Ενώ τελευταία έρχεται η επέμβαση του fishfert.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RD	0,388	3,000	0,129	0,544	24,000	0,023	5,705	0,004

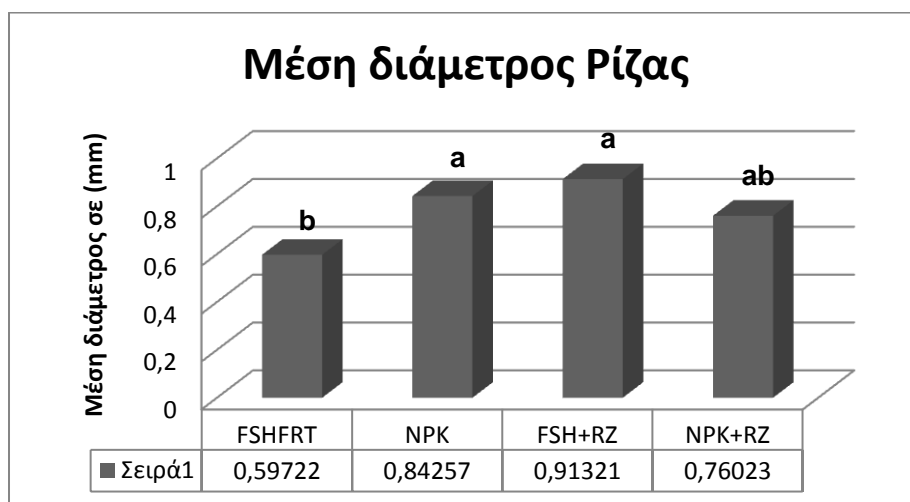
Πίνακας 3.5

Με βάση τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που φαίνονται στον παραπάνω πίνακα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά με τιμή 0,004 μικρότερη αυτής της κρίσιμης τιμής του $p < 0,05$. Οπότε απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση, ότι όλοι οι μέσοι όροι δεν διαφέρουν σημαντικά, με επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: RD					
Διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
		FSHFRT	NPK	FSH+RZ	NPK+RZ
	AVR	0,59722	0,84257	0,91321	0,76023
{1}	FSHFRT		0,00553	0,00064	0,05412
{2}	NPK	0,00553		0,38893	0,31655
{3}	FSH+RZ	0,00064	0,38893		0,06946
{4}	NPK + RZ	0,05412	0,31655	0,06946	

Πίνακας 3.6

Εφόσον υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων, έγινε στην συνέχεια σύγκριση των μέσων για να διαπιστωθεί ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς. Όπου στον παραπάνω πίνακα ο μέσος όρος με την μεγαλύτερη τιμή, είναι αυτός της επέμβασης του συνδυασμού fishfert με rizocyn, και διαφέρει σημαντικά μόνο με την επέμβαση αυτή του fishfert. Το ίδιο ισχύει και για την επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος όπου διαφέρει σημαντικά μόνο με την επέμβαση του fishfert και τέλος η επέμβαση του συνδυασμού συμβατικού με rizocyn δεν διαφέρει με κανένα από τις υπόλοιπες επεμβάσεις όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.3 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης μέση διάμετρο της ρίζας. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

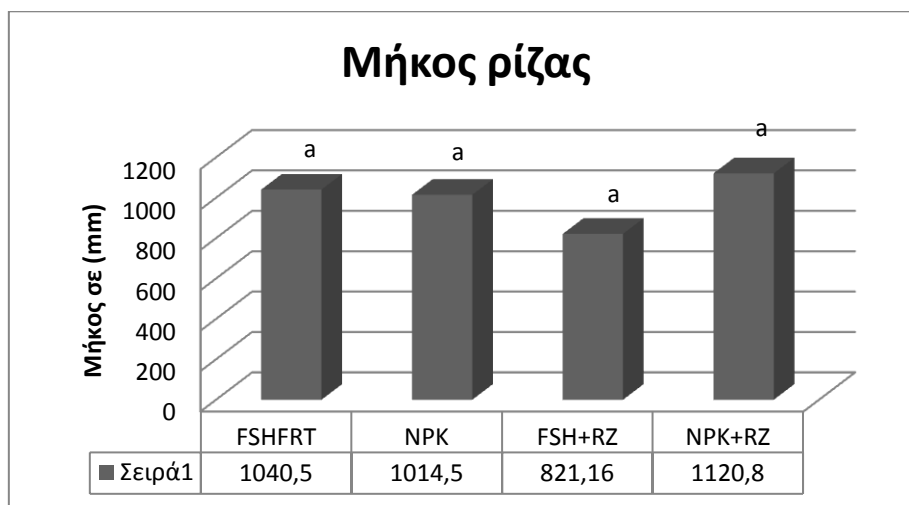
Μήκος Ρίζας

Μετά από τον πειραματισμό ο μεγαλύτερος από τους μέσου όρους όσον αφορά το μήκος της ρίζας ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn στα 1120,8mm δεύτερος μεγαλύτερος ήταν αυτός της επέμβαση του fishfert με 1040,5mm, στην συνέχεια ακολουθεί η επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με 1014,5mm, και τελευταία έρχεται η επέμβαση του συνδυασμού του βιολογικών λιπασμάτων fishfert και rizocyn.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RLE	338964,835	3	112988,2782	1181277,66	24	49219,9	2,296	0,103

Πίνακας 3.7

Μετά την στατιστική ανάλυση φαίνεται ότι οι μέσοι όροι των επεμβάσεων δεν έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή του $p=0,103 > 0,05$. Έτσι δεν περνάμε σε σύγκριση μέσω και αποδεχόμαστε ότι οι διάφορες λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά το μήκος της ρίζας.



Σχεδιάγραμμα 3.4 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο μήκος της ρίζας.

Επιφάνεια ρίζας

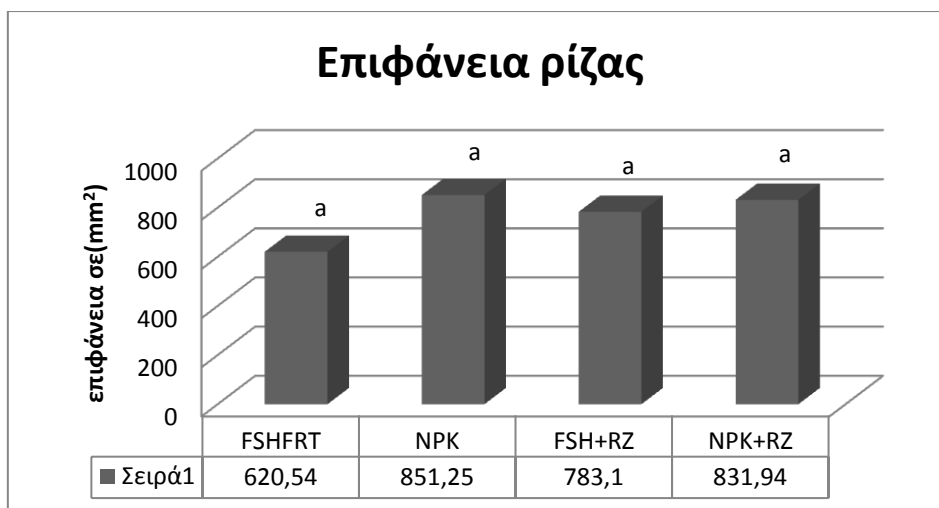
Μετά το πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος όσον αφορά την επιφάνεια της ρίζας ήταν αυτός του συμβατικού λιπάσματος με 851,25mm². Ο δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός του συνδυασμού του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn 831,94 mm². Στην συνέχεια τρίτος μεγαλύτερος μέσος όρος είναι αυτός της επέμβαση του fishfert με το rizocyn με 783,1 mm². Και τέλος ο

μικρότερος μέσος όρος επιφάνεια ρίζας είναι της επέμβασης του fishfert με 620,54 mm².

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RS	230558,242	3	76852,74733	723003,293	24	30125,14	2,551	0,079

Πίνακας 3.8

Μετά από στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0.079 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις του πειραματισμού δεν επηρέασαν σημαντικά την επιφάνεια της ρίζας.



Σχεδιάγραμμα 3.5 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης την επιφάνεια της ρίζας.

Όγκος ρίζας

Μετά από τον πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος όσον αφορά τον όγκο της ρίζας ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με τιμή 5,52ml. Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με τιμή 5,21ml. Τρίτος σε σειρά ήρθε αυτός της επέμβασης του συνδυασμού του Fishfert με rizocyn με τιμή 4,78ml και τελευταίος ο μικρότερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του fishfert.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
RV	59,5991	3	19,8664	74,6170	24	3,1090	6,3899	0,0024

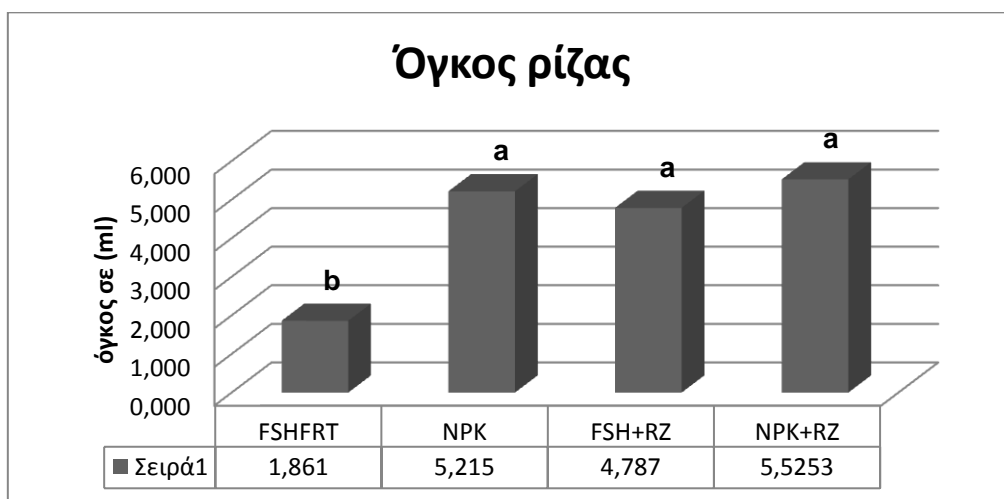
Πίνακας 3.9

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση ότι δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους οι μέσοι όροι των επεμβάσεων και συνεχίζουμε σε περαιτέρω ανάλυση συγκρίνοντας τους μέσους με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για να βρούμε ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: RV					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
AVR		FSHFRT	NPK	FSH+RZ	NPK+RZ
		1,861	5,215	4,787	5,5253
{1}	FSHFRT		0,002	0,005	0,001
{2}	NPK	0,002		0,654	0,745
{3}	FSH+RZ	0,005	0,654		0,441
{4}	NPK + RZ	0,001	0,745	0,441	

Πίνακας 3.10

Μετά την σύγκριση μέσων φαίνεται ότι οι μέσοι όροι των επεμβάσεων του συμβατικού λιπάσματος, του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn και της επέμβαση του fishfert με rizocyn δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους αλλά και οι τρεις διαφέρουν με την τέταρτη επέμβαση αυτή του fishfert όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.6 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον όγκο της ρίζας. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Αριθμός πραγματικών φύλλων

Μετά τον πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος από τις τέσσερις επεμβάσεις ήταν αυτός του συμβατικού λιπάσματος με 6 πραγματικά φύλλα. Ο δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός του συμβατικού λιπάσματος με το rizocon με τιμή 5,5 πραγματικά φύλλα. Τρίτος ακολουθεί αυτός του συνδυασμού fishfert με rizocon με τιμή 5,2 πραγματικά φύλλα ενώ τελευταίος είναι αυτός της επέμβασης με fishfert με τιμή στα 4,7 φύλλα.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
LN	6,107	3,000	2,036	14,571	24,000	0,607	3,353	0,036

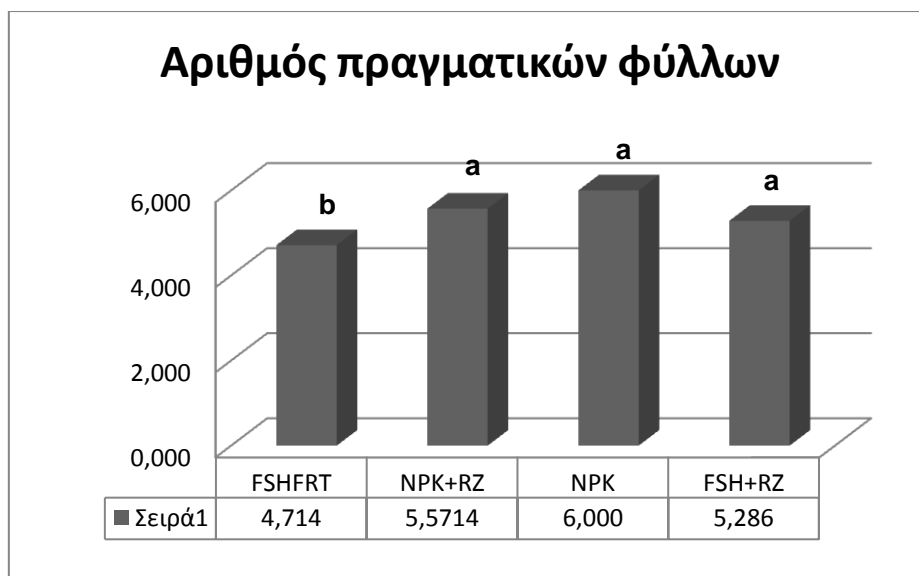
Πίνακας 3.11

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητα 5% με τιμή $p=0,036 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: LN					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
		FSHFRT	NPK+RZ	NPK	FSH+RZ
AVR		4,714	5,5714	6,000	5,286
{1}	FSHFRT		0,051	0,005	0,183
{2}	NPK + RZ	0,051		0,314	0,499
{3}	NPK	0,005	0,314		0,099
{4}	FSH+RZ	0,183	0,499	0,099	

Πίνακας 3.12

Μετά την σύγκριση μέσων φαίνεται ότι οι μοναδικοί μέσοι που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους είναι των επεμβάσεων του Fishfert και του συμβατικού λιπάσματος. Επίσης αυτοί οι μέσοι όροι δεν διαφέρουν με τους υπόλοιπους των δύο επεμβάσεων, fishfert με rizocon και συμβατικό με rizocon. Ο μέσος όρος του fishfert με rizocon δεν διαφέρει με κανέναν από τους υπόλοιπους μέσους όρους. Το ίδιο ισχύει και για τον μέσο όρο της επέμβασης του συμβατικού με το rizocon όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.7 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στον αριθμό πραγματικών φύλλων. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$

Φυλλική Επιφάνεια

Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος από όλες τις επεμβάσεις όσον αφορά την φυλλική επιφάνεια ήταν αυτός του συμβατικού λιπάσματος με τιμή $105,57\text{cm}^2$. Ακολουθεί δεύτερος ο μέσος όρος του συμβατικού με το rizocyn με τιμή $90,42\text{cm}^2$. Στην συνέχεια τρίτος είναι ο μέσος όρος της επέμβασης του fishfert με rizocyn με τιμή $56,85\text{cm}^2$.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
LS	14568,714	3,000	4856,238	27215,143	24,000	1133,964	4,283	0,015

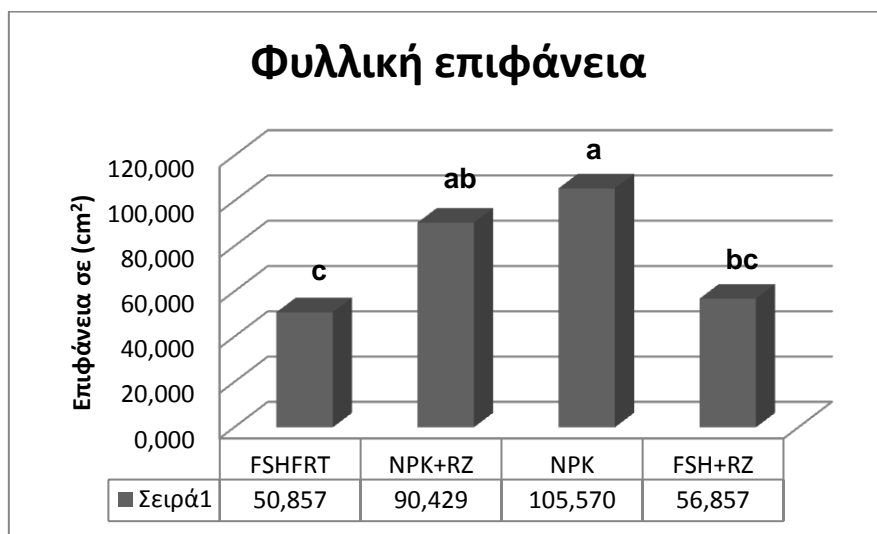
Πίνακας 3.13

Μετά την στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p=0,015 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων με την μέθοδο Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά : LS					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
AVR		FSHFRT	NPK+RZ	NPK	FSH+RZ
		50,857	90,429	105,570	56,857
{1}	FSHFRT		0,038	0,006	0,742
{2}	NPK + RZ	0,038		0,408	0,074
{3}	NPK	0,006	0,408		0,012
{4}	FSH+RZ	0,742	0,074	0,012	

Πίνακας 3.14

Μετά την σύγκριση μέσων φαίνεται ότι η επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος δεν διαφέρει σημαντικά ως προς την επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με rizocyn αλλά διαφέρει σημαντικά ως προς τις άλλες δύο επεμβάσεις. Η επέμβαση του συνδυασμού του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn διαφέρει σημαντικά ως προς την επέμβαση του fishfert αλλά δεν διαφέρει ως προς τις άλλες δύο επεμβάσεις ενώ η επέμβαση του fishfert δεν διαφέρει σημαντικά μόνο ως προς την επέμβαση του συνδυασμού fishfert με rizocyn όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.8 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στην φυλλική επιφάνεια του φυταρίου. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Ύψος Βλαστου φυταρίων.

Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος όσον αφορά το ύψος του βλαστού ήταν αυτός της επέμβασης με το συμβατικό λίπασμα με τιμή 52,2mm. Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος είναι αυτός της επέμβασης του fishfert με rizocyn, με τιμή 31,7mm. Τρίτος σε μέγεθος είναι αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn, με τιμή 31,1 και τελευταίος είναι ο μέσος όρος της επέμβασης του fishfert με τιμή 23,1mm.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
BL	3250,28	3	1083,428571	810,5714286	24	33,77381	32,07896	0,000000014

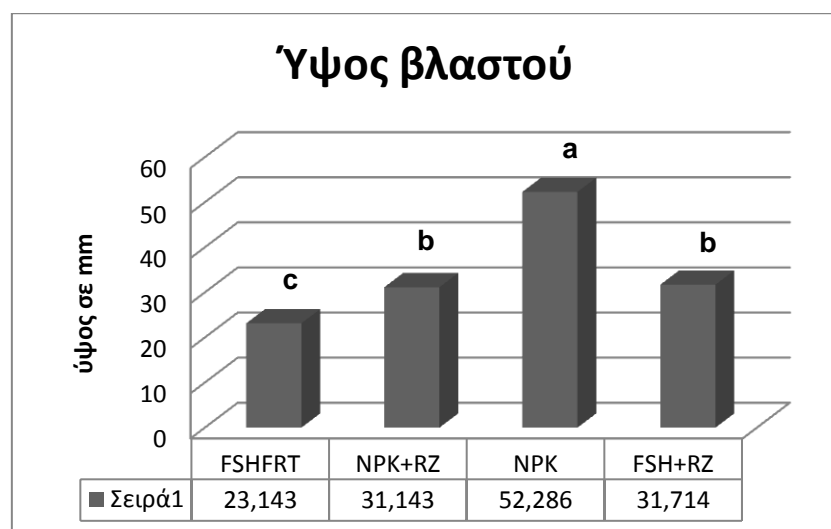
Πίνακας 3.15

Μετά την στατιστική ανάλυση φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή $p = 0,000000014 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσων με την μέθοδο Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά για να δούμε ποιοι από τους μέσους διαφέρουν μεταξύ τους.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: BL					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
	AVR	FSHFRT	NPK+RZ	NPK	FSH+RZ
	AVR	23,143	31,143	52,286	31,714
{1}	FSHFRT		0,016603153	0,000000002	0,010911237
{2}	NPK + RZ	0,016603153		0,000000486	0,855596038
{3}	NPK	0,000000002	0,000000486		0,000000753
{4}	FSH+RZ	0,010911237	0,855596038	0,000000753	

Πίνακας 3.16

Μετά την σύγκριση μέσων φαίνεται οι μόνοι μέσοι όροι που δεν έχουν σημαντική διαφορά είναι αυτή του συνδυασμού fishfert με rizocyn και του συνδυασμού του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn. Όλα τα υπόλοιπα ζευγάρια σύγκρισης έχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές.



Σχεδιάγραμμα 3.9 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ύψος βλαστού του φυταρίου. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Νωπό βάρος υπέργειου μέρους φυταρίων

Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος που βρέθηκε όσον αφορά το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους ήταν αυτός της επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με τιμή 3,35g. Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με τιμή 2,12g. Τρίτος σε σειρά μεγέθους μέσος όρος ήταν αυτός του fishfert με το rizocyn με τιμή 1,54g. Και τελευταίος σε σειρά ήτα αυτός της επέμβασης του fishfert με τιμή 1,2g.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
FW	18,86	3	6,2867	14,1886	24	0,5912	10,6339	0,0001

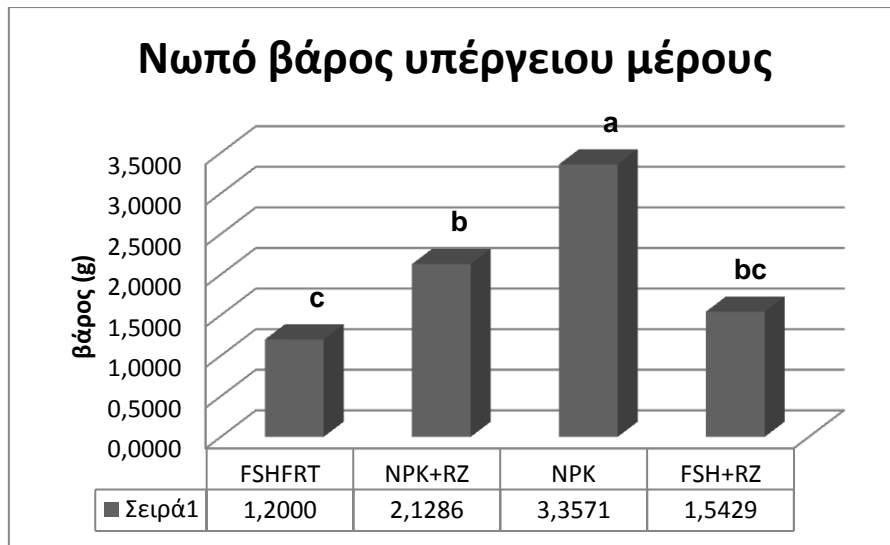
Πίνακας 3.17

Μετά από στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή του $p=0,0001 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για να διαπιστωθεί ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: FW					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
	AVR	FSHFRT	NPK+RZ	NPK	FSH+RZ
		1,2000	2,1286	3,3571	1,5429
{1}	FSHFRT		0,03322	0,00002	0,41238
{2}	NPK + RZ	0,03322		0,00637	0,16699
{3}	NPK	0,00002	0,00637		0,00018
{4}	FSH+RZ	0,41238	0,16699	0,00018	

Πίνακας 3.18

Μετά την ανάλυση σύγκρισης μέσων βρέθηκε ότι η επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Η επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn διαφέρει σημαντικά με το συμβατικό λίπασμα και με την επέμβαση του fishfert αλλά δεν διαφέρει σημαντικά με τον συνδυασμό fishfert και rizocyn. Και τέλος η επέμβαση του fishfert διαφέρει σημαντικά από τις δύο πρώτες σε μέγεθος επεμβάσεις αλλά δεν διαφέρει σημαντικά από την επέμβαση του συνδυασμού fishfert με rizocyn, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.10 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο νωπό βάρος του υπέργειου μέρους των φυταρίων. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους φυταρίων

Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος που βρέθηκε όσον αφορά το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους ήταν αυτός της επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με τιμή 0,21g. Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με τιμή 0,14g. Τρίτος σε σειρά μεγέθους μέσος όρος ήταν αυτός του fishfert με το rizocyn με τιμή 0,098g. Και τελευταίος σε σειρά ήτα αυτός της επέμβασης του fishfert με τιμή 0,091g.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DW	0,0654	3,0000	0,0218	0,0597	24,0000	0,0025	8,7682	0,0004

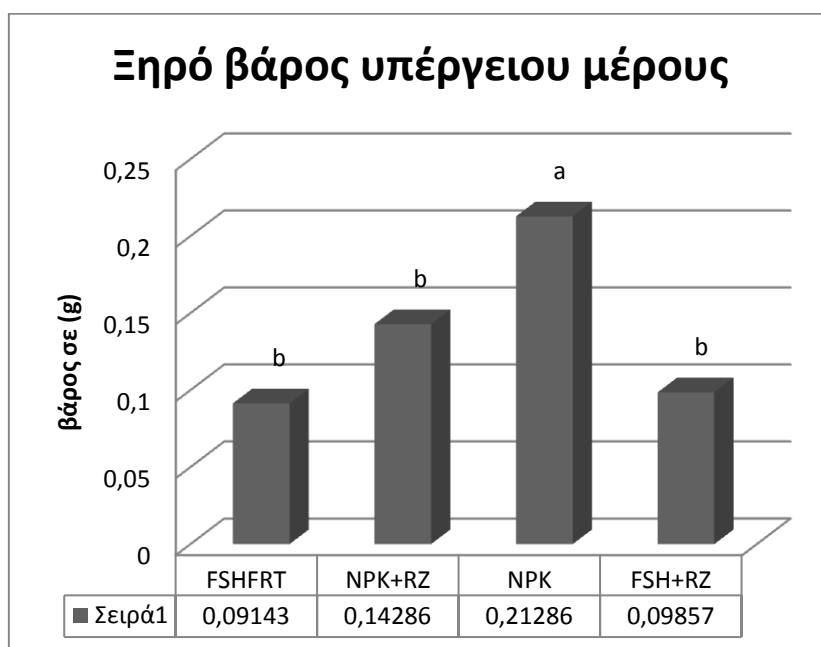
Πίνακας 3.19

Μετά από στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των επεμβάσεων σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή του $p=0,0004 < 0,05$. Έτσι απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωρούμε σε περαιτέρω ανάλυση με την μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς για να διαπιστωθεί ποιοι μέσοι διαφέρουν μεταξύ τους.

Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά: DW					
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$					
	AVR	FSHFRT	NPK+RZ	NPK	FSH+RZ
		0,09143	0,14286	0,21286	0,09857
{1}	FSHFRT		0,06553	0,00013	0,79097
{2}	NPK + RZ	0,06553		0,01478	0,10957
{3}	NPK	0,00013	0,01478		0,00025
{4}	FSH+RZ	0,79097	0,109566507	0,00025	

Πίνακας 3.20

Μετά την ανάλυση σύγκρισης μέσων βρέθηκε ότι η επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος διαφέρει στατιστικά σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Ενώ οι υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις δεν διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.11 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στο ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους των φυταρίων. Τα διαφορετικά γράμματα υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$

Καλλιέργεια στον αγρό

Ύψος κεντρικού στελέχους φυτών

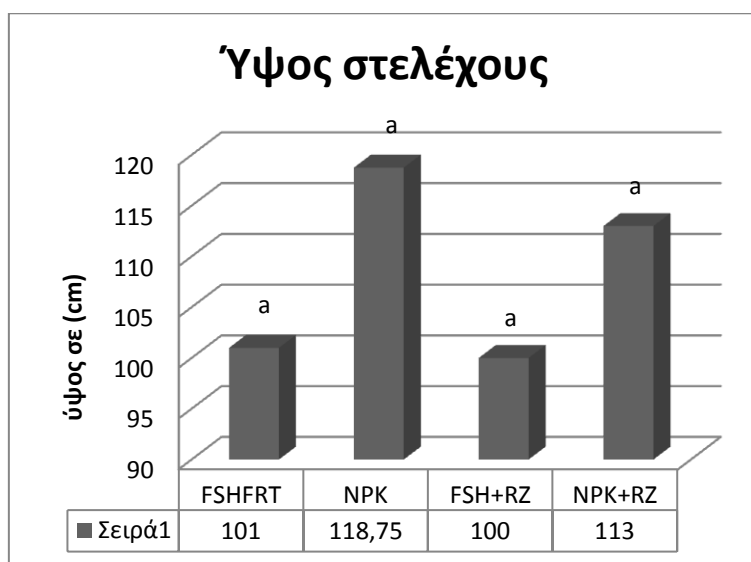
Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος που βρέθηκε όσον αφορά το ύψος των φυτών στον αγρό ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με τιμή 118,75cm. Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με τιμή 113cm. Τρίτος σε σειρά μεγέθους

μέσος όρος ήταν αυτός του fishfert με το rizocyn με τιμή 101cm. Και τελευταίος σε σειρά ήτα αυτός της επέμβασης του fishfert με τιμή 100cm.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
PLH	1013,688	3,000	337,896	1648,750	12,000	137,396	2,459	0,113

Πίνακας 3.21

Μετά την στατιστική ανάλυση φαίνεται ότι οι μέσοι όροι των επεμβάσεων δεν έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με τιμή του $p=0,113 > 0,05$. Έτσι δεν περνάμε σε σύγκριση μέσω και αποδεχόμαστε ότι οι διάφορες λιπάνσεις δεν επηρέασαν σημαντικά το ύψος των φυτών στον αγρό.



Σχεδιάγραμμα 3.12 επίδραση διαφορετικού τύπου λιπάνσης στο ύψος του κεντρικού στελέχους.

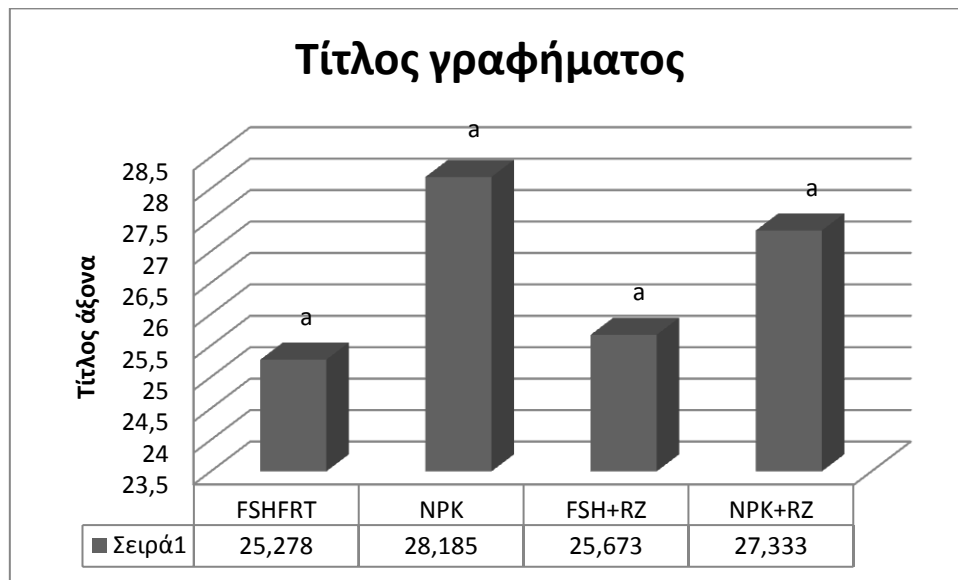
Ξηρό βάρος φύλλων

Μετά από πειραματισμό ο μεγαλύτερος μέσος όρος που βρέθηκε όσον αφορά το ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στον αγρό ήταν αυτός της επέμβαση του συμβατικού λιπάσματος με τιμή 28,26g . Δεύτερος μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν αυτός της επέμβασης του συμβατικού λιπάσματος με το rizocyn με τιμή 27,32g. Τρίτος σε σειρά μεγέθους μέσος όρος ήταν αυτός του fishfert με το rizocyn με τιμή 25,67g. Και τελευταίος σε σειρά ήτα αυτός της επέμβασης του fishfert με τιμή 25,27g.

Ανάλυση παραλλακτικότητας								
επίπεδο σημαντικότητας $p < ,05000$								
Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
DLW	22,62762	3	7,54254	33,22113	12	2,768427	2,724486	0,090715

Πίνακας 3.22

Μετά από στατιστική ανάλυση βρέθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% με την τιμή του $p=0.096 > 0,05$. Έτσι δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, δεν ακολουθείται περαιτέρω ανάλυση με σύγκριση μέσω και αποδεχόμαστε ότι οι διαφορετικές λιπάνσεις του πειραματισμού δεν επηρέασαν το ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στον αγρό.



Σχεδιάγραμμα 3.1 επίδραση διαφορετικού τύπου λίπανσης στην απόδοση των φυτών.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την διεξαγωγή αργότερα συμπερασμάτων, πριν από την αναγνώριση των θεμάτων που προέκυψαν από τον πειραματισμό, πρέπει να γνωρίζουμε ότι η παραγωγή των καπνοφυταρίων με την μέθοδο επίπλευση (float system) δίνει πολύ μεγαλύτερο μήκος ρίζας σε σχέση με την παραγωγή σε παραδοσιακό σπορείο. Στο πείραμα που διεξαγάγαμε τα φυτά ανέπτυξαν πλούσιο ριζικό σύστημα (μ.ο. 3545 mm) ενώ σε πείραμα στον αγρό (Marambe B. and Sangakkara R., 1988) το ριζικό σύστημα ήταν αρκετά μικρότερο (μ.ο. 750 mm). Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι τα σποριόφυτα του καπνού του float system έρχονται συνεχώς σε επαφή με το θρεπτικό διάλυμα (Σουραβλιά, 2003)

Ερευνητές αναφέρουν ότι η ανάπτυξή τους είναι καλύτερη όταν η λίπανση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας λιπάσματα με βάση το θειικό αμμώνιο παρά όταν χρησιμοποιείται ουρία. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην χαμηλότερη περιεκτικότητα αζώτου (σε μη τοξικά επίπεδα) του πρώτου λιπάσματος και στην παρουσία του θείου. Αντιθέτως, το είδος των δύο λιπασμάτων δεν επηρέασε το μήκος του ριζικού συστήματος των φυταρίων (Marambe B. and Sangakkara R., 1988). Το ξηρό βάρος των σποροφύτων σχετίζεται αρνητικά με την χορήγηση αμμωνιακής μορφής αζώτου συγκρίνοντας το με τη νιτρική μορφή (Zou et. al., 2005), ενώ δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την αύξηση της χορήγησης αζώτου από 5 σε 15 λίμπρες (lb) / εκτάριο (ha) (ή από 0,2265 σε 0,6795 κιλά /στρ. (Goodman, 1965) γνωρίζοντας πάντα η βιολογική καλλιέργεια είναι μία μέθοδος με χαμηλές εισροές.

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα το πειραματισμού συλλέχθηκαν κάποια δεδομένα όπως οι αλληλεπιδράσεις κάποιων χαρακτηριστικών των φυτών. Οι αλληλεπιδράσεις που αναγράφονται συγκεντρωτικά στον πίνακα εξετάστηκαν σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται όλες οι αλληλεπιδράσεις των χαρακτηριστικών που εξετάστηκαν στο πείραμα.

	RFW	RDW	RD	RLE	RS	RV	LN	LS	BL	FW	DW	PLH	OUT
RFW	1,00	0,79	0,48	-0,22	0,25	0,30	0,31	0,46	0,21	0,39	0,45	0,33	0,21
RDW	0,79	1,00	0,60	0,05	0,58	0,62	0,53	0,61	0,50	0,62	0,65	0,48	0,43
RD	0,48	0,60	1,00	-0,31	0,61	0,70	0,27	0,26	0,32	0,28	0,31	0,25	0,14
RLE	-0,22	0,05	-0,31	1,00	0,52	0,30	0,19	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01
RS	0,25	0,58	0,61	0,52	1,00	0,86	0,42	0,27	0,35	0,32	0,32	0,15	0,12
RV	0,30	0,62	0,70	0,30	0,86	1,00	0,38	0,27	0,37	0,32	0,29	0,31	0,27
LN	0,31	0,53	0,27	0,19	0,42	0,38	1,00	0,76	0,64	0,80	0,73	0,34	0,30
LS	0,46	0,61	0,26	0,02	0,27	0,27	0,76	1,00	0,69	0,93	0,93	0,49	0,31
BL	0,21	0,50	0,32	0,01	0,35	0,37	0,64	0,69	1,00	0,87	0,83	0,45	0,45
FW	0,39	0,62	0,28	0,03	0,32	0,32	0,80	0,93	0,87	1,00	0,97	0,50	0,43
DW	0,45	0,65	0,31	0,02	0,32	0,29	0,73	0,93	0,83	0,97	1,00	0,57	0,48
PLH	0,33	0,48	0,25	0,02	0,15	0,31	0,34	0,49	0,45	0,50	0,57	1,00	0,66
OUT	0,21	0,43	0,14	0,01	0,12	0,27	0,30	0,31	0,45	0,43	0,48	0,66	1,00

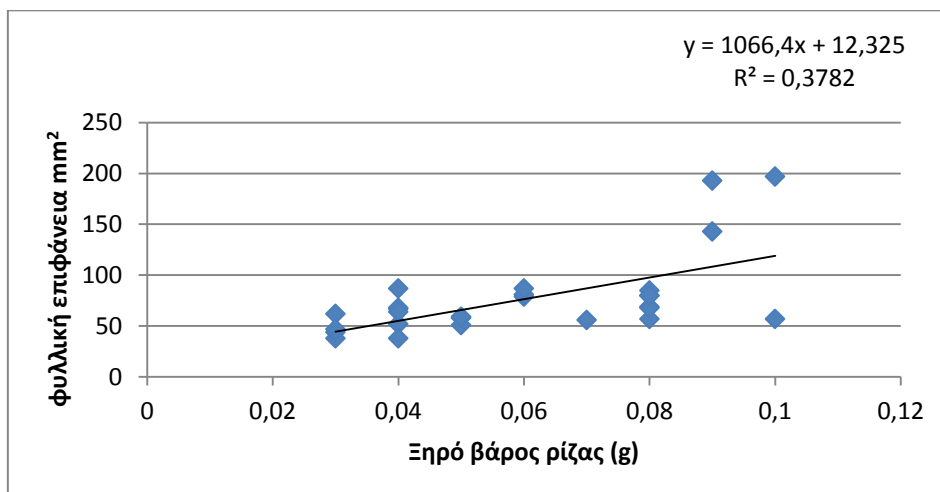
Πίνακας 4.1 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των φυτών. Με κόκκινο είναι οι στατιστικά σημαντικές αλληλεπιδράσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

RFW	Νωπό βάρος ρίζας
RDW	Ξηρό βάρος ρίζας
RD	Διάμετρος ρίζας
RLE	Μήκος ρίζας
RS	Επιφάνεια ρίζας
RV	Πυκνότητα ρίζας
LN	Αριθμός φύλλων
LS	Φυλλική επιφάνεια
BL	Μήκος βλαστού φυταρίων
FW	Νωπό βαρος φυταρίων
DW	Ξηρό βάρος φυταρίων
PLH	Ύψος φυτών αγρού
OUT	Ξηρό βάρος φύλλων φυτών αγρού

Πίνακας 4.2 Χαρακτηριστικά που εξετάστικαν και οι συμβολισμοί τους

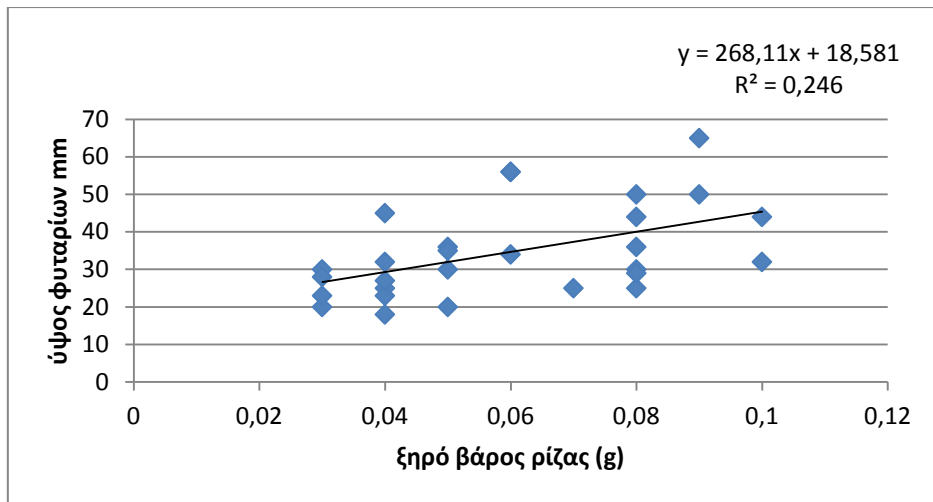
Μετά από αξιολόγηση των αποτελεσμάτων βρέθηκε ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ του ξηρού βάρους των σποροφύτων και της φυλλικής επιφάνειας. Όπου στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι το ξηρό βάρος της ρίζας επηρεάζει θετικά την έκπτυξη φυλλώματος. Το γεγονός αυτό συνδέεται με καλύτερο εφοδιασμό του φυτού με νερό και θρεπτικά συστατικά μέσω του ριζικού συστήματος όσο και με την υψηλότερη φωτοσύνθεση λόγω δείκτη φυλλικής επιφάνειας

Σύμφωνα με τους Diepenbrock & Pörsken (1992) το μέγιστο του δείκτη φυλλικής επιφάνειας διαπιστώνεται λίγο πριν την άνθηση και υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ του βάρους



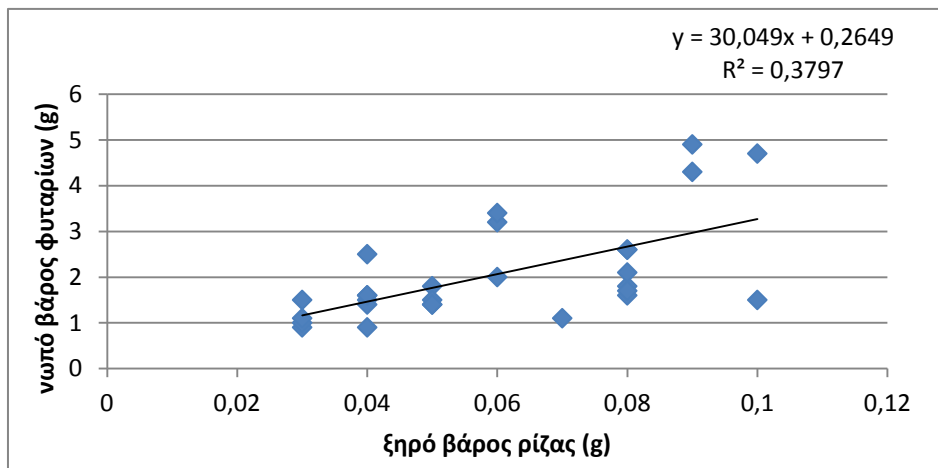
Διάγραμμα 4.1 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με την φυλλική επιφάνεια

Για τον ίδιο λόγο φαίνεται ότι εξηγείται η παρακάτω γραμμική συσχέτιση στο παρακάτω διάγραμμα όπου φαίνεται η θετική επίδραση του πλούσιου ριζικού συστήματος στο ύψος των καπνοφυταρίων



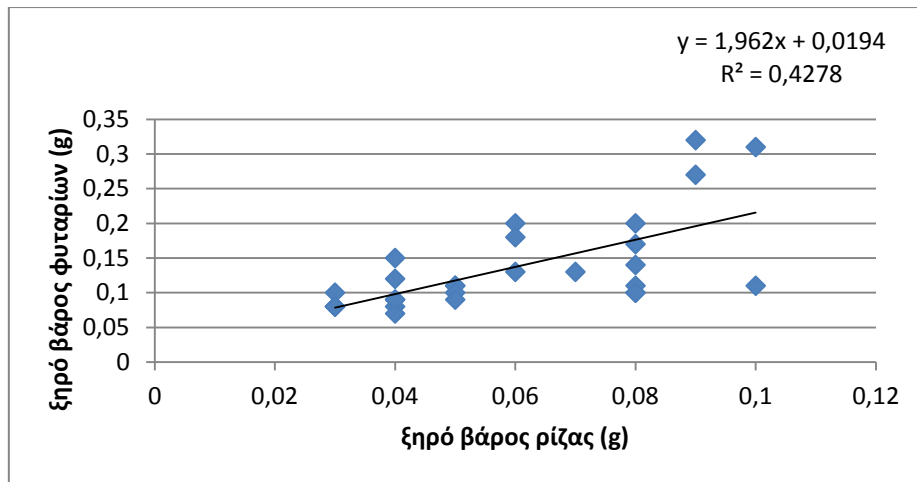
Διάγραμμα 4.2 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με το ύψος φυταρίων

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων σχετικά με το νωπό βάρος (FW) των σποροφύτων και το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος (RDW), παρατηρήθηκε θετική επίδραση του νωπού βάρους των σποροφύτων από την καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Η επίδραση αυτή φαίνεται και από τη γραμμική συσχέτιση του διαγράμματος



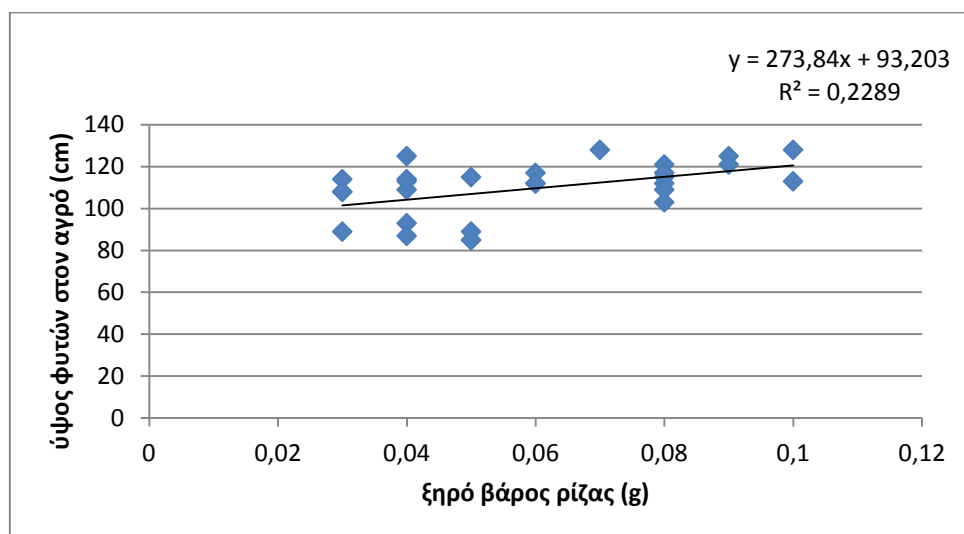
Διάγραμμα 4.3 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με το νωπό βάρος φυταρίων

Αναμενόμενα είναι τα αποτελέσματα των μετρήσεων σχετικά με το ξηρό βάρος των σποροφύτων και το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος, παρατηρείται θετική επίδραση του ξηρού βάρους των σποροφύτων από την καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Η επίδραση αυτή φαίνεται και από τη γραμμική συσχέτιση του διαγράμματος



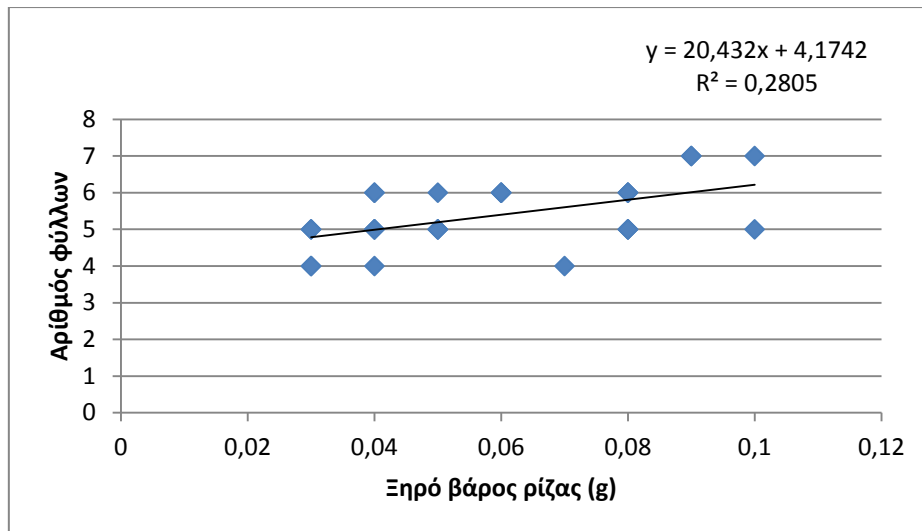
Διάγραμμα 4.4 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με το ξηρό βάρος φυταρίων

Το πλούσιο ριζικό σύστημα των καπνοφυταρίων στο σπορείο που χαρακτηρίζεται από το ξηρό βάρος της ρίζας φαίνεται ότι βοηθάει στην μετέπειτα μεγάλη ανάπτυξη των στον αγρό. Αυτό φαίνεται στην θετική συσχέτιση που έχουν τα δύο χαρακτηριστικά, ξηρό βάρος ρίζας φυταρίων και ύψος φυτών στον αγρό, στο παρακάτω διάγραμμα



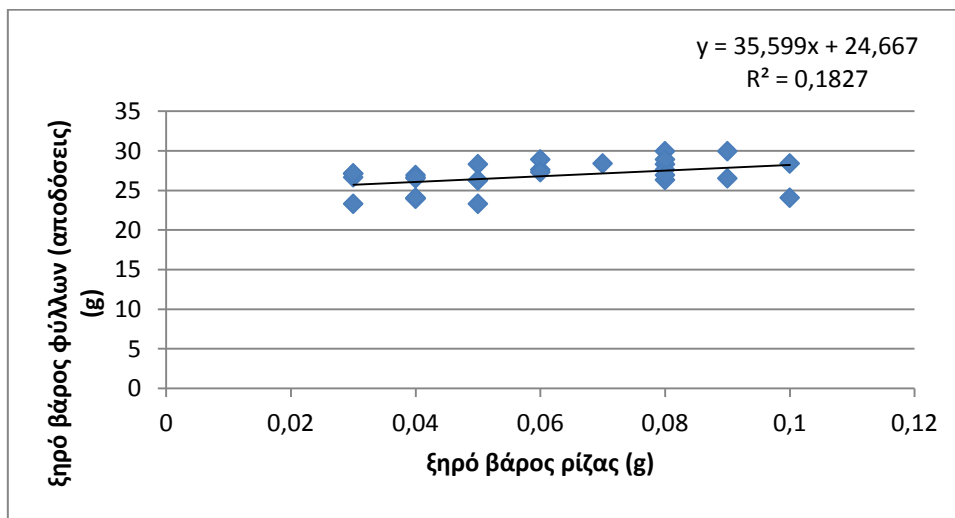
Διάγραμμα 4.5 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με το ύψος φυτών στον αγρό

Τα φυτά στα οποία έγιναν οι μετρήσεις, συλλέχθηκαν στις 90 μέρες από την σπορά τους. Τα φυτά που είχαν πλουσιότερο ριζικό σύστημα κατά σημαντικό ποσοστό είχαν και περισσότερα πραγματικά φύλλα. Αυτή η παρατήρηση φαίνεται με την θετική συσχέτιση που είχε το ξηρό βάρος της ρίζας με τον αριθμό πραγματικών φύλλων και όπου φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



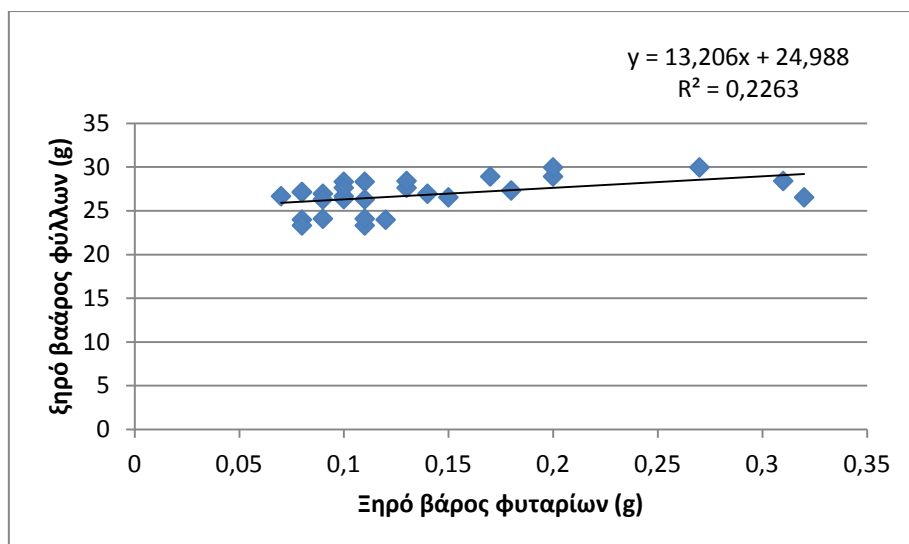
Διάγραμμα 4.6 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με τον αριθμό φύλλων

Επιπλέον κατά αξιολόγηση του ξηρού βάρους των φύλλων των φυτών κατά την συγκομιδή προέκυψε ότι όσο αυξάνεται το ριζικό σύστημα των καπνόφυτων τόσο αυξάνεται το ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στον αγρό και σαν αποτέλεσμα οι αποδόσεις.

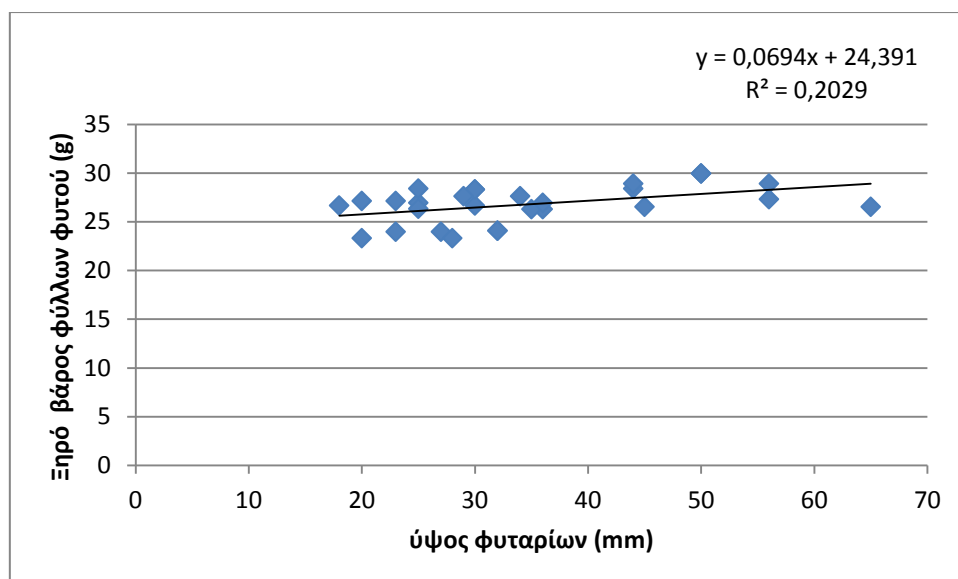


Διάγραμμα 4.7 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους της ρίζας με το ξηρό βάρος φύλλων (απόδοση)

Άλλο ένα θέμα προς συζήτηση είναι ότι τα μεγαλύτερα φυτάρια στο σπορείο δίνουν και τις μεγαλύτερες αποδόσεις μετά στον αγρό. Αυτό φαίνεται στα παρακάτω δύο διαγράμματα με τις θετικές γραμμικές συσχετίσεις που έχουν το ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών του αγρού και κατά συνέπεια αποδόσεις με το ξηρό βάρος και το ύψος των καπνοφυταρίων. Τα μεγαλύτερα φυτά όμως έχουν και μεγαλύτερο ποσοστό αποτυχίας μεταφύτευσης και αυτό πρέπει να οφείλεται στην μεγαλύτερη καταπόνηση που δέχεται κατά την εξαγωγή του από τον δίσκο- σπορείο



Διάγραμμα 4.8 Γραμμική συσχέτιση του ξηρού βάρους φυταρίων με το ξηρό βάρος φύλλων (απόδοση)

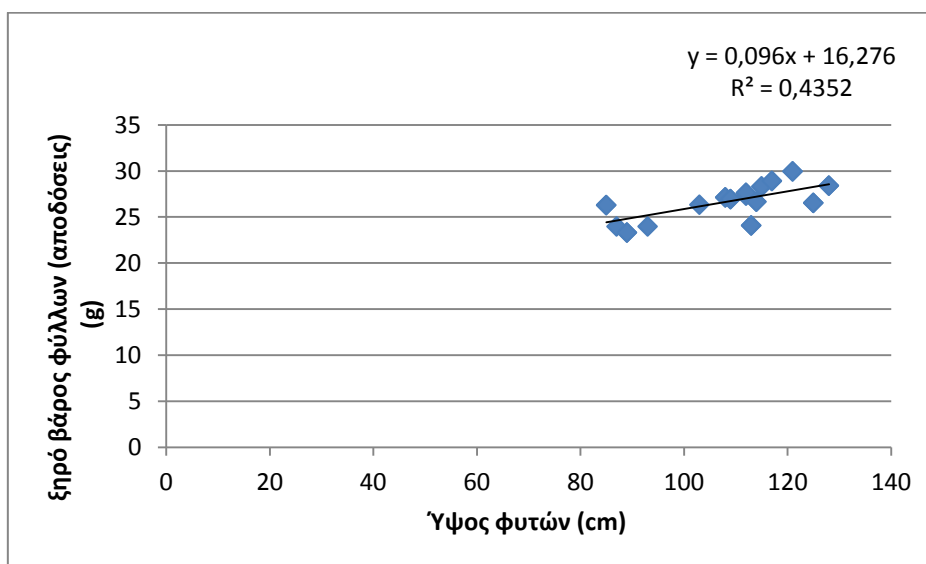


Διάγραμμα 4.9 Γραμμική συσχέτιση του ύψους των φυταρίων με το ξηρό βάρος φύλλων στον αγρό

Η απόδοση σε ξηρό προϊόν εξαρτάται από τον καλλιεργούμενο γονότυπο, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την καλλιεργητική τεχνική που θα ακολουθηθεί (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2002). Το pH του εδάφους επηρεάζει την ποσότητα του συγκομιζόμενου προϊόντος. Ο Link (1979) αναφέρει ότι η απόδοση καπνών Virginia διπλασιάστηκε και τριπλασιάστηκε με την μεταβολή του pH από 4.9 σε 5.2 και από 4.5 σε 5.2 αντίστοιχα. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Moustakas et. al. (1999).

Το ύψος των φυτών δεν επηρεάζεται από την μορφή του αζώτου που χορηγούμε στα φυτά (Karaivazoglou et. al., 2007). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, το ύψος των φυτών επηρέασε την απόδοση της καλλιέργειας θετικά, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο καθώς υψηλότερα φυτά δίνουν υψηλότερες αποδόσεις (Stephenson et. al., 1984). Προφανώς

οι συνθήκες που ευνοούν την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών (περιβαλλοντικές, γονότυπος, καλλιεργητικές πρακτικές) ευνοούν και την αύξηση του Ξηρού βάρους. Μεγαλύτερο ξηρό βάρος φύλλων προκύπτει από μεγαλύτερα φύλλα. Τα μεγαλύτερα φύλλα προέρχονται από υψηλότερα φυτά (Mengel, 1978). Η θετική συσχέτιση του ύψους των φυτών με το ξηρό βάρος των φύλλων αποτυπώνεται στο διάγραμμα 4.4 που ακολουθεί.



Διάγραμμα 4.10 Γραμμική συσχέτιση του ύψους φυτών στον αγρό με το ξηρό βάρος φύλλων

Το πείραμα που πραγματοποιήθηκε στον αγρό του κτήματος Πύργου Βασιλίσσης σχεδιάστηκε με σκοπό να διερευνηθεί το κατά πόσο είναι εφικτό μία τόσο κλασικά συμβατική μέθοδος όπως είναι αυτή της καλλιέργειας του καπνού και της παραγωγής καπνοφυταρίων σε σύστημα επίπλευσης, να συνεχιστεί με βιολογικό τρόπο.

Μετά από ανάλυση των δεδομένων στο σύστημα επίπλευσης

- ✓ Οι διαφορετικές λιπάνσεις συμβατικές και βιολογικές επηρέασαν σημαντικά το νωπό βάρος της ρίζας, το ξηρό βάρος της ρίζας, την μέση διάμετρο της ρίζας, τον όγκο της ρίζας, το αριθμό πραγματικών φύλλων των καπνοφυταρίων σε 90 ημέρες, την φυλλική επιφάνεια των φυταρίων, το ύψος βλαστού, το νωπό και το ξηρό βάρος των φυταρίων. Δεν επηρέασε σημαντικά το μήκος της ρίζας και την επιφάνεια της ρίζας.
- ✓ Από την άλλη πλευρά, ακόμη και στα χαρακτηριστικά που είχαμε στατιστικά σημαντική διαφορά μετά από σύγκριση μέσω όρων προέκυψε ότι η επέμβαση του συνδυασμού Fishfert και Rizocyn δεν είχε σημαντική διαφορά

τουλάχιστον με μία από τις συμβατικές επεμβάσεις κάθε φορά (συμβατικό λίπασμα και συμβατικό λίπασμα με rizocyn).

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρξαν μεγάλες διαφορές μεταξύ του βιολογικού και συμβατικού συστήματος παραγωγής φυταρίων με την μέθοδο του συστήματος επίπλευσης. Πρέπει να γνωρίζουμε ότι στην πραγματικότητα δεν έγινε σύγκριση λιπάνσεων αλλά σύγκριση συστημάτων καλλιέργειας και για αυτό τον λόγο οι λιπάνσεις δεν είχαν τις ίδιες συγκεντρώσεις. Αυτό έγινε λόγω του ότι η βιολογική Γεωργία έχει σκοπό να ελαχιστοποιεί τις εισροές σε λιπάσματα, οπότε θεμελιακά η βιολογική γεωργία δεν έχει τις ίδιες εισροές. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν πολύ καλές προοπτικές για την εφαρμογή του συστήματος επίπλευσης στην παραγωγή βιολογικών σποροφύτων καπνού όπου ήταν και το κυρίαρχο πρόβλημα στην προσπάθεια παραγωγής βιολογικού καπνού για ομάδες παραγωγών. Επίσης, ήταν επιτυχής η παραγωγή σποροφύτων καπνού Ανατολικού τύπου με τη μέθοδο της επίπλευσης αφού μέχρι στιγμής με τη μέθοδο αυτή είχαν παραχθεί μόνο καπνά τύπου Virginia.

Μετά από ανάλυση των δεδομένων της καλλιέργειας στον αγρό

Τα δύο χαρακτηριστικά, το ύψος των φυτών και το ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών που σχετίζεται με την απόδοση της καλλιέργειας δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από το σύστημα καλλιέργειας, είτε βιολογικό είτε συμβατικό.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω αλλά και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από τον πειραματισμό στο σύστημα επίπλευσης μπορούμε να πούμε ότι στην καλλιέργεια στον αγρό, όπως και στο σύστημα επίπλευσης, υπήρξαν μικρές διαφορές ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική καλλιέργεια, γεγονός που συνηγορεί υπέρ της καπνοκαλλιέργειας σύμφωνα με τους κανόνες την βιολογικής γεωργίας ειδικά για τα ανατολικού τύπου καπνά που

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akehurst, B.C. 1981.** Tobacco. 2nd ed. Tropical agriculture ser. Longman, New York.
- Bilalis, D., A. Karkanis, A. Efthimiadou, Ar. Konstantas and V. Triantafyllidis. 2008.** Effects of irrigation system and green manure on yield and nicotine content of Virginia (flue-cured) Organic tobacco (*Nicotiana tabaccum*), under Mediterranean conditions. *Industrial Crop & Products*. 29: 388-394
- Bilalis, D., Kanatas, P., Patsiali, S. and Konstantas A. 2009.** Comparison between, Conventional and Organic floating systems, for Lettuce and Tomato (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculatum*), seedling production. *J Food Agric. And Envnt. In press*.
- Brookes JE. 1937.** Tobacco: Its History Illustrated by The Books, Manuscripts and Drawings and Engravings in the Library of George Arents Jr, Vol 1: 1507-1615. New York: Rosenbach,
- Brookes JE. 1952.** The Mighty Leaf: Tobacco Through the Centuries. Boston: Little, Brown.
- Burgess, J. 1978.** *Metal ions in solution*, Ellis Horwood, New York
- Caruso, L.V., Pearce R. C. and Bush, L.P. 2000.** Root growth and development of float tobacco transplants before and after transplanting. *Agron. N*. Vol 32 No 1.
- Charlton A, Moyer CA. 1991.** Children and Tobacco: the Wider View. Geneva: International Union Against Cancer,
- Dickson SA. 1954.** Panacea or Precious Bane. Tobacco in 16th Century Literature. New York: New York Public Library,
- Diepenbrock W. and Pörsken N.,1992.** Phenotypic in growth and yield components of linseed (*Linum usitatissimum* L.) in response to spacing and N-nutrition. *J.Agro & Crop Sci*. 169:46-60
- Feinhandler SJ, Fleming HC, Monahan JM. 1979** Pre-Columbian tobaccos in the Pacific. *Economic Botany*,;33: 213-26.
- Flower, K.C. 1999.** Field practices. In Davis, D.L. and M.T. Nielsen (eds). *Tobacco Prod. Chem. and Tech*. pp. 76-103. Blackwell Science, London.
- Goodman, P. G., 1965.** Soil plant nitrogen relations of tobacco at Mareeba, north Queensland. *Australian J. of Exp. Agr. And Ani. Husbandry*: V. 5
- Goodspeed TH. 1954.** The Genus *Nicotiana*. Waltham, Mass: Chronica Botanica,

- Hensley 2002.** The Float System for Producing Tobacco Transplants. Research Associate Department of Plant Sciences.
- ΣΚΙΑΔΑΣ Ν., 2013.** Η καπνοκαλλιέργεια επιστρέφει στην Αιτωλοακαρνανία <http://www.agrinionews.gr/>
- John A. Dani, Mariella De Biasi, 2001.** Pharmacology Biochemistry and Behavior Volume 70, Issue 4, Pages 439–446. Cellular mechanisms of nicotine addiction, December.
- Karaivazoglou, N.A.; Tsotsolis, N.C., and Tsadilas C.D. 2007.** Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield, and quality of Virginia (flue - cured) tobacco. *Field Crops Res.* 100: 52 - 60.
- Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A. 2007.** The effect of green manure and irrigation on morphological and physiological characteristics of Virginia (flue – cured) organic tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Inter. J. of Agric. Res.* 2 (11) pp 910 – 919.
- Kuepper, G and Raeven Th. 2001.** Organic tobacco production. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas.
- Kuepper, G. 2003.** Flea beetle: Organic Control Options. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas.
- Link, L.A. 1979.** Critical pH for the expression of manganese toxicity on burley tobacco and the effect of liming on growth. *Tob. Sci.* 23, 100 - 102.
- Maksymowicz B. and Palmer G.,1993a.** Selecting a tobacco transplant production system. Kentucky Coop. Ext.Serv. AGR-155. University of Kentucky, Lexington, K.Y.
- Maksymowicz B. and Palmer G.,1993a.** Tobacco transplant production : Plug and Trasfer system. Kentucky Coop. Ext.Serv. AGR-156. University of Kentucky, Lexington, K.Y.
- Marambe B. and Sangakkara R., 1988.** Evaluation of Different Nitrogen Fertilizer Techniques on Emergence and Growth of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Seedlings. *J. Agron. & Crop Sci.* 161, 273—276
- Marchetti R., Castelli Fabio, and Costillo Renato. 2006.** Nitrogen Requirements for Flue - Cured Tobacco. *American Society of Agron.* 98: 666-674
- McGants,C.B., and W.G. Woltz, 1967.** Growth and mineral nutrition of tobacco. *Advances in Agronomy* 19:211-265
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1978.** Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Worblauten-Bern, Switzerland.

- Meyer FG, Trueblood EE, Heller JL. 1999** The Great Herbal of Leonard Fuchs: De historia stirpium commentaria insignes, 1542, Vol 1: Commentary, Vol 2: Facsimile Chapter 5. The Vienna Codex: Leonard Fuchs's Unpublished Herb Book. Stanford: Stanford University Press,.
- Moustakas, N.K.; Ntzanis, H.; Pangos, E.; Kosmas, S. 1999.** Soil properties, yields and chemical characteristics of flue - cured tobacco as affected by liming. *Agric. Mediterr.* 129, 25 - 35.
- O'brien CI. 2005.** Organic tobacco finds a niche in the US World Tobacco, p 27-28
- Otto Wilhelm Thomé 1885.** Original book source: Prof *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Gera, Germany
- Padmanabhan, M. 2003.** Less harmful tobacco through organic manuring possible. <http://www.thehindubusinessline.com/2003/08/16/stories/2003081600211200.html>
- Pearce B, and Palmer G., 1996a.** Water quality guideline for tobacco float systems. Kentucky Coop. Ext. Serv. AGR-164. University of Kentucky, Lexington, K.Y.
- Pearce, B., Palmer, G. 1999.** Using Conductivity Meters for Nitrogen Management in Float Systems, AGR-174, Kentucky Cooperative Extension Service, Issued 5. <http://www.ca.uky.edu>.
- Pearce, B., Palmer, G., 2001:** Selecting the right fertilizer for tobacco transplant production in float systems.
- Pearce, B., Palmer, G., Nesmith W, and TownsendL., 2001:** Management of tobacco float systems. Kentucky Coop. Ext. Serv. AGR-164. University Kentucky Lexington, KY.
- Peedin, G.F. 1999.** 5A. Flue-cured tobacco. p. 104–142. In D.L. Davis and M.T. Nielsen (ed.) Tobacco: Production, chemistry, and technology. Blackwell Publ., Oxford, UK.
- Pitarelli G.W., Buta J.G., Neal J.W. Jr., Lusby W.R., Water R.M. 1993.** Biological pesticide derived from Nicotiana plants. United States Department of Agriculture patents (5, 260, 281), 1 p.
- Reed T.D., 1996.** Float greenhouse tobacco transplant production guide. Virginia Coop. Ext. Serv. Publ. 436-451. Virginia Polytechnic Institute and State university, Blacksburg, VA.
- Reed, T.D., and J.L. Jones. 2002.** Agronomic information. p. 1–32. In T.D. Reed et al. (ed.) 2003 Flue-cured tobacco production guide. Publ. 436-048. Virginia Coop. Ext. Serv., Blacksburg.

- Richens, D. T. (1997).** The chemistry of aqua ions : synthesis, structure, and reactivity : a tour through the periodic table of the elements. Wiley. ISBN 0-471-97058-1.
- Smith D.W. and Fisher L.R., 2001a.** Producing tobacco transplants in greenhouses. North Carolina, Crop Science Specialists (tobacco) AG-488-1.
- Smith D.W. and Fisher L.R., 2001b.** Transplant production in the float system. North Carolina, Crop Science Specialists (tobacco) AG-488.
- Smith D.W., 1998.** Transplant production. In: Burley Tobacco information 1998: 14-23. North Carolina Coop. Ext. Serv. AG-376, Raleigh, NC.
- Smith, W.D. and S.Wood. 2005.** Nutrient management. p. 65–91. In W.D. Smith (ed.) 2005 Flue-cured tobacco information. North Carolina State Univ. Coop. Ext. Serv., Raleigh.
- Smith, W.D., Peeding G.F., Yelverton F.H. and Sasscer C.M., 2001a.** Producing tobacco transplants in greenhouses. Green house systems. North Carolina, Crop Science Specialists (tobacco) AG-488-1.
- Stephenson, M.G., J.D. Miles, T.P. Gaines and J.R. Wilson. 1984.** Clipping effects on transplant yield and field performance of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 28:55-58.
- Stewart G.G., 1967.** A history of the medicinal use of tobacco 1492-1860. *Med Hist*;11: 228-68. [PMC free article] [PubMed]
- Tso 1990.** Production, physiology and biochemistry of tobacco plant. Ideals, Inc., Beltsville, Maryland. 785 p.
- Ujváry, István (1999).** "Nicotine and Other Insecticidal Alkaloids". In Yamamoto, Izuru; Casida, John. *Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor*. Tokyo: Springer-Verlag. pp. 29–69.
- WCDE. The World Commission on Environment and Development, (1987):** Our common future (Brundtland – report). Oxford University Press.
- Zou, C.; Wang, X.; Wang, Z.; Zhang, F. 2005.** Potassium and nitrogen pattern and growth of flue - cured tobacco seedlings influenced by nitrogen form and calcium carbonate in hydroponic culture. *J. Plant Nutr.* 28, 2145 - 2157.
- Αναγνωστόπουλος Η. 1932.** Ελληνικός καπνός και η καλλιέργεια αυτού. Αθήνα.
- Απόστολος Θηβαίος.** Η Ιστορία του Καπνού Καλειδοσκόπιο (ένθετο του 24grammata.com)
- Αποστόλου, 2007.** Πώς να απαλλαγείτε από το κάπνισμα πανεύκολα. www.skeftomai.gr

- Βασιλειάδης ,Γ.Β. και Π.Χ.. Λόλας. 1996.** Ιστορία του του Καπνού, ΕΟΚ και ΚΙΕ. Στον οδηγό καλλιέργειας καπνά Ανατολικά, Virginia και Burley. Σελ 15-24. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδας, Δράμα.
- Γαλόπουλος 1996.** Τύποι καπνού στην Ελλάδα. Στον Οδηγό καλλιέργειας καπνού: Ανατολικά, Virginia, Burley σελ. 25-44. Εθνικός Οργανισμός Καπνού, Καπνολογικό Ινστιτούτο Ελλάδος, Δράμα.
- Γιακουμάκη, Π. 1997.** Από την Αμερική στην Ευρώπη: Η πανάρχαια χρήση του καπνού από τους Ινδιάνους και μεταφορά του στην Γηραιά Ήπειρο. Αφιέρωμα στο ελληνικό τσιγάρο Καθημερινή 16 Νοεμβρίου 1997
- Δημαρά Ε. και Σκούρας Δ. 1997.** Η καλλιέργεια του καπνού στην Ελλάδα εκδόσεις Όμβρος. Αθήνα.
- Ζαχοκόστας Κ. 2000.** Παραγωγή καπνοφυταρίων με τη μέθοδο του Float System: Μία καινοτόμα λύση για την Ελλάδα. *Mark. Inp.* Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία
- Καλτσίκης, Π.Ι. 1997.** Απλά πειραματικά σχέδια. Εκδόσεις Α. Σταμούλη. Αθήνα
- Μαυρογιανόπουλος, Γ. 2006.** Υδροπονικές Εγκαταστάσεις. Εκδόσεις: Αθ. Σταμούλης
- Νικόλας Γεωργιακώδη 2013.** Vamma del Sol: Πούρα made in... Pella. <http://www.in2life.gr/delight/bonviveur/article/264504/vamma-del-sol-pouyra-made-in-pella.html>
- Ντζάνης Η. 2003.** Παραγωγή καπνοφυταρίων Βιρτζίνια με το υδροπονικό Σύστημα Επίπλευσης (Float System): www.agrotypus.gr
- Παπαθεωχάρη Γ. 2005.** Ο καπνός και η καλλιέργειά του. Κατά τις παραδόσεις της επικουρου καθηγήτριας του Γ.Π.Α.
- Παπακόστα - Τασοπούλου 2002.** Βιομηχανικά φυτά. Ζαχαρότευτλα, Βαμβάκι, Καπνός. Εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία
- Σιδηράς Ν.Κ., 2005.** Βιολογική Γεωργία, Φυτική Παραγωγή. Οργανισμός ελέγχου και πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων. Αθήνα.
- Σουραβλιά Γ. 2003.** Συγκριτική ανάπτυξη φυτών καπνού προερχόμενα από σπορόφυτα δυο διαφορετικών τεχνικών παραγωγής. Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σφήκας 1984.** Ειδική Γεωργία ΙΙ. Βιομηχανικά φυτά. Θεσσαλονίκη σελ. 406.
- Φαρδής Α. 1985.** Ο καπνός – Κατά τις παραδόσεις του κ. ΑΛΕΞ. ΦΑΡΔΗ, τακτικού Καθηγητή Α. Γ. Σ. Α.

