



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ –ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΖΩΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ /
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ
Σχολή: Θετικών Επιστημών
Τμήμα: Χημείας

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ :
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ
ΑΠΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΠΟΡΟ, ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΣΑΠΑΡΑ ΝΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: ΚΑΡΙΠΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

Ιωάννινα, Μάρτιος 2021

**“COMPARATIVE STUDY OF GROWTH OF TOMATO PLANTS
FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL SEEDS, IN ORGANIC
CULTURE CONDITIONS”**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Ιωάννινα, Μάρτιος 2021

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Καριπίδης Χαράλαμπος, καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Πανεπιστημίου
Ιωαννίνων

2. Μέλος επιτροπής

Λενέτη Ελένη, αναπληρώτρια καθηγήτρια Τμήματος Γεωπονίας
Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

3. Μέλος επιτροπής

Καπότης Γεώργιος, καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Πανεπιστημίου Πατρών

Τσαπάρα Νίκη, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right sreserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Τσαπάρα, Νίκη

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τις μεταπτυχιακές μου σπουδές στη Σχολή Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, θα ήθελα από καρδιάς να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας και ιδιαίτερα τον καθηγητή μου, κ. Καριπίδη δείγμα αναγνώρισης της προσφοράς του και της πολύτιμης βοήθειάς του για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη κ.Δούμα για την σημαντική βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία που διέπει την βιολογική γεωργία, η χρήση βιολογικών σπόρων είναι υποχρεωτική στις βιολογικές καλλιέργειες. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η συγκριτική αξιολόγηση των ποιοτικών παραμέτρων των σπόρων, βιολογικής και συμβατικής προέλευσης από την ίδια ποικιλία τομάτας, σε συνδυασμό με την μελέτη των αναπτυξιακών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων από αυτούς φυτών, σε συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας. Στόχος ήταν να διευκρινιστεί αν οι συνθήκες ανάπτυξης των μητρικών φυτών μπορούν να επηρεάσουν αφενός τα χαρακτηριστικά βλαστικότητας των σπόρων και αφετέρου τις παραμέτρους ανάπτυξης των παραγόμενων φυτών, όπως είναι ο απαιτούμενος χρόνος για την φύτευση των σπορόφυτων και την μεταφύτευσή τους, η αύξηση του ύψους και μεταβολή της διαμέτρου των βλαστών, ο ρυθμός εμφάνισης των φύλλων και ο χρόνος ωρίμανσης των παραγόμενων καρπών. Επίσης αξιολογήθηκαν και τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά της παραγόμενης γύρης, όπως η *in vitro* βλαστικότητα της γύρης και το μήκος των γυρεοσωλήνων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συμβατικός σπόρος είχε υψηλότερη βλαστική ικανότητα και ζωτικότητα σε σχέση με τον σπόρο βιολογικής προέλευσης. Επίσης τα φυτά που προέκυψαν από συμβατικούς σπόρους είχαν σημαντικά βελτιωμένα χαρακτηριστικά ανάπτυξης σε σχέση με τα φυτά από βιολογικό σπόρο, ενώ και η γύρη από τα φυτά που προήλθαν από συμβατικούς σπόρους παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικότητας και μεγαλύτερο μήκος γυρεοσωλήνων σε σχέση με τα φυτά που προήλθαν από βιολογικούς σπόρους.

Συμπεραίνεται ότι όταν μια συμβατική ποικιλία τομάτας, όπως στην παρούσα μελέτη, καλλιεργείται σε συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας για παραγωγή σπόρων, οι παραγόμενοι σπόροι μπορεί να επηρεασθούν αρνητικά, όπως επίσης και τα σπορόφυτα που προκύπτουν από αυτούς.

Λέξεις κλειδιά: τομάτα, βιολογική καλλιέργεια, βλαστικότητα, σπόρος

ABSTRACT

In accordance with European legislation which governing the organic farming, the use of organic seeds in organic crops is mandatory. The purpose of the present study was the comparative evaluation of the quality parameters of the seeds, organic and conventional origin from the same tomato variety, in combination with the study of the developmental and reproductive characteristics of the plants produced by them, in organic farming conditions.

The objective was to determine whether the growth conditions of the mother plant can affect both the characteristics of seed germination and other growth parameters of plants produced from these seeds, such as the time needed for the germination of seedlings and transplanting, the increase of plants height and change of stem diameter, the rate of appearance of the leaves and the ripening time of produced fruits. The reproductive characteristics of the produced pollen were also evaluated, such as the *in vitro* germination of the pollen and the pollen tubes length.

The results showed that the conventional seed had a higher germination percentage and vigour than the seed of organic origin. Moreover, the plants derived from conventional seeds had significantly improved growth characteristics, compared to plants from organic seeds, while the pollen from plants derived from conventional seeds showed significantly higher germination rates and longer pollen lengths than plants derived from organic seeds. It is concluded that when a conventional tomato variety, as in the present study, is grown under organic farming conditions for seed production, the produced seeds can be adversely affected, as well as the seedlings derived from them.

Keywords: tomato, organic farming, germination, seed

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΜΑΤΑ.....	12
1.1 Ιστορική αναδρομή και καταγωγή της τομάτας.....	13
1.2 Καλλιεργούμενη έκταση τομάτας στον ελλαδικό χώρο	14
1.3 Παγκόσμια έκταση και παραγωγή τομάτας.....	15
1.4 Βοτανικά Χαρακτηριστικά.....	15
1.5 Χημική σύσταση του καρπού.....	22
1.6 Ποικιλίες τομάτας	23
1.7 Διατροφική Αξία.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	25
2.1 Εποχή καλλιέργειας στην ύπαιθρο	25
2.2 Εποχή καλλιέργειας στο θερμοκήπιο	26
2.3 Κλίμα.....	27
2.4 Έδαφος.....	28
2.5 Καλλιεργητικές τεχνικές	29
2.6 Φύτευση.....	30
2.7 Άρδευση.....	31
2.8 Λίπανση	32
2.9 Κλάδεμα και υποστύλωση.....	33
2.9.1 Κλάδεμα και υποστύλωση υπαίθριας καλλιέργειας	34
2.10 Συγκομιδή	35
2.11 Προϊόντα βιομηχανικής τομάτας.....	36
2.12 Τρόποι πολλαπλασιασμού τομάτας.....	36
2.12.1 Εμβολιασμός.....	37
2.12.2 Συγκαλλιέργεια τομάτας.....	38
2.13 Εχθροί και ασθένειες τομάτας.....	38
2.13.1 Μυκητολογικές Ασθένειες	39
2.13.2 Βακτηριολογικές Ασθένειες	40
2.13.3 Ιολογικές Ασθένειες.....	40
2.13.4 Εχθροί τομάτας.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΜΑΤΑΣ	42
3.1 Σπόρος	44
3.2 Βλάστηση των σπόρων.....	47
3.3 Βιολογική Παραγωγή	49
3.4 Παραγωγή βιολογικών σπόρων τομάτας	50
3.5 Βιολογικές πρακτικές παραγωγής σπόρων	50
3.5.1 Επιλογή γης	50
3.5.2 Προετοιμασία εδάφους	50
3.5.3 Επιλογή σπόρων και υλικό φύτευσης.....	51
3.5.4 Οργανική λίπανση και διατήρηση εδαφικής γονιμότητας.....	51
3.5.5 Διαχείριση ζιζανίων και επιβλαβών οργανισμών.....	52
3.5.6 Συλλογή και Εκχύλιση.....	53
3.5.7 Ξήρανση και Αποθήκευση.....	55
3.5.8 Αποθήκευση και Συσκευασία	55
3.5.9 Χώρος αποθήκευσης.....	56
3.5.10 Λήθαργος	57
3.5.11 Σύγκριση ποιότητας προϊόντων βιολογικής παραγωγής με αυτών της συμβατικής παραγωγής	58
3.6 Βιολογικές και Μη- Βιολογικές τομάτες	59
3.6.1 Βιολογικοί και Μη-Βιολογικοί σπόροι τομάτας	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΓΥΡΗ	62
4.1 Γενικές πληροφορίες για τη γύρη	62
4.2 Βιωσιμότητα της γύρης	62
4.3 <i>In vivo</i> και <i>in vitro</i> βλάστηση της γύρης.....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	65
5.1 Σκοπός της εργασίας	65
5.2 Υλικά και μέθοδοι.....	66
5.2.1 Φυτρωτική (βλαστική) ικανότητα των σπόρων	66
5.2.2 Χαρακτηριστικά βλαστικής ανάπτυξης των φυτών	67
5.2.3 Χαρακτηριστικά βλαστικότητας της γύρης των φυτών της τομάτας	68
5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	71
5.3.1 Φυτρωτική (βλαστική) ικανότητα	71
5.3.2 Χαρακτηριστικά βλαστικής ανάπτυξης των φυτών	71
5.3.3 Βλαστικότητα της γύρης	80
5.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ	83

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	90
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 - Εμπορικό ισοζύγιο της χώρας για τη βιώσιμη τομάτα (ποσά σε εκατ. ευρώ).....	14
Πίνακας 2 - Κύριες χώρες από τις οποίες εισήχθησαν τομάτες την περίοδο 2016-2018.....	14
Πίνακας 3 - Κύριες χώρες από τις οποίες εξήχθησαν τομάτες τη περίοδο 2016-2018	14
Πίνακας 4 - Παγκόσμια παραγωγή βιομηχανικής τομάτας (σε 1000tn)	15
Πίνακας 5 - Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. χυμού τομάτας (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)	22
Πίνακας 6 - Μυκητολογικές ασθένειες	39
Πίνακας 7 - Βακτηριολογικές ασθένειες	40
Πίνακας 8 - Ιολογικές ασθένειες	40
Πίνακας 9 - Εχθροί τομάτας	40
Πίνακας 10 - Μέσες τιμές και τυπικά σφάλματα του χρόνου που παρήλθε από την σπορά μέχρι την 1 ^η μεταφύτευση στα ατομικά γλαστράκια και την 2 ^η μεταφύτευση στις γλάστρες των 10 L των σπορόφυτων της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).	73
Πίνακας 11 - Μεταβολή του ύψους των φυτών τομάτας στην διάρκεια του χρόνου.. Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα από 20 φυτά τομάτας (n=20) για κάθε μεταχείριση.	74
Πίνακας 12 - Μέση τιμή και τυπικό σφάλμα της διαμέτρου της βάσης των φυτών της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο, μετά από 44, 74, 105, και 135 ημέρες από το φύτευμα των φυτών. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).	76
Πίνακας 13 - Μέση τιμή και τυπικό σφάλμα του χρόνου εμφάνισης των πραγματικών φύλλων των φυτών της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).	77
Πίνακας 14 - Μέσος χρόνος ωρίμασης των πρώτων 12 καρπών των φυτών τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.....	79
Πίνακας 15 - Ποσοστά της % βλαστικότητας της γύρης των φυτών της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και από βιολογικό σπόρο.	80

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 - Καρπός τομάτας.....	12
Εικόνα 2 - Το φυτό της τομάτας.....	16
Εικόνα 3 - Το άνθος της τομάτας.....	18
Εικόνα 4 - Το άνθος και ο καρπός της τομάτας.....	18
Εικόνα 5 - Ο καρπός της τομάτας.....	19
Εικόνα 6 - Ο σπόρος της τομάτας.....	21
Εικόνα 7 - Ο σπόρος της τομάτας.....	22
Εικόνα 8 - Υποστύλωση τομάτας.....	34
Εικόνα 9 - Πολλαπλασιασμός τομάτας με μοσχεύματα.....	37
Εικόνα 10 - Εμβολιασμός τομάτας.....	37
Εικόνα 11 Σπόρος τομάτας.....	45
Εικόνα 12 Σπόρος της τομάτας πριν και μετά τη βλάστηση.....	48
Εικόνα 13 Προετοιμασία εδάφους τομάτας.....	51
Εικόνα 14 Συγκομιδή τομάτας.....	54
Εικόνα 15 - Αναπαραγωγή γύρης Πηγή: <i>Structure of Pollen Grains Tutorvista.com</i>	62
Εικόνα 16.Υπόδειγμα μέτρησης χαρακτηριστικών βλαστικότητας της γύρης τομάτας από συμβατικό σπόρο. ○: Μη βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, ●: Βλαστημένοι γυρεόκοκκοι. —: Ιχνηλάτηση γυρεοσωλήνα.....	70
Εικόνα 17.Υπόδειγμα μέτρησης χαρακτηριστικών βλαστικότητας της γύρης τομάτας από βιολογικό σπόρο. ○: Μη βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, ●: Βλαστημένοι γυρεόκοκκοι. —: Ιχνηλάτηση γυρεοσωλήνα.....	70
Εικόνα 18: Μέση τιμή του χρόνου εμφάνισης των φυταρίων της τομάτας (n=20), από την σπορά του συμβατικού και βιολογικού σπόρου.	72
Εικόνα 19 - Απαιτούμενος χρόνος από την σπορά μέχρι την 1 ^η και την 2 ^η μεταφύτευση των σπορόφυτων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.	73
Εικόνα 20 - Μεταβολή των μέσων τιμών (n=20) του ύψους των φυτών της τομάτας κατά την διάρκεια του χρόνου.	75
Εικόνα 21 - Μεταβολή των μέσων τιμών (n=20) της διαμέτρου της βάσης των φυτών της τομάτας κατά την διάρκεια του χρόνου.	76
Εικόνα 22 - Χρόνος ωρίμανσης (από την ημερομηνία σποράς) των καρπών της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΜΑΤΑ

Η ΤΟΜΑΤΑ

Μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες στα είδη των κηπευτικών αποτελεί η τομάτα. Πρόκειται για προϊόν που καταναλώνεται καθημερινά με ποικίλους τρόπους. Απαντάται στην αγορά με τη στερεή μορφή (πάστα, νωπή τομάτα) ή την υγρή(σάλτσα). Ο τρόπος κατανάλωσης της τη διαχώρισε από τη κατηγορία των φρούτων που άνηκε αρχικά και την ένταξε στα λαχανικά. Αποτελεί προϊόν που καλλιεργείται σε παγκόσμιο επίπεδο τόσο για εγχώρια κατανάλωση όσο και για εξαγωγή. Καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση μετά τη καλλιέργεια της πατάτας στις διατροφικές απαιτήσεις του καταναλωτή λόγω της υψηλής διατροφικής της αξίας, ενώ υπάρχουν χώρες στις οποίες κατέχει πρωταρχική θέση(Ilić et al., 2014). Η έντονη κατανάλωση της οφείλεται αρχικά στη γαστρονομική ευελιξία που τη κατέχει αλλά και στο γεγονός ότι αποτελεί βασικό συστατικό για τη δημιουργία ωμών, μαγειρεμένων και επεξεργασμένων τροφών(Preedy, 2009; Ferrari et al., 2008).



Εικόνα 1 - Καρπός τομάτας

1.1 Ιστορική αναδρομή και καταγωγή της τομάτας

Η ονομασία της τομάτας προέρχεται από μια αρχαία μεξικάνικη διάλεκτο την NAHVALT, η πρώτη της ονομασία ήταν tomat (Αγγίδης, 2006). Πρόκειται για φυτό που κατάγεται από τις Άνδεις της Νότιας Αμερικής, η οποία εκτείνεται από το Περού και τον Ισημερινό έως τη Βολιβία.

Το φυτό αυτό διακρίνεται για τη μεγάλη διατροφική του αξία. Παρέχει μεγάλα οφέλη για την ανθρώπινη υγεία παρόλα αυτά δεν έγινε άμεσα αποδεκτό ως βρώσιμο. Αρχικά το καλλιεργούσαν ως καλλωπιστικό και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι περιέχει ουσίες στα φύλλα του οι οποίες είναι δηλητηριώδεις για τον άνθρωπο και τα ζώα. Επίσης η ομοιότητα του με το φυτό *Atropa belladonna* (Μπελαντόνα) της ίδιας οικογένειας των Solanaceae ήταν και ο λόγος που το καθιστούσε ως επιβλαβές φυτό καθώς το φυτό *Atropa belladonna* συνδεόταν με θεραπευτικές, δηλητηριώδεις και ψυχοτρόπες ιδιότητες λόγω της ατροπίνης που περιέχει. Ο φόβος διαψεύθηκε καθώς η επικίνδυνη ουσία δεν αποτελούσε συστατικό των καρπών της τομάτας. Η καλλιέργεια της ως βρώσιμο είδος ξεκίνησε το 1780 αλλά μέχρι και το 1900 οι επιφυλάξεις τη διατήρησαν σε χαμηλά ποσοστά παραγωγής. Μετά το 1900 οι Ιταλοί ξεκίνησαν να μεταποιούν τη τομάτα και να δημιουργούν άλλα προϊόντα παράγωγα της, διατηρώντας τη ως κύριο συστατικό. Η δραστηριοποίηση τους επεκτάθηκε στη παραγωγή τοματοπολτού και χυμού τομάτας. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να γίνει αποδεκτή και γρήγορα να επεκταθεί η καλλιέργεια της.

Στην Ελλάδα την πρώτη της εμφάνιση έκανε το 1818. Μεγάλη έξαρση είχε μετά το 1975 λόγω της δημιουργίας σύγχρονων μονάδων παραγωγής προϊόντων με βασικό συστατικό τη τομάτα (Αγγίδης, 2006). Πλέον η τομάτα έχει καθιερωθεί στην ελληνική κουζίνα ως βασικό συστατικό της μαγειρικής και γενικότερα της διατροφής κάθε καταναλωτή καθώς πρόκειται για καλλιέργεια η οποία ευνοείται από τις κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας.

1.2 Καλλιεργούμενη έκταση τομάτας στον Ελλαδικό χώρο

Η καλλιέργεια της τομάτας στον ελλαδικό χώρο είναι ελλιπής και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι εισαγωγές της να υπερτερούν των εξαγωγών. Οι εισαγωγές επιτυγχάνονται από χώρες όπως Γερμανία και το Βέλγιο (πίνακας 2), ενώ εξαγουμε σε γειτονικές μας χώρες (πίνακας 3) (ΕΛΣΤΑΤ).

Πίνακας 1 - Εμπορικό ισοζύγιο της χώρας για τη βιώσιμη τομάτα (ποσά σε εκατ. ευρώ)

Χρονική περίοδος	ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΕΛΛΕΙΜΜΑ
2008-2018	139.045	103.504	35.541
2018 (δέκα πρώτοι μήνες)	20.763	11.497	9.266
(ΕΛΣΤΑΤ)			

Πίνακας 2 - Κύριες χώρες από τις οποίες εισήχθησαν τομάτες τη περίοδο 2016-2018

ΧΩΡΑ	ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ (σε κιλά)		
	2016	2017	2018
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	666.981	397.549	474.051
ΑΛΒΑΝΙΑ	2.554.614	3.995.354	4.946.216
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	3.293.776	1.794.098	2.127.934
ΣΕΡΒΙΑ	1.969.639	1.863.738	4.455.425
ΒΕΛΓΙΟ	1.815.135	1.429.960	1.749.129
(ΕΛΣΤΑΤ)			

Πίνακας 3 - Κύριες χώρες από τις οποίες εξήχθησαν τομάτες τη περίοδο 2016-2018

ΧΩΡΑ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ (σε κιλά)		
	2016	2017	2018
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	35.513.912	31.100.048	27.769.617
ΑΛΒΑΝΙΑ	867.062	596.808	1.190.078
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	181.301	221.709	154.006
ΣΕΡΒΙΑ	1.275.462	560.262	1.922.512
ΒΕΛΓΙΟ	9.550	5.763	131.853
(ΕΛΣΤΑΤ)			

1.3 Παγκόσμια έκταση και παραγωγή τομάτας

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται στοιχεία για την έκταση και παραγωγή τομάτας κατά τα έτη 2005-2010 σε παγκόσμια κλίμακα (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

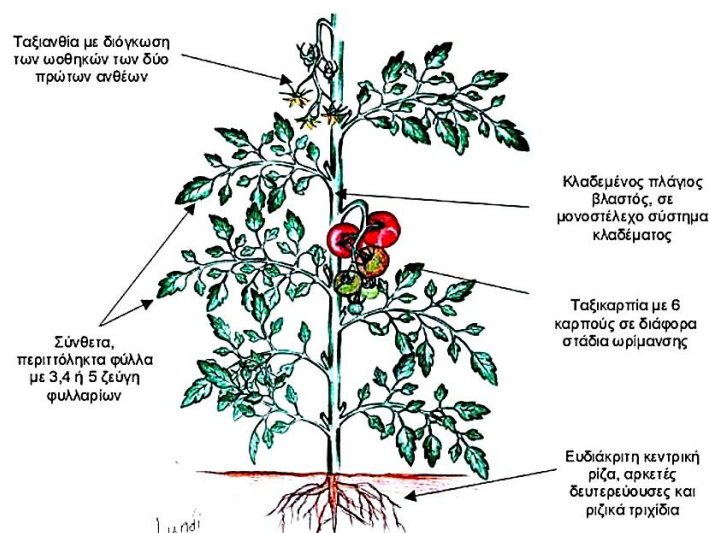
Πίνακας 4 - Παγκόσμια παραγωγή βιομηχανικής τομάτας (σε 1000tn)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	% Μεταβολή 2009
Ευρωπαϊκή Ένωση	10.450	8.190	8.634	8.874	11.152	9.127	-18,16%
Υπολ. Ευρώπη & Μέση Ανατολή	5.184	4.614	5.186	6.628	6.181	5.020	-18,78%
Βόρ. Αμερική	9.867	10.222	12.054	11.737	13.142	12.209	-7,10%
Νοτ. Αμερική	2.441	2.154	2.411	2.170	2.329	3.144	34,99%
Αφρική	240	225	212	201	240	195	-18,75%
Ασία & Ειρηνικός	4.050	5.121	5.342	7.075	9.440	7.932	-15,97%
ΣΥΝΟΛΟ	32.232	30.526	33.839	36.685	42.484	37.627	-11,43%
Παγκόσμια Κατανάλωση		32.000	33.000	36.600	38.300	38.700	

1.4 Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Η **τομάτα**, ή αλλιώς **ντομάτα** (επιστ. Ονομασία *Solanum lycopersicum* συνώνυμο *Lycopersicon esculentum*) είναι φυτό της οικογένειας των Σολανοειδών (*Solanaceae*). Στην Ευρώπη καλλιεργείται ως μονοετές φυτό με βιολογικό κύκλο 5-7 μήνες ενώ σε τροπικές χώρες λόγω κλιματολογικών συνθηκών αποτελεί πολυετές φυτό (Αγγίδης, 1996).

Πρόκειται για ποώδες φυτό. Το ύψος του καθορίζεται από τη ποικιλία, έτσι εναλλάσσεται ανάλογα από 0,5 μ. έως και 1,5 μ.



Εικόνα 2 - Το φυτό της τομάτας

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα της τομάτας αποτελείται από τη κύρια ρίζα τις δευτερεύουσες και τα τριχίδια. Ο ταχύς ρυθμός ανάπτυξης της είναι αποδεκτός καθώς καθημερινά αναπτύσσεται 2-3 cm φτάνοντας σε βάθος μέχρι και τα 60 cm. Η ρίζα της τομάτας μεταβάλλεται ανάλογα τις συνθήκες καλλιέργειας. Όταν για παράδειγμα η καλλιέργεια είναι θερμοκηπιακή, το φυτό υφίσταται πολλές μεταφυτεύσεις με αποτέλεσμα η κύρια ρίζα να τραυματίζεται οπότε δημιουργούνται πλευρικές ρίζες. Το ριζικό σύστημα του φυτού αλλάζει και από πασσαλώδη μορφή μετατρέπεται σε θυσανωτή. Πρόκειται για ρίζες που φύονται και από το λαιμό της τομάτας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (Phatak et al., 1981). Οι ρίζες αυτές συμβάλλουν στη καλύτερη ανάπτυξη του φυτού καθώς χρησιμοποιούνται ως δείκτες των συνθηκών κάτω από τις οποίες ζει και αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα. Επίσης συμβάλλουν και στη θρέψη του φυτού προσλαμβάνοντας απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία (Τσαπικούνης, 1997).

Βλαστός

Ο βλαστός της τομάτας αποτελεί προέκταση του εμβρυακού άξονα (αρχέφυτρο) και εκφύεται ανάμεσα από τα κοτυληδονόφυλλα (Picken et al., 1985). Ο βλαστός της τομάτας έχει σχήμα κυλινδρικό ενώ το ύψος του εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες και έτσι μεταβάλλεται ανάλογα τη ποικιλία του κάθε φυτού, μπορεί να κυμανθεί από 0,50 μ. έως 1,50

μ. Το εσωτερικό του είναι πλήρες και μόνο αν έχει επηρεαστεί από ασθένεια παρατηρείται κάποιο κενό στο βλαστό. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του ο βλαστός είναι τρυφερός, εύθραυστος και χυμώδης. Αργότερα όσο το φυτό αυξάνεται μεταβάλλεται, γίνεται πιο ανθεκτικός καθώς αποκτά μηχανική αντοχή, σε κανένα όμως στάδιο ανάπτυξης του δε ξυλοποιείται (Ολύμπιος, 1994). Σε όλο το μήκος του καλύπτεται από χνούδι. Το φυτό στο βλαστό του σε ελικοειδή διάταξη φέρει τα πραγματικά φύλλα. Ο αριθμός αυτών των φύλλων διαφέρει ανάλογα τη ποικιλία του φυτού. Στη μασχάλη κάθε πραγματικού φύλλου αναπτύσσονται οι πλάγιοι βλαστοί. Οι βλαστοί αυτοί απαντώνται στο βλαστό της τομάτας σε μεγάλο αριθμό καθώς η τομάτα παράγει πολλούς και ζωντανούς πλάγιους βλαστούς (Picken et al., 1985).

Φύλλα

Το φυτό της τομάτας κατά τη φύτευση του σπόρου εμφανίζει αρχικά τις κοτυληδόνες και έπειτα τα πραγματικά φύλλα. Πρόκειται για φύλλα που χαρακτηρίζονται ως σύνθετα και ακανόνιστα. Αποτελούνται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων, ενώ σε κάθε άκρο τους φέρουν ένα φυλλάριο. Το χρώμα των φύλλων διαφέρει ανάλογα την επιφάνεια του, η άνω επιφάνεια του φύλλου έχει χρώμα βαθύ πράσινο σε αντίθεση με την κάτω όπου το χρώμα είναι ανοικτό πράσινο. Σε κάθε επιφάνεια φέρει αδενοφόρες τρίχες, στοιχείο που συμβάλλει στη προστασία του φυτού από τους εχθρούς καθώς κατά την επαφή του εκκρίνει μία δύσοσμη ουσία. Τα φύλλα της τομάτας διαφέρουν ως προς τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό αλλά και ως προς το μέγεθος, το γεγονός αυτό οφείλεται στη ποικιλία της τομάτας για παράδειγμα τομάτες μεγαλόκαρπες έχουν πιο φαρδιά και πιο μακριά φύλλα σε σύγκριση με ποικιλίες όπου παράγουν μικρότερο σε μέγεθος καρπό. Απαραίτητη προϋπόθεση πριν τη σπορά είναι η γνώση σχετικά με τη ποικιλία του φυτού ώστε να καθοριστούν οι σωστές αποστάσεις φύτευσης μεταξύ τους. Στο μίσχο του πραγματικού φύλλου αλλά και των φυλλαρίων υπάρχουν παράφυλλα (Ολύμπιος, 1994). Όπως προαναφέρθηκε η διάταξη των φύλλων επί του βλαστού είναι ελικοειδής, και μπορεί να είναι αριστερόστροφη ή δεξιόστροφη (Τσαπικούνης, 1997).

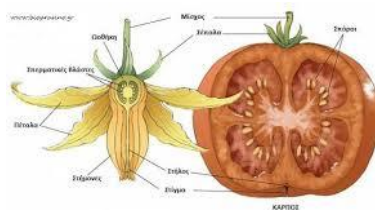
Άνθη - Ταξιανθίες



Εικόνα 3 - Το άνθος της τομάτας

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες και βρίσκονται διατεταγμένα σε αυτές. Κάθε ταξιανθία μπορεί να φέρει από 4 έως 20 άνθη. Οι ταξιανθίες διακρίνονται σε απλές, διχαλωτές και διακλαδιζόμενες. Με βάση την ποικιλία διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα. Στο άκρο κάθε ταξιανθίας σχηματίζεται ένα άνθος. Η εμφάνιση των ταξιανθιών γίνεται επί των βλαστών σε αντιδιαμετρική θέση εκείνης των φύλλων (Picken et al., 1985).

Τα άνθη είναι τέλεια, αυτογονιμοποιούμενα και χαρακτηρίζονται και ως ανεμόφιλα καθώς η γύρη μεταφέρεται από τον άνεμο και αυτό συμβάλλει στη γονιμοποίηση. Το φυτό γονιμοποιείται με αυτεπικονίαση ή αυτογονιμοποίηση ενώ μικρή είναι η πιθανότητα της σταυρεπικονίασης, η οποία λαμβάνει χώρα μόνο σε περιπτώσεις όπου ο στύλος του άνθους είναι μακρύς. Ο στύλος επηρεάζεται από τη ποικιλία του φυτού. Ο τρόπος της γονιμοποίησης επηρεάζεται και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Σε ευνοϊκές συνθήκες η γονιμοποίηση των ωαρίων γίνεται δυο μέρες μετά την επικονίαση. Το χρονικό στάδιο που χρειάζεται από την γονιμοποίηση μέχρι την ωρίμανση του καρπού είναι 45-60 μέρες (Αγγίδης, 2006).



Εικόνα 4 - Το άνθος και ο καρπός της τομάτας

Το άνθος της τομάτας περιέχει τους μηχανισμούς που συμβάλουν στη γονιμοποίηση. Το άνθος αποτελείται από ένα πράσινο δερματώδη κάλυκα ο οποίος φέρει 5 ή περισσότερα σέπαλα, από τη στεφανή, η οποία φέρει 5 ή περισσότερα πέταλα και

από τους στήμονες όπου σχηματίζονται από νήματα και ανθήρες. Οι στήμονες είναι ενωμένοι στη βάση τους με τη στεφανή και ταυτόχρονα ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα κώνο. Στο εσωτερικό του κώνου βρίσκεται ο στύλος. Ο στύλος διαφέρει ανάλογα την ποικιλία και διακρίνεται σε κοντό όπου το στίγμα του εγκλωβίζεται από τον κώνο των ανθέρων ή μακρύ και το στίγμα του εξέχει. Ο στύλος μαζί με την πολύχρωρη ωοθήκη αποτελούν τον ύπερο (Picken et al., 1985). Τα ωάρια βρίσκονται μέσα στις ωοθήκες του υπέρου.

Καρπός



Εικόνα 5 - Ο καρπός της τομάτας

Ο καρπός της τομάτας είναι πολυχώρος ράγα με ποικίλα σχήματα τα οποία καθορίζονται από τη γενετική σύσταση της κάθε ποικιλίας. Το σχήμα της μπορεί να είναι σφαιροειδές, πιεσμένο στους πόλους και επιμηκές. Επίσης άλλο ένα χαρακτηριστικό που μεταβάλλεται είναι το χρώμα της, πιο σύνηθες όμως είναι το κόκκινο χρώμα. Το χρώμα αυτό οφείλεται στη χρωστική λικοπίνη. Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη αυτού του χρώματος είναι οι 18-25 °C (Αγγίδης, 1996; Δημητράκης, 1998). Όταν ο χρωματισμός της τομάτας είναι σκούρο κόκκινο τότε αυτό συνδέεται με τη πλήρη ωρίμανση της ενώ χρώματα όπως πράσινο και πορτοκαλί, το οποίο οφείλεται στο Β-καροτένιο ανταποκρίνεται σε καρπό μη ώριμο.

Ο καρπός της τομάτας αποτελείται από το εξωκάρπιο, το εσωκάρπιο, τους ζελατινώδεις παρεγχυματικούς ιστούς και τους σπόρους. Το εξωκάρπιο ή φλοιός μεταβάλλεται ανάλογα την ανάπτυξη του καρπού. Όταν ο καρπός είναι μικρός τότε ο φλοιός είναι πιο σκληρός και ανθεκτικός και κατά την ανάπτυξη του απλώνεται με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε μια πολύ λεπτή μεμβράνη. Το εσωκάρπιο σχηματίζεται σε κελιά. Τα κελιά αυτά διαμορφώνονται ανάλογα το είδος της τομάτας

από 2 έως και 10 χώρους. Εσωτερικά του καρπού και προστατευμένοι μέσα σε ζελατινώδη ουσία βρίσκονται οι σπόροι (Ολύμπιος, 1994).

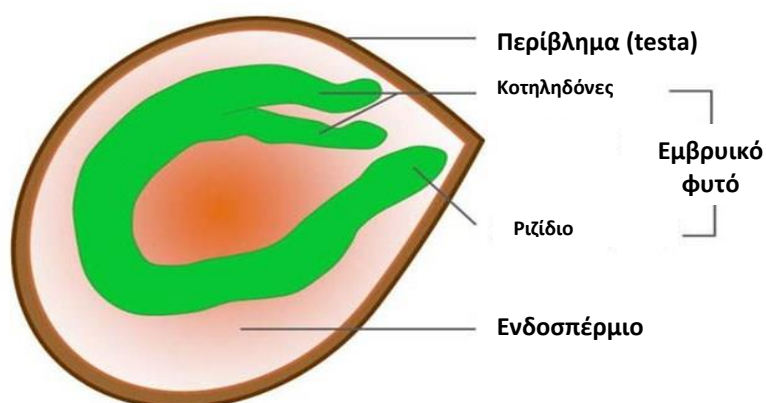
Η μέση σύσταση του καρπού διαμορφώνεται ως εξής : 96-97 %σάρκα και χυμώδεις ουσίες, 2-3% σπόρια και 1-2%φλοιό. Ο καρπός της τομάτας στο στάδιο ωρίμανσης της έχει βάρος από 50-200 γραμμάρια (Δημητράκης, 1998).

Σπόρος τομάτας

Ο σπόρος της τομάτας μοιάζει αρκετά με το σπόρο της μελιτζάνας και της πιπεριάς, παρόλα αυτά διαφέρει στην υφή του καθώς καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις. Πρόκειται για πολύ μικρό σπόρο, η διάμετρος του κυμαίνεται από 3-5mm. Το σχήμα του είναι ωοειδές, πεπλατυσμένο, και φέρει ένα ιδιαίτερο χρώμα κίτρινο-καφέ, χρυσαφί. Η βλαστικότητα του σπόρου εξαρτάται από τις συνθήκες αποθήκευσης του. Κατά μέσο όρο σε κανονικές συνθήκες μπορεί να διατηρηθεί έως και 4 χρόνια, αυτός ο χρόνος μεταβάλλεται ανάλογα το ποσοστό υγρασίας και τη θερμοκρασία αποθήκευσης.

Ο σπόρος αποτελεί το αναπαραγωγικό όργανο του φυτού, βρίσκεται μέσα στο καρπό του και προέρχεται από τις σπερματοβλάστες. Η αναπαραγωγή της τομάτας επιτυγχάνεται κατά βάση με σπόρο. Τα μέρη του σπόρου τα οποία συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φυτού είναι το έμβρυο, δύο κοτυληδόνες και το ενδοσπέρμιο.

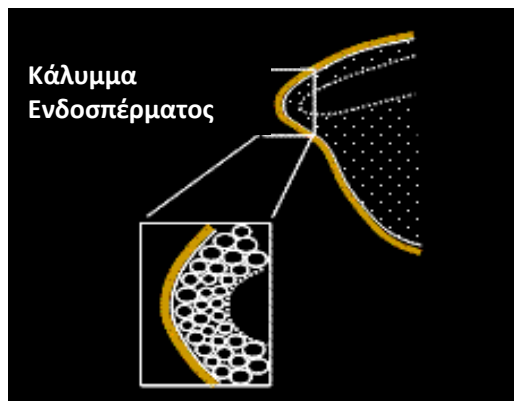
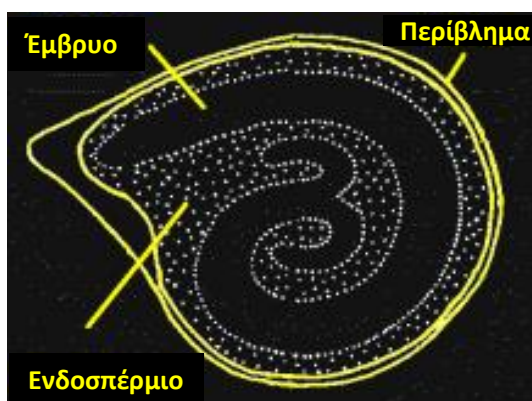
Στο εσωτερικό κάθε σπόρου και σε καμπυλωτή μορφή υπάρχει ένα μικρό πεπλατυσμένο σπειροειδές φυτό το οποίο σταδιακά εξελίσσεται στο φυτό της τομάτας, και αποτελεί το έμβρυο. Τα μέρη του φυτού αυτού διαχωρίζονται σε ριζίδιο, κοτυληδόνες και βλαστίδιο. Η εμβρυική ρίζα αποτελεί το ριζίδιο. Τα φύλλα που θα εμφανιστούν κατά τη φύτευση αποτελούν τις κοτυληδόνες ενώ εσωτερικά του σπόρου ξεχωρίζουν από το υπόλοιπο εμβρυικό φυτό ως μια διακλάδωση. Η τομάτα ανήκει στη κατηγορία των δικοτυλήδωνων ή δικότυλων φυτών.



Εικόνα 6 - Ο σπόρος της τομάτας

Άλλο τμήμα του σπόρου το οποίο βρίσκεται περιμετρικά από το εμβρυικό φυτό είναι το ενδοσπέρμιο. Στη κατηγορία των φυτών που ανήκει η τομάτα, το ενδοσπέρμιο περιλαμβάνει όλη την ενέργεια που χρειάζεται το φυτό για να καταστεί εφικτή η βλάστηση του σπόρου. Διαφορετικά υπάρχει και άλλη κατηγορία φυτών στα οποία αυτή η μορφή της συσσωρευμένης ενέργειας βρίσκεται στις κοτυληδόνες και ονομάζονται μη ενδοσπερμικοί σπόροι. Η ενέργεια η οποία βρίσκεται στο ενδοσπέρμιο είναι συνήθως υπό τη μορφή αμύλου, ενός πολύπλοκου υδατάνθρακα ο οποίος δημιουργείται από πολλά μόρια γλυκόζης, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους.

Η χρήση του ενδοσπέρμιου στην βλάστηση του σπόρου και στην ανάπτυξη του φυτού είναι περίπλοκη. Το ενδοσπέρμιο συμβάλλει στην ανάπτυξη του εμβρύου μετά τη βλάστηση αλλά ταυτόχρονα αποτελεί παρεμποδιστικό παράγοντα στη προεξοχή των ριζών του. Αυτό οφείλεται στη μικροπυκνή περιοχή του ενδοσπέρμιου, η οποία προβάλλει μηχανική αντίσταση. Η βλάστηση του σπόρου θα επιτευχθεί μόνο αν αυτή η περιοχή εξασθενήσει. Κατά τη βλάστηση των σπόρων καθοριστικός παράγοντας για την εμφάνιση των ριζών αποτελεί η ισορροπία μεταξύ του δυναμικού ανάπτυξης εμβρύου και της μηχανικής αντοχής του ενδοσπερμίου. Οι σπόροι τομάτας αποτελούν σημαντικό πεδίο έρευνας, καθώς συνυπάρχουν το έμβρυο και το ενδοσπέρμιο. Οι φυσικές και χημικές αλληλεπιδράσεις τους, οι οποίες χρίζουν μεγάλου ενδιαφέροντος, σε συνδυασμό με το μέγεθος του σπόρου, το οποίο είναι σχετικά μεγαλύτερο από τους σπόρους άλλων φυτικών ειδών, συντελούν στη περαιτέρω μελέτη της βλάστησης τους (Martínez-Andújar et al., 2012).



Εικόνα 7 - Ο σπόρος της τομάτας

Άλλο τμήμα του σπόρου το οποίο συμβάλλει στη προστασία του είναι το περίβλημα (testa). Πρόκειται για ένα ισχυρό προστατευτικό κέλυφος. Η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις (hair) (Hayward, 1967).

1.5 Χημική σύσταση του καρπού

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η χημική σύσταση και η θρεπτική αξία του χυμού τομάτας που παράγεται από την ώριμη τομάτα με ψυχρή ή θερμή κατεργασία και διήθηση.

Πίνακας5 - Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. χυμού τομάτας (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)

ΘΕΡΜΙΔΕΣ	14Kcal	ΑΣΒΕΣΤΙΟ	10 mg
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	0,8 gr	ΜΑΓΝΗΣΙΟ	19 mg
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	3 gr	ΦΩΣΦΟΡΟΣ	19 mg
ΛΙΠΗ	ΙΧΝΗ	ΣΙΔΗΡΟΣ	0,4 mg
ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	-	ΨΕΥΔΑΓΥΡΟΣ	0,1 mg
ΝΕΡΟ	93,8 gr	ΘΕΙΑΜΙΝΗ	0,02 mg
ΝΑΤΡΙΟ	230 mg	ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε	1,01 mg
ΚΑΛΙΟ	230 mg	ΒΙΤΑΜΙΝΗ C	388 mg

1.6 Ποικιλίες τομάτας

Ο σχηματισμός ποικιλιών έχει ως στόχο τη δημιουργία φυτών με αυξημένα πλεονεκτήματα, όπως καλύτερη παραγωγή, συσχέτιση των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής με τη περίοδο ανάπτυξης του φυτού και ανθεκτικότητα στις ασθένειες. Μερικά από τα σημαντικότερα καλλιεργούμενα υβρίδια που χρησιμοποιούνται στη παραγωγή τομάτας είναι τα ακόλουθα:

- Alma F1
- Arletta F1
- Baya F1
- Caruso F1
- Dombo
- Dombito
- Optima F1
- Bongo F1
- Club F1
- Dual large F1
- Galli F1
- Ace 55
- Early Pack
- Pearson
- Rio Grande
- Roma VF
- Sprint H11 F1

(<http://www.gaiapedia.gr/>)

1.7 Διατροφική Αξία

Η κατανάλωση της τομάτας αποτελεί δείκτη υγιεινού τρόπου διατροφής. Περιέχει σημαντικά θρεπτικά συστατικά και εντάσσεται στις τροφές που συμβάλλουν στη

μείωση του κινδύνου εμφάνισης ορισμένων σημαντικών ασθενειών. Επίσης έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πολύτιμα ιχνοστοιχεία, μέταλλα και αντιοξειδωτικά. Συγκεκριμένα, η τομάτα περιέχει κάλιο, φυλλικό οξύ, και βιταμίνες όπως άλφα-τοκοφερόλης (βιταμίνης E) και L-ασκορβικό οξύ (βιταμίνης C)(Canene-Adamsetal., 2005).

Η τομάτα κατά τη νωπή κατανάλωση της ή σε προϊόντα που έχουν παραχθεί με βάση τη τομάτα, είναι πλούσια σε καροτενοειδή και πολυφαινόλες. Για παράδειγμα μερικά καροτενοειδή είναι το λυκοπένιο, το β-καροτένιο (πρόδρομη ουσία της βιταμίνης A), το φυτοένιο και φυτοφλουένιο. Αυτές οι ουσίες βοηθούν στη σωστή λειτουργία του οργανισμού συμβάλλοντας στη σωστή υγεία. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση τομάτας συμβάλλει στη πρόληψη εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων και σημαντικών τύπων καρκίνου, όπως καρκίνο του προστάτη και του στομάχου(Tonucci et al., 1995). Το λυκοπένιο εκτός από τη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης κάποιας καρδιαγγειακής νόσου, συντελεί και στην εξουδετέρωση της ύπαρξης ελεύθερων ριζών στον ανθρώπινο οργανισμό. Τέλος αναστέλλει το πολλαπλασιασμό καρκινικών κυττάρων και μειώνει την ύπαρξη οξειδωμένης LDL χοληστερόλης(Rao and Agarwal, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.1 Εποχή καλλιέργειας στην ύπαιθρο

Η τομάτα είναι φυτό που ευδοκιμεί στην ύπαιθρο ανοιξιάτικους και θερινούς μήνες. Η κατάλληλη θερμοκρασία ανάπτυξης της είναι κατά μέσο όρο 18 °C και άνω σε όλο το φάσμα της ημέρας με αποτέλεσμα να περιορίζεται η καλλιέργεια της στην ύπαιθρο κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες. Η παραγωγή της τομάτας εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της χώρας μας για παράδειγμα στη νότια και νησιωτική Ελλάδα η παραγωγή είναι πιο πρώιμη συγκριτικά με τις βόρειες περιοχές. Η σωστή ημερομηνία σποράς και μεταφύτευσης στο χωράφι είναι απαραίτητη προϋπόθεση προκειμένου το φυτό να μην επηρεαστεί από τις δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες όπως παγετός ή έντονες βροχοπτώσεις που παρεμποδίζουν τους ικανοποιητικούς ρυθμούς ανάπτυξης του και προκαλούν ευαισθησίες ως προς ορισμένες ασθένειες, εξασθενώντας έτσι το φυτό στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του. Η βέλτιστη ημερομηνία τοποθέτησης των φυτών μεταβάλλεται με βάση τη περιοχή και το μικροκλίμα που επικρατεί σε αυτή. Σε νότιες περιοχές της χώρας μας η εγκατάσταση στο χωράφι πρέπει να πραγματοποιείται Απρίλιο, ενώ τέλη Μάρτη στη νησιωτική Ελλάδα όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες. Αντιθέτως σε περιοχές βόρειες η καλλιέργεια δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν το Μάιο. Όταν τα φυτά βρίσκονται στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους, χρειάζεται μεγάλη προσοχή στις ημερομηνίες μεταφύτευσης, γιατί τοποθετώντας τα φυτά στην ύπαιθρο χωρίς να υπάρχει κάποιος τρόπος προστασίας εγκυμονεί κίνδυνος για αρνητικά αποτελέσματα της καλλιέργειας. Η τομάτα όταν πρόκειται για καλλιέργεια εκτός θερμοκηπίου μπορεί να παραχθεί και να εμφανιστεί στην αγορά από τον Ιούνιο μέχρι τον Νοέμβρη. Σε περιοχές όπου η θερμοκρασία παραμένει αυξημένη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, όπως η νότια Κρήτη, η συγκομιδή μπορεί να γίνει μέχρι και Δεκέμβρη τροφοδοτώντας την υπόλοιπη Ελλάδα αλλά με υψηλό κόστος, καθώς η ποσότητα είναι περιορισμένη. (<https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/.pdf>)

2.2 Εποχή καλλιέργειας στο θερμοκήπιο

Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί όλο το χρόνο και σε κάθε γεωγραφικό πλάτος της χώρας μας, λαμβάνοντας όμως, ως προϋπόθεση, η θερμοκρασία παραγωγής να μην ελαττωθεί περισσότερο των 18 °C. Τους χειμερινούς μήνες αυτό επιτυγχάνεται όταν η καλλιέργεια πραγματοποιείται εντός θερμοκηπίου, με απώτερο σκοπό η θερμοκρασία να διατηρηθεί υψηλή και το φυτό προστατευμένο. Η καλλιέργεια εντός θερμοκηπίου εξασφαλίζει μεγάλες ποσότητες παραγωγής και εμπορίας του προϊόντος σε περίοδο όπου αυτό φθίνει ποσοτικά, καθώς η παραγωγή στην ύπαιθρο έχει εξαλειφθεί λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών. Επίσης, η ποσότητα παραγωγής της τομάτας μειώνεται λόγω του περιορισμένου χώρου εντός θερμοκηπίων. Έτσι το πλεονέκτημα αυτού του είδους καλλιέργειας είναι η μεγάλη ζήτηση του προϊόντος από τους καταναλωτές, τους μήνες από Δεκέμβριο μέχρι Μάρτιο. Οι μήνες αυτοί όμως εγκυμονούν και κινδύνους καθώς τα υψηλά σχετικά επίπεδα υγρασίας σε συνδυασμό με τη μειωμένη ηλιοφάνεια και τη χαμηλή θερμοκρασία τροφοδοτούν ιδανικές συνθήκες για την παρουσία και την ανάπτυξη επιβλαβών οργανισμών. Έτσι τα φυτά διανύουν ένα κρίσιμο στάδιο ανάπτυξης όπου η προστασία και η καθημερινή παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση υγιών φυτών, απαλλαγμένων από ασθένειες, όπου η ανταγωνιστικότητά τους θα είναι υψηλή λόγω της άριστης ποιότητας. Επίσης, ένας άλλος περιορισμός που δυσχεραίνει την παραγωγή εντός θερμοκηπίου είναι το κόστος. Το κόστος έγκειται στη δημιουργία, τη συντήρηση και τη θέρμανση του θερμοκηπίου. Αναμφίβολα, όλοι οι παρεμποδιστικοί παράγοντες αυτού του είδους καλλιέργειας εξαλείφονται από την ανταγωνιστική τιμή του προϊόντος και την αυξημένη ζήτησή του.

Η καλλιέργεια εντός θερμοκηπίου διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες, οι οποίες διαφέρουν ως προς το χρόνο σποράς, συγκομιδής και ως προς τη διάρκεια παραγωγής. Η μια περίοδος υλοποιείται τους μήνες Νοέμβριο μέχρι Ιούνιο. Η σπορά της τομάτας πραγματοποιείται Νοέμβριο με Δεκέμβριο, ενώ τα φυτά φτάνουν το στάδιο μεταφύτευσης τέλη Ιανουαρίου με Φεβρουάριο και η συγκομιδή αρχίζει Απρίλη μέχρι Ιούνιο. Η σύντομη χρονική διάρκεια έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία χρόνου και χώρου στο θερμοκήπιο για την εφαρμογή ενός προγράμματος εναλλαγής καλλιεργειών συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγής διαφορετικών ειδών.

Επίσης, μειώνοντας το χρόνο παραγωγής της τομάτας, η οποία ανήκει στη κατηγορία των θερμόφιλων φυτών, μειώνεται και το κόστος της θέρμανσης των θερμοκηπίων ειδικότερα σε βόρειες και κεντρικές περιοχές της χώρας όπου οι θερμοκρασίες παραμένουν χαμηλές από το Σεπτέμβριο μέχρι και τον Απρίλιο.

Η δεύτερη περίοδος για τη παραγωγή τομάτας εντός θερμοκηπίου είναι από τον Αύγουστο μέχρι τον Ιούνιο. Το μεγάλο χρονικά εύρος συμβάλλει στη βέλτιστη παραγωγή τομάτας κυρίως στις νότιες περιοχές της χώρας όπου το κλίμα έχει σχετικά χαμηλή υγρασία και η θερμοκρασία είναι σε αυξημένα επίπεδα για μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που βοηθάει στη μείωση του κόστους παραγωγής, γιατί δεν απαιτείται θέρμανση του θερμοκηπίου. Σε αυτή τη περίπτωση η σπορά γίνεται Αύγουστο με Σεπτέμβριο. Η περίοδος αυτή συμβάλλει στη προστασία των φυτών κυρίως από μύκητες γιατί δεν υπάρχουν βροχοπτώσεις και η σχετική υγρασία παραμένει χαμηλή. Η μεταφύτευση πραγματοποιείται μέσα Οκτώβριο με αρχές Νοέμβριο, περίοδος ευνοϊκή για την σταδιακή ανάπτυξη των φυτών κυρίως σε νότιες περιοχές της χώρας όπου η θερμοκρασία και η ηλιοφάνεια συμβάλλουν θετικά, ενώ η πρώτη συγκομιδή εξελίσσεται τον Δεκέμβριο. Το μήνα αυτό η έλλειψη της τομάτας από την αγορά είναι αισθητή και η ζήτηση αυξημένη με αποτέλεσμα η άμεση πώληση του προϊόντος να είναι εξασφαλισμένη. Η παραγωγή καρπών και η συγκομιδή γίνεται μέχρι τον Ιούνιο.

(<https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/.pdf>)

2.3 Κλίμα

Το κλίμα συμβάλλει στη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Η θερμοκρασία και η υγρασία είναι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία του φυτρώματος, την ανάπτυξη των φυτών και τη καρποφορία. Το θερμοκρασιακό εύρος που αντέχει η τομάτα είναι από 10-12 το ελάχιστο και 38 °C το μέγιστο. Γενικά οι άριστες συνθήκες ανάπτυξης είναι 18-26 κατά τη διάρκεια της μέρας και 15 °C κατά τη διάρκεια της νύχτας (Αγγίδης, 1996.).

Εκτός από την θερμοκρασία, στη σωστή ανάπτυξη των φυτών συμβάλλει και η υγρασία. Τα επίπεδα σχετικής υγρασίας θα πρέπει να κυμαίνονται από 50-70 %.

Ποσοστά υψηλότερης υγρασίας έχουν επιπτώσεις στην υγεία των φυτών καθώς σε συνδυασμό με αυξημένη θερμοκρασία αποτελούν τις ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη ασθενειών(Τσαπικούνης, 1996).

2.4 Έδαφος

Πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας, μια από τις σημαντικότερες ενέργειες η οποία συμβάλλει στη σωστή διαχείριση του χωραφιού, είναι η διαδικασία της εδαφολογικής ανάλυσης. Μέσω αυτής αντλούμε πληροφορίες που σχετίζονται με την υπάρχουσα κατάσταση του αγρού. Μας παρέχει στοιχεία για τις χημικές και φυσικές του ιδιότητες ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην αναγνώριση της καταλληλότητας του εδάφους για την φύτευση κάθε καλλιέργειας.

Η τομάτα επιτυγχάνει υψηλά ποσοστά απόδοσης σε εδάφη μέσης σύστασης, ελαφριά, γόνιμα (Αγγίδης, 2006). Ο καταλληλότερος τύπος εδάφους για την σωστή ανάπτυξη του φυτού είναι τα αμμοπηλώδη.

Σε περιπτώσεις όπου επιδιώκουμε πρωιμότητα στη παραγωγή, τα αμμώδη εδάφη το επιτυγχάνουν, αν και πρόκειται για εδάφη φτωχά, χαμηλής υδατοχωρητικότητας. Αντιθέτως, εδάφη αργιλοαμμώδη που είναι βαριά εδάφη επιφέρουν αυξημένη παραγωγή, αλλά όψιμη(Αγγίδης, 1996).

Η κατάλληλη θερμοκρασία εδάφους είναι μέχρι 14 °C το ελάχιστο. Άλλος ένας παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και κατ' επέκταση την υγεία του φυτού είναι το pH. Ιδανική τιμή pH έχει αποδειχθεί το 6-7. Φυτά που αναπτύσσονται σε εδάφη όξινα έχουν έλλειψη Ca, Mg, K, ενώ χαμηλή απορρόφηση Fe και Mn παρατηρείται σε καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε αλκαλικά εδάφη(Αγγίδης, 2006).

2.5 Καλλιεργητικές τεχνικές

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας πρέπει να ακολουθηθεί μια σειρά από ενέργειες προκειμένου το έδαφος να έχει υποστεί τη κατάλληλη επεξεργασία που θα μας εξασφαλίσει θετικά αποτελέσματα στη καλλιέργεια. Αρχικά κατά τους χειμερινούς μήνες πρέπει να γίνει βαθύ όργωμα. Μέσω αυτού δημιουργούνται καλές συνθήκες αερισμού που θα βοηθήσουν μετέπειτα στη σωστή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού. Επίσης μέσω του οργώματος δραστηριοποιούνται οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί του εδάφους, την δράση των οποίων εκμεταλλεύεται το φυτό, βελτιώνοντας την ανάπτυξή του. Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας πρέπει να γίνεται ένα ελαφρύ όργωμα καθώς και εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ύλη και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (Αγγίδης, 2006).

Φύτευση – Σπορά

Οι σπόροι της τομάτας φυτεύονται σε ατομικά μέσα σποράς τα οποία περιέχουν κάποιο είδος απολυμασμένου, εμπλουτισμένου με ανόργανα θρεπτικά στοιχεία υποστρώματος, το οποίο συμβάλλει στην φύτευση και την ανάπτυξη των φυτών. Στην βιολογική γεωργία ως υπόστρωμα χρησιμοποιείται υπόστρωμα με βάση το «κομπόστ». Το κομπόστ είναι ενισχυμένο προκειμένου τα φυτά να μη χρειαστούν άμεσα κάποια μορφή λίπανσης. Ο έλεγχος του κομπόστ είναι μια διαδικασία που συμβάλλει στη σωστή υγεία των φυτών καθώς είναι επικίνδυνο να παρουσιαστεί βλάβη στη ρίζα των φυτών όπως τήξεις αν το κομπόστ δεν είναι εγκεκριμένο και απολυμασμένο. Η φυτοπροστασία στο νεαρό στάδιο των φυτών δεν κρίνεται απαραίτητη αν τα φυτά δεν παρουσιάσουν κάποια αρνητική ένδειξη.

Η διαδικασία της σποράς επιτυγχάνεται με δυο τρόπους. Η σπορά είτε γίνεται απ' ευθείας σε ατομικά μέσα σποράς τα οποία έχουν μεγάλη χωρητικότητα και δε χρειάζεται μεταφύτευση μέχρι τη στιγμή που θα γίνει η οριστική εγκατάσταση του φυτού στο έδαφος, είτε μπορούν αρχικά να μεταφτευτούν σε μικρότερα ατομικά μέσα σποράς και έπειτα μετά το φύτευμα και τη δημιουργία των κοτυληδόνων να

μεταφυτευτούν σε μεγαλύτερα γλαστρίδια χωρητικότητας περίπου 0,5 L και σταδιακά να γίνει η μόνιμη εγκατάστασή τους στον αγρό. Η σπορά γίνεται είτε με μηχανή σποράς όταν πρόκειται για παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων είτε χειρωνακτικά. Σημαντική ενέργεια μετά τη σπορά είναι η διαδικασία του ποτίσματος γιατί χωρίς την ύπαρξη υγρασίας δεν υπάρχει πιθανότητα φύτευσης των σπόρων και υγιούς ανάπτυξη των φυτών. Το πότισμα πρέπει να γίνεται προγραμματισμένα και τακτικά προκειμένου το φυτό να βρίσκεται πάντα σε κατάσταση σπαργής. Η έλλειψη νερού δημιουργεί φυτά ταλαιπωρημένα και ευαίσθητα αλλά και η περίσσια υγρασία έχει επιπτώσεις στην υγεία του φυτού καθώς το ριζικό σύστημα δεν αναπνέει με απώτερο αποτέλεσμα τη καταστροφή του. Το τακτικό πότισμα που υπερβαίνει τις ανάγκες του φυτού αποτελεί και παράγοντα μείωσης των θρεπτικών συστατικών όπως του αζώτου το οποίο βρίσκεται στο νερό με τη μορφή νιτρικού ιόντος και μειώνεται σταδιακά με τη διαδικασία του ποτίσματος.

Το χρονικό διάστημα που τα φυτά παραμένουν στο σπορείο εξαρτάται από τις συνθήκες σε αυτό. Όταν οι συνθήκες που επικρατούν είναι ιδανικές, η σπορά από τη μεταφύτευση στην οριστική θέση των φυτών διαρκεί 50 με 60 μέρες. Οι συνθήκες στο σπορείο είναι απαραίτητο να ελέγχονται προκειμένου να αποφεύγονται δυσπλασίες και προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών. Παράγοντες που πρέπει τακτικά να ελέγχονται και να παραμένουν σταθεροί σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών είναι η θερμοκρασία του σπορείου, η υγρασία και ο φωτισμός. Συγκεκριμένα η θερμοκρασία κυμαίνεται από 20°C κατά τη διάρκεια της μέρας μέχρι 16°C τη νύχτα. Θερμοκρασίες χαμηλότερες προκαλούν βλάβες στα φυτά. Η σχετική υγρασία είναι 60-75% ενώ η ηλιοφάνεια είναι απαραίτητη μετά το φύτευμα των σπόρων.

2.6 Φύτευση

Σε περίπτωση όπου η σπορά έχει διεκπεραιωθεί σε σπορείο και όχι απ' ευθείας στο χωράφι ακολουθεί η διαδικασία της μεταφύτευσης από το σπορείο στο χωράφι. Τα φυτά τα οποία βρίσκονται μέσα στο σπορείο για την καλύτερη μεταφύτευση τους θα πρέπει να μείνουν απότιστα για περίπου μια εβδομάδα και την ημέρα της μεταφύτευσης να ποτιστούν καλά προκειμένου η αφαίρεση τους από τα γλαστράκια

να είναι εύκολη. Η εγκατάσταση της καλλιέργειας θα πρέπει να γίνεται πάνω σε σαμάρια χώματος επιδιώκοντας καθ' αυτό το τρόπο καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και αποτρέποντας τη παρατεταμένη επαφή της ρίζας με τα νερά κυρίως όταν δεν υπάρχει καλή αποστράγγιση στο χωράφι. Οι αποστάσεις φύτευσης καθορίζονται από παράγοντες όπως τη γονιμότητα του χωραφιού και τη ποικιλία της τομάτας. Σε περιπτώσεις όπου η σπορά γίνεται απ' ευθείας στο χωράφι οι αποστάσεις φύτευσης και η διαδικασία της εγκατάστασης σε σαμάρια χώματος εφαρμόζεται και σε αυτή τη περίπτωση. Η σπορά και η μεταφύτευση μπορεί να γίνει με μηχανή ή χειρωνακτικά. Μετά τη εγκατάσταση της καλλιέργειας θα πρέπει να γίνεται απομάκρυνση των ζιζανίων και εμπλουτισμός του εδάφους με οργανικά ή ανόργανα λιπάσματα (Αγγίδης, 2006).

2.7 Άρδευση

Σκοπός της άρδευσης, η οποία συμβάλλει στη σωστή ανάπτυξη και υγεία των φυτών, είναι η εξασφάλιση επαρκούς υγρασίας στα φυτά. Το νερό συμβάλλει δραστικά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού, στην ευρωστία του φυτού στη παραγωγή καρπών και στη ποιότητα τους. Αποτελεί το μέσο για τη πλήρη θρέψη του φυτού καθώς μέσω του νερού διασπώνται και μεταφέρονται τα ανόργανα στοιχεία του εδάφους προς όλα τα μέρη του φυτού. Επίσης χωρίς την ύπαρξη υγρασίας οι σπόροι δε βλαστάνουν, οπότε το νερό αποτελεί θεμελιώδη παράγοντα για όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Η υπερβολική υγρασία όμως αποφέρει επιπτώσεις στην υγεία των καρπών καθώς μειώνει την οξύτητα, τη βιταμίνη C και εμφανίζει συμπτώματα ακανόνιστου σχηματισμού χρώματος στο καρπό. Για ελεγχόμενο πότισμα, η καλύτερη μέθοδος είναι μέσω της στάγδην άρδευσης, άλλοι μέθοδοι ποτίσματος είναι η τεχνητή βροχή, της οποίας το μειονέκτημα επικεντρώνεται στο γεγονός ότι τα φυτά βρέχονται με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος για την ύπαρξη ασθενειών. Κατά τη διαδικασία της άρδευσης επιβάλλεται να ελέγχεται η ποιότητα του νερού. Νερά με υψηλή αλατότητα ή μολυσμένα πρέπει να αποφεύγονται για την εξασφάλιση της υγιούς ανάπτυξης των φυτών (Αγγίδης, 2006).

2.8 Λίπανση

Η λίπανση δηλαδή η προσθήκη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος αποτελεί βασική διαδικασία για την αύξηση της παραγωγής. Η συνεχόμενη γεωργία έχει σαν απώτερο αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών καθώς τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους μειώνονται. Η σωστή λίπανση αποσκοπεί στη δημιουργία φυτών με σωστούς ρυθμούς ανάπτυξης και έντονη καρποφορία. Κύρια στοιχεία που χρειάζεται η τομάτα είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλιο, το μαγνήσιο, το ασβέστιο και το θείο.

Πιο συγκεκριμένα το άζωτο συμβάλλει στην έντονη βλάστηση του φυτού και στις αυξημένες αποδόσεις του. Σε περιπτώσεις όπου η δοσολογία του αζώτου δεν είναι η εγκεκριμένη τότε αυτό δρα κατασταλτικά στην υγεία του φυτού προκαλώντας του βλάβες στο σχηματισμό των καρπών. Τα εδάφη τα οποία είναι φτωχά σε οργανική ουσία έχουν έλλειψη νιτρικού αζώτου, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η χορήγηση αυξημένης ποσότητας αζώτου. Φυτά τα οποία δεν παρουσιάζουν ελλείψεις αζώτου έχουν ανθεκτικότητα σε ασθένειες όπως Βοτρύτιδα (*Botrytis cinerea*) και Φυτόφθορα (*Phytophthora infestans*).

Ο φώσφορος δρα και αυτός υπέρ της δημιουργίας υγιών καρπών όταν όμως η ποσότητα του φωσφόρου είναι σε πλεόνασμα τότε παράγονται καρποί μειωμένης ποιότητας. Ο φώσφορος αποτελεί βασικό στοιχείο στη σύνθεση υδατανθράκων συμβάλλοντας έτσι στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Το κάλιο είναι στοιχείο που συμβάλλει πολύ δραστικά στο σχηματισμό των καρπών. Η αυξημένη ποσότητα καλίου δημιουργεί μεγάλες ποσότητες καρπών με έντονο χρώμα αυξημένα σάκχαρα και ολική οξύτητα. Επίσης συμβάλλει στην ομοιομορφία της ωρίμανσης των καρπών. Το κάλιο βοηθάει σε πολλές δραστηριότητες του φυτού μια από αυτές είναι η συμβολή του στη μετακίνηση του νερού εντός του φυτού, επίσης συμβάλλει στην αύξηση της φωτοσύνθεσης. Το κάλιο αποτελεί πολύ σημαντικό θρεπτικό στοιχείο της τομάτας και βοηθάει στην άμυνα του φυτού από ασθένειες όπως το *Fusarium oxysporum*, το *Cladosporium fulvum*, και το *Diplodia lycopersici*.

Οι ρυθμοί ανάπτυξης περιορίζονται όταν τα φυτά παρουσιάζουν έλλειψη μαγνησίου και ασβεστίου. Το μαγνήσιο συμβάλλει στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, οπότε

μειωμένη ποσότητα μαγνησίου συνεπάγεται σε μη επαρκή διαδικασία φωτοσύνθεσης. Ενώ ο σίδηρος επηρεάζει τη σωστή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού. Τα ιχνοστοιχεία που χρειάζεται η τομάτα για να έχει αυξημένες αποδόσεις καρποφορίας είναι ο σίδηρος, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, το βόριο, το χλώριο και το μολυβδαίνιο.

Η έλλειψη αυτών έχει επιπτώσεις στην υγεία των φυτών δημιουργώντας φυτά χαμηλής ζωηρότητας και ανεπάρκειας καρποφορίας. Κυρίως η έλλειψη βόριου και μαγγανίου προκαλεί χαμηλή σύνθεση υδατανθράκων που συντελούν στο σχηματισμό των οργάνων καρποφορίας.

2.9 Κλάδεμα και υποστύλωση

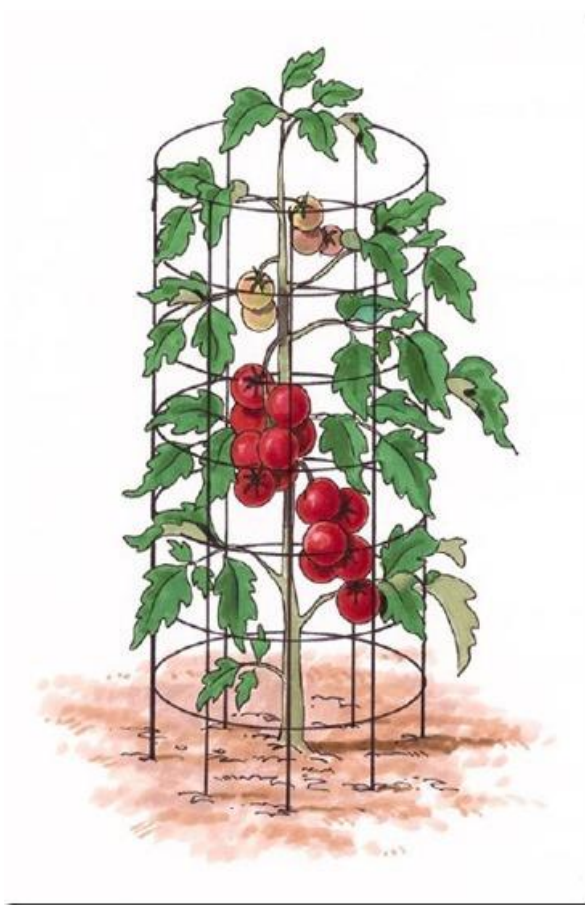
Το κλάδεμα αποτελεί μια από τις πλέον πιο σημαντικές διαδικασίες που συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγής. Το κλάδεμα αποτελεί μια χρονοβόρα και υψηλού κόστους διαδικασία αλλά έχει ως απώτερο σκοπό τη δημιουργία μεγαλύτερης ποσότητας καρπών ανά φυτό. Η διαδικασία του κλαδέματος έγκειται στην αφαίρεση των πλάγιων βλαστών που φύονται από τις μασχάλες του φυτού. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία φυτών μονοστέλεχων τα οποία θα αναπτυχθούν κατά βάση σε ύψος. Άλλος ένας τρόπος κλαδέματος είναι το γνωστό κορφολόγημα που επιτυγχάνεται με την διατήρηση της κορυφής της τομάτας σε χαμηλό ύψος και το σχηματισμό δύο έως τεσσάρων πλάγιων βλαστών, οπότε προκύπτουν αντίστοιχα διστέλεχα, τριστέλεχα, ή ακόμη και τετραστέλεχα φυτά. Η διατήρηση της κορυφής σε συνδυασμό με τη δημιουργία πλάγιων βλαστών αποτελεί και αυτή μια διαδικασία κλαδέματος σχηματίζοντας από διστέλεχα μέχρι πολυστέλεχα φυτά.

Σε περιπτώσεις όπου επιδιώκουμε πρώιμη παραγωγή το κορφολόγημα πρέπει να γίνεται πάνω από το φύλλο της τρίτης, τέταρτης ή πέμπτης ταξιανθίας. (Δημητράκης,1998).

Εκτός από τις παραπάνω ενέργειες για τη σωστή υγεία και ανάπτυξη του φυτού πρέπει να πραγματοποιείται αραίωση καρπών και αποφύλλωση. Τέλος βασική ενέργεια κυρίως όταν τα επίπεδα υγρασίας είναι υψηλά είναι ο ψεκασμός με

μυκητολογικό σκεύασμα μετά το κλάδεμα καθώς οι πληγές αποτελούν εστίες μόλυνσης.

Το κλάδεμα αποφεύγεται σε ποικιλίες προσδιορισμένης ανάπτυξης. Οι ποικιλίες αυτές έχουν το χαρακτηριστικό να μην εκπτύσσουν μεγάλο αριθμό ταξιανθιών. Η βλάστηση τους είναι περιορισμένη με απώτερο σκοπό να μη χρειάζονται κλάδεμα. Το ύψος και το μέγεθος του φυτού εξασφαλίζουν τομάτες καλής ποιότητας λόγω του ότι τα φυτά είναι προσαρμοσμένα στο να μην υπάρχει ανταγωνισμός από νέες κορυφές αύξησης.



Η υποστύλωση είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται ανάλογα τη μορφή κλαδέματος της τομάτας. Σε μονοστέλεχα φυτά συνήθως η υποστύλωση γίνεται με τη χρήση ενός πασσάλου ο οποίος τοποθετείται δίπλα από τη τομάτα σε κατακόρυφη θέση και η πρόσδεση του φυτού σε αυτό γίνεται με ειδικό σπάγκο. Όταν η τομάτα έχει περισσότερα στελέχη τότε η διαδικασία της υποστύλωσης επιτυγχάνεται είτε με τη δημιουργία μιας μορφής πλέγματος πάνω στο οποίο στηρίζονται οι τομάτες είτε με το σύστημα υποστύλωσης V(Σάββας, 2016).

Εικόνα 8 - Υποστύλωση ντομάτας

2.9.1 Κλάδεμα και υποστύλωση υπαίθριας καλλιέργειας

Το κλάδεμα είναι μια από τις σημαντικότερες γεωργικές πρακτικές της αναρριχώμενης κυρίως τομάτας, παρέχοντας αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, το κλάδεμα επιτρέπει στους καλλιεργητές και τους βοηθά να έχουν τον καλύτερο δυνατό έλεγχο της βλάστησης και της παραγωγής του φυτού προσφέροντας

ισορροπία. Επίσης, προσφέρει καλύτερο αερισμό στο φυτό, μη επιτρέποντας την εμφάνιση παθογόνων. Η συγκομιδή και οι άλλες επεμβάσεις (ψεκασμοί πάσης φύσεως) γίνονται πολύ πιο εύκολα.

Είναι γεγονός πως οι τομάτες που δεν κλαδεύονται παύουν να παράγουν μεγάλες ποσότητες εμπορεύσιμων καρπών μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Αυτό που είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό είναι ότι δε χρειάζονται όλες οι τομάτες το ίδιο κλάδεμα. Γενικά έχουμε δύο βασικούς τύπους τομάτας, καθορισμένης και ακαθόριστης ανάπτυξης. Οι ακαθόριστες ποικιλίες χρειάζονται βαρύτερα κλαδέματα από τις καθορισμένες για την σωστή ανάπτυξη. Η βασική διαδικασία κλαδέματος έγκειται στο να αφαιρεθούν τα περιφερικά στελέχη και να αναπτυχθεί μόνο στο κύριο βλαστό. Με αυτό το τρόπο το φυτό γίνεται μονοστέλεχο και αναπτύσσεται μόνο κατακόρυφα.

Μια άλλη τεχνική είναι η κορυφολόγηση του φυτού στα αρχικά στάδια ανάπτυξής του, η οποία πραγματοποιείται με την αφαίρεση των περιφερικών στελεχών εκτός από 2-4. Έτσι το φυτό αναπτύσσει 2-4 βασικά στελέχη.

Οι περισσότεροι καλλιεργητές εφαρμόζουν επίσης αραίωση, αφαιρώντας τους βλαστούς που αναπτύσσονται μεταξύ του στελέχους και του φυλλώματος. Για την υπαίθρια καλλιέργεια, υπάρχουν αρκετές ποικιλίες που παρουσιάζουν περιορισμένη ανάπτυξη και δε χρειάζονται κλάδεμα. Οι αυτοκλαδευόμενες ποικιλίες χρησιμοποιούνται επίσης πολύ με πολύ καλά αποτελέσματα.

2.10 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της τομάτας είναι μια διαδικασία η οποία εκτελείται όταν το χρώμα της τομάτας μεταβάλλεται και αποκτά κόκκινη μορφή. Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται συνηθέστερα με το χέρι εκτός αν η σοδειά προορίζεται για



επεξεργασία του προϊόντος, οπότε γίνεται μηχανικά.

Η μέση παραγωγή για υπαίθριες καλλιέργειες υπολογίζεται περίπου στο 1,8 kg ανά φυτό κι αυτό υπολογίζεται σε 3 - 4 τόνους ανά στρέμμα.

2.11 Προϊόντα βιομηχανικής τομάτας

Η τομάτα μπορεί να καταναλωθεί νωπή ή επεξεργασμένη. Η επεξεργασία της αποτελεί μια εύκολη διαδικασία με αποτέλεσμα μέσω σύνθλιψης να παράγεται χυμός του οποίου η μετεξέλιξη ανάλογα την επεξεργασία κατατάσσεται σε συμπυκνωμένο πολτό, πάστα ή και σκόνη τομάτας.

2.12 Τρόποι πολλαπλασιασμού τομάτας

Η τομάτα ανήκει στη κατηγορία των φυτών που πολλαπλασιάζονται με σπόρο, χωρίς αυτό όμως να αποτρέπει το γεγονός ότι δεν είναι εφικτό η αναπαραγωγή της να επιτευχθεί μέσω μοσχεύματος. Ο πολλαπλασιασμός μέσω μοσχευμάτων πραγματοποιείται με την χρήση των πλάγιων βλαστών που φύονται στις μασχάλες του φυτού. Η αναπαραγωγή των φυτών κατ' αυτό τον τρόπο έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία φυτών γενετικά ακριβώς ίδια με τα μητρικά. Η συνηθέστερη όμως διαδικασία πολλαπλασιασμού γίνεται με την χρήση σπόρων. Ο τρόπος αυτός εφαρμόζεται με τη σπορά αρχικά σε σπορείο και μετέπειτα γίνεται η μεταφύτευση τους στη μόνιμη θέση εγκατάστασης της καλλιέργειας. Η διαδικασία της μεταφύτευσης έχει θετικό αντίκτυπο στα φυτά καθώς το ριζικό σύστημα των φυτών τραυματίζεται με αποτέλεσμα να εκφύονται νέες ρίζες καταλαμβάνοντας μεγαλύτερο χώρο στο έδαφος. Το πιο ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα βοηθάει στη παραγωγή υγείων και εύρωστων φυτών (Σάββας, 2016).

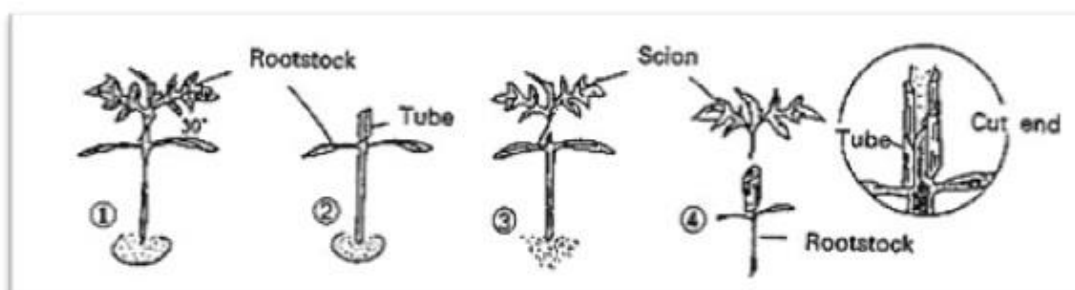


Εικόνα 9 - Πολλαπλασιασμός τομάτας με μοσχεύματα

2.12.1 Εμβολιασμός

Με την έννοια «εμβολιασμός» εννοούμε την ένωση δυο διαφορετικών ποικιλιών που φέρουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά προκειμένου το φυτό που θα προκύψει να φέρει ανθεκτικότητα σε ασθένειες, ανθεκτικότητα στην αλατότητα, αυξημένες αποδόσεις ή κάποιο άλλο διαφοροποιημένο χαρακτηριστικό από το μητρικό φυτό.

Ο εμβολιασμός πρωτοεμφανίστηκε στην Ασία το 1920. Η διαδικασία του εμβολιασμού επιτυγχάνεται με τη δημιουργία μιας λοξής τομής στο υποκείμενο κάτω από τις κοτυληδόνες, το κομμάτι αυτό αποκόπτεται από το υπόλοιπο φυτό. Ίδια τομή γίνεται και στο εμβόλιο. Έπειτα ακολουθεί η συνένωση των δύο φυτών με τέτοιο τρόπο ώστε να έρχονται σε πλήρη επαφή. Σε ειδικούς θαλάμους με συγκεκριμένες κλιματολογικές συνθήκες μεταφέρονται τα νέα φυτά μέχρι να κριθούν κατάλληλα για τη μεταφύτευση στο χωράφι ή στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 10 - Εμβολιασμός τομάτας

Μέσω του εμβολιασμού τα φυτά που προκύπτουν έχουν έντονη ευρωστία, αυξημένες αποδόσεις και παρατεταμένο χρόνο συγκομιδής. Επίσης παρουσιάζουν αντοχή ως προς τις ασθένειες αλλά και ως προς τα δυσμενή καιρικά φαινόμενα. (<https://www.fytogenesis.gr/>)

2.12.2 Συγκαλλιέργεια τομάτας

Πρόκειται για μια διαδικασία μέσω της οποίας εξασφαλίζουμε θετικά αποτελέσματα για τη καλλιέργεια μας με τη προϋπόθεση τα συγκεκριμένα φυτά που θα καλλιεργηθούν ταυτόχρονα να έχουν θετικές επιρροές μεταξύ τους. Μερικές από αυτές τις θετικές επιρροές είναι η αξιοποίηση μεγαλύτερης έκτασης και ταυτόχρονα μείωση άρδευσης και λίπανσης. Επίσης άλλο ένα θετικό αποτέλεσμα της συγκαλλιέργειας είναι η εξασφάλιση της καταπολέμησης εντόμων που δημιουργούν προβλήματα στα κηπευτικά μας, χρησιμοποιώντας φυτά που απωθούν τα επιβλαβή έντομα. Η τομάτα συγκαλλιεργείται με σκόρδο, κρεμμύδι, μαϊντανό, καρότο, κατιφέ και βασιλικό.

2.13 Εχθροί και ασθένειες τομάτας

Με τον όρο ασθένεια σε ένα φυτό εννοούμε τη μη φυσιολογική ανάπτυξη του. Φυτά τα οποία προσβάλλονται από κάποια ασθένεια φέρουν συμπτώματα καθυστέρησης της ανάπτυξης τους, μείωση των φυσικών λειτουργιών τους όπως φωτοσύνθεση, πρόληψη θρεπτικών στοιχείων και χαμηλά ποσοστά παραγωγής. Σε περιπτώσεις όπου η ασθένεια έχει έντονη επίδραση στο φυτό μπορεί να προκαλέσει την ολική απώλεια του.

Οι ασθένειες διαχωρίζονται με βάση την αιτία ύπαρξής τους. Υπάρχουν ασθένειες που προκαλούνται από μύκητες, βακτήρια και ιούς. Άλλα αίτια που συμβάλλουν στην απόκλιση της φυσιολογικής ανάπτυξης του φυτού είναι η προσβολή του από έντομα. Τα έντομα επηρεάζουν τα φυτά κατά τη διαδικασία της τροφής τους και της γονιμοποίησης τους, αποτελούν ταυτόχρονα όμως και πηγή μεταφοράς ιώσεων. Κάθε είδος φυτού θερμοκηπιακής ή υπαίθριας καλλιέργειας μπορεί να προσβληθεί,

μειώνοντας τη παραγωγικότητα του φυτού και προκαλώντας σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις.

Η γνώση σε συνδυασμό με την έγκυρη αντιμετώπιση συμβάλλουν στην αποφυγή σοβαρών προβλημάτων στη καλλιέργεια. Τεχνικές της φυτοπροστασίας που συμβάλλουν στην αποφυγή ανάπτυξης προβλημάτων είναι η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, η σωστή καλλιεργητική φροντίδα (κλάδεμα, πότισμα, λίπανση), η σωστή υγιεινή (απολύμανση των σκευών μετά τη χρήση, ηλιοαπολύμανση, καταστροφή ζιζανίων) και η παρακολούθηση του αγρού για την έγκυρη διάγνωση και αντιμετώπιση.

Οι κυριότερες ασθένειες που επηρεάζουν την τομάτα είναι οι ακόλουθες:

2.13.1 Μυκητολογικές Ασθένειες

Πίνακας 6 - Μυκητολογικές ασθένειες

Ωίδιο (<i>Leveillula taurica</i>)	
Αλτερνάρια (<i>Alternaria alternata</i>)	
Περονόσπορος (<i>Phytophthora infestans</i>)	
Βοτρύτης (<i>Botrytis cinerea</i>)	
Κλαδοσπόριο (<i>Cladosporium fulvum</i>)	
Pythium spp	

Τήξεις σπορίων	
----------------	--

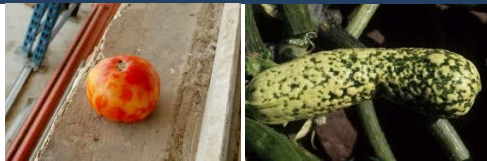
2.13.2 Βακτηριολογικές Ασθένειες

Πίνακας 7 - Βακτηριολογικές ασθένειες

Βακτηριακό έλκος της τομάτας (<i>Clavibacter michiganensis</i>)	
Ψευδομονάς (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. tomato)	
Ξανθομονάς (<i>Xanthomonas campestris</i> P.)	

2.13.3 Ιολογικές Ασθένειες

Πίνακας 8 - Ιολογικές ασθένειες

Ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας	
Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς	

2.13.4 Εχθροί τομάτας

Πίνακας 9 - Εχθροί τομάτας

Φυλλορύκτης ή Λιριόμυζα	
-------------------------	--

Αφίδες	
Tuta absoluta	
Θρίπες	
Αλευρώδεις	
Πράσινο σκουλήκι	
Έντομα εδάφους	• Agriotes spp. (Σιδηροσκώληκας) • Agrotis spp. (Καραφατμέ) • Gryllotalpa (Πρασαγγούρας)
Νηματώδεις	
Ακάρεα	• Τετράνυχος (Tetranychus urticae) • Aculops lycopersici

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

Η εμφάνιση της σποροπαραγωγής και η εξέλιξή της

Οι σπόροι εμφανίζονται κατά την εποχή του Θεόφραστου, όπου ο ίδιος το 370- 287 π.Χ. κάνει αναφορά στη καλλιέργεια των κηπευτικών αλλά και στην ωρίμανση των σπόρων. Από τότε είχε γίνει αντιληπτή η αξία της σποροπαραγωγής. Στη πορεία η ανάγκη για συστηματική γεωργία και η επίτευξη καλής ποιότητας καρπών συνδέθηκε με την αναζήτηση ποιοτικών σπόρων και έτσι ξεκίνησε η δημιουργία μικρών μονάδων που δραστηριοποιούνταν στη παραγωγή σπόρων. Η πρώτη που έκανε την εμφάνιση της ήταν στη Γαλλία το 1727. Στη συνέχεια ακολούθησαν πολλές μικρές τέτοιες μονάδες που ονομάστηκαν οίκοι. Έκτοτε τη θέση τους κατέλαβαν μεγάλες πολυεθνικές που παρήγαγαν σπόρους με αποτέλεσμα όλοι οι μικροί οίκοι να συγχωνευτούν. Το αποτέλεσμα των συγχωνεύσεων έγκειται στη δημιουργία σήμερα δέκα πολυεθνικών όπου η παραγωγή τους καλύπτει το 65% των σπόρων που χρειάζεται η γεωργία σήμερα (Πάσσαμ, 2014).

Η συγκέντρωση της παραγωγής σπόρου σε ένα μικρό ποσοστό ατόμων επιφέρει ένα σύνολο από επιπτώσεις καθώς ο ανταγωνισμός μειώνεται προκύπτουν ανησυχίες για μονοπωλιακές τιμές στη πώληση των σπόρων. Άλλος παράγοντας που επηρεάζεται είναι η μείωση της βιοποικιλότητας. Αυτό συμβαίνει καθώς οι πολυεθνικές εταιρίες για οικονομικούς λόγους επικεντρώνονται στο σχηματισμό ποικιλιών και υβριδίων που καλύπτουν ένα συνολικό πλήθος αναγκών της καλλιέργειας (ανθεκτικότητα στις ασθένειες, ομοιομορφία στη παραγωγή, υψηλές αποδόσεις) αδιαφορώντας για τις ανάγκες κάθε διαφορετικής περιβαλλοντικής περιοχής. Ο σχηματισμός συγκεκριμένου πολλαπλασιαστικού υλικού επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα αυξάνοντας τη καλλιέργεια των γενετικά τροποποιημένων φυτών μειώνοντας έτσι το πλήθος των ποικιλιών και περιορίζοντας τη βιοποικιλότητα (Πάσσαμ, 2014).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελεί η πληθυσμιακή μειονότητα σε διάφορα καλλιεργούμενα είδη, όπως το ρύζι στο οποίο οι ποικιλίες πριν από 50 χρόνια άγγιζαν τις 2000 ενώ τώρα έχουν περιοριστεί στις 100, παρόμοιο πρόβλημα εμφανίζεται και

στη παραγωγή πατάτας με το 75% του συνολικού όγκου παραγωγής να βασίζεται σε μόλις 4 ποικιλίες. Οι προβληματισμοί και οι ανησυχίες για τη πληθυσμιακή μείωση και εξαφάνιση πολλών ποικιλιών οδήγησε το 1970 στη δημιουργία τράπεζας γενετικού υλικού διατηρώντας 7,4 εκατομμύρια γονότυπους εκ των οποίων το 7% είναι κηπευτικά και το 22% αυτών είναι παραδοσιακές ποικιλίες(Πάσσαμ, 2014).

Η σποροπαραγωγή στον Ελλαδικό χώρο

Οι απαιτήσεις σπόρων για την παραγωγή κηπευτικών στην Ελλάδα κυμαίνονται σε περίπου 1500-2000 τόνους ετησίως. Το κόστος του σπόρου διαφέρει ανά καλλιέργεια. Κάθε φυτικό είδος έχει διαφορετικό κοστολόγιο ενώ διαφορετική τιμή έχει και το ίδιο είδος φυτού όταν ανήκει σε διαφορετική κατηγορία δηλαδή αν πρόκειται για υβρίδιο ή ποικιλία. Στη παραγωγή ένας άλλος παράγοντας που αυξομειώνει το κόστος της καλλιέργειας είναι και η αναλογία της ποσότητας φύτευσης ανά στρέμμα. Η τιμή του σπόρου καθορίζεται από τη διαδικασία παραγωγής του αλλά και από το κόστος που χρειάζεται για τη διατήρηση του μητρικού υλικού(Πάσσαμ, 2014).

Οι σπόροι που φυτεύονται ετησίως στην Ελλάδα προέρχονται από διάφορες πηγές. Βασική πηγή αποτελεί ο εφοδιασμός από ξένες χώρες καθώς η εισαγωγή σπόρων ξεκίνησε από το 1970 ενώ το 1986 αρχή έκαναν οι πρώτες ελληνικές επιχειρήσεις σποροπαραγωγής να εφοδιάζουν την ελληνική αγορά. Εκτός όμως από την ελεγχόμενη παραγωγή σπόρου, υπάρχει και η διακίνηση σπόρου που δεν καταγράφεται. Στην ελεγχόμενη παραγωγή σπόρου κάθε μονάδα παραγωγής υποχρεούται να διαθέτει την αντίστοιχη άδεια και να καταχωρεί την εκάστοτε ποικιλία στον Εθνικό κατάλογο σπόρων.

Πολλαπλασιαστικό υλικό

Για τη παραγωγή κηπευτικών που κυκλοφορούν στην αγορά απαιτείται γενετική βελτίωση των σπόρων από τους οποίους προέρχονται. Η γενετική βελτίωση περιλαμβάνει μια σειρά σταδίων έτσι ώστε το τελικό προϊόν δηλαδή ο σπόρος να

εξασφαλίζει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Τα στάδια αυτά περιλαμβάνουν το πολλαπλασιασμό, τον έλεγχο, την αξιολόγηση, τη συσκευασία και την πώληση της ποικιλίας ή του υβριδίου.

Ως ποικιλία ορίζεται από το Σύνδεσμο των Επίσημων Φορέων Πιστοποίησης σπόρων (Association of Official Seed Certifying Agencies, A.O.S.C.A.) «η υποδιαίρεση του είδους που αποτελείται από φυτά που είναι όμοια ως προς τα κύρια μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού και του προϊόντος, μπορούν να διακριθούν από τα φυτά του ίδιου είδους και διατηρούν τα χαρακτηριστικά τους από τη μια γενεά στην επόμενη». Από την άλλη πλευρά το υβρίδιο είναι προϊόν διασταύρωσης δυο ποικιλιών όπου όλα τα φυτά είναι όμοια ως προς τα κύρια μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους ωστόσο ο απόγονος (ο σπόρος που παίρνουμε από το υβρίδιο) δε παράγει φυτά με τα ίδια χαρακτηριστικά καθώς ο γονότυπος προέρχεται από δυο γενετικά διαφορετικούς γονείς.

Σε ένα πρόγραμμα σποροπαραγωγής οι σπόροι διαχωρίζονται ανάλογα με τα στάδια πολλαπλασιασμού και διακρίνονται με βάση την ονοματολογία του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Ο.Ο.Σ.Α.):

- προβασικός σπόρος: ο πρόδρομος σπόρος στον οποίο πραγματοποιείται το πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης
- βασικός σπόρος: το τελικό προϊόν του προγράμματος γενετικής βελτίωσης και το αρχικό υλικό που θα υποστεί το πολλαπλασιασμό.
- Πιστοποιημένος σπόρος: η παραγωγή του καθορίζεται από το κράτος και τα φυτά ελέγχονται από ένα κρατικό φορέα ελέγχου και πιστοποίησης σύμφωνα με τους κανόνες του Ο.Ο.Σ.Α.
- Τυποποιημένος σπόρος: αξιοποιείται για τη παραγωγή προϊόντων για κατανάλωση και δεν ελέγχεται κατά τη διαδικασία παραγωγής.

Το μεγαλύτερο ποσοστό σπόρων που διακινείται στην αγορά των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης αφορά τυποποιημένους σπόρους(Πάσσαμ, 2014).

3.1 Σπόρος

Ο σπόρος αποτελεί το μέσο για τη διατήρηση και τη διασπορά του γενετικού υλικού των φυτών ακόμα και σε περιόδους όπου αυτό δεν είναι εφικτό με απώτερο σκοπό να καταστεί εφικτή η επιβίωση των φυτών στο χρόνο και τις συγκυρίες που το

παρεμποδίζουν. Με την έναρξη της φύτευσης του σπόρου οδηγούμαστε στη παραγωγή ενός νέου φυτού το οποίο κατ' εξέλιξη μέσω των καρπών οπού φέρει τους σπερματοβλάστες θα έχουμε παραγωγή νέων σπόρων.



Εικόνα 11 Σπόρος τομάτας

3.1.1 Άνθηση, επικονίαση και γονιμοποίηση

Η άνθηση αποτελεί μια βασική ενέργεια για τη σωστή παραγωγή σπόρων καθώς η σωστή άνθηση είναι ποσοτικά ανάλογη της παραγωγής σπόρων ανά καρπό. Όσο αποτελεσματικότερα εκπονηθεί η διαδικασία αυτή τόσο αυξημένα ποσοστά σποροπαραγωγής θα αντλήσουμε από κάθε φυτό. Η άνθηση, η επικονίαση των φυτών και η γονιμοποίηση για να εκτελεστούν με ικανοποιητικό τρόπο θα πρέπει να λάβουμε ως παραμέτρους ότι κάθε φυτικό είδος ακόμα και είδη που δεν υφίσταται άνθηση όπως το μαρούλι πρέπει να προβούν σε τεχνητή άνθηση προκειμένου να επιτύχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Στην επιδίωξη αυτή βοηθάει και η απομόνωση της κάθε καλλιέργειας από γειτονικές, με απώτερο σκοπό να μην υπάρξει σταυρογονιμοποίηση και έτσι αλλοιωθεί το αποτέλεσμα που επιδιώκουμε. Κατ' αυτό τον τρόπο επιδιώκουμε ένα ικανοποιητικό αριθμό σπόρων. Η ποιότητα των σπόρων όμως και το βάρος τους επηρεάζονται από περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως το φως που συμβάλλει στην ανάπτυξη του φυτού μέσω της φωτοσύνθεσης και της φωτοπεριόδου, τη θερμοκρασία, η οποία αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη ταχύτητα των μεταβολών των κυττάρων, τον άνεμο, που προσφέρει ευεργετικά αποτελέσματα στο φυτό και αποτρέπει ενέργειες από έντομα που δρουν κατασταλτικά για την υγεία του φυτού και τέλος την υγρασία και την ποιότητα του εδάφους, που αποτελούν αναμφίβολα καθοριστικό παράγοντα για τη σωστή θρέψη του φυτού. Η διαδικασία που ακολουθεί μετά την άνθηση είναι η επικονίαση δηλαδή η μεταφορά και η ενσωμάτωση της γύρης από τους ανθήρες στο στίγμα. Όταν η

μεταφορά αυτή εξελίσσεται στο ίδιο άνθος ή σε άνθος του ίδιου φυτού τότε ονομάζεται αυτεπικονίαση διαφορετικά η μεταφορά γύρης σε άλλο φυτό ονομάζεται σταυρεπικονίαση για να επιτευχθεί η επικονίαση απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί ο συγχρονισμός της άνθησης. Η άνθηση πρέπει να συγχρονίζεται κυρίως σε φυτικά είδη όπου τα αναπαραγωγικά όργανα βρίσκονται σε διαφορετικά άνθη ή ακόμα και σε διαφορετικά φυτά προκειμένου να είναι αποτελεσματική η αναπαραγωγή (Πάσσαμ, 2014). Η επικονίαση των κηπευτικών μπορεί να επιτευχθεί είτε με αυτογονιμοποίηση είτε με την ενίσχυση βοήθειας από έντομα ή από τον άνεμο και αντίστοιχα διαχωρίζονται τα είδη των κηπευτικών ως εντομόφιλα ή ως ανεμόφιλα. Η τομάτα ανήκει στα αυτογονιμοποιούμενα είδη καθώς το στίγμα υπάρχει μέσα στο κώνο των ανθών. Για την καλύτερη εκτέλεση της γονιμοποίησης βασικό ρόλο καταλαμβάνουν οι μέλισσες οι οποίες δρουν αποτελεσματικά στη μεταφορά της γύρης, σε περίπτωση έλλειψης μελισσών η διαδικασία εκτελείται με τη μέθοδο της δόνησης των ανθέων.

Στη καλλιέργεια για παραγωγή σπόρου, η απομόνωση των καλλιεργούμενων φυτών αποτελεί θεμελιώδη παράγοντα για την δημιουργία του επιθυμητού αποτελέσματος. Τεχνικές όπως η κάλυψη της καλλιέργειας, η διατήρηση αποστάσεων ασφαλείας μεταξύ των καλλιεργειών και η διαφορετικότητα εγκατάστασης της καλλιέργειας συμβάλλουν στην αποτροπή ανεπιθύμητων σταυρογονιμοποιήσεων, προκειμένου η περίοδος άνθησης να διαφοροποιείται χρονικά (Πάσσαμ, 2014).

3.1.2 Ανάπτυξη σπόρων

Εσωτερικά του καρπού εμπεριέχονται οι σπόροι. Η αύξηση του μεγέθους του καρπού σχετίζεται γραμμικά με τη ποσότητα των σπόρων που εμπεριέχονται σε αυτόν, με αποτέλεσμα το τελικό βάρος του καρπού να είναι ανάλογο με τον αριθμό των σπόρων ανά φυτό (De Castro and Hilhorst, 2000). Οι σπόροι βρίσκονται στο κοίλο ιστό της σάρκας του καρπού, κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης των σπόρων παρατηρείται μεταβολή στην δομή του ιστού. Ο ιστός αυτός αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη σωστή ανάπτυξη των σπόρων ενώ συντελεί και στην αποτροπή της πρόωρης βλάστησης (Berry and Bewley 1992).

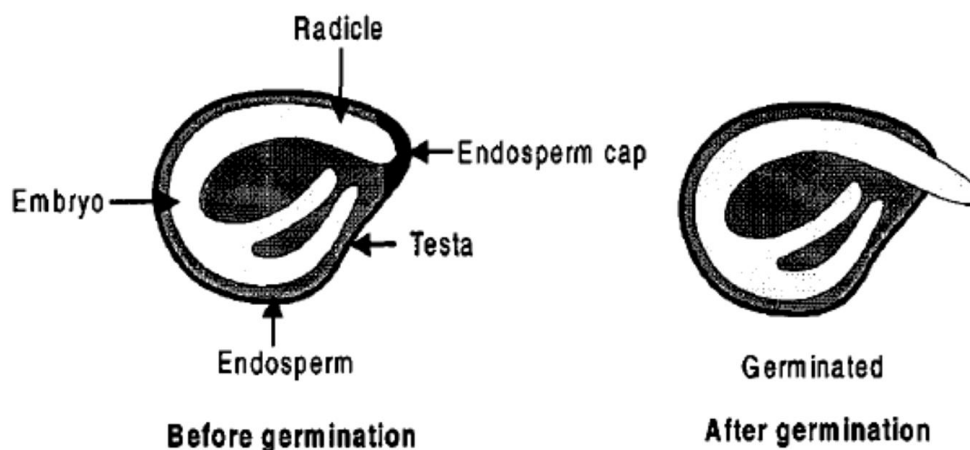
Η βλάστηση και η μεταγενετική ανάπτυξη του σπόρου αποτελούν την αφετηρία και τη διαδικασία που ακολουθείται από την επανεργοποίηση των σπόρων (Bewley,

1997; De Castro and Hilhorst, 2000). Η διαδικασία αυτή διαχωρίζεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση αποτελεί τη περίοδο της μορφοποίησης του σπόρου. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από συνεχόμενες κυτταρικές διαιρέσεις που αποσκοπούν στο σχηματισμό του εμβρύου. Επίσης στη προκειμένη περίοδο λαμβάνει χώρα και η δημιουργία των εμβρυϊκών οργάνων και των ιστών. Η περίοδος που ακολουθεί σκιαγραφείται από παύση της συστηματικής διαίρεσης των κυττάρων και αποτελεί περίοδο ωρίμανσης των σπόρων. Στο πλαίσιο αυτής της χρονικής περιόδου παρατηρούνται ενέργειες όπως διακοπή του σχηματισμού ιστών, μεταβολή στο μέγεθος του εμβρύου ως προς το νωπό και το ξηρό βάρος καθώς και αποτροπή της πρόωμης βλάστησης (Koornneef and Karssen, 1994).

3.2 Βλάστηση των σπόρων

Η βλάστηση των σπόρων αποτελεί τη διαδικασία που πραγματοποιείται μέσω της πρόσληψης νερού από τους σπόρους και ολοκληρώνεται με τη προεξοχή της ρίζας από το ενδοσπέρμιο και το περίβλημα αντίστοιχα. Διαδικασίες που εκτελούνται μετά τη φύτευση του σπόρου όπως ο σχηματισμός δευτερεύουσων ριζών και η έκπτυξη των κοτυληδόνων αποτελούν μέρος των επακόλουθων διεργασιών φύτευσης του σπόρου (Bewley and Black, 1994).

Η διαδικασία του φυτρώματος αποτελεί μια συνεχόμενη και αλληλένδετη ακολουθία ενεργειών. Απαραίτητη προϋπόθεση για την προεξοχή των ριζών από το σπόρο αποτελεί η ισορροπία ανάμεσα στο δυναμικό ανάπτυξης του εμβρύου και της μηχανικής αντοχής του ενδοσπερμίου, συμπερασματικά η βλάστηση του σπόρου βασίζεται σε μια ισορροπία αντίθετων δυνάμεων (De Castro and Hilhorst, 2000).



Εικόνα 12 Σπόρος της τομάτας πριν και μετά τη βλάστηση

Το κάλυμμα του ενδοσπέρμιου κατά τη βλάστηση αποδυναμώνεται και αυτή η διαδικασία ενισχύεται μέσω της δράση των ενζύμων αποικοδόμησης κυτταρικού τοιχώματος. Τα σημαντικότερα ένζυμα που έχουν ανιχνευθεί και μελετηθεί ανήκουν στην κατηγορία των γλυκοζυδασών.

3.2.1 Διατήρηση της γενετικής γνησιότητας του σπόρου

Απαραίτητο κρίνεται για την έγκριση της κάθε σποροπαραγωγής, η διατήρηση των αρχικών χαρακτηριστικών του φυτού. Έτσι είτε πρόκειται για ποικιλία είτε για υβρίδιο τα χαρακτηριστικά του παραχθέντος είδους θα πρέπει να συμπίπτουν με τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας που βρίσκονται στο κοινοτικό κατάλογο σπόρων. Η έγκριση της γνησιότητας του σπόρου στην Ελλάδα καθορίζεται από συγκεκριμένο κανονισμό αποδοχής σπόρων, ενώ για τη λήψη του επιθυμητού αποτελέσματος ο γενετιστής ή ο σποροπαραγωγός προβαίνουν σε τακτικούς ελέγχους καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας.

3.3 Βιολογική Παραγωγή

Το προηγούμενο αιώνα η γεωργία είχε μια αυξητική πορεία και στόχος των παραγωγών ήταν η μέγιστη οικονομική και ποσοτική απόδοση των καλλιεργειών τους. Στη προσπάθεια επίτευξης του στόχου τους συνέβαλαν τόσο η διαφοροποίηση και η δημιουργία νέων γεωργικών πρακτικών όσο και η μαζική χρήση χημικών ενώσεων της οποίας τα αποτελέσματα στη παραγωγή ήταν ευδιάκριτα καθώς η παραγωγή ήταν αυξημένη. Οι επιπτώσεις όμως που ακολούθησαν μεταγενέστερα είχαν πολύ μεγάλο αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον. Η χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων σε παγκόσμια κλίμακα με σκοπό την ανάπτυξη της γεωργίας δημιούργησε ένα νέο τρόπο καλλιέργειας που ονομάστηκε συμβατική γεωργία (Vinha et al., 2014).

Οι επιπτώσεις της συμβατικής γεωργίας λόγω της ανεξέλεγκτης χρήσης χημικών ουσιών και τα σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία είχαν ως αποτέλεσμα την ανάδειξη ενός νέου τρόπου παραγωγής τροφίμων με φιλικές τεχνικές απέναντι στο περιβάλλον. Πρόκειται για τη βιολογική γεωργία, η οποία αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς καθώς το αυξημένο κόστος παραγωγής και μεταπώλησης του προϊόντος δεν αποτελεί παρεμποδιστικό παράγοντα για τους καταναλωτές που επιδιώκουν ένα πιο υγιεινό τρόπο ζωής (Didier and Lucie, 2008). Η βιολογική γεωργία έχει ως στόχο την μεγιστοποίηση της επιλεκτικής χρήσης όλων των φυσικών πόρων, των οποίων η σωστή διαχείριση αποφέρει ευεργετικές ιδιότητες στην ανάπτυξη και στη παραγωγή των φυτών. Αρχή της βιολογικής γεωργίας είναι η εκμηδένιση των εισροών που προέρχονται από μη φυσικούς πόρους όπως χημικά σκευάσματα και ανόργανα λιπάσματα, και η αντικατάστασή τους με σκευάσματα φιλικά προς το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Τα φυσικά μέσα που συντελούν στην βιολογική γεωργία είναι τεχνικές όπως η αμειψισπορά, η ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών, ο συνδυασμός γεωργίας και κτηνοτροφίας, η μείωση δημιουργίας αποβλήτων, η διαχείριση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, και η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών της εκάστοτε καλλιέργειας.

Σύμφωνα με τον ορισμό της Παγκόσμιας Συνομοσπονδίας Κινήσεων Οργανικής Γεωργίας (IFOAM) η βιολογική γεωργία ορίζεται ως ένα σύστημα παραγωγής, το

οποίο σέβεται το περιβάλλον, τα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία. Πρόκειται για ένα συνδυασμό παράδοσης καινοτομίας και επιστήμης που βασίζεται στην βιοποικιλότητα και στη σωστή διαχείριση αυτής εκμεταλλεύονταν όλες τις ευεργετικές τις ιδιότητες και αποφεύγοντας τη χρήση εισροών που αποφέρουν επιπτώσεις (Ifoam.bio, 2019).

3.4 Παραγωγή βιολογικών σπόρων τομάτας

Με τον όρο βιολογικό σπόρο αναφερόμαστε σε σπόρους απαλλαγμένους από κάθε είδους χημικών εισροών όπως ζιζανιοκτόνων εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων. Οι σπόροι για να ενταχθούν ως βιολογικοί σπόροι θα πρέπει να φέρουν την αντίστοιχη πιστοποίηση. Η παραγωγή συμβατικών σπόρων υπόκεινται στη διαδικασία της χρήσης χημικών σκευασμάτων κι αυτό έχει αντίκτυπο στη δημόσια υγεία και στο περιβάλλον. Δεδομένου των εκάστοτε επιπτώσεων η βιολογική γεωργία με τη χρήση εγκεκριμένων βιολογικών σπόρων αυξάνεται ραγδαία.

3.5 Βιολογικές πρακτικές παραγωγής σπόρων

3.5.1 Επιλογή γης

Ο αγρός που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη βιολογικών φυτών και κατ' επέκταση βιολογικών σπόρων θα πρέπει να υπόκειται σε βιολογική διαχείριση. Τα φυτά θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από χημικά μέσα. Ενέργεια που αποτρέπει τη μόλυνση της καλλιέργειας είναι η επιλογή χωραφιών σε υψόμετρο προκειμένου η απορροή μολυσμένου νερού να μην είναι εφικτή. Επιπρόσθετα ο εμπλουτισμός του εδάφους μέσω της αμειψισποράς αποτρέπει τη χρήση χημικών σκευασμάτων, αλλά και η αποφυγή ζιζανιοκτόνων βοηθά στη μείωση της επιβάρυνσης του εδάφους.

3.5.2 Προετοιμασία εδάφους

Η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους διασφαλίζει την δημιουργία ενός σωστού υποστρώματος για την εγκατάσταση και την ανάπτυξη των φυτών. Διαδικασίες όπως ο σωστός αερισμός της καλλιέργειας εξασφαλίζει τη μείωση της πιθανότητας

μόλυνσης των φυτών και η απαλλαγή από εμφάνιση πολυετών ζιζανίων επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της ηλιοαπολύμανσης, η οποία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την υγεία και τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Η ηλιοαπολύμανση συντελεί στην αποφυγή ανάπτυξης ζιζανίων καθώς εξουδετερώνει τα ζιζάνια και τα σπορεία τους και ταυτόχρονα συμβάλλει στη γονιμότητα του εδάφους αφού αυξάνεται ο ρυθμός αποσύνθεσης της οργανικής ύλης και απελευθερώνονται πολλά θρεπτικά στοιχεία που βρίσκονταν εγκλωβισμένα στο έδαφος, όπως άζωτο σε νιτρικές και αμμωνιακές ρίζες (NO_3^- , NH_4^+), ασβέστιο (Ca^{2+}) και μαγνήσιο (Mg^{2+})(Kumari, et al, 2013).



Εικόνα 13 Προετοιμασία εδάφους τομάτας

3.5.3 Επιλογή σπόρων και υλικό φύτευσης

Το υλικό φύτευσης που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και οι σπόροι θα πρέπει να φέρουν πιστοποίηση. Συνήθως οι ποικιλίες που επιλέγονται διαφέρουν ανάλογα τη περιοχή προκειμένου να φέρουν χαρακτηριστικά που ευδοκιμούν στην εκάστοτε τοποθεσία. Βασικό προτέρημα είναι η ανθεκτικότητα τους ως προς τα παράσιτα και τις ασθένειες.

3.5.4 Οργανική λίπανση και διατήρηση εδαφικής γονιμότητας

Κατά την βιολογική παραγωγή ο εμπλουτισμός του εδάφους κρίνεται απαραίτητη διαδικασία καθώς αποσκοπεί στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και κατ'έπείτα στη παραγωγή ποιοτικών φυτών και ανθεκτικών σε ασθένειες. Δεδομένου ότι η χρήση χημικών στοιχείων είναι απαγορευτική, κρίνεται αναγκαία η

βελτίωση και διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους με άλλα μέσα. Μερικά εκ των οποίων είναι η αμειψισπορά, η χλωρή και η οργανική λίπανση.

Η τεχνική της αμειψισποράς έγκειται στην εναλλαγή των καλλιεργειών. Έτσι τα φυτά ανά καλλιέργεια εκμεταλλεύονται διαφορετικά στοιχεία από το έδαφος ενώ άλλα αποτελούν πηγή εμπλουτισμού του εδάφους.

Η χλωρή λίπανση χρησιμοποιείται με τη καλλιέργεια φυτών το φθινόπωρο και την ενσωμάτωση τους στο έδαφος την άνοιξη έτσι εξασφαλίζετε ο εμπλουτισμός και η βελτίωση του εδάφους ενώ παράλληλα μειώνεται η έξαρση των ζιζανίων.

Η οργανική λίπανση έχει ευεργετικές ιδιότητες στη δομή του εδάφους ευνοώντας τη καλύτερη εκμετάλλευση του νερού από τα φυτά και τον καλύτερο αερισμό των ριζών. Επιπρόσθετα ενισχύει την ανάπτυξη μικροοργανισμών του εδάφους. Μερικά από τα φυσικά οργανικά υλικά που προστίθενται στο έδαφος και συμβάλλουν στον εμπλουτισμό του είναι χωνεμένη κοπριά ζώων και κομπόστ από φυτικά υπολείμματα. Τα εμπορικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται στην βιολογική παραγωγή είναι προϊόντα φυτικής προέλευσης όπως ελαιούχοι σπόροι και μεμβράνες κακάου, προϊόντα φυκιών, θρύμματα ξύλου από ξύλο απαλλαγμένο από χημικές ουσίες, φλοιοί δένδρων σε κομποστοποιημένη μορφή, ακατέργαστα άλατα καλίου που προέρχονται από φυσικούς πόρους μέσω εκχύλισης, θειικό κάλιο προερχόμενο από καλιούχο άλας, ανθρακικό μαγνήσιο και ασβέστιο μόνο φυσικής προέλευσης, χλωριούχο νάτριο μόνο από ορυκτά άλατα και ιχνοστοιχεία, που υπάγονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 2003/2003 (Kumari et al, 2013)

3.5.5 Διαχείριση ζιζανίων και επιβλαβών οργανισμών

Η εκτεταμένη χρονική περίοδος της καλλιέργειας μέχρι τη παραγωγή των σπόρων επιφέρει κινδύνους προς την εξέλιξη της καλλιέργειας. Η ανάπτυξη της αυτοφυούς βλάστησης συμβάλλει στην αύξηση των επιβλαβών οργανισμών. Έτσι η διαχείριση των ζιζανίων και των παρασίτων αποτελεί βασικό κριτήριο για την εξέλιξη της απόδοσης και της ποιότητας των βιολογικά παραγόμενων σπόρων. Η παρεμπόδιση της ανάπτυξης των ζιζανίων κατά τη βιολογική παραγωγή επιτυγχάνεται σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) 834/2007 με τη χρήση τεχνικών άροσης, την αμειψισπορά

και τη τεχνική της ηλιοαπολύμανσης. Όλες αυτές οι τεχνικές έχουν ως απώτερο σκοπό τη συμβολή τους στη βιοποικιλότητα, στην αύξηση της οργανικής ύλης και στην αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους. Συγκεκριμένα σε καλλιέργειες για παραγωγή σπόρου, η μέθοδος της αμειψισποράς αποτρέπει τη παρουσία βλάστησης φυτών από σπόρο που μεταφέρθηκε στο έδαφος μέσω της προηγούμενης καλλιέργειας. Έτσι εξασφαλίζεται η μη παρουσία προβλημάτων σταυρογονιμοποίησης μέσω της υπάρχουσας καλλιέργειας και της προηγούμενης. Άλλος παράγοντας που αλληλοεπιδρά με το καλλιεργούμενο είδος και επιφέρει επιπτώσεις είναι οι μικροοργανισμοί. Η πρόληψη της έξαρσής τους στη βιολογική γεωργία επιδιώκεται με την απελευθέρωση φυσικών εχθρών όπως παρασιτοειδή έντομα, αρπακτικά ή έντομα που τρέφονται με ζιζάνια. Επίσης στη μείωση των επιβλαβών οργανισμών μπορεί να συντελέσουν και ενέργειες όπως ο ψεκασμός με εγκεκριμένα βιολογικά φυτοφάρμακα, η χρήση φερομονικών παγίδων αλλά και η εναλλαγή καλλιεργειών με απώτερο σκοπό λόγο της έλλειψης ξενιστή να διασφαλίζεται η μείωση των επιβλαβών εισροών στη καλλιέργεια. Η αποφυγή της προσβολής της καλλιέργειας από ασθένειες και εχθρούς, κυρίως όταν πρόκειται για σποροπαραγωγή, αποτελεί βασικό παράγοντα για τη διατήρηση της υγείας των παραγόμενων φυτών καθώς τα παράσιτα και οι ασθένειες έχουν την ικανότητα μεταφοράς μέσω του σπόρου (Πάσσαμ, 2014).

3.5.6 Συλλογή και Εκχύλιση

Η συγκομιδή των καρπών μεταβάλλεται ανάλογα το τρόπο καλλιέργειας, βιολογική και συμβατική παραγωγή, αλλά και από το είδος του φυτού. Φυτά όπως τα ψυχανθή σχηματίζουν σπόρους που δεν εμπεριέχονται σε υγρό υπόστρωμα σε αντίθεση με τα είδη της οικογένειας Solanaceae στα οποία ανήκει και η τομάτα. Η συλλογή των σπόρων κατά την βιολογική παραγωγή επιτυγχάνεται είτε με τη μέθοδο εκχύλισης μέσω ζύμωσης είτε με την όξινη εκχύλιση. Η πλήρης ωρίμαση του σπόρου αποτελεί βασική προϋπόθεση και στις δυο μεθόδους εκχύλισης προκειμένου οι σπόροι που θα διεξαχθούν να είναι και αυτοί ώριμοι. Αντίθετα αποτελέσματα μπορεί να επιφέρουν υπερώριμοι καρποί όπου οι σπόροι τους κρίνονται ακατάλληλοι.

Η συγκομιδή των σπόρων όταν πρόκειται για μικρές ποσότητες μπορεί να γίνει χειρωνακτικά, διαφορετικά όταν οι ποσότητες είναι αυξημένες γίνεται χρήση μιας μηχανής μέσω της οποίας διαχωρίζονται οι σπόροι από τη σάρκα με τη βοήθεια ενός κόσκινου. Μετά τη συγκομιδή οι καρποί θα πρέπει να διαχωρίζονται με κριτήρια όπως το μέγεθος με απώτερο σκοπό τη συλλογή όμοιων σπόρων. Έπειτα θρυμματίζονται οι ώριμοι καρποί και τοποθετούνται σε δοχεία μη μεταλλικά για δύο έως τρία εικοσιτετράωρα, μέχρι η γέλη που περιβάλλει τους σπόρους να ανοικοδομηθεί από μικροοργανισμούς. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποφυγή εγκατάστασης μυκήτων στο μείγμα αποτελεί η τακτική ανάδευσή του. Μετά την ολοκλήρωση της ζύμωσης, οι σπόροι καθιζάνουν στο πυθμένα του δοχείου και διαχωρίζονται με αυτό τον τρόπο από τον υπόλοιπο πολτό. Η διάρκεια της ζύμωσης καθορίζεται από τη θερμοκρασία. Σε θερμοκρασιακό εύρος 24 και 27 °C η διαδικασία εκτελείται εντός 48 με 72 ωρών. Η θερμοκρασία σε συνάρτηση με το χρόνο ζύμωσης θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη γιατί μπορεί να επιφέρει μηχανική βλάβη στους σπόρους ή πρόωρη βλάστηση.

Άλλη μέθοδος εκχύλισης είναι η όξινη εκχύλιση. Η διαδικασία αυτή συμβάλει στην άμεση αποικοδόμηση του ζελατινώδους ιστού που περιβάλλει τους σπόρους. Τα πλεονεκτήματα της είναι ότι συντελεί στην αποφυγή προβλημάτων που μπορεί να συσχετίζονται με την αυξομείωση της θερμοκρασίας όπως συμβαίνει στην προηγούμενη μέθοδο εκχύλισης, και αποτρέπει την παρουσία του βακτηριακού έλκους (*Clavibacter michiganensis*).



Εικόνα 14 Συγκομιδή τομάτας

3.5.7 Ξήρανση και Αποθήκευση

Αμέσως μετά τη συγκομιδή του σπόρου απαραίτητη διαδικασία που συντελεί στη διατήρηση του είναι η ξήρανση. Αρχικά, ο σπόρος περιστρέφεται σε μια ξηρή επιφάνεια με σκοπό τη μείωση του νερού που βρίσκεται στην επιφάνεια του. Έκτοτε για τη μείωση της υγρασίας του εισάγεται σε φούρνο ξήρανσης (περιστρεφόμενο ξηραντή θερμού αέρα) με αρχική θερμοκρασία αέρα 37-40°C και σταδιακά όσο μειώνεται η υγρασία του σπόρου ελαττώνεται και η θερμοκρασία του αέρα. Η διαδικασία αυτή για να ολοκληρωθεί αποτελεσματικά χρειάζεται περίπου 10 ώρες. Το κατάλληλο ποσοστό υγρασίας για την εξασφάλιση της σωστής διατήρησης του σπόρου είναι από 7% έως 5,5%.

3.5.8 Αποθήκευση και Συσκευασία

Μετά τη διαδικασία της ξήρανσης και πριν την αποθήκευση, θα πρέπει ο σπόρος να ακολουθεί μια σειρά από ενέργειες διασφάλισης της υγείας του. Αρχικά ελέγχεται η καθαρότητα του, αν δηλαδή μετά τη συγκομιδή η εκτέλεση της διαδικασίας για τη καθαρότητα των σπόρων έχει διεξαχθεί αποτελεσματικά. Έπειτα ελέγχεται η βλαστικότητα του μέσω δοκιμών βλαστικότητας. Και εφόσον τα αποτελέσματα είναι τα επιθυμητά πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των σπόρων μέσω του ατομικού του βάρους ή μέσω κοσκινίσματος.

Η αποθήκευση των σπόρων ορίζεται ως ο χρόνος από τη συγκομιδή του ως τη σπορά. Η χρονική αυτή περίοδος εξαρτάται από τις απαιτήσεις της αγοράς από το είδος του σπόρου και από τις συνθήκες στην εκάστοτε περιοχή, γι' αυτό μπορεί να μεταβληθεί από μερικές εβδομάδες μέχρι μερικά χρόνια. Ο μέσος όρος διατήρησης των κηπευτικών ώστε να μη μεταβληθεί η ζωτικότητα του σπόρου κυμαίνεται από τρία έως πέντε χρόνια. Ο σπόρος της τομάτας διατηρείται καλύτερα στο χρόνο όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές μπορεί να διαρκέσει η αποθήκευση του χωρίς να επηρεαστεί η υγεία του σπόρου από τέσσερα έως έξι χρόνια. Η αποθήκευση αποτελεί πολύ κρίσιμο στάδιο για την ακεραιότητα των σπόρων γι' αυτό πριν αλλά και κατά τη διάρκεια αποθήκευσης γίνεται αυστηρός έλεγχος με απώτερο σκοπό η βλαστικότητα του σπόρου να μην μειωθεί κάτω από το 65% για τα περισσότερα κηπευτικά, ενώ για τη τομάτα η τιμή αυτή είναι στο 75%. Παράγοντες που

επηρεάζουν την υγεία των σπόρων και συμβάλλουν στη μείωση της βλαστικότητας τους σχετίζονται με την ωρίμανση του σπόρου, τις καιρικές συνθήκες, την ωρίμανση των καρπών κατά τη συλλογή τους και την αποφυγή τους από μικροοργανισμούς και τραυματισμούς (Πάσσαμ, 2014)

Μετά τη συλλογή του καρπού οι σπόροι που αποθηκεύονται θα πρέπει να ελέγχονται συστηματικά τόσο για τη θερμοκρασία στο χώρο αποθήκευσης όσο και για τα ποσοστά υγρασίας εντός του χώρου αυτού. Η θερμοκρασία επηρεάζει το σπόρο μειώνοντας τη διάρκεια ζωής του κατά 50% για κάθε 5 βαθμούς αύξησης της εντός του αποθηκευτικού χώρου μεταξύ 0 και 50 βαθμών σύμφωνα με μελέτη που διεξήχθη από το Harrington το 1960. Η υψηλή υγρασία εντός του χώρου αποθήκευσης προκαλεί διαφορά μεταξύ της πίεσης των υδρατμών του σπόρου και του περιβάλλοντος αυξάνοντας καθ' αυτό τον τρόπο τη ταχύτητα απορρόφησης της υγρασίας από το σπόρο. Επίσης η ύπαρξη υδρόφιλων μορίων στο σπόρο (υδατάνθρακες και πρωτεΐνες) συντελούν στην αύξηση της απορρόφησης. Μειώνοντας την υγρασία στο περιβάλλον εξασφαλίζουμε μειωμένη αναπνοή στο σπόρο αυξάνοντας τη μακροζωία του και μειωμένη επίδραση από μικροοργανισμούς εντός της αποθήκης(Πάσσαμ, 2014).

3.5.9 Χώρος αποθήκευσης

Για να διασφαλιστεί η σωστή διατήρηση των σπόρων στο χώρο αποθήκευσης θα πρέπει να μην είναι εύκολη η πρόσβαση τρωκτικών ή άλλων επιβλαβών οργανισμών που μπορούν να επιφέρουν βλάβες στην υγεία των σπόρων. Στους χώρους αυτούς θα πρέπει η υγρασία και η θερμοκρασία να ελέγχονται προκειμένου να εξασφαλιστεί ένα περιβάλλον κατάλληλο για την αποθήκευση τους. Για τη διανομή των σπόρων στο εμπόριο χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά τα οποία θα προστατεύσουν τους σπόρους από τυχόν βλάβες κατά το χρονικό διάστημα από την αποθήκευση ως τη σπορά. Απαραίτητα στοιχεία που θα πρέπει να περιλαμβάνει η περιγραφή της συσκευασίας των σπόρων όπως ορίζεται από τον Τεχνικό Κανονισμό Αποδοχής Ποικιλιών και Ελέγχου και Πιστοποίησης Σπόρων Κηπευτικών προς Σπορά (ΦΕΚ 705/4-6-2003) είναι τα εξής:

- Όνομα και το εμπορικό σήμα της εταιρίας ή του οίκου

- Ονόματα του είδους και της ποικιλίας
- Έτος συσκευασίας
- Ποσοστό βλαστικότητας και καθαρότητας
- Μεταχείριση που έγινε στους σπόρους
- Το κωδικό αριθμό
- Τη κατηγορία των σπόρων

3.5.10 Λήθαργος

Η πλειοψηφία των σπόρων όταν βρεθεί σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες για να επιβιώσουν αναπτύσσουν ένα μηχανισμό προστασίας που αναφέρεται ως λήθαργος, κατά τη διάρκεια αυτής της κατάστασης αναστέλλεται η ανάπτυξη του σπόρου λόγω έλλειψης νερού, χαμηλού φωτισμού ή χαμηλών θερμοκρασιών.

Γενικά ο σπόρος μπορεί να βρεθεί σε μια από τις παρακάτω καταστάσεις:

1. Δεν είναι σε λήθαργο και βλαστάνει αμέσως
2. Δεν είναι σε λήθαργο αλλά είναι σε ανάπαυση δηλαδή δεν βλαστάνουν γιατί το περιβάλλον δεν είναι κατάλληλο
3. Είναι σε λήθαργο όπου δε βλαστάνουν ακόμα και κάτω από κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κυρίως στα κηπευτικά ο λήθαργος μπορεί να προκαλέσει αρνητικές επιπτώσεις στη καλλιέργεια και τη παραγωγή του σπόρου.

Κατά το στάδιο όπου μειώνεται η ικανότητα του σπόρου να επιβιώσει επέρχεται η γήρανση. Η γήρανση προέρχεται από συσσωρευμένες εκφυλιστικές αλλαγές λόγω εξωτερικών παραγόντων που σταδιακά οδηγούν σε απώλεια της βλαστικής ικανότητας (ζωτικότητας ή βιωσιμότητας), απώλεια βλαστικής δύναμης, μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των φυτών που προέρχονται από το σπόρο. (Πάσσαμ, 2014).

3.5.11 Σύγκριση ποιότητας προϊόντων βιολογικής παραγωγής με αυτών της συμβατικής παραγωγής

Η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ της συμβατικής και της βιολογικής γεωργίας βασίζεται στη διαφορετική διαχείριση τροφοδοσίας του φυτού επηρεάζοντας τη γονιμότητα του εδάφους, τη θρεπτική σύσταση των φυτών και τα παράγωγα τους (καρπό, σπόρο). Η βιολογική διαχείριση επικεντρώνεται στον εμπλουτισμό του εδάφους μέσω της συσσώρευσης οργανικής ύλης η οποία έχει την ιδιότητα να διατηρεί τα θρεπτικά συστατικά στη πάροδο του χρόνου ενισχύοντας τα φυτά σε όλη τη διάρκεια ανάπτυξης τους. Αντιθέτως κατά τη διαδικασία της συμβατικής γεωργίας η θρέψη των φυτών είναι άμεση καθώς γίνεται χρήση λιπασμάτων που περιέχουν διαλυτό ανόργανο άζωτο και άλλα θρεπτικά συστατικά τα οποία είναι πιο άμεσα διαθέσιμα στα φυτά. Η διαθεσιμότητα του ανόργανου αζώτου έχει ως αποτέλεσμα την άμεση σύνθεση δευτερογενών μεταβολιτών όπως πρωτεΐνες, οι οποίες συμβάλλουν στην άμυνα των φυτών αποτρέποντας την δράση των παρασίτων τα οποία υποβαθμίζουν τα θρεπτικά συστατικά του καρπού (Mitchell et al., 2007).

Η ευαισθητοποίηση του κόσμου σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα σε συνδυασμό με την αναζήτηση του ώστε να τρέφεται υγιεινά έχουν συμβάλει στην αύξηση της βιολογικής παραγωγής. Οι μελέτες όμως που έχουν εξαχθεί για την υπεροχή της βιολογικής καλλιέργειας έναντι της συμβατικής είναι αντικρουόμενες.

Σε μια μετα-ανάλυση, η οποία περιλάμβανε 41 μελέτες, ο Worthington (2001) συμπέρανε ότι τα προϊόντα από βιολογική μεταχείριση ήταν εμπλουτισμένα σε βιταμίνη C, σίδηρο μαγνήσιο και φώσφορο. Αντιθέτως, χαμηλότερα ποσοστά των παραπάνω θρεπτικών στοιχείων είχαν τα προϊόντα από τη συμβατική καλλιέργεια ενώ είχαν και υψηλές τιμές νιτρικών. Σε άλλη έρευνα οι Magkos και οι συνεργάτες του (2003), σε ανασκόπηση που διεξήγαγαν συγκρίνοντας διάφορες μελέτες βασιζόμενες στη βιολογική και συμβατική γεωργία διαπίστωσαν ότι τα βιολογικά παραγόμενα προϊόντα είχαν μεγαλύτερα ποσοστά θρεπτικών συστατικών και βιταμίνης C έναντι των μη βιολογικών. Επίσης σε βιολογικά πορτοκάλια βρέθηκε μεγαλύτερη συνολική αντιοξειδωτική δράση συγκριτικά με τα αντίστοιχα παραγόμενα σε συμβατικά συστήματα. (Tarozi et al., 2005). Πολλές έρευνες

συγκλίνουν στην εμφάνιση μεγαλύτερων ποσοστών βιταμίνης C και λιγότερα νιτρικών αλάτων στα βιολογικά προϊόντα (Bourn and Prescott, 2002; Brandt and Mølgaard, 2001). Υπάρχουν όμως και μελέτες που υποστηρίζουν ότι η διατροφική αξία των βιολογικών προϊόντων δεν υπερέχει. Ο Cardoso και οι συνεργάτες του (2011) μετά από έρευνα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν υφίσταται υπεροχή των βιολογικά παραγόμενων προϊόντων (κεράσια, φράουλες και λωτοί) κυρίως όσο αφορά την βιταμίνη C και τα καροτινοειδή.

3.6 Βιολογικές και Μη-Βιολογικές τομάτες

Τα αποτελέσματα από έρευνες συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι εκτός από το τρόπο παραγωγής ιδιαίτερη σημασία στη συγκέντρωση των θρεπτικών ουσιών στο καρπό καταλαμβάνει και η ποικιλία του εκάστοτε φυτού. Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε με δύο είδη τομάτας, πρότυπη (*Lycopersicon esculentum*) και τύπου κεράσι (*Lycopersicon pimpinelifolium* var. *Lycopersicon chesmanii*) τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν ότι στους βιολογικά παραγόμενους καρπούς τα ποσοστά ολικών σακχάρων και ολικών φαινολικών οξέων ήταν υψηλότερα συγκριτικά με τις ίδιες ποικιλίες που παρήχθησαν μη βιολογικά. Ενώ αντίθετα αποτελέσματα είχε η συγκέντρωση της βιταμίνης C όταν μελετήθηκε ξεχωριστά για κάθε μια από τις δυο ποικιλίες και όχι αθροιστικά. Καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι βασικό κριτήριο αποτελεί και η ποικιλία του φυτού (Hallmann, 2012). Σε άλλη μελέτη το 2018 σε καλλιέργεια τριών διαφορετικών ειδών τομάτας με βιολογική και συμβατική γεωργία βρέθηκαν μεγαλύτερα ποσοστά Ασβεστίου (Ca), Καλίου (K) και καρετονοειδών στους οργανικούς καρπούς, ενώ διαπίστωσαν ότι τα ποσοστά του Αζώτου (N) του Φωσφόρου (P) του Μαγγανίου (Mg) και του λυκοπενίου σχετίζονταν με την ποικιλία του φυτού.

Οι περισσότερες μελέτες που αφορούν την εξέταση της περιεκτικότητας των καρπών σε θρεπτικά στοιχεία διεξάγονται συνήθως μόνο με τη χρήση του χυμού του καρπού με αποτέλεσμα οι σπόροι και η σάρκα της τομάτας να αφαιρείται. Αυτό έχει ως επακόλουθο τα αποτελέσματα της έρευνας να μεταβάλλονται, καθώς τμήματα του καρπού δεν περιλαμβάνονται στην έρευνα. Μελέτες έχουν αποδείξει ότι οι σπόροι της τομάτας είναι πλούσιοι σε άζωτο, υδατάνθρακες, λιπίδια και ανόργανα άλατα

(Ferrari et al, 2008). Επίσης οι σπόροι σε συγκεκριμένες ποικιλίες έχουν υψηλότερη φαινολική περιεκτικότητα από τον πολτό (Chandra and Ramalingam, 2011). Όλα αυτά αποδεικνύουν ότι κάθε κλάσμα του καρπού(σάρκα, χυμός, σπόροι) φέρουν διαφορετικές συγκεντρώσεις και το σύνολο αυτών αντιπροσωπεύει τα θρεπτικά στοιχεία του καρπού.

3.6.1 Βιολογικοί και Μη-Βιολογικοί σπόροι τομάτας

Μια από τις λίγες μελέτες που στοχεύει στην εκτίμηση της χημικής σύστασης συγκεκριμένα σπόρων τομάτας προερχόμενων από φρούτα που καλλιεργήθηκαν με συμβατική και με βιολογική διαχείριση, πραγματοποιήθηκε από τους Ferrari και συνεργάτες το 2008. Η μελέτη αυτή αποσκοπούσε στην εκτίμηση της επιρροής των διαφορετικών συστημάτων καλλιέργειας (βιολογικών και συμβατικών) στη χημική σύνθεση των σπόρων τομάτας με τη χρήση διάταξης νετρονικής ενεργοποίησης (Instrumental Neutron Activation Analysis, INAA). Η τομάτα που επιλέχθηκε να μελετηθεί είναι το υβρίδιο AP 533 το οποίο καλλιεργείται στη Βραζιλία, κυρίως για βιομηχανική επεξεργασία. Οι βιολογικοί καρποί παράχθηκαν σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Instituto Biodinâmico (IBD), που αποτελεί διαπιστευμένο μέλος της Παγκόσμιας Συνομοσπονδίας Κινήσεων Οργανικής Γεωργίας (IFOAM). Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές για 9 από τους 13 προς μέτρηση στοιχεία. Οι σπόροι που προέρχονταν από βιολογική καλλιέργεια είχαν υψηλότερη κατά βάρος σύσταση Καλίου(K), Νατρίου(Na), Σιδήρου(Fe), Καισίου (Cs), Ρουβιδίου(Rn) και Βρωμίου(Br), ενώ το Μολυβδαίνιο(Mo) είχε 9 φορές υψηλότερη τιμή στους βιολογικούς σπόρους τομάτας σε σχέση με τους συμβατικούς. Αντίθετα το Ασβέστιο(Ca), το Κοβάλτιο(Co) και ο Ψευδάργυρος(Zn) δεν παρουσίασαν σημαντική διαφοροποίηση στην ποσότητά τους, μεταξύ των βιολογικών και των συμβατικών σπόρων.

Σε μια άλλη έρευνα μελετήθηκε η επίδραση της βιολογικής και της συμβατικής καλλιέργειας τομάτας ως προς τις φυσικοχημικές παραμέτρους και τις βιοδραστικές ενώσεις, τόσο στον ολικό καρπό όσο και στα δύο κλάσματα που προκύπτουν με την απομάκρυνση των σπόρων και του περιβλήματος. Οι διαφορές μεταξύ των

καλλιεργειών στα φυτά που μελετήθηκαν σχετίζονταν αποκλειστικά με τον έλεγχο των παρασίτων και τη γονιμότητα του εδάφους. Σύμφωνα με όσα έδειξαν οι μετρήσεις, αρχικά οι βιολογικές τομάτες περιείχαν μεγαλύτερη ποσοστιαία σύσταση σε σχέση με τις συμβατικές σε όλες τις παραμέτρους που μελετήθηκαν, δηλαδή ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), λυκοπένιο, ολικές φαινόλες και φλαβονοειδή. Σε ότι αφορά τους σπόρους, παρόλο που δεν πραγματοποιήθηκαν άμεσες μετρήσεις σε αυτούς, η έρευνα οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι σπόροι που προέρχονται από μη βιολογικές τομάτες έχουν αμελητέα συμβολή στα επίπεδα σακχάρων και οξέων στο φρούτο, με το αντίθετο ακριβώς να παρατηρείται από τους σπόρους που παράχθηκαν βιολογικά.

Επιπλέον στα κλάσματα που είχαν αφαιρεθεί οι σπόροι, παρουσίασαν μείωση στο ποσοστό των συνολικών φαινολών κατά 25% στους συμβατικούς σπόρους και 14% στους βιολογικούς, ενώ οι αντίστοιχες μεταβολές για τα φλαβονοειδή ήταν 36% για τους συμβατικούς σπόρους και 38% για τους βιολογικούς. Τα παραπάνω αποτελέσματα, συνδυαζόμενα με το γεγονός ότι οι βιολογικές τομάτες στην μελέτη αυτή, περιείχαν στο σύνολό τους μεγαλύτερα ποσοστά τόσο ολικών φαινολών όσο και φλαβονοειδών, αποδεικνύουν ότι οι σπόροι προερχόμενοι από μη βιολογικές τομάτες περιείχαν μικρότερη συγκέντρωση φλαβονοειδών σε σχέση με τους βιολογικούς, ενώ σε ότι αφορά τις ολικές φαινόλες ίσχυε το αντίθετο. Τέλος οι βιολογικοί σπόροι φαίνεται να είχαν μεγαλύτερα ποσοστά βιταμίνης C και λυκοπένιου σε σχέση με τους συμβατικούς (Vinha et al., 2014). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με μία έρευνα που αναφέρει ότι οι σπόροι είναι πλούσιοι σε φαινολικές ενώσεις, λυκοπένιο και ασκορβικό οξύ για τους καρπούς των ποικιλιών Excell, Tradiro και Flavourine (Toor and Savage, 2005).

Προκειμένου να εξαχθούν περισσότερα και πιο ασφαλή δεδομένα, είναι απαραίτητη η διεκπεραίωση περισσότερων ερευνών σχετικά με τις διαφορές μεταξύ των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν οι βιολογικοί και οι συμβατικοί σπόροι τομάτας, καθώς έχει αρχίσει πλέον να γίνεται εμφανές ότι δεν αποτελούν ένα παραπροϊόν της βιομηχανίας, αφού αφενός αποτελούν την αφετηρία της καλλιέργειας του καρπού και αφετέρου είναι και οι ίδιοι βρώσιμοι και πλούσιοι σε βιοδραστικές ενώσεις και ιχνοστοιχεία (Vinha et al., 2014b).

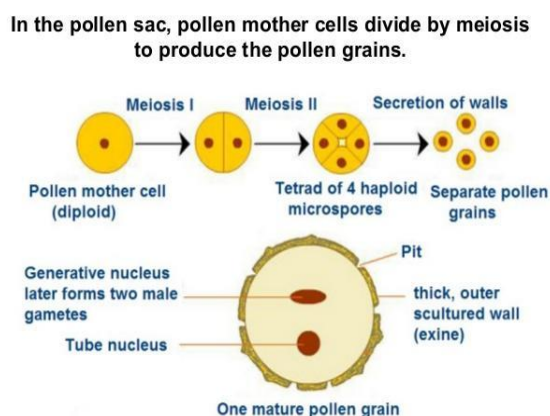
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

ΓΥΡΗ

4.1 Γενικές πληροφορίες για τη γύρη

Η απελευθέρωση της γύρης από τους ανθήρες των αγγειόσπερμων φυτών δημιουργεί ένα σύνολο πολλών κόκκων, τους λεγόμενους γυρεόκοκκους. Ο κάθε γυρεόκοκκος αποτελεί το μικροσπόριο όπου συντελεί στον εγγενή πολλαπλασιασμό.

Ο γυρεόκοκκος θεωρείται ότι αφορά ένα απλό φυτόπου το αποτελούν δύο ή τρία κύτταρα που τα περιβάλλει το σπορόδεμα (Βικιπαίδεια).



Εικόνα15 – Αναπαραγωγή γύρης
Πηγή: Structure of Pollen Grains Tutorvista.com

4.2 Βιωσιμότητα της γύρης

Σημαντικός παράγοντας για τη δημιουργία βιώσιμων εμβρύων αποτελεί η βιωσιμότητα της γύρης καθώς και η βλαστικότητα της. Ο προσδιορισμός της βιωσιμότητας της γύρης γίνεται με μεθόδους προσδιορισμού όπου διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- χρώση γύρης
- βλαστικότητα γύρης
- καρποδετική και σποροπαραγωγική αποδοτικότητα της γύρης.

Η βιωσιμότητα της γύρης εξασφαλίζεται μέσω διαδικασίας χρώσης της, η οποία βασίζεται στη διάκριση μεταξύ ζωντανών και νεκρών γυρεόκοκκων έχοντας ως κριτήριο τον διαφορετικό χρωματισμό σταθεροποίησης των γυρεόκοκκων με χρωστικές. Η βλαστικότητα της γύρης μπορεί επίσης να διακριθεί σύμφωνα με την απόδοση βλάστησης και ανάπτυξης γυρεοσωλήνα *in vitro* και *in vivo*. Τέλος άλλη μέθοδος στηρίζεται στην καρποδετική και σποροπαραγωγική απόδοση της γύρης η οποία συνδέεται με επικονιάσεις με τεχνητές μεθόδους. Η μέθοδος αυτή έχει πολλές απαιτήσεις ως προς την εφαρμογή της, μιας και χρειάζεται αρκετό χρόνο από τότε που ξεκινάει η διαδικασία μέχρι και την συγκομιδή των σπόρων (Καραπάνος, 2007).

4.3 *In vivo* και *in vitro* βλάστηση της γύρης

Στην *in vivo* βλάστηση, η τοποθέτηση της γύρης γίνεται με τέτοια μέθοδο όπου βλαστάνει πάνω στο στύλο του υπέρου. Η ύπαρξη της καλλόζης στο τοίχωμα του γυρεοσωλήνα ευθύνεται για τους γυρεοσωλήνες που έχουν βλαστήσει από τους παρακείμενους ιστούς του στύλου, παρόλο που η ίδια λείπει από τους ιστούς του υπέρου.

Όσον αφορά την *in vitro* καλλιέργεια της γύρης στη τομάτα χρησιμοποιήθηκαν ποικίλα θρεπτικά συστατικά υποστρώματα. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο περιέχει σακχαρόζη και βορικό οξύ. Σε αυτό υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης ανόργανων αλάτων όπως νιτρικό κάλιο, νιτρικό ασβέστιο, κ.α. ή συνδυασμός διαφόρων οργανικών ουσιών. Τα υποστρώματα αυτά έχουν pH περίπου 5,2 - 6,8 και κατά την περίοδο της βλάστησης έχουν τη δυνατότητα εμπλουτισμού με οργανικές ουσίες. Η ολοκλήρωση της ανάπτυξης των γυρεοσωλήνων γίνεται μέσα στο χρονικό διάστημα 12 ωρών.

Η καλλιέργεια της γύρης της τομάτας εμφανίζει κάποια σημαντικά ζητήματα, όπως είναι η ανομοιομορφία που παρατηρείται στα δείγματα της γύρης, γεγονός που

προσδίδει και ανομοιομορφία στην βλαστικότητα. Άλλο ζήτημα είναι η επίδραση της διασποράς και της πυκνότητας στο υπόστρωμα η οποία είναι εμφανής στη βλαστικότητα και την ωρίμανση των γυρεοσωλήνων.

Διαφορές στη καλλιέργεια της γύρης μπορούν να εμφανιστούν λόγω της γενετικής ποικιλομορφίας. Επίσης παρουσιάζονται και διαφορές στις ανάγκες της γύρης μεταξύ των φυτικών ειδών και ποικιλιών του ίδιου είδους ως προς τη σύσταση του υποστρώματος και στις συνθήκες επώασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1 Σκοπός της εργασίας

Σύμφωνα με όσα εκτέθηκαν στο εισαγωγικό μέρος της εργασίας, οι συνθήκες ανάπτυξης των μητρικών φυτών και οι συνθήκες ωρίμασης των σπόρων πάνω σε αυτά, επηρεάζουν σε μέγιστο βαθμό τα χαρακτηριστικά της ποιότητας των παραγόμενων σπόρων (βλαστικότητα, μεστότητα, ζωτικότητα).

Επίσης είναι γνωστό ότι στην βιολογική γεωργία ισχύουν σημαντικοί περιορισμοί στον τρόπο της καλλιέργειας των φυτών. Οι περιορισμοί αυτοί και ιδιαίτερα εκείνοι που σχετίζονται με την ανόργανη διατροφή των φυτών, επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών και κατ' επέκταση την ωρίμαση των σπόρων που αυτά φέρουν. Γίνεται λοιπόν σαφές ότι σπόροι με την ίδια γενετική καταβολή είναι πολύ πιθανό να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά ανάλογα με τον τρόπο καλλιέργειας των φυτών (συμβατικό ή βιολογικό) από τα οποία προήλθαν.

Πάρα όμως από αυτό, ερώτημα τίθεται και στο κατά πόσο ο τρόπος καλλιέργειας των μητρικών φυτών (βιολογικός ή συμβατικός) επηρεάζει και διαφοροποιεί τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης των θυγατρικών φυτών που προκύπτουν από την σπορά και καλλιέργεια σπόρων, που έχουν μεν την ίδια γενετική σύσταση αλλά παρήχθησαν με διαφορετικό τρόπο καλλιέργειας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη και η αξιολόγηση των διαφορών στα χαρακτηριστικά της βλαστικής ανάπτυξης, μεταξύ φυτών τομάτας που προέρχονταν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο της ίδιας ποικιλίας. Επίσης μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν τα χαρακτηριστικά της γονιμότητας της γύρης που παράγονται από τα φυτά αυτά.

Οι μεταβλητές που αφορούσαν την βλαστική ανάπτυξη των φυτών ήταν:

- Χρόνος από την σπορά μέχρι την εμφάνιση των κοτυληδόνων (φύτρωση)
- Χρόνος από την σπορά μέχρι την μεταφύτευση των σποροφύτων.

- Αύξηση του ύψους των φυτών
- Αύξηση τη διαμέτρου της βάσης βλαστού
- Χρόνος εμφάνισης των φύλλων
- Χρόνος ωρίμανσης των καρπών

Τα χαρακτηριστικά που αφορούσαν την βλαστικότητα της γύρης ήταν:

- Ποσοστά *in vitro* βλαστικότητας της γύρης
- Μήκος αναπτυσσόμενων γυρεοσωλήνων

5.2 Υλικά και μέθοδοι

Φυτά τομάτας ντομάτας της ποικιλίας ACE 55 VF που προέρχονταν από σπόρους βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας, καλλιεργήθηκαν υπό κάλυψη με βιολογικό τρόπο σε γλάστρες με υπόστρωμα που αποτελούνταν από 70% τύρφη και 30% κομπόστ.

Η ποικιλία ACE 55 VF προέρχεται από την Ιταλία. Δεν έχει πολλές απαιτήσεις, έχει την δυνατότητα να παράγει καρπούς με λεπτή φλούδα και φτάνει σε ύψος 1,50 m. Είναι ανθεκτική στο Βερτιτσίλιο (*Verticillium dahliae*) και το Φουζάριο (*Fusarium solani*) και αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν το καλοκαίρι.

5.2.1 Φυτρωτική (βλαστική) ικανότητα των σπόρων

Για τον προσδιορισμό της φυτρωτικής ικανότητας των σπόρων της τομάτας που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση (βιολογικό και συμβατικό σπόρο), σύμφωνα με τα πρωτόκολλα του ISTA (International Seed Testing Association). Χρησιμοποιήθηκαν τριβλία petri, στα οποία τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί και 2ml απιονισμένο νερό. Σε κάθε τριβλίο τοποθετήθηκαν 25 σπόροι από την υπό μελέτη ποικιλία τομάτας, τόσο συμβατικοί όσο και βιολογικοί. Ακολούθως τα τριβλία σφραγίσθηκαν με μεμβράνη προκειμένου να περιοριστεί η απώλεια υγρασίας και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης στους 25°C (αρίστη θερμοκρασία φυτρώματος), για να βλαστήσουν οι σπόροι. Η ίδια

διαδικασία επαναλήφθηκε και σε θερμοκρασία φυτρώματος 18°C, για να εκτιμηθεί και η ζωτικότητα των σπόρων.

5.2.2 Χαρακτηριστικά βλαστικής ανάπτυξης των φυτών

Η σπορά τόσο των βιολογικών σπόρων όσο και των συμβατικών σπόρων, έγινε τον Ιούλιο του 2018, σε δίσκους πολλαπλής σποράς με ατομικές θέσεις. Μετά το φύτευμα των σπόρων και την αρχική ανάπτυξη των νεαρών σποροφύτων στους δίσκους, τα νεαρά φυτάρια της τομάτας μεταφύτεύθηκαν σε πλαστικά γλαστράκια χωρητικότητας 1 L. Η πρώτη μεταφύτευση των φυτών από συμβατικό σπόρο ολοκληρώθηκε στις 15/8, ενώ των φυτών από βιολογικό σπόρο ολοκληρώθηκε στις 29/8, καθώς τα νεαρά φυτάρια από βιολογικό σπόρο παρουσίασαν καθυστέρηση στον ρυθμό ανάπτυξής τους.

Η δεύτερη μεταφύτευση των φυτών στην τελική τους θέση, πραγματοποιήθηκε τον Σεπτέμβριο του 2018. Χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές γλάστρες χωρητικότητας των 10 L, γεμάτες με υπόστρωμα (70% τύρφη και 30% κομπόστ). Η ημερομηνία ολοκλήρωσης της μεταφύτευσης για τα σπορόφυτα που προήλθαν από σπόρο συμβατικής καλλιέργειας ήταν στις 19/9, ενώ για τα σπορόφυτα που προήλθαν από σπόρους βιολογικής καλλιέργειας στις 30/9. Για κάθε μία από τις δύο μεταχειρίσεις (φυτά από/ βιολογικό και συμβατικό σπόρο) χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά.

Τα φυτά αυτά χρησιμοποιήθηκαν για το προσδιορισμό μεταβλητών που αφορούσαν το ύψος του κάθε φυτού, την διάμετρο της βάσης του, το χρόνο εμφάνισης των πραγματικών φύλλων καθώς και το χρόνο ωρίμανση των καρπών. Οι μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος των φυτών, λαμβάνονταν ανά εβδομάδα και τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν αφορούσαν είκοσι δύο μετρήσεις. Για τον προσδιορισμό της μεταβολής της διαμέτρου της βάσης των βλαστών, στα ίδια φυτά τομάτας, ελήφθησαν τέσσερις μετρήσεις, μια ανά μήνα, με τη χρήση αναλογικού παχύμετρου. Οι μετρήσεις που αφορούσαν στο χρόνο εμφάνισης των φύλλων κάθε φυτού ελήφθησαν μέχρι το 28ο φύλλο και η διαδικασία αφορούσε την καταμέτρηση της εμφάνισης κάθε πραγματικού φύλλου ανά φυτό σε συνάρτηση με το χρόνο.

Για τον προσδιορισμό του χρόνου της ωρίμανσης των καρπών, υπολογίστηκε ο χρόνος (σε ημέρες) από την σπορά των φυτών, μέχρι την ωρίμανση των πρώτων 12

καρπών σε κάθε ένα από τα παραπάνω φυτά, (ανεξάρτητα από την θέση της ταξιανθίας που αυτοί φέρονταν).

Στα φυτά, καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του πειράματος εκτελέσθηκαν όλες οι απαραίτητες επεμβάσεις φυτοπροστασίας και λίπανσης με επιτρεπόμενα σκευάσματα σύμφωνα με τους κανόνες της Βιολογικής Γεωργίας.

Για την αντιμετώπιση του Φυλλορύκτη της ντομάτας (*Tuta absoluta*) χρησιμοποιήθηκε βάκιλος της Θουριγγίας (*Bacillus thuringiensis* - XenTari) σε δοσολογία 1gr/ 3 L νερό. Για την αντιμετώπιση των προσβολών από άκαρι (*Aculus lycopersici*) και για την προστασία από ωίδιο χρησιμοποιήθηκε βρέξιμο θείο (Segethion) και για την προστασία από βακτηριολογικές προσβολές και προσβολές από ανθράκωση και περονόσπορο, χαλκούχο μυκητοκτόνο (Cuprofix)

Για τη θρέψη των φυτών χρησιμοποιήθηκαν λιπάσματα που επιτρέπονται στην Βιολογική Γεωργία (Biosol, Patentkali, Amilo 16, βόρακας) στις συνιστώμενες δόσεις, τόσο στα φυτά που προέρχονταν από βιολογικό όσο και στα φυτά από συμβατικό σπόρο.

5.2.3 Χαρακτηριστικά βλαστικότητας της γύρης των φυτών της τομάτας

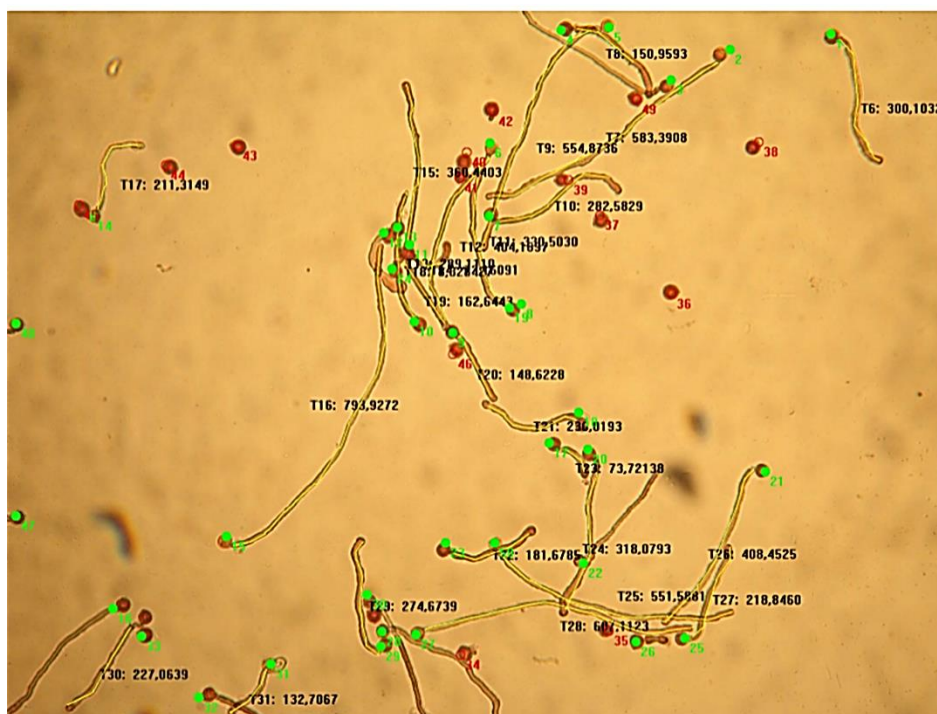
Η συλλογή της γύρης έγινε στις 31/10 (για τα φυτά που προέρχονταν από συμβατικό σπόρο) και στις 23/11 (για τα φυτά από βιολογικό σπόρο), από άνθη της πρώτης ταξιανθίας. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 10 άνθη.

Η γύρη από κάθε ένα άνθος ξεχωριστά, υποβλήθηκε για *in vitro* βλάστηση σε υγρό υπόστρωμα, η σύνθεση του οποίου ήταν 0,4 M σακχαρόζη και 0,8 mM βορικό οξύ. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σταγόνας, πάνω σε αντικειμενοφόρο πλακάκι. Η γύρη απομακρύνθηκε από τους ανθήρες με μια λεπτή βελόνα και διασκορπίστηκε μέσα στην σταγόνα με το υπόστρωμα. Ακολούθως η αντικειμενοφόρος πλάκα τοποθετήθηκε μέσα σε τρυβλίο, παρουσία μικρού τεμαχίου βαμβακιού με νερό που συμβάλλει στη επικράτηση υψηλών συνθηκών υγρασίας στο περιβάλλον του τρυβλίου για να μην μεταβληθεί η συγκέντρωση του υποστρώματος εξαιτίας της εξάτμισης. Στην συνέχεια τα τρυβλία με τα δείγματα καλύφθηκαν αεροστεγώς με μεμβράνη και τοποθετήθηκαν σε επώαστικό θάλαμο. Η διάρκεια επώασης της γύρης ήταν 6 ώρες στους 18°C στο σκοτάδι.

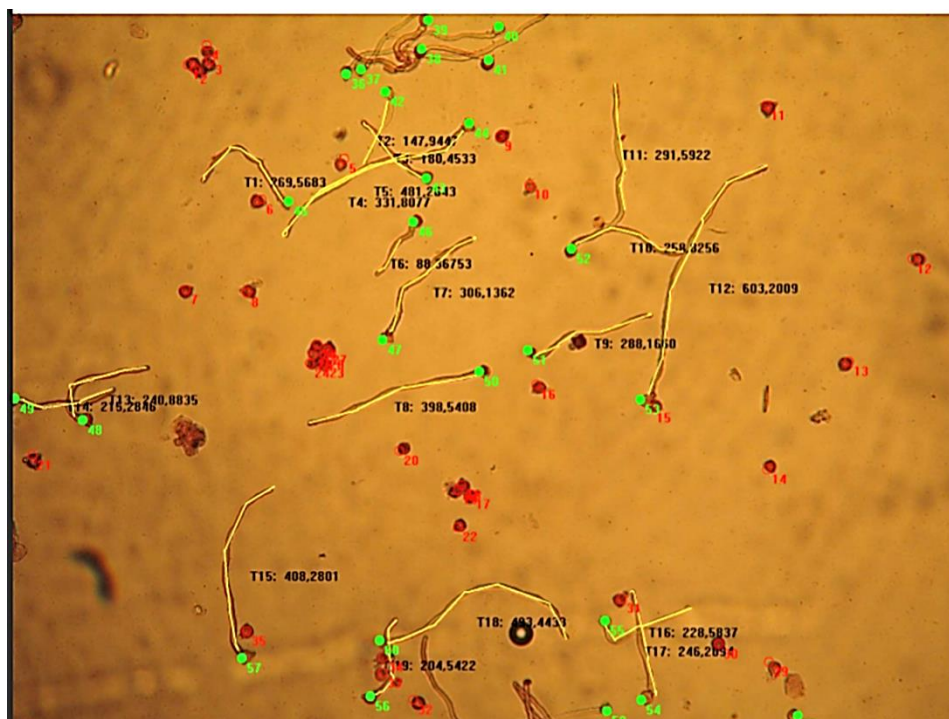
Μετά το πέρας των 6 ωρών, προστέθηκε οξική καρμίνη (ακετοκαρμίνη) που έχει την ικανότητα να διακόπτει την ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα αλλά συμβάλλει και στη διάκριση των ανεπτυγμένων ή μη γυρεοσωλήνων με το ερυθρό χρωματισμό που τους προσδίδει. Η οξική καρμίνη (ακετοκαρμίνη) χρωματίζει τους γυρεόκοκκους που έχουν κυτταρόπλασμα και έχουν ωριμάσει σε σύγκριση με τους μη ανεπτυγμένους γυρεόκοκκους που δεν χρωματίζονται. Οι γυρεόκοκκοι που δεν αναπτύχθηκαν λόγω αρενοστεριότητας ή κακής διατροφής, δεν διακατέχονται από κυτταρόπλασμα, παρότι το τοίχωμα τους (εξώστρωμα) αναπτύσσεται λόγω της δράσης του τάπητα. Για τη παρασκευή του διαλύματος ακετοκαρμίνης χρησιμοποιήθηκαν 50 mg καρμίνης σε 4,5ml οξικού οξέος και 55 ml απιονισμένου νερού. Το μείγμα θερμαίνεται μέχρι βρασμού για ένα λεπτό και στη συνέχεια ακολουθεί η διαδικασία της διήθησης.

Για τις μετρήσεις των ποσοστών βλαστικότητας και του μήκους των γυρεοσωλήνων, χρησιμοποιήθηκαν εικόνες που ελήφθησαν σε οπτικό μικροσκόπιο Leica Calen III σε μεγέθυνση 10X10, με την χρήση ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής. Πριν την λήψη των εικόνων, οι σταγόνες με το υπόστρωμα καλύπτονταν με μια καλυπτρίδα και ακολουθούσε η εστίαση του μικροσκοπίου και η λήψη εικόνων τριών επιλεγμένων οπτικών πεδίων από κάθε επανάληψη. Η βλαστικότητα της γύρης υπολογίσθηκε ως μέσος όρος της βλαστικότητας από τα 10 άνθη (επαναλήψεις) σε κάθε μία από τις δύο μεταχειρίσεις. Η μέτρηση αφορούσε το ποσοστό % βλαστικότητας των γυρεόκοκκων, που ανέπτυξε γυρεοσώληνα μεγαλύτερο από την διάμετρο του γυρεόκοκκου, σε σχέση με τον συνολικό αριθμό γυρεόκοκκων που μετρήθηκαν. Το μήκος των γυρεοσωλήνων υπολογίσθηκε σε πολλαπλάσια της διαμέτρου των γυρεόκοκκων (d).

Για την καταμέτρηση των ποσοστών βλαστικότητας όπως και του μήκους των γυρεοσωλήνων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα image-proplus (εικόνες 16 και 17) και για την στατιστική επεξεργασία των τιμών το πρόγραμμα costat-6. Οι συγκρίσεις των μέσων τιμών βλαστικότητας και του μήκους των γυρεοσωλήνων μεταξύ των φυτών από βιολογικό και συμβατικό σπόρο έγιναν με βάση την δοκιμασία t-test.



Εικόνα 16.Υπόδειγμα μέτρησης χαρακτηριστικών βλαστικότητας της γύρης τομάτας από συμβατικό σπόρο. ○: Μη βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, ●: Βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, —: Ιχνηλάτηση γυρεοσωλήνα



Εικόνα 17.Υπόδειγμα μέτρησης χαρακτηριστικών βλαστικότητας της γύρης τομάτας από βιολογικό σπόρο. ○: Μη βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, ●: Βλαστημένοι γυρεόκοκκοι, —: Ιχνηλάτηση γυρεοσωλήνα

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.3.1 Φυτρωτική (βλαστική) ικανότητα

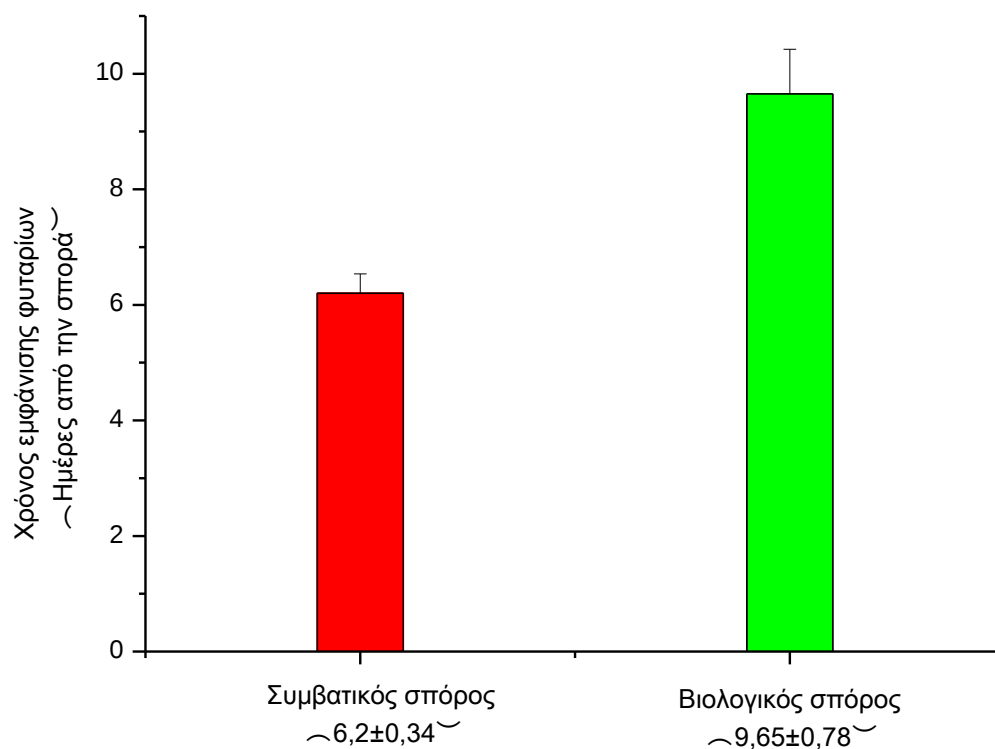
Η φυτρωτική ικανότητα των σπόρων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία παρουσίασε σοβαρές διαφορές μεταξύ συμβατικού και βιολογικού σπόρου. Σε δοκιμή βλαστικότητας σύμφωνα με τους ορισμούς του ISTA (25 °C, σε υγρό χαρτί), ο συμβατικός σπόρος είχε φυτρωτική ικανότητα 92 ± 4 %, ενώ ο βιολογικός σπόρος είχε στις ίδιες συνθήκες $68 \pm 10,6$ %. Επίσης σε δοκιμή βλαστικότητας στους 18 °C (μη άριστη θερμοκρασία), ο συμβατικός σπόρος εξακολούθησε να έχει υψηλή φυτρωτική ικανότητα ($89 \pm 5,3$ %), η οποία σύμφωνα με την δοκιμασία του t(t-test), δεν διέφερε στατιστικά από την βλαστικότητα σε άριστη θερμοκρασία ($t_{\text{πειρ}}=0,02 < t_{\text{κριτ}}=2,13$, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ και $BE=4$ βαθμούς ελευθερίας). Αντίθετα στους 18 °C, ο βιολογικός σπόρος παρουσίασε σημαντικά χαμηλή βλαστικότητα ($29 \pm 10,4$ %) σε σχέση με τους 25 °C ($t_{\text{πειρ}}=2,6 > t_{\text{κριτ}}=2,13$, για $\alpha=0,05$ και 4 BE). Οι παραπάνω συγκρίσεις έγιναν μετά από μετατροπή των ποσοστών βλαστικότητας σε μοίρες (arcsine transformation) και παρατίθεται στο παράρτημα, στους πίνακες I.1 και I.2.

Τα παραπάνω αποτελέσματα φανερώνουν ότι ο βιολογικός σπόρος όχι μόνο έχει μικρότερη βλαστικότητα σε σχέση με τον συμβατικό σπόρο, αλλά έχει και χαμηλότερη ζωτικότητα. Οι διαφορές αυτές είχαν σημαντική επίδραση όχι μόνο στον χρόνο ανάδυσης των φυταρίων στο υπόστρωμα σποράς στους ομαδικούς δίσκους, αλλά και σε όλες τις άλλες παραμέτρους ανάπτυξης των σποροφύτων, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται παρακάτω.

5.3.2 Χαρακτηριστικά βλαστικής ανάπτυξης των φυτών

5.3.2.1 Χρόνος εμφάνισης σποροφύτων (φύτρωση)

Στο γράφημα της παρακάτω εικόνας 18 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του απαιτούμενου χρόνου για την εμφάνιση (ανάδυση) των νεαρών σποροφύτων μέσα από το υπόστρωμα σποράς (εμφάνιση κοτυληδόνων).



Εικόνα 18: Μέση τιμή του χρόνου εμφάνισης των φυταρίων της τομάτας (n=20), από την σπορά του συμβατικού και βιολογικού σπόρου.

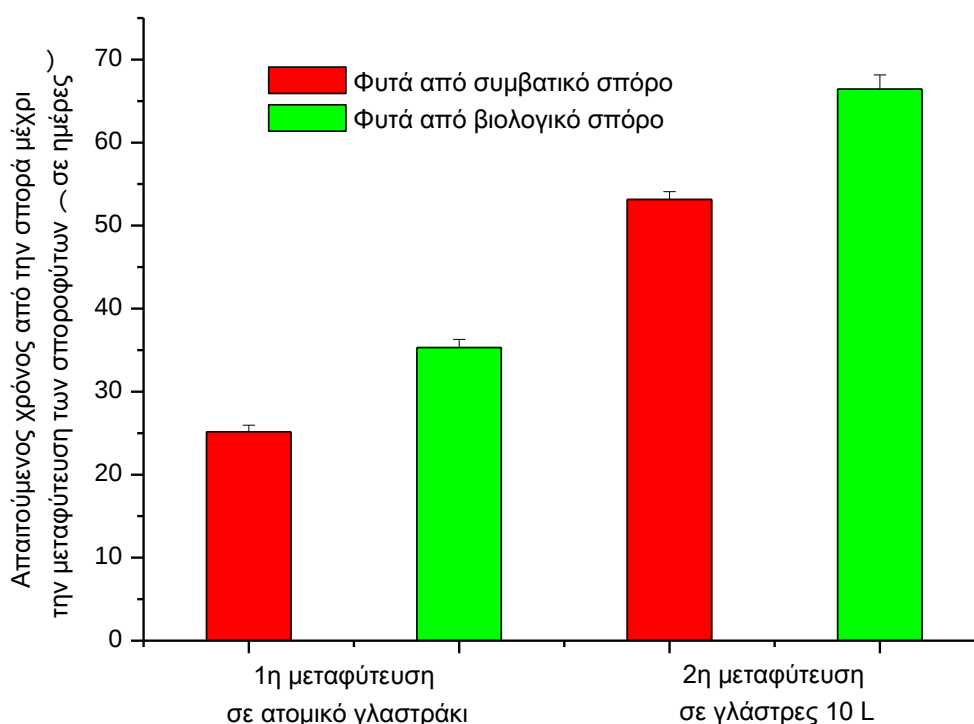
Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα σπορόφυτα από βιολογικό σπόρο καθυστέρησαν κατά μέσο όρο από 3 ως 4 ημέρες σε σχέση με τα σπορόφυτα από συμβατικό σπόρο. Η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ($t_{\text{πειρ}}=4,08 > t_{\text{κριτ}}=1,7$, για $\alpha=0,05$ και 26 ΒΕ, βλέπε παράρτημα, πίνακας II).

5.3.2.2. Χρόνος από την σπορά μέχρι την μεταφύτευση των σποροφύτων.

Στον παρακάτω πίνακα 10 και στο γράφημα της εικόνας 19 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του χρόνου που παρήλθε από την σπορά μέχρι την μεταφύτευση των σποροφύτων. Η πρώτη μεταφύτευση σε ατομικό γλαστράκι έγινε με την εμφάνιση του τέταρτου πραγματικού φύλλου, ενώ η δεύτερη στο στάδιο του όγδοου πραγματικού φύλλου.

Πίνακας 10 - Μέσες τιμές και τυπικά σφάλματα του χρόνου που παρήλθε από την σπορά μέχρι την 1^η μεταφύτευση στα ατομικά γλαστράκια και την 2^η μεταφύτευση στις γλάστρες των 10 L των σποροφύτων της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).

	Μέσος χρόνος μέχρι την μεταφύτευση των σποροφύτων (ημέρες από τη σπορά)	
	Φυτά από συμβατικό σπόρο	Φυτά από βιολογικό σπόρο
1 ^η μεταφύτευση	25,2 ± 0,8	35,3 ± 1,0
2 ^η μεταφύτευση	53,15 ± 1,0	66,5 ± 1,7



Εικόνα 19 - Απαιτούμενος χρόνος από την σπορά μέχρι την 1^η και την 2^η μεταφύτευση των σποροφύτων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Τα παραπάνω αποτελέσματα φανερώνουν ότι τα φυτά από συμβατικό σπόρο φθάνουν στο κατάλληλο στάδιο για μεταφύτευση πρωιμότερα από τα φυτάρια από βιολογικό σπόρο. Οι δοκιμασίες t-Student για τον χρόνο της πρώτης και της δεύτερης μεταφύτευσης, μεταξύ των μέσων των δύο μεταχειρίσεων, ήταν στατιστικά σημαντικές ($t_{\text{πειρ}}=7,91 < t_{\text{κριτ}}=1,69$ για $\alpha=0,05$ και 38 BE για την πρώτη μεταφύτευση

και $t_{\text{πειρ}}=6,82 < t_{\text{κριτ}}=1,7$ για $\alpha=0,05$ και 30 ΒΕ για την δεύτερη, βλέπε παράρτημα, πίνακας III.1 και III.2).

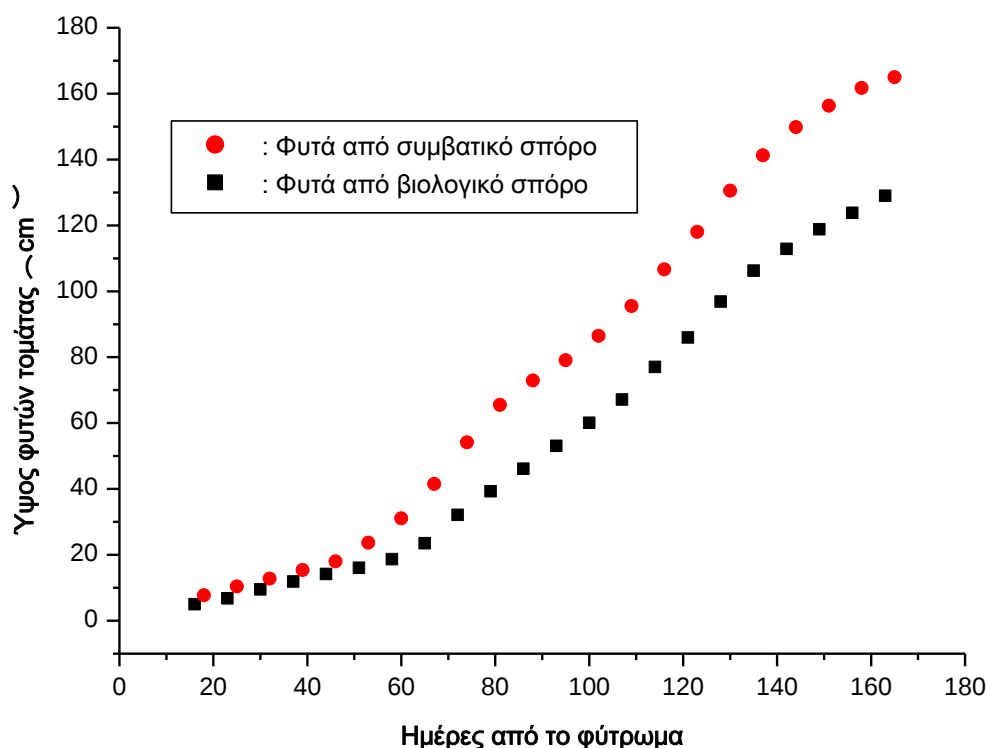
5.3.2.3. Ύψος φυτών

Στον πίνακα 11 και στο γράφημα της εικόνας 20 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής του ύψους των φυτών της τομάτας από συμβατικό και βιολογικό σπόρο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι με την παρέλευση του χρόνου, τα φυτά από συμβατικό σπόρο αναπτύσσονται με μεγαλύτερη ζωηρότητα σε σύγκριση με τα φυτά από βιολογικό σπόρο (εικόνα 20). Συγκρίσεις των μέσων τόσο στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης (δεύτερο πραγματικό φύλλο) όσο και στο τέλος της καλλιέργειας, έδειξαν ότι υπάρχει σαφής στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων ($t_{\text{πειρ}}=10,01$ στα αρχικά στάδια και $18,24$ στο πέρας της καλλιέργειας, μεγαλύτερα από $t_{\text{κριτ}}=1,69$ για $\alpha=0,05$ και 38 ΒΕ, βλέπε παράρτημα, πίνακας IV.1 και IV.2)

Πίνακας 11 - Μεταβολή του ύψους των φυτών τομάτας στην διάρκεια του χρόνου. Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι και τα τυπικά σφάλματα από 20 φυτά τομάτας ($n=20$) για κάθε μεταχείριση.

Φυτά από συμβατικό σπόρο		Φυτά από βιολογικό σπόρο	
Ημέρες από το φύτρωμα	Ύψος φυτών (cm $\pm$ StErr)	Ημέρες από το φύτρωμα	Ύψος φυτών (cm $\pm$ StErr)
18	7,7 $\pm$ 0,2	16	5,1 $\pm$ 0,2
25	10,4 $\pm$ 0,3	23	7,3 $\pm$ 0,3
32	12,8 $\pm$ 0,2	30	9,9 $\pm$ 0,3
39	15,4 $\pm$ 0,3	37	12,4 $\pm$ 0,3
46	18,0 $\pm$ 0,4	44	14,6 $\pm$ 0,3
53	23,7 $\pm$ 0,8	51	16,4 $\pm$ 0,4
60	31,1 $\pm$ 0,9	58	19,4 $\pm$ 0,7
67	41,5 $\pm$ 1,1	65	24,9 $\pm$ 1,1
74	54,1 $\pm$ 1,3	72	33,5 $\pm$ 1,1
81	65,5 $\pm$ 1,3	79	40,5 $\pm$ 1,1
88	72,9 $\pm$ 1,1	86	47,4 $\pm$ 1,0
95	79,1 $\pm$ 1,2	93	54,4 $\pm$ 1,0
102	86,5 $\pm$ 1,6	100	61,4 $\pm$ 1,0
109	95,6 $\pm$ 1,6	107	69,1 $\pm$ 1,2
116	106,7 $\pm$ 2,0	114	79,1 $\pm$ 1,0
123	118,1 $\pm$ 1,9	121	88,4 $\pm$ 1,1

130	130,6 ± 1,9	128	98,8 ± 1,5
137	141,3 ± 1,8	135	107,8 ± 1,4
144	149,8 ± 1,7	142	113,9 ± 1,4
151	156,3 ± 1,6	149	119,5 ± 1,4
158	161,7 ± 1,5	156	125,0 ± 1,4



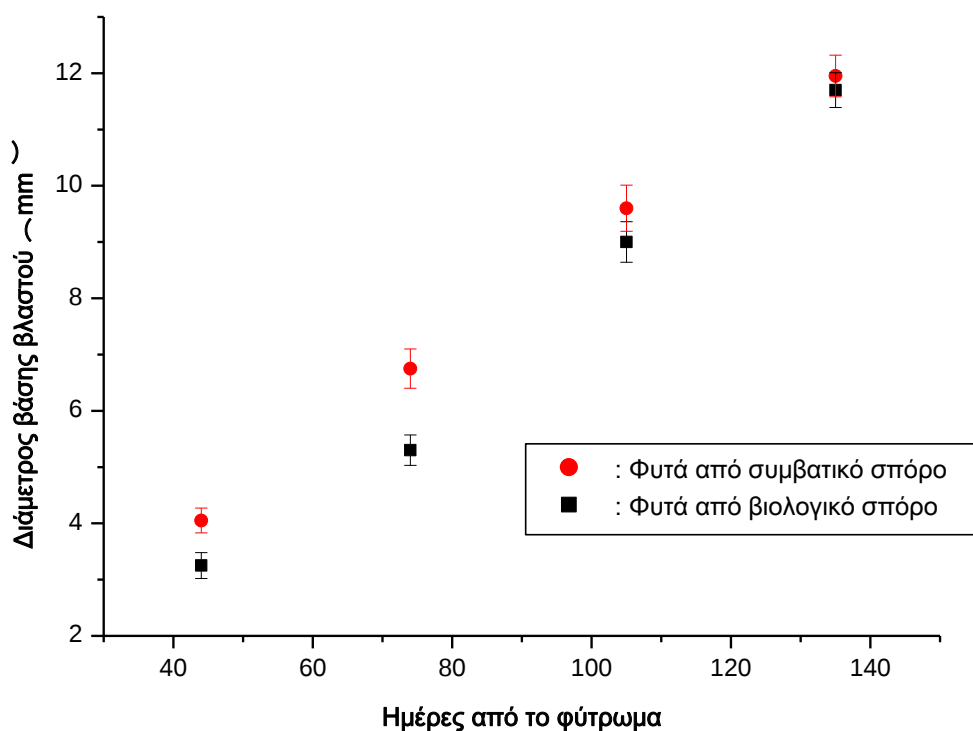
Εικόνα 20 - Μεταβολή των μέσων τιμών ($n=20$) του ύψους των φυτών της τομάτας κατά την διάρκεια του χρόνου.

5.3.2.4. Διάμετρος βάσης βλαστού

Σε αντίθεση με την αύξηση της διαφοράς στο ύψος των φυτών του πειράματος κατά την διάρκεια της ανάπτυξής τους, η διάμετρος της βάσης των βλαστών τους ενώ αρχικά ήταν μικρότερη στα φυτά από βιολογικό σπόρο ($3,25 \pm 0,23$ mm) σε σχέση με τα φυτά από συμβατικό σπόρο ($4,05 \pm 0,22$ mm), διαφορά που ήταν στατιστικά σημαντική ($t_{\text{πειρ}}=2,5 > t_{\text{κριτ}}=1,69$ για $\alpha=0,05$ και 38 BE, βλέπε παράρτημα, πίνακας V.1), στο τέλος της καλλιέργειας δεν παρουσίασε διαφορές ($t_{\text{πειρ}}=0,51 < t_{\text{κριτ}}=1,69$ για $\alpha=0,05$ και 38 BE, βλέπε παράρτημα, πίνακας V.2).

Πίνακας 12 - Μέση τιμή και τυπικό σφάλμα της διαμέτρου της βάσης των φυτών της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο, μετά από 44, 74, 105, και 135 ημέρες από το φύτεμα των φυτών. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).

Ημέρες από το φύτεμα	Διάμετρος βλαστού (mm± StErr)	
	Φυτά από συμβατικό σπόρο	Φυτά από βιολογικό σπόρο
44	4,05 ± 0,22	3,25 ± 0,23
74	6,75 ± 0,35	5,3 ± 0,27
105	9,6 ± 0,41	9,0 ± 0,36
135	11,95 ± 0,37	11,7 ± 0,31



Εικόνα 21 - Μεταβολή των μέσων τιμών (n=20) της διαμέτρου της βάσης των φυτών της τομάτας κατά την διάρκεια του χρόνου.

5.3.2.5. Χρόνος εμφάνισης των φύλλων

Ανάλογη καθυστέρηση με την αύξηση του ύψους των φυταρίων, που προέρχονται από βιολογικό σπόρο σε σχέση με τα φυτάρια από συμβατικό, παρουσιάσθηκε και στον χρόνο εμφάνισης των φύλλων. Συγκρίσεις των μέσων χρόνων εμφάνισης τόσο

στο πρώτο πραγματικό φύλλο όσο και στο 24ο (μετέπειτα υπήρξαν απώλειες σε αρκετά φυτά), έδειξαν ότι οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικά σημαντικές ($t_{\text{πειρ}}=5,86 > t_{\text{κριτ}}=1,69$ για $\alpha=0,05$ και 38 ΒΕ στο 1^ο φύλλο και $t_{\text{πειρ}}=10,67 > t_{\text{κριτ}}=1,7$ για $\alpha=0,05$ και 27 ΒΕ στο 24^ο, βλέπε παράρτημα, πίνακας VI.1 και VI.2)

Πίνακας 13 - Μέση τιμή και τυπικό σφάλμα του χρόνου εμφάνισης των πραγματικών φύλλων των φυτών της τομάτας που προήλθαν από συμβατικό και βιολογικό σπόρο. Σε κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά τομάτας (n=20).

Αριθμός φύλλων	Μέσος χρόνος εμφάνισης των φύλλων (ημέρες από τη σπορά)	
	Φυτά από συμβατικό σπόρο	Φυτά από βιολογικό σπόρο
1	13,6 ± 0,3	17,0 ± 0,5
2	17,4 ± 0,6	23,5 ± 0,5
3	22,5 ± 0,8	29,6 ± 0,7
4	28,2 ± 1,2	37,1 ± 0,8
5	34,9 ± 1,3	46,4 ± 1,0
6	38,4 ± 1,5	56,3 ± 1,1
7	46,5 ± 1,9	65,3 ± 1,4
8	52,8 ± 1,6	68,9 ± 1,6
9	58,0 ± 1,4	74,7 ± 1,8
10	62,6 ± 1,5	78,7 ± 1,7
11	66,0 ± 1,7	81,5 ± 1,8
12	70,7 ± 2,0	89,6 ± 1,6
13	74,4 ± 2,3	93,5 ± 1,6
14	82,1 ± 0,3	104,7 ± 0,5
15	88,3 ± 2,7	112,7 ± 1,6
16	89,6 ± 2,9	116,2 ± 1,6
17	92,0 ± 2,9	118,9 ± 1,6
18	95,9 ± 3,0	123,7 ± 1,6
19	98,4 ± 3,0	126,4 ± 1,6
20	101,9 ± 3,2	132,4 ± 1,4
21	103,7 ± 3,2	136,0 ± 1,5
22	105,5 ± 3,0	140,7 ± 1,1
23	109,0 ± 3,2	145,2 ± 1,3

24	113,8 ± 3,2	151,6 ± 1,5
25	115,0 ± 3,1	154,8 ± 1,7
26	117,3 ± 3,0	159,4 ± 1,9
27	118,5 ± 3,1	162,4 ± 2,3
28	120,1 ± 3,1	163,8 ± 2,9

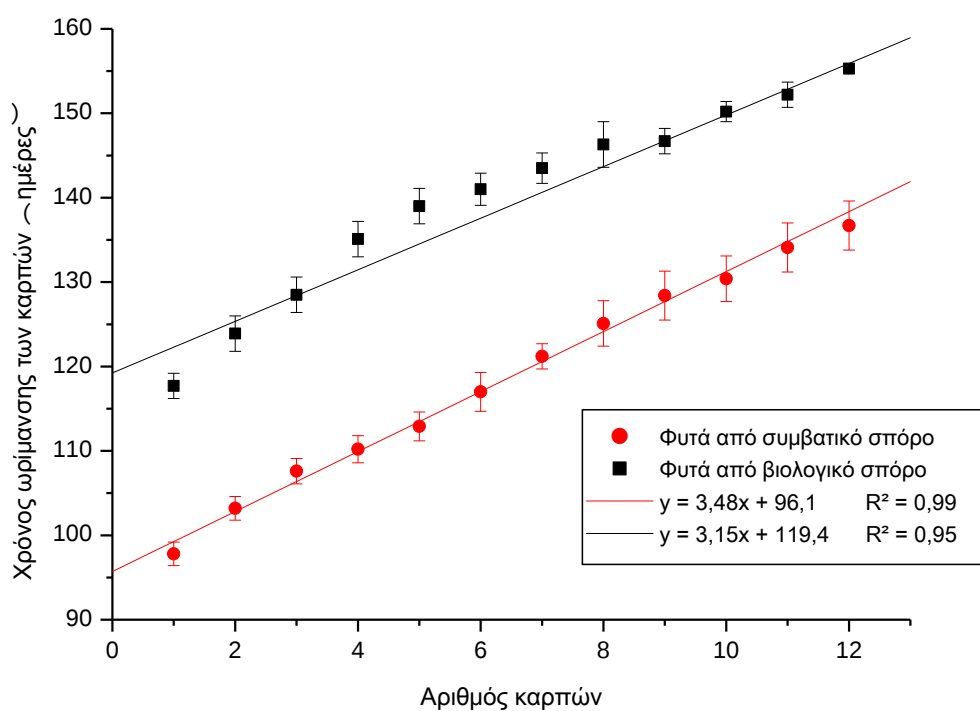
5.3.2.6. Χρόνος ωρίμανσης των καρπών

Στον παρακάτω πίνακα 14 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των χρόνων από την σπορά, για την ωρίμανση των πρώτων καρπών των φυτών του πειράματος. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα αυτά, η εμφάνιση των καρπών και στις δύο μεταχειρίσεις χαρακτηρίζεται από σταθερό ρυθμό. Αυτό καθίσταται απόλυτα σαφές από την ανάλυση της παλινδρόμησης του χρόνου που παρεμβάλλεται από την σπορά των φυτών μέχρι την ολοκλήρωση της ωρίμανσης των καρπών (εξαρτημένη μεταβλητή : Y) πάνω στον αύξοντα αριθμό των καρπών (ανεξάρτητη μεταβλητή : X), τόσο στα φυτά από συμβατικό όσο και στα φυτά από βιολογικό σπόρο (εικόνα 22). Η αύξηση του χρόνου από την σπορά μέχρι την ωρίμανση του κάθε καρπού, ακολουθεί γραμμικό πρότυπο και στις δύο μεταχειρίσεις ($Y = 3,48X + 96,06$ όπου $R^2 = 0,99$ για τα φυτά από σημαντικό σπόρο και $Y = 3,15X + 119,4$ όπου $R^2 = 0,95$ για τα φυτά από βιολογικό σπόρο).

Ο ρυθμός εμφάνισης του κάθε καρπού στα φυτά από συμβατικό σπόρο ήταν $3,48 \pm 0,1$ ημέρες/καρπό, ενώ στα φυτά από βιολογικό σπόρο $3,15 \pm 0,2$ ημέρες/καρπό. Οι συντελεστές αυτοί (κλίσεις των γραμμών παλινδρόμησης), δεν διαφέρουν στατικά σημαντικά μεταξύ τους ($t_{\text{συγκρ}}=1,37 < t_{\text{κριτ}}=1,73$ για $\alpha=0,05$ και 20 BE, βλέπε παράρτημα VII, σύγκριση συντελεστών παλινδρόμησης χρόνου για την ωρίμανση). Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι η διαφορά στον χρόνο από την σπορά μέχρι την ωρίμανση των καρπών ($119,4 - 96,06 \approx 23$ ημέρες), μεταξύ των φυτών από συμβατικό και βιολογικό σπόρο (με άλλα λόγια η διαφορά στην πρωιμότητα της παραγωγής), παραμένει σταθερή σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας.

Πίνακας 14 - Μέσος χρόνος ωρίμανσης των πρώτων 12 καρπών των φυτών τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Αριθμός καρπών	Μέσος χρόνος ωρίμανσης των καρπών (ημέρες από τη σπορά)		
	Φυτά από συμβατικό σπόρο	Φυτά από βιολογικό σπόρο	Διαφορά στον χρόνο ωρίμανσης
1	97,8 ± 1,4	117,7 ± 1,5	19,9
2	103,2 ± 1,4	123,9 ± 2,1	20,7
3	107,6 ± 1,5	128,5 ± 2,1	20,9
4	110,2 ± 1,6	135,1 ± 2,1	24,9
5	112,9 ± 1,7	139,0 ± 2,1	26,1
6	117,0 ± 2,3	141,0 ± 1,9	24,0
7	121,2 ± 1,5	143,5 ± 1,8	22,3
8	125,1 ± 2,7	146,3 ± 2,7	21,2
9	128,4 ± 2,9	146,7 ± 1,5	18,3
10	130,4 ± 2,7	150,2 ± 1,2	19,8
11	134,1 ± 2,9	152,2 ± 1,5	18,1
12	136,7 ± 2,9	155,3 ± 0,6	18,6



Εικόνα 22 - Χρόνος ωρίμανσης (από την ημερομηνία σποράς) των καρπών της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

5.3.3 Βλαστικότητα της γύρης

5.3.3.1. *Invitro*βλαστικότητα

Τα ποσοστά της % βλαστικότητας, όπως προσδιορίστηκαν για τις δύο μεταχειρίσεις του πειράματος παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 15 - Ποσοστά της % βλαστικότητας της γύρης των φυτών της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και από βιολογικό σπόρο.

	Φυτά από Συμβατικό σπόρο	Φυτά από Βιολογικό σπόρο
	91,09	42,98
	67,73	35,88
	41,98	35,39
	17,88	31,91
	87,78	29,86
	77,60	27,49
	59,01	26,64
	67,60	21,82
	51,23	20,57
	55,36	12,22
Μέσοι ±Τυπικό σφάλμα	61,72±6,94	28,48±2,79

Οι παραπάνω τιμές παρουσιάζουν μεγάλους συντελεστές παραλλακτικότητας ($CV = StDev \times 100 / Average$). Η βλαστικότητα της γύρης των φυτών από συμβατικό σπόρο είχε $CV = 35,55\%$ ενώ των φυτών από βιολογικό σπόρο ήταν $CV = 31,78\%$. Για τον λόγο αυτό η αξιολόγησή τους και οι συγκρίσεις μεταξύ των μέσων τιμών βλαστικότητας, έγινε μετά από μετατροπή των ποσοστών βλαστικότητας σε μοίρες (arcsine transformation) όπου: $Degr(^{\circ}) = \sin^{-1} \sqrt{\frac{\% germ}{100}}$

Μετά από την γωνιακή μετατροπή των παραπάνω τιμών βλαστικότητας σε μοίρες, οι συντελεστές παραλλακτικότητας που προέκυψαν ήταν 26,77 και 18,27 % αντίστοιχα για τα φυτά από συμβατικό και βιολογικό σπόρο (μέση βλαστικότητα $\bar{Y}_1 = 52,4$ (degrees) με $Stdev_1 = 14,02$ για τα φυτά από συμβατικό σπόρο και $\bar{Y}_2 = 31,98$ (degrees) με $Stdev_2 = 5,84$ για τα φυτά από βιολογικό σπόρο).

Ο έλεγχος της διαφοράς των μέσων τιμών της βλαστικότητας (μετά από την μετατροπή των ποσοστών σε μοίρες), με βάση την δοκιμασία του t (t-test), έδειξε ότι η διαφορά της μέσης βλαστικότητας της γύρης των φυτών από συμβατικό σπόρο ήταν στατιστικά σημαντικά πολύ μεγαλύτερη από την μέση βλαστικότητα της γύρης από τα φυτά από βιολογικό σπόρο ($t_{\text{συγκρ}}=4,25 > t_{\text{κριτ}}=1,78$ για $\alpha=0,05$ και 12 ΒΕ, βλέπε παράρτημα πίνακας VIII).

5.3.3.2. Μήκος γυρεοσωλήνων

Η αξιολόγηση του μήκους των γυρεοσωλήνων στις δύο μεταχειρίσεις του πειράματος, έγινε μετά από την καταμέτρηση ενός μεγάλου αριθμού γυρεοσωλήνων ανεξάρτητα από το άνθος που προερχόταν το δείγμα της γύρης. Για τα φυτά από συμβατικό σπόρο καταμετρήθηκαν 823 γυρεοσωλήνες, ενώ από την γύρη των φυτών από βιολογικό σπόρο 1376 γυρεοσωλήνες.

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις του μήκους των γυρεοσωλήνων παρουσίασαν μεγάλους συντελεστές παραλλακτικότητας. Ο συντελεστής παραλλακτικότητας των τιμών του μήκους των γυρεοσωλήνων από την γύρη των φυτών από συμβατικό σπόρο ήταν $CV= 62,03 \%$, ενώ στα φυτά από βιολογικό σπόρο ο συντελεστής παραλλακτικότητας των τιμών του μήκους των γυρεοσωλήνων ήταν $CV= 54,6 \%$. Για τον λόγο αυτό οι τιμές του μήκους των γυρεοσωλήνων, (εκπεφρασμένες σε πολλαπλάσια της μέσης διαμέτρου των γυρεόκοκκων), πριν την στατιστική τους αξιολόγηση μετατράπηκαν σε τιμές των αντίστοιχων λογαρίθμων (λογαριθμική μετατροπή). Μετά την μετατροπή αυτή οι συντελεστές παραλλακτικότητας ήταν $28,56 \%$ για τα φυτά από συμβατικό σπόρο και $27,9 \%$ για τα φυτά από βιολογικό σπόρο.

Μετά την λογαριθμική μετατροπή, από τις τιμές του μήκους των γυρεοσωλήνων της γύρης των φυτών από συμβατικό σπόρο εξαιρέθηκαν οι τέσσερις μικρότερες και από την γύρη των φυτών από βιολογικό σπόρο οι τρεις μικρότερες, καθώς σύμφωνα με την διατεταρτημοριακή μέθοδο του Tukey (interquartilemethod), οι τιμές αυτές κρίθηκαν ως ακραίες (outliers) και δεν υπολογίσθηκαν τόσο στον υπολογισμό των μέσων τιμών του μήκους των γυρεοσωλήνων όσο και στην δοκιμασία σημαντικότητας για την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ τους.

Το μέσο μήκος των γυρεοσωλήνων της γύρης των φυτών από συμβατικό σπόρο ήταν, $\bar{Y}_1= 10,25 \pm 0,22$ d (μέσος $\pm$ τυπικό σφάλμα, σε πολλαπλάσια της διαμέτρου των

γυρεοκόκκων), με $n_1=819$ παρατηρήσεις και τυπική απόκλιση $stdev_1=6,32$. Οι αντίστοιχες τιμές για την γύρη από βιολογικό σπόρο ήταν $\bar{Y}_2 = 8,1 \pm 0,1$ d με $n_2=1373$ και $stdev_2=4,41$.

Ο στατιστικός έλεγχος και για την διαφορά στο μήκος των γυρεοσωλήνων μεταξύ των φυτών από βιολογικό και συμβατικό σπόρο έγινε (μετά την μετατροπή των παρατηρήσεων σε λογαριθμικές τιμές) σύμφωνα με την δοκιμασία του t (Welcht-test) και για άνισο αριθμό παρατηρήσεων. Σύμφωνα με το αποτέλεσμα της παραπάνω δοκιμασίας, το μήκος των γυρεοσωλήνων που αναπτύσσουν οι γυρεόκοκκοι από τα φυτά που προήλθαν από συμβατικό σπόρο ήταν σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με τα φυτά από βιολογικό σπόρο ($t_{\text{συγκρ}}=7,9 > t_{\text{κριτ}}=1,65$ για $\alpha=0,05$ και 1578 BE, βλέπε παράρτημα πίνακας IX).

5.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στις μέρες μας, υπάρχει μεγάλο καταναλωτικό ενδιαφέρον τόσο διεθνώς όσο και στην χώρα μας για τα βιολογικά προϊόντα. Μεταξύ των διαφόρων γεωργικών εφοδίων που είναι απαραίτητα για τη βιολογική καλλιέργεια, όπως και για κάθε άλλου είδους καλλιέργεια, συγκαταλέγεται και το κατάλληλο πολλαπλασιαστικό υλικό. Είναι ο πρώτος και ίσως ο πιο σημαντικός κρίκος στο αειφόρο αγροοικοσύστημα της βιολογικής γεωργίας, αποτελώντας το υλικό έναρξης της καλλιέργειας, από το οποίο θα εξαρτηθεί εν πολλοίς η επιτυχία και απόδοσή της, αλλά και η ποιότητα και η ποσότητα του τελικού προϊόντος που θα φτάσει και θα αξιολογηθεί από τον καταναλωτή.

Με βάση τη νομοθεσία της ΕΕ, στην περίπτωση που ένα φυτικό είδος καλλιεργείται σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής γεωργίας, θα πρέπει το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιείται να είναι επίσης βιολογικό (Κούτης και Βακάλη, 2018).

Για φυτά όπως η τομάτα που αναπαράγονται με σπόρο, οι βιοκαλλιεργητές είναι υποχρεωμένοι να προμηθευτούν βιολογικό σπόρο για την έναρξη της καλλιέργειας. Βιολογικός είναι σπόρος που παράγεται από καλλιέργεια η οποία έχει αναπτυχθεί βιολογικά για τουλάχιστον μια γενιά στην περίπτωση των ετήσιων και για τουλάχιστον δύο γενιές, στην περίπτωση των διετών και πολυετών ειδών (Sripathy et. al. 2012). Ο βιολογικός σπόρος χαρακτηρίζεται από πολλές ιδιότητες εκ των οποίων η σημαντικότερη ίσως, είναι η υψηλή βλαστικότητα και ζωτικότητα που συνδέονται με ένα γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα στον αγρό ή στο σπορείο. Με αλλά λόγια ο βιολογικός σπόρος μπορεί να είναι μόνο σπόρος υψηλής ποιότητας.

Στην Ε.Ε. παρ' όλες τις προσπάθειες ανάπτυξης της βιολογικής σποροπαραγωγής, παρατηρούνται ακόμα ελλείψεις σε βιολογικό σπόρο πολλών φυτικών ειδών, με αποτέλεσμα οι βιοκαλλιεργητές να καταφεύγουν στην προμήθεια συμβατικού σπόρου, ιδίως των δημοφιλέστερων ποικιλιών, γεγονός που έχει προβλεφθεί και νομοθετικά. Έτσι, κατά παρέκκλιση της υποχρεωτικής χρήσης βιολογικού σπόρου, προβλέπεται η χρήση συμβατικού σπόρου που δεν έχει υποστεί χημική επεξεργασία (ΦΕΚ 756/24-4-009). Επιπλέον, το κόστος παραγωγής βιολογικού σπόρου σε σχέση με την συμβατική παραγωγή σπόρων προς σπορά είναι συχνά πιο υψηλό, διαφορά κόστους που ποικίλλει από ένα μικρό ποσοστό έως και τρεις φορές, λόγω, μεταξύ

άλλων, των απωλειών κατά τη διάρκεια της σποροπαραγωγής ή της ανεπαρκούς ποιότητας πολλών σποροπαραγωγικών καλλιεργειών (vander Zeijden, 2003).

Εγείρονται επομένως τα ακόλουθα ερωτήματα τα οποία αποτέλεσαν έναυσμα για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας :

A) πώς αξιολογείται ο βιολογικός σπόρος τομάτας όσον αφορά τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά, συγκριτικά με τον συμβατικό σπόρο της ίδιας ποικιλίας;

B) ποια είναι τα συγκριτικά χαρακτηριστικά, βλαστικά και αναπαραγωγικά, των φυτών που προκύπτουν από βιολογικό σπόρο σε σχέση με τα αντίστοιχα φυτά που προκύπτουν από συμβατικό σπόρο κάτω από συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας;

Για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, χρησιμοποιήθηκε ως πειραματικό υλικό σπόρος τομάτας, βιολογικός και συμβατικός, της ίδιας γενετικής σύστασης (ποικιλίας ACE 55 V.F.), ώστε να εξαλειφθεί η παράμετρος της γενετικής συμβολής τόσο όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπόρου όσο και αναφορικά με τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων φυτών της επόμενης γενιάς.

Αρχικά μελετήθηκαν σε εργαστηριακές συνθήκες η βλαστική ικανότητα και ζωτικότητα των δύο κατηγοριών σπόρου τομάτας. Για τον έλεγχο της βλαστικής ικανότητας οι σπόροι υποβλήθηκαν σε θερμοκρασία 25 °C, την άριστη θερμοκρασία βλάστησης και σύμφωνα με την ενδεδειγμένη διαδικασία κατά ISTA (1999).

Για τον έλεγχο της ζωτικότητας, επιλέχθηκε ο ψυχρός έλεγχος της βλαστικής ικανότητας (cooltest) οπότε οι σπόροι υποβλήθηκαν σε δοκιμασία βλάστησης στους 18 °C. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο η βλαστική ικανότητα όσο και η ζωτικότητα του βιολογικού σπόρου ήταν σημαντικά χαμηλότερες συγκριτικά με τη βλαστική ικανότητα και ζωτικότητα του συμβατικού σπόρου τομάτας, γεγονός που φαίνεται ότι επίδρασε αρνητικά αφενός στον χρόνο μεταφύτευσης αφετέρου στην ανάπτυξη των σπορόφυτων που προήλθαν από βιολογικό σπόρο. Η καθυστέρηση στον χρόνο μεταφύτευσης και παράλληλα στην ανάπτυξη των σπορόφυτων είχε στις συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας που αναπτύχθηκαν τα φυτά, προφανώς επίδραση σε πολλά χαρακτηριστικά τους που αφορούσαν στη βλαστική ανάπτυξη δηλ. στο ύψος, στη διάμετρο της βάσης του βλαστού, στον χρόνο εμφάνισης των φύλλων και στον χρόνο ωρίμανσης των καρπών. Επιπλέον, τα φυτά που προήλθαν από βιολογικό σπόρο είχαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά *in vitro* βλαστικότητας και μήκος αναπτυσσόμενων γυρεοσωλήνων.

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνει αρχικά μια ανασκόπηση στις κυριότερες έννοιες που θα αναλυθούν στην συνέχεια.

Εξ' ορισμού, η βλάστηση των σπόρων αρχίζει με την πρόσληψη νερού από τον ξηρό και εν ηρεμία σπόρο και τερματίζεται με την επιμήκυνση του εμβρυακού άξονα που ως ορατό αποτέλεσμα έχει την έξοδο του ριζιδίου από τις δομές που περιβάλλουν το έμβρυο. Για την επακόλουθη αύξηση του αρτιβλάστου, μεσολαβεί η κινητοποίηση των κύριων αποθηκευτικών ουσιών του σπόρου (Bewley, 1997).

Λόγω της σχετικά απλής δομής του, ο σπόρος της τομάτας έχει μελετηθεί ως μοντέλο τόσο ως προς την ανάπτυξή του όσο και ως προς τη βλάστησή του (Hilhorst κ.ά 1998). Σε ώριμο στάδιο, αποτελείται από ένα πλήρως αναπτυγμένο έμβρυο που είναι ενσωματωμένο σε ενδοσπέρμιο με παχύ τοίχωμα και περιβάλλεται από ένα λεπτό περίβλημα (testa). Αμέσως πριν την έξοδο του ριζιδίου, το ενδοσπέρμιο λεπταίνει κάτω από την υδρολυτική δράση ενός ενζύμου, της μαννανάσης, η οποία ευθύνεται για την υδρόλυση των πολυσακχαριτών του κυτταρικού του τοιχώματος. Η δράση της μαννανάσης επάγεται από την σύνθεση GAs από το έμβρυο και την επακόλουθη έκκρισή της στο ενδοσπέρμιο.

Εκτός από τη μαννανάση, αναφέρεται ότι και άλλα ένζυμα σχετίζονται με τη βλάστηση των σπόρων τομάτας είτε αποδομώντας το κυτταρικό τοίχωμα του ενδοσπερμίου είτε διευκολύνοντας την έκτασή του (Spoelstra 2002).

Η ζωτικότητα από την άλλη πλευρά, είναι το μέγεθος που εξετάζει το μεταβολικό και ενζυμικό δυναμικό του σπόρου, απαραίτητου για την πραγματοποίηση των αντιδράσεων της βλάστησης. Ενώ δηλ. η βλαστική ικανότητα μιας σπορομερίδας δείχνει την ικανότητα για εγκατάσταση φυταρίων κάτω από ευνοϊκές συνθήκες στον αγρό, η ζωτικότητα δείχνει τη δυνατότητα αυτή κάτω από μη ευνοϊκές συνθήκες. Παρ' όλο που η ζωτικότητα δεν έχει ακριβή φυσιολογικό ορισμό, για ορισμένα είδη έχουν αναπτυχθεί μερικά πολύ χρήσιμα tests ζωτικότητας. Ένα από αυτά είναι το coolest που εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία, κατά το οποίο οι σπόροι υποβάλλονται σε χαμηλότερη από την κανονική θερμοκρασία προβλάστησης (Ευθυμιάδης 2005). Η ζωτικότητα του σπόρου είναι μια παράμετρος ιδιαίτερα σημαντική για τη βιολογική καλλιέργεια τομάτας, καθώς είναι προϋπόθεση η προμήθεια σε ρωμαλέα σπορόφυτα για την έναρξη της βιολογικής παραγωγής (Khurshid et. al. 2014). Συσχετίζεται στενά με την κυριότερη παράμετρο απόδοσης μιας καλλιέργειας, την παραγωγή (Terkony και Egly 1990). Επίσης, η σπορά σε

εδάφη με οργανικό λίπασμα, το οποίο έχει πιο αργό ρυθμό ανοργανοποίησης στο κρύο της άνοιξης, και ο μεγάλος ανταγωνισμός από τα ζιζάνια, απαιτεί υψηλή ζωτικότητα σπόρων και φυτά προς φύτευση με ταχύτερη ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος (Groot et. al. 2004).

Στην παρούσα εργασία, η δοκιμή βλαστικότητας στους 25 °C έδειξε ότι οι βιολογικοί σπόροι είχαν σημαντικά χαμηλότερη βλαστική ικανότητα σε σχέση με τους συμβατικούς. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν επαναλαμβανόμενο μετά από διαδοχικές δοκιμές βλαστικότητας σπόρων που προερχόταν από διαφορετικές σπορομερίδες συμβατικού και βιολογικού σπόρου της ίδιας ποικιλίας (αδημοσίευτα αποτελέσματα).

Άλλοι ερευνητές, κατά τη δοκιμή βλαστικότητας σε σπόρους τομάτας προερχόμενους από φρέσκους καρπούς τομάτας συμβατικής καλλιέργειας συγκριτικά με σπόρους από φρέσκους καρπούς τομάτας βιολογικής καλλιέργειας, αναφέρουν ότι βρήκαν ανάλογα αποτελέσματα. Οι ίδιοι παρατήρησαν ότι εκτός από το ποσοστό βλαστικής ικανότητας, το μήκος του ριζιδίου και το συνολικό μήκος του αρτίβλαστου ήταν σημαντικά μεγαλύτερο, στην περίπτωση που ο σπόρος ο οποίος υποβλήθηκε σε δοκιμή βλαστικότητας ήταν συμβατικός, συγκριτικά με το βιολογικό (Brown κ.ά 2017).

Τα αποτελέσματα που βρήκαμε κατά την σπορά των δύο κατηγοριών σπόρου στο σπορείο ήταν ανάλογα. Ο χρόνος εμφάνισης των κοτυληδόνων δηλ. ο απαιτούμενος χρόνος για την εμφάνιση (ανάδυση) μέσα από το υπόστρωμα σποράς, των νεαρών σπορόφυτων που προήλθαν από βιολογικό σπόρο ήταν κατά 3-4 ημέρες αυξημένος σε σχέση με τον χρόνο φύτευσης των σπορόφυτων από συμβατικό σπόρο.

Οι σπόροι της τομάτας αναφέρεται ότι διαφέρουν φαινοτυπικά λόγω της θέσης στο φυτό, από φυτό σε φυτό ή λόγω της θέσης στον καρπό, γεγονότα που προφανώς επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της βλάστησής τους (φύρωση) όπως τον ρυθμό βλάστησης (Sroelstra 2002). Για την σποροπαραγωγή τομάτας, η συγκομιδή των καρπών γίνεται στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης και επιλέγονται καρποί συνήθως της πρώτης ή δεύτερης ταξιανθίας του φυτού (Τσαυτάρης και Κούτσικα-Σωτηρίου, 2011), συνεπώς οι παράγοντες που αναφέρονται από τον Sroelstra δεν πρέπει να επηρέασαν τη βλαστική ικανότητα των δύο κατηγοριών σπόρων, βιολογικού και συμβατικού.

Με δεδομένο ότι τόσο ο γονότυπος όσο και το περιβάλλον βλάστησης του βιολογικού και του συμβατικού σπόρου τομάτας που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν οι ίδιοι, οι διαφορές στη βλαστική ικανότητα και φύτευση στο σπορείο θα πρέπει να αποδοθούν στο περιβάλλον στο οποίο αναπτύχθηκαν τα φυτά από τα οποία προήλθαν (maternaleffect). Το φαινόμενο της μητρικής επίδρασης στους σπόρους τομάτας έχει μελετηθεί εδώ και πάρα πολλά χρόνια (Whittington 1965).

Σε εργασία του Varga (2010) αναφέρεται ότι οι επιδράσεις του μητρικού φυτού μπορούν γενικά να διαιρεθούν σε γενετικές και περιβαλλοντικές. Στους περιβαλλοντικούς παράγοντες συγκαταλέγονται η θερμοκρασία, η φωτοπερίοδος, το CO₂, η ποιότητα του φωτός, η διαθεσιμότητα του νερού και τα επίπεδα θρεπτικών συστατικών, στα οποία εκτίθενται τα μητρικά φυτά. Οι παράγοντες αυτοί μπορούν να επηρεάσουν τη βλάστηση, την επιβίωση και την απόδοση των παραγόμενων σπόρων σε πολλά είδη. Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι για πλήθος φυτικών ειδών τόσο αυτοφυών όσο και καλλιεργούμενων, υπάρχουν μαρτυρίες που έχουν αποδειχθεί, επίδρασης των περιβαλλοντικών συνθηκών ανάπτυξης του μητρικού φυτού στη βλαστική ικανότητα των σπόρων. Γενικά, η αυξημένη βλαστική ικανότητα σε πολλά είδη συσχετίζεται με πληθώρα συνθηκών κατά την ανάπτυξη του σπόρου, μεταξύ των οποίων η θρέψη του μητρικού φυτού και κυρίως τα υψηλά επίπεδα N να παίζουν πρωτεύοντα ρόλο (Fenner 1991). Ο ίδιος αναφέρει ότι η επίδραση είναι ίσως αποτέλεσμα αλλαγών στην ποσότητα και ενεργότητα ή κινητικότητα αυξητικών ουσιών.

Σε παλιότερη εργασία αναφέρεται ότι φυτά τομάτας που αναπτύχθηκαν σε γλάστρες με τύρφη και διαφορετικές συγκεντρώσεις N, P, και K, βρέθηκε ότι επηρέασαν την παραγωγή σε καρπό και σπόρο, ενώ όταν μελετήθηκε η βλάστηση σε σπόρους προερχόμενους από φυτά τομάτας διαφόρων μεταχειρίσεων, βρέθηκε ότι οι σπόροι από φυτά που αναπτύχθηκαν σε υψηλή συγκέντρωση N βλάστησαν νωρίτερα απ' ότι οι σπόροι από φυτά σε χαμηλή συγκέντρωση N (Varis και George, 1985).

Ανάλογα αποτελέσματα αναφέρονται και για την πιπεριά όπου συνδυασμός υψηλών επιπέδων N-P-K είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη παραγωγή σπόρων και ποσοστών βλαστικότητας μετά από δοκιμή ελεγχόμενης γήρανσης (controlled deterioration test) (Osman και George 1984). Επίσης, η καλύτερη απόδοση των απογόνων πιθανόν σχετίζεται με τη βελτιωμένη συγκέντρωση P στον σπόρο (Koide και Lewis 1990, Heppel et. al. 1998).

Γενικά, στις περισσότερες εργασίες που συσχετίζουν την θρέψη της σποροπαραγωγικής καλλιέργειας με τη βλαστική ικανότητα και ζωτικότητα του παραγόμενου σπόρου, ακολουθούνται τα πρότυπα της συμβατικής γεωργίας, ενώ οι ανάλογες εργασίες σε συνθήκες βιολογικής παραγωγής είναι περιορισμένες και στις περισσότερες συγκρίνεται η επίδραση διαφορετικών οργανικών λιπασμάτων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βιολογικά παραγόμενου σπόρου. Φαίνεται ότι αναλόγως του εφαρμοζόμενου οργανικού λιπάσματος, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (βλαστική ικανότητα, ζωτικότητα) του βιολογικού σπόρου τομάτας διαφέρουν (Khurshid et. al. 2014).

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι οι συνθήκες παραγωγής του βιολογικού σπόρου που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της εργασίας όσον αφορά την θρέψη των φυτών από τα οποία προήλθε, είναι πιθανόν να επηρέασαν τα χαρακτηριστικά του, με αποτέλεσμα ο ρυθμός ανάπτυξης των παραγόμενων φυτών να είναι μικρότερος σε σχέση με τα φυτά που προήλθαν από συμβατικό σπόρο.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι το γεγονός ότι οι καλλιέργειες που προορίζονται για σποροπαραγωγή, παραμένουν στον αγρό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τις αντίστοιχες κοινές. Ως αποτέλεσμα, τα φυτοπαθογόνα και τα έντομα έχουν περισσότερο χρόνο για να προσβάλουν την σποροπαραγωγική καλλιέργεια κατά την διάρκεια ωρίμανσης του σπόρου. Μαζί με την σποροπαραγωγική καλλιέργεια, υπάρχουν περιπτώσεις όπου παρατηρείται άμεση προσβολή του ίδιου του σπόρου, με επιπτώσεις στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Για αρκετές σποροπαραγωγικές καλλιέργειες, όπως της πιπεριάς και της τομάτας, τα ποιοτικά κριτήρια που αφορούν τον παραγόμενο σπόρο είναι εφικτά ενώ για άλλα όπως το λάχανο, το κρεμμύδι και το καρότο με διετή κύκλο παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού όπου ο κίνδυνος μόλυνσης από παθογόνους παράγοντες είναι υψηλός, είναι δύσκολο να παραχθεί βιολογικός σπόρος υψηλής ποιότητας σύμφωνα με τα πρότυπα της συμβατικής γεωργίας (Groot et. al. 2004). Στη συμβατική σποροπαραγωγή κηπευτικών, το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την χρήση ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων, ενώ στην περίπτωση της βιολογικής σποροπαραγωγής, απαιτείται καλύτερη διαχείριση μέσω βελτίωσης των καλλιεργητικών τεχνικών (Lammerts van Bueren et. al. 2003).

Ένας άλλος λόγος που πιθανόν έπαιξε σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματά μας και συνδέεται με τα παραπάνω είναι η παράμετρος ποικιλία. Η ποικιλία τομάτας που χρησιμοποιήθηκε ως πειραματικό υλικό στην εργασία ήταν ποικιλία συμβατικής βελτίωσης. Αναφέρεται ότι το 95% της βιολογικής γεωργίας βασίζεται σε ποικιλίες που δημιουργήθηκαν για συμβατικά γεωργικά συστήματα. Είναι δηλαδή ποικιλίες συμβατικής βελτίωσης, οι στόχοι της οποίας (υψηλή παραγωγικότητα, καλή ποιότητα) επιτυγχάνονται μόνο με υποβοήθηση (λιπάσματα, φάρμακα, απολυμαντικά εδάφους κ.λ.π.). Οι ποικιλίες αυτές συχνά δεν διαθέτουν πολλούς σημαντικούς χαρακτήρες που απαιτούνται σε συνθήκες βιολογικής ή χαμηλών εισροών γεωργίας. Αυτό συμβαίνει γιατί πολλοί χαρακτήρες δεν εκφράζονται σε συνθήκες χαμηλών εισροών όταν η επιλογή έχει πραγματοποιηθεί σε συνθήκες αυξημένων εισροών (Lammerts van Bueren et. al. 2011).

Το πρόβλημα προκύπτει κυρίως από το γεγονός ότι λίγοι φορείς επενδύουν σε προγράμματα οργανικής βελτίωσης. Οργανική βελτίωση είναι η βελτιωτική εκείνη διαδικασία που στοχεύει στην δημιουργία καλλιεργούμενων ποικιλιών που χαρακτηρίζονται από βελτιωμένη παραγωγικότητα κάτω από οργανικές συνθήκες και ακολουθούν τις αρχές της βιολογικής γεωργίας. Στις αναπτυγμένες χώρες, υπάρχουν γενικά λίγες ποικιλίες ειδικά σχεδιασμένες για τη βιολογική γεωργία και για τα γεωργικά συστήματα μειωμένων εισροών. Για τα σιτηρά αναφέρεται ότι πολλές ποικιλίες οργανικής βελτίωσης έχουν ήδη δημιουργηθεί και απελευθερωθεί στην αγορά. Για τα κηπευτικά, πολύ λίγα βελτιωτικά προγράμματα οργανικής καλλιέργειας υπάρχουν ως τώρα και οι περισσότεροι βιοκαλλιεργητές εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από ποικιλίες σχεδιασμένες για συμβατικά, υψηλών εισροών αγροτικά συστήματα (Tamilselvi και Arumugam 2017). Άρα, θα πρέπει να σχεδιαστούν και να δημιουργηθούν ποικιλίες προσαρμοσμένες στα βιολογικά συστήματα παραγωγής.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η επιλογή βιολογικού σπόρου ως πολλαπλασιαστικό υλικό για τη βιολογική καλλιέργεια τομάτας, παρ' όλο που είναι υποχρεωτική, δεν είναι επαρκής και θα πρέπει να συνοδευτεί με τον σχεδιασμό και την δημιουργία ποικιλιών οργανικής βελτίωσης οι οποίες θα είναι προσαρμοσμένες στις συνθήκες βιολογικής καλλιέργειας.

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παράγωγή και η διαχείριση του βιολογικού σπόρου είναι από τα πιο κρίσιμα και δύσκολα μέρη του συστήματος της βιολογικής γεωργίας, δεδομένου ότι ο σπόρος αυτός δεν μπορεί να είναι γενετικά τροποποιημένος, δεν μπορεί να προέρχεται από φυτά των οποίων η θρέψη υποστηρίχτηκε από ανόργανα λιπάσματα, δεν επιτρέπεται η χρήση συμβατικών φυτοφαρμάκων στα πλαίσια της σποροπαραγωγής και η μεταχείριση του παραγόμενου σπόρου με χημικά σκευάσματα απαγορεύεται.

Σήμερα προωθούνται ευρωπαϊκά προγράμματα ενίσχυσης της οργανικής βελτίωσης και παραγωγής και χρήσης βιολογικού σπόρου με στόχο την χρήση 100% βιολογικού σπόρου από κατάλληλες ποικιλίες στην βιολογική γεωργία μέχρι το 2037. (Κούτης και Βακάλη, 2018). Στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλη και αναξιοποίητη έως τώρα βιοποικιλότητα και πλέον δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης κατάλληλα επιλεγμένων παραδοσιακών ποικιλιών.

Η βελτίωση και προώθησή τους στην εθνική σποροπαραγωγή και από εκεί στην βιολογική γεωργία και γεωργία μειωμένων εισροών θα αξιοποιήσει τους φυτογενετικούς πόρους στην χώρα μας. Η ανάπτυξη της οργανικής βελτίωσης και της βιολογικής σποροπαραγωγής, θα δημιουργήσει ευνοϊκότερες προοπτικές στον αγροδιατροφικό τομέα για τους παραγωγούς και εν γένει την εθνική μας οικονομία.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η επιλογή της κατάλληλης δοκιμασίας (t-test για ίσες ή άνισες διακυμάνσεις), έγινε μετά από έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων των δύο μεταβλητών, σύμφωνα με την δοκιμασία του F, σύμφωνα με την σχέση:

$$F_{\text{πειρ}} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

όπου, αν $s_1^2 > s_2^2$, τότε $H_0: s_1^2 = s_2^2$, αν $F_{\text{πειρ}} < F_{\text{κρισιμο}}$
ή αν $s_1^2 < s_2^2$, τότε $H_0: s_1^2 = s_2^2$, αν $F_{\text{πειρ}} > F_{\text{κρισιμο}}$

I. Φυτρωτική (βλαστική) ικανότητα

Πίνακας I.1: Σύγκριση των ποσοστών βλαστικότητας του συμβατικού σπόρου στους 25 °C και στους 18 °C (μετά από μετατροπή των ποσοστών βλαστικότητας σε μοίρες).

(Arcsine transformation : degrees(°) = $\sin^{-1} \sqrt{\frac{\% \text{ germ}}{100}}$)

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	25 °C	18 °C
Μέσος	74,4493	74,28121
Διακύμανση	48,33032	185,3102
Μέγεθος δείγματος	3	3
βαθμοί ελευθερίας	2	2
F	0,260808	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,206858 (ns)	(μη σημαντικό)
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,052632	
Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	25 °C	18 °C
Μέσος	74,44930115	74,28121435
Διακύμανση	48,33032191	185,3101668
Μέγεθος δείγματος	3	3
Διάμεση διακύμανση	116,8202443	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	4	
t	0,01904672	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,49285802 (ns)	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	2,131846786	
P(T<=t) δίπλευρη	0,98571604	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,776445105	

Πίνακας I.2: Έλεγχος t των ποσοστών βλαστικότητας του βιολογικού σπόρου στους 25 °C και στους 18 °C (μετά από μετατροπή των ποσοστών βλαστικότητας σε μοίρες).

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	25 °C	18 °C
Μέσος	56,10918	32,02325
Διακύμανση	130,1599	139,0776
Μέγεθος δείγματος	3	3
βαθμοί ελευθερίας	2	2

F	0,935879	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,483439 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,052632	
Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	25 °C	18 °C
Μέσος	68	29,33333333
Διακύμανση	336	325,3333333
Μέγεθος δείγματος	3	3
Διάμεση διακύμανση	330,6666667	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	4	
t	2,604276879	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,029889276	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	2,131846786	
P(T<=t) δίπλευρη	0,059778553	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,776445105	

II. Χρόνος εμφάνισης σποροφύτων (φύτρωση)

Πίνακας II: Σύγκριση των μέσων χρόνων φυτρώματος των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	6,2	9,65
Διακύμανση	2,273684	12,02895
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,189018	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,00033 (**)	(σημαντικό)
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	
Έλεγχος t δύο δειγμάτων με άνισες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	6,2	9,65
Διακύμανση	2,2736842	12,02895
Μέγεθος δείγματος	20	20
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	26	
t	-4,07968	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,0001898	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,7056179	
P(T<=t) δίπλευρη	0,0003797	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,0555294	

III. Χρόνος από την σπορά μέχρι την μεταφύτευση των σποροφύτων.

Πίνακας III.1: Σύγκριση των μέσων χρόνων για την 1^η μεταφύτευση των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	25,15	35,3
Διακύμανση	12,76579	20,11579
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,634615	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,165024 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	25,15	35,3
Διακύμανση	12,76579	20,11579
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	16,44079	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	
t	-7,91598	
P(T<=t) μονόπλευρη	7,35E-10	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,685954	
P(T<=t) δίπλευρη	1,47E-09	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394	

Πίνακας III.2: Σύγκριση των μέσων χρόνων για την 2^η μεταφύτευση των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	53,15	66,45
Διακύμανση	17,92368	58,15526
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,308204	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,006856 (**)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με άνισες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	53,15	66,45
Διακύμανση	17,92368	58,15526
Μέγεθος δείγματος	20	20
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	30	

t	-6,81922
P(T<=t) μονόπλευρη	7,25E-08
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,697261
P(T<=t) δίπλευρη	1,45E-07
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,042272

IV. Ύψος φυτών

Πίνακας IV.1: Σύγκριση του ύψους των φυταρίων της τομάτας στο στάδιο του δεύτερου πραγματικού φύλλου, που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	7,74	5,13
Διακύμανση	0,454105	0,904316
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,502153	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,071104 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	7,74	5,13
Διακύμανση	0,454105263	0,904315789
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	0,679210526	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	
t	10,01470828	
P(T<=t) μονόπλευρη	1,63871E-12	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,68595446	
P(T<=t) δίπλευρη	3,27742E-12	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394164	

Πίνακας IV.2: Σύγκριση του ύψους των φυταρίων της τομάτας στο τέλος της καλλιέργειας, που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	161,7	125
Διακύμανση	44,11579	36,84211
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	1,197429	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,349268 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	2,168252	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	161,7	125
Διακύμανση	44,11578947	36,84210526
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	40,47894737	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	
t	18,24111826	
P(T<=t) μονόπλευρη	1,08148E-20	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,68595446	
P(T<=t) δίπλευρη	2,16295E-20	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394164	

V. Διάμετρος βάσης βλαστού

Πίνακας V.1: Σύγκριση της διαμέτρου της βάσης των βλαστών των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο, στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	4,05	3,25
Διακύμανση	0,997368	1,039474
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,959494	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,464565 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	4,05	3,25
Διακύμανση	0,997368421	1,039473684
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	1,018421053	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	
t	2,506838193	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,008288638	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,68595446	
P(T<=t) δίπλευρη	0,016577276	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394164	

Πίνακας V.2: Σύγκριση της διαμέτρου της βάσης των βλαστών των φυταρίων της τομάτας στο τέλος της καλλιέργειας, που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	11,95	11,7
Διακύμανση	2,786842	1,905263
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	1,462707	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,20737 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	2,168252	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	11,95	11,7
Διακύμανση	2,786842105	1,905263158
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	2,346052632	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	
t	0,516144297	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,304372106	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,68595446	
P(T<=t) δίπλευρη	0,608744213	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394164	

VI. Χρόνος εμφάνισης των φύλλων

Πίνακας VI.1: Σύγκριση των μέσων χρόνων για την εμφάνιση του 1^{ου} πραγματικού φύλλου των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	13,55	16,95
Διακύμανση	2,260526	4,471053
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	0,505592	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,073063 (ns)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	0,461201	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με ίσες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	13,55	16,95
Διακύμανση	2,260526	4,471053
Μέγεθος δείγματος	20	20
Διάμεση διακύμανση	3,365789	
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	38	

t	-5,86051
P(T<=t) μονόπλευρη	4,42E-07
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,685954
P(T<=t) δίπλευρη	8,85E-07
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,024394

Πίνακας VII.2: Σύγκριση των μέσων χρόνων για την εμφάνιση του 24^{ου} πραγματικού φύλλου των φυταρίων της τομάτας που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	113,75	151,55
Διακύμανση	207,4605	43,41842
Μέγεθος δείγματος	20	20
βαθμοί ελευθερίας	19	19
F	4,778168	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,000652 (**)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	2,168252	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με άνισες διακυμάνσεις

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	113,75	151,55
Διακύμανση	207,4605	43,41842
Μέγεθος δείγματος	20	20
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	27	
t	-10,6727	
P(T<=t) μονόπλευρη	1,72E-11	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,703288	
P(T<=t) δίπλευρη	3,45E-11	
t κρίσιμο, δίπλευρο	2,051831	

VII. Χρόνος ωρίμανσης των καρπών

Σύγκριση συντελεστών παλινδρόμησης του χρόνου για την ωρίμανση των καρπών.

Οι συντελεστές παλινδρόμησης (κλίσεις των ευθειών) αφορούν τον μέσο ρυθμό εμφάνισης του κάθε καρπού στα φυτά. Η σύγκριση των συντελεστών παλινδρόμησης γίνεται με το κριτήριο t-test του Student, για επίπεδο σημαντικότητας 5% (P=0,05) με 20 βαθμούς ελευθερίας (n₁+n₂-4=20), όπου η κρίσιμη τιμή του t (κρίσιμο) είναι 1,73.

Η τιμή του t για τη σύγκριση αυτή δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{S_{(b_1 - b_2)}} = 1,37 \quad (nS) \text{ γιατί } 1,37 < 1,73 \text{ οπότε η } H_0: b_1 = b_2 \text{ γίνεται δεκτή.}$$

Όπου:

$$S_{(b_1 - b_2)} = \sqrt{s_{yp}^2 \left(\frac{1}{AT_{1xx}} + \frac{1}{AT_{2xx}} \right)} = 0,24$$

$$s_{yp}^2 = \frac{AT_{1yy} - b_1 * A\Gamma_{1xy} + AT_{2yy} - b_2 * A\Gamma_{2xy}}{n_1 + n_2 - 4} = 4,16$$

$$b_1 = \frac{A\Gamma_{1xy}}{AT_{1xx}} = 3,48 \text{ και } b_2 = \frac{A\Gamma_{2xy}}{AT_{2xx}} = 3,15$$

$$AT_{1xx} = AT_{2xx} = 143$$

$$AT_{1yy} = 1745,43$$

$$AT_{2yy} = 1495,91$$

$$A\Gamma_{1xy} = 498,28$$

$$A\Gamma_{2xy} = 450,91$$

$$n_1 = n_2 = 12$$

AT: άθροισμα τετραγώνων των αποκλίσεων των τιμών μιας μεταβλητής από τον μέσο όρο των τιμών της.

$$AT_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

$$AT_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2$$

AΓ: άθροισμα γινομένων των αποκλίσεων των τιμών της ανεξάρτητης μεταβλητής (X) από τον μέσο της, επί την απόκλιση της αντίστοιχης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής (Y) από τον μέσο της.

$$A\Gamma_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}) * (y_i - \bar{Y})$$

VIII. Βλαστικότητα της γύρης

Πίνακας VIII: Σύγκριση των ποσοστών βλαστικότητας της γύρης των φυτών που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο (μετά από μετατροπή των ποσοστών βλαστικότητας σε μοίρες).

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	52,39881	31,97794
Διακύμανση	196,7536	34,14187
Μέγεθος δείγματος	10	10
βαθμοί ελευθερίας	9	9
F	5,762824	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,007775 (**)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	3,178893	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με άνισες διακυμάνσεις		
	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	52,39881	31,97794
Διακύμανση	196,7536	34,14187
Μέγεθος δείγματος	10	10
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	12	
t	4,249782	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,000564	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,782288	
P(T<=t) δίπλευρη	0,001128	

IX. Μήκος γυρεοσωλήνων

Πίνακας IX: Σύγκριση του μήκους των αναπτυσσόμενων γυρεοσωλήνων (εκπεφρασμένων σε πολλαπλάσια της μέσης διαμέτρου των γυρεόκοκκων και μετά από λογαριθμική μετατροπή των τιμών) που αναπτύχθηκαν κατά την *in vitro* βλάστηση της γύρης των φυτών που προέρχονται από συμβατικό και βιολογικό σπόρο.

Έλεγχος F των διακυμάνσεων δύο δειγμάτων

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	5,407452	5,205421
Διακύμανση	0,363779	0,293315
Μέγεθος δείγματος	820	1375
βαθμοί ελευθερίας	819	1374
F	1,240237	
P(F<=f) μονόπλευρη	0,000249 (**)	
F κρίσιμο, μονόπλευρο	1,107345	

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με άνισες διακυμάνσεις

	Συμβατικός σπόρος	Βιολογικός σπόρος
Μέσος	5,407451843	5,205420546
Διακύμανση	0,363779462	0,293314563
Μέγεθος δείγματος	820	1375
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	1578	
t	7,882272518	
P(T<=t) μονόπλευρη	2,97354E-15	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,645819831	
P(T<=t) δίπλευρη	5,94708E-15	
t κρίσιμο, δίπλευρο	1,961468459	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Αγγίδης Α., (1996). Τομάτα υπαίθρια, επιτραπέζια, βιομηχανική. Καλλιέργεια, αξιοποίηση. Εκδόσεις Ζήτη Αθήνα.
- Αγγίδης, (2006). Τομάτα υπαίθρια, επιτραπέζια – βιομηχανική καλλιέργεια αξιοποίηση. Εκδόσεις Γαργατώνης, Θεσσαλονίκη.
- Δημητράκης,. (1998). «Λαχανοκομία», Εκδόσεις Αγρότυπος Αθήνα.
- ΕΛΣΤΑΤ, Στατιστικά στοιχεία παραγωγών (2016). Δελτίο τύπου
- Ευθυμιάδης Π. Σ., Σποροπαραγωγή, Εκδόσεις Κυριακίδη ΑΦΟΙ, 2005
- Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Τεύχος Β', Αρ. Φύλλου 756, 24 Απριλίου 2009.
- Καραπάνος Ι. (2007). «Μελέτη παραγόντων που επηρεάζουν τη μικροσπορογένεση στη τομάτα θερμοκηπίου (*Lycopersicon esculentum* Mill.)». Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών
- Κουτής Κ. , Βακάλη Χ. (2018). Προοπτικές για την οργανική βελτίωση και σποροπαραγωγή στην Ελλάδα- Ετερογενές υλικό. 17ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης Φυτών, Πάτρα 17-19 Οκτωβρίου.
- Ολύμπιος, Χ.Μ., (1994). «Στοιχεία Ειδικής Λαχανοκομίας», Σημειώσεις από Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Ολύμπιος, Χ.Μ., (2001). «Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στο Θερμοκήπιο». Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Παπαδούλης, Περδίκης, (2000). Σημειώσεις μαθήματος «Βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Πάσσαμ Χάρολντ, (2014), «Σποροπαραγωγή κηπευτικών». Εκδόσεις ΈΜΒΡΥΟ, Β' Έκδοση
- Σάββας, Δ., (2016). «Γενική Λαχανοκομία». Εκδόσεις Πεδίο, Αθήνα, σελ. 706.
- Σάνδρος, (2007). «Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας : Πρακτικές οδηγίες, Γεωργία-Κτηνοτροφία», τεύχος 10, Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Τριχοπούλου Α., (2004). ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΦΑΓΗΤΩΝ
- Τσαπικούνης Φ., (1997). «Θρέψη - Λίπανση των φυτών, Λαχανικά - Βιομηχανικά Φυτά, Φυτά μεγάλης καλλιέργειας». Μέρος Δ', Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- Τσαπικούνης, (1996). «Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο», Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Τσαυτάρης Α.Σ., Σωτηρίου Κούτσικα Μ. – Παραγωγή και διακίνηση σπόρου, Σύγχρονη παιδεία, 2011.

Ξενόγλωσση

- Berry, T., and Bewley, J. (1992). A Role for the Surrounding Fruit Tissues in Preventing the Germination of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Seeds. *Plant Physiology*, 100(2), pp.951-957.
- Bewley, J.D. (1997) Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9, 1055–1066.
- Bewley, J.D. and Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. New York, Plenum Press, p. 445.
- Bourn, D. and Prescott, J. (2002). A Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities, and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(1), pp.1-34.
- Brandt, K. and Mølgaard, J. (2001). Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(9), pp.924-931.
- Brown, Christopher G., Evan Kautz, Kilpatrick Cameron, Vu Mary and Weaver Mallory (2017) "Seeds From Fresh Conventional Tomatoes Germinate Faster than Dried or Organic Seeds," *Georgia Journal of Science*, Vol. 75, No. 2, Article 11.
- Canene-Adams, K., Campbell, J., Zaripheh, S., Jeffery, E. and Erdman, J. (2005). The Tomato as a Functional Food. *The Journal of Nutrition*, 135(5), pp.1226-1230.
- Cardoso, P., Tomazini, A., Stringheta, P., Ribeiro, S. and Pinheiro-Sant'Ana, H. (2011). Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. *Food Chemistry*, 126(2), pp.411-416.
- Chandra, H. and Ramalingam, S. (2011). Antioxidant potentials of skin, pulp, and seed fractions of commercially important tomato cultivars. *Food Science and Biotechnology*, 20(1), pp.15-21.
- De Castro, R.D. (1998). A functional analysis of cell cycle events in developing and germinating tomato seeds. Wageningen, Wageningen Agricultural University, 110p. PhD Thesis.
- De Castro, R.D. and Hilhorst, H.W.M. (2000). Dormancy, germination and the cell cycle in developing and imbibing tomato seeds, *Revista Brasileira de Fisiologia*, vol. 12, pp. 105-136.
- Didier, T. and Lucie, S. (2008). Measuring consumer's willingness to pay for organic and Fair Trade products. *International Journal of Consumer Studies*, 32(5), pp.479-490.
- Fenner, M. (1991). The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*, 1(2), 75-84.
- Ferrari, A., De Nadai Fernandes, E., Tagliaferro, F., Bacchi, M. and Martins, T. (2008). Chemical composition of tomato seeds affected by conventional and organic production systems. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 278(2), pp.399-402.

- Groot, S., van der Wolf J., Jalink H., Langerak C., and van den Bulk R. (2004). Challenges for the production of high quality organic seeds. Seed Testing INTERNATIONAL ISTA News Bulletin No. 127.
- Hallmann, E. (2012). The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), pp.2840-2848.
- Hayward, H. (1967). *The structure of economic plants*. Lehre: J. Cramer.
- Henk W.M. Hilhorst, Steven P.C. Groot, & Raoul J. Bino. (1998). The tomato seed as a model system to study seed development and germination. *Acta botanica neerlandica*, 47(2), 169–183.
- Heppell K. B., Shumway D. L. and Koide R. T., (1998). The effect of mycorrhizal infection of *Abutilon theophrasti* on competitiveness of offspring. *Functional Ecology*, 12, 171-175.
- Ifoam.bio. (2019). *Definition of Organic Agriculture / IFOAM*. [online] Available at: <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture> [Accessed 11 Oct. 2019].
- Ilić, Z., Kapoulas, N. and Šunić, L. (2014). Tomato Fruit Quality from Organic and Conventional Production. *Organic Agriculture Towards Sustainability*.
- Khurshid Alam M., Abdur Rahim M., Habibur Rahman Md., and Jahiruddin Md. (2014). Effects of organic fertilizers on the seed germination and seedling vigour of tomato. Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference ‘ Building Organic Bridges’, at the Organic World Congress, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey.
- Koide R. T. and Lewis J. D., (1990). Phosphorus Supply, Mycorrhizal Infection and Plant Offspring Vigour. *Functional Ecology*, 4, 5, 695-702.
- Koornneef, M. and Karssen, C.M. (1994). Seed dormancy and germination. In: MEYEROWITZ, E.M. & SOMMERVILLE, C.R. (Ed.) *Arabidopsis*. Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory Press, p. 313-334.
- Kumari, K., Patil, K. and Sharma, S. (2013). Organic Seed Production. *Popular Kheti*, 1(4), pp.184-191.
- Lammerts E.T van Bueren, P.C. Struik and E. Jacobsen, (2003). Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research. *NJAS* 51-3, 263-277.
- Lammerts van Bueren E T, Jones S S, Tamm L, Murphy K M, Myers J R, Leifert C and Messmer M M. (2011). The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58: 193– 205.
- Magkos, F., Arvaniti, F. and Zampelas, A. (2003). Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(5), pp.357-371..
- Martínez-Andújar, C., Pluskota, W., Bassel, G., Asahina, M., Pupel, P., Nguyen, T., Takeda-Kamiya, N., Toubiana, D., Bai, B., Górecki, R., Fait, A., Yamaguchi, S. and Nonogaki, H. (2012). Mechanisms of hormonal regulation of endosperm cap-specific gene expression in tomato seeds. *The Plant Journal*, 71(4), pp.575-586.

- Mitchell, A., Hong, Y., Koh, E., Barrett, D., Bryant, D., Denison, R. and Kaffka, S. (2007).
- Osman, A. and George, R. .A.T. (1984). The effect of mineral nutrition and fruit position on seed yield and quality in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Acta Hort.* 143, 133-142.
- Phatak S.C., Jaworski C.A., Liptay A. (1981). Flowering and adventitious root growth of tomato cultivars as influenced by ethephon. *Horticultural Science*, 16, pp 181-182
- Picken A.J.F., Hurd R.G., Vince-Prue D. (1985). *Lycopersicon esculentum*. In: Halevy AH. Ed. *Handbook of flowering III*. BocaRaton: CRC Press, pp. 330-346
- Preedy, V. (2009). Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties 2009. *Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties. Science Publishers, Nutrition & Food Science*, 39(6), pp.702-702.
- Rao, A. and Agarwal, S. (1999). Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: A review. *Nutrition Research*, 19(2), pp.305-323.
- Review & Interpretation
- Spoelstra, P. (2002). Germination and dormancy of single tomato seeds: a study using non-invasive molecular and biophysical techniques. Published by: Universit   de Wageningen (Wageningen). 134 p.
- Sripathy, K. V., Hosamani J., Bellundagi A., and Prabhakar I. (2012). Organic seed production. *Environment & Ecology* 30 (1) : 102—105.
- Tamilselvi, N.A. and Arumugam, T. 2017. Breeding Approaches for Sustainable Vegetable Production – A Review. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(11): 2845-2860.
- Tarozzi, A., Hrelia, S., Angeloni, C., Morroni, F., Biagi, P., Guardigli, M., Cantelli-Forti, G. and Hrelia, P. (2005). Antioxidant effectiveness of organically and non-organically grown red oranges in cell culture systems. *European Journal of Nutrition*, 45(3), pp.152-158.
- TeKrony, M.D. and Egli B.D., (1991). Relationship of Seed Vigor to Crop Yield: A Review. *Crop Science*. Vol. 31 No. 3, p. 816-822.
- Tonucci, L., Holden, J., Beecher, G., Khachik, F., Davis, C. and Mulokozi, G. (1995). Carotenoid Content of Thermally Processed Tomato-Based Food Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(3), pp.579-586.
- Toor, R. and Savage, G. (2005). Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Research International*, 38(5), pp.487-494.
- Van der Zeijden D. 2003. The economics of Bejo's organic seed programme. In: Organic Seed Production and Plant Breeding - Strategies, problems and perspectives. Proceedings of ECO-PB 1st International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany 21-22 November 2002, (Eds. E.T. Lammerts van Bueren and K-P. Wilbois): pp 5
- Varga S., (2010). Effects of arbuscular mycorrhizas on reproductive traits in sexually dimorphic plants. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8, 11-24.

- Varis S. & R. A. T. George (1985). The influence of mineral nutrition on fruit yield, seed yield and quality in tomato, *Journal of Horticultural Science*, 60:3, 373-376.
- Vinha, A., Alves, R., Barreira, S., Castro, A., Costa, A. and Oliveira, M. (2014). Effect of peel and seed removal on the nutritional value and antioxidant activity of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruits. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), pp.197-202.
- Vinha, A., Barreira, S., Costa, A., Alves, R. and Oliveira, M. (2014). Organic versus conventional tomatoes: Influence on physicochemical parameters, bioactive compounds and sensorial attributes. *Food and Chemical Toxicology*, 67, pp.139-144.
- Whittington, W. J., Childs, J. D., Hartridge J. M., and How J., (1965). Analysis of Variation in the Rates of Germination and Early Seedling Growth in Tomato, *Annals of Botany*, Volume 29, Issue 1, Pages 59–71.
- Worthington, V. (2001). Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 7(2), pp.161-173.

Διαδίκτυο

Γαίαεπιχειρείν (gaiapedia).

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A0%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%82>

Γαίαεπιχειρείν (gaiapedia).

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9D%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B1%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C>

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων <http://www2.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/crop-production/oporokipeytika/876-tomata>

http://gardening.about.com/od/growingtips/tp/Tomato_Tips.htm

<http://www.ars.usda.gov/is/np/SustainableTomatoes2007/SustainableTomatoes2007Intro.htm>

<http://www.ars.usda.gov/is/np/SustainableTomatoes2007/TomatoPub.pdf>

<http://www.tomatogardeningguru.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_companion_plants

<http://msucares.com/lawn/garden/vegetables/tomatoes/index.html>

[/component/resource/article/kalliergo/5-laxanika-kipeftika/12-tomatoes-ntomates.html](#)

[/home-kalliergo/tomates-astheneies-elleipsi-threptikon-systatikon.html](#)

<https://www.kalliergo.gr/kalliergies-odigies/blog-kalliergo/185-kalliergeia-tomatas-ntomatas-odigies-symvoules.html>

[Seeds From Fresh Conventional Tomatoes Germinate Faster than Dried or Organic Seeds](https://www.researchgate.net/publication/319872905)
[Seeds From Fresh Conventional Tomatoes Germinate Faster than Dried or Organic Seeds SEEDS FROM FRESH CONVENTION ALLY-](#)

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΩΝ – ΕΞΑΓΩΓΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ 2016-2018

<https://www.capital.gr/oikonomia/3333705/elleimmatiki-kai-stis-ntomates-i-ellada>

Βικιπαίδεια

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CF%8D%CF%81%CE%B7>