

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΕΔΕΥΤΙΚΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

**“ΑΥΤΟΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΤΩΝ
ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ
ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΑΝΑΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ
ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟ”**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:ΦΑΝΟΥΡΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:ΜΑΜΑΚΗΣ ΜΗΝΑΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α' ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή	σελ1
1. Περονόσπορος αγγουριού(<u>Pseudoperonospora cubensis</u>)	σελ2
1.1 Ταξινόμηση	σελ2
1.2 Βιολογία-Συμπτωματολογία.	σελ2
1.3 Συνθήκες και ένταση προσβολής	σελ3
1.4 Τρόποι αντιμετώπισης	σελ5
2. Αγγούρι (<u>Cucumis sativus</u>)	σελ6
2.1 Ταξινόμηση	σελ6
2.2 Καταγωγή-Βοτανικοί χαρακτήρες	σελ6
2.3 Βιολογία	σελ8
2.4 Κλίμα-Έδαφος.	σελ8
3. Γενετική ανθεκτικότητα στο αγγούρι	σελ9
3.1 Γενικά.	σελ9
3.2 Ονοματολογία	σελ10
3.3 Μέθοδοι και αξιολόγηση των φυτών για ανθεκτικότητα	σελ11
3.4 Αξιολόγηση και ταξινόμηση των φυτών	σελ13
3.5 Πηγές ανθεκτικότητας	σελ13
4. Γενετική ανθεκτικότητα αγγουριού στο περονόσπορο	σελ15
4.1 Προέλευση ανθεκτικότητας στο περονόσπορο	σελ15
4.2 Αναδιασταύρωση-Αυτογονιμοποίηση	σελ16
4.2.1 Ενσωμάτωση γενετικής ανθεκτικότητας στο περονόσπορο με τη μέθοδο της αναδιασταύρωσης	σελ16
4.2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αναδιασταύρωσης	σελ19
4.2.3 Αυτεποικονίαση (Self pollination)	σελ21
4.3 Λόγοι χρησιμοποίησης ανθεκτικών ποικιλιών	σελ22
5. Υπερευαισθησία (Hypersensitivity)	σελ22
5.1 Μηχανισμός υπερευαισθησίας (HR)	σελ23
5.2 Φυτοαλεξίνες	σελ24
5.3 Πρωτεΐνες σχετικές με τη παθογένεση (PR πρωτεΐνες)	σελ25

Β ΜΕΡΟΣ πειραματικό	σελ26
Εισαγωγή-Σκοπός	σελ27
Υλικά-Μέθοδοι	σελ27
1. Τρόπος φύτευσης	σελ28
2. Καλλιεργητικές φροντίδες	σελ30
2.1 Δέσιμο φυτών-Κλάδευμα	σελ30
2.2 Λίπανση-Άρδευση	σελ32
2.3 Φυτοπροστασία	σελ32
2.4 Αργύρωση-Επικονίαση	σελ33
2.5 Συγκομιδή-Εξαγωγή σπόρων	σελ34
ΠΙΝΑΚΕΣ	σελ36-42
3 . Αποτελέσματα-Συζήτηση	σελ43
3.1 Αποτελέσματα	σελ43
3.2 Συζήτηση	σελ43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο περονόσπορος των κολοκυνθοειδών (Pseudoperonospora cubensis), όπως είναι ευρύτερα γνωστός, είναι ένας μύκητας ο οποίος προκαλεί τεράστιες απώλειες στην παραγωγή και γι' αυτό κατατάσσεται σε μια από τις σημαντικότερες ασθένειες των κολοκυνθοειδών. Λόγω των ευνοϊκών περιβαλλοντολογικών συνθηκών που επικρατούν στην Ελλάδα, ο Pseudoperonospora cubensis γίνεται επικίνδυνος για τις καλλιέργειες των κολοκυνθοειδών και ιδιαίτερα στο αγγούρι μπορεί να προκαλέσει ολική καταστροφή παραγωγής ή και των φυτών.

Για τον έλεγχο των ασθενειών των φυτών, οι ερευνητές στράφηκαν προς τη δημιουργία εμπορικών ποικιλιών και υβριδίων με γενετική ανθεκτικότητα στις διάφορες ασθένειες, γιατί το υψηλό κόστος των φυτοφαρμάκων σε συνδυασμό με την παρουσία χημικών υπολειμμάτων στα γεωργικά προϊόντα, τα οποία δεν πωλούνταν, έκαναν την καλλιέργεια των κολοκυνθοειδών ασύμφορη για τους παραγωγούς. Τα τελευταία 30 χρόνια γίνονται προσπάθειες από τους ερευνητές, και έχουν καταφέρει σε μεγάλο βαθμό να ενσωματώσουν γονίδια ανθεκτικότητας στις ασθένειες, και στο αγγούρι.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να περιοριστεί η χρήση των φυτοφαρμάκων στις καλλιέργειες, όπως και τα χημικά κατάλοιπα στα γεωργικά προϊόντα. Επιπλέον, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων συνεισφέρει στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και μειώνεται η επαφή των παραγωγών με βλαβερά φυτοφάρμακα κατά τη διάρκεια των καλλιεργητικών φροντίδων.

1. ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

(Pseudoperonospora cubensis)

1. 1. Ταξινόμηση

Ο Pseudoperonospora cubensis είναι το παθογόνο που προκαλεί τον περονόσπορο. Είναι μύκητας και ανήκει στην Κλάση Φυκομύκητες, Τάξη Peronosporales, Οικογένεια Peronosporaceae.

1. 2. Βιολογία – Συμπτωματολογία

Για να μπορέσει να επιβιώσει και να αναπτυχθεί ο περονόσπορος, χρειάζεται ζωντανό φυτικό ιστό, πράγμα που τον κάνει υποχρεωτικό παράσιτο. Η εξάπλωση του γίνεται με κονίδια (ζωοσποριάγγεια), τα οποία σχηματίζονται επάνω στους κονιδιοφόρους (σποριαγγειοφόρους).

Η καστανόμαυρου χρώματος εξάνθιση που παρατηρείται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και σπανιότερα στην επάνω, είναι οι καρποφορίες του μύκητα. Ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των καρποφοριών είναι 100 % σχετική υγρασία και 10 – 25 °C θερμοκρασία. Τα κονίδια μπορούν να σχηματιστούν μέσα σε ένα εύρος θερμοκρασιών που κυμαίνεται από 5 – 30°C.

Τα κονίδια για να διατηρήσουν τη ζωτικότητα τους δεν απαιτούν υψηλή σχετική υγρασία, όμως οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να τη μειώσουν σημαντικά. Κάθε κονίδιο απελευθερώνει 2 – 15 ζωοσπόρια, των οποίων η βλάστηση προϋποθέτει την παρουσία ελεύθερου νερού.

Η καλλιέργεια του αγγουριού είναι από τις πιο ευπαθείς στην προσβολή από τον Pseudoperonospora cubensis. Κατά κανόνα προσβάλλονται τα φύλλα ηλικίας 50-150 ημερών και τα συμπτώματα που προκαλεί ο μύκητας στην πάνω επιφάνεια των φύλλων είναι κίτρινες κηλίδες. Στα αρχικά στάδια της προσβολής αυτές οι γωνιώδεις κηλίδες μπορούν να συγχυστούν με το μωσαϊκό ή με προσβολή από οΐδιο (Leveillula taurica).

Με τη βοήθεια υψηλής σχετικής υγρασίας στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, σχηματίζονται οι καρποφορίες του μύκητα (κονίδια και κονιδιοφόροι). Οι κηλίδες που προκάλεσε ο μύκητας στα φύλλα που πρόσβαλλε σύντομα ξηραίνονται, με αποτέλεσμα τα φυτά να γίνονται καχεκτικά και σε προχωρημένη προσβολή να νεκρώνονται, αφού η φωτοσυνθετική τους επιφάνεια έχει καταστραφεί.

Το αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μείωση της παραγωγής, λόγω της μειωμένης φωτοσυνθετικής επιφάνειας. Σε μεγάλη προσβολή των φυτών είναι δυνατόν να προκληθεί ανθόροια και καρπόπτωση, ενώ όσοι καρποί παραμείνουν είναι κοντοί, κακοσχηματισμένοι και χαμηλής ποιότητας.



Φωτο: Προσβολή περονόσπορου σε νεαρά φύλλα αγγουριάς.

1. 3. Συνθήκες και Ένταση Προσβολής

Ο άνεμος, η βροχή (την οποία ακολουθεί ηλιοφάνεια), η άρδευση με καταιονισμό και το κλάδεμα, ευνοούν την εξάπλωση του περονόσπορου. Όταν τα κονίδια βρίσκονται πάνω σε ξηρή επιφάνεια, η απόσπαση τους γίνεται

ευκολότερα με τον άνεμο και σε συνδυασμό με ζεστό και υγρό καιρό, μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις.

Ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί και την ποικιλία του ξενιστή, η διάρκεια της επώασης του μύκητα κυμαίνεται από 5 – 16 ημέρες. Σε θερμοκρασία 25 °C την ημέρα, 15 °C τη νύχτα και σε φωτοπερίοδο 18 ώρες φως και 6 ώρες σκοτάδι, έχουμε τη μέγιστη ανάπτυξη των κηλίδων στα προσβεβλημένα από το μύκητα φύλλα. Σε ευνοϊκές συνθήκες η μόλυνση γίνεται δια μέσου των στοματίων εντός 5 ωρών. Η πρώτη προσβολή στα φύλλα πρέπει να αναμένεται εάν έχουμε στην επιφάνεια τους τουλάχιστον για πέντε ώρες ελεύθερο νερό. Αν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 30°C, ο μύκητας σταματά την ανάπτυξη του και η ασθένεια δεν εξελίσσεται.

Η ένταση της προσβολής είναι ανάλογη του ποσοστού υγρασίας στα φύλλα και της ποσότητας του μολύσματος. Στις ακραίες τιμές της θερμοκρασίας (5 °C και 30 °C) για να εκδηλωθεί η προσβολή χρειάζεται πολύ μόλυσμα και μεγάλη περίοδο διύγρανσης.

Αντίθετα, σε ιδανικές θερμοκρασίες (12 °C και 25 °C), με ελάχιστο μόλυσμα και χρονικό διάστημα διύγρανσης των φύλλων, εμφανίζεται μεγάλη προσβολή.



Φωτο: Έντονη προσβολή περονόσπορου σε καλλιέργεια αγγουριού

1. 4. Τρόποι Αντιμετώπισης

Οι κυριότεροι τρόποι αντιμετώπισης του Pseudoperonospora cubensis είναι (Γκάτσος, 2000):

- Οι σωστές καλλιεργητικές τεχνικές που αποσκοπούν στην πρόληψη, όπως και αποφυγή εγκατάστασης καλλιέργειας εκεί όπου υπάρχει κίνδυνος προσβολής. Δημιουργία συνθηκών που δεν ευνοούν την ανάπτυξη του μύκητα (μειωμένη σχετική υγρασία, καλός αερισμός και άλλα).
- Προληπτικοί ψεκασμοί με μυκητοκτόνα (χαλκούχα και διθειοκαρβαμιδικά).
- Θεραπευτικοί ψεκασμοί με διασυστηματικά μυκητοκτόνα (πάντα σε συνδυασμό είτε με χαλκούχα ή διθειοκαρβαμιδικά ή με άλλα διασυστηματικά για την αποφυγή ανθεκτικότητας του μύκητα σε αυτά) και
- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων.



Φωτο: Διαφορά μεταξύ ευπαθών φυτών αγγουριάς (μπροστά) και ανθεκτικών φυτών αγγουριάς (πίσω)

2. ΑΓΓΟΥΡΙ (Cucumis sativus)

2. 1. Ταξινόμηση

Το αγγούρι (Cucumis sativus) ανήκει στην ίδια οικογένεια με το καρπούζι (Citrullus vulgaris), το πεπόνι (Cucumis melo), και το κολοκύθι (Cucurbita pepo), δηλαδή τα κολοκυνθοειδή ή Cucurbitaceae. Η οικογένεια των κολοκυνθοειδών περιλαμβάνει 130 γένη και 900 είδη (για παράδειγμα λीφια, νεροκολοκύθα, το σαν υποκείμενο χρησιμοποιούμενο είδος (Cucurbita ficifolia και άλλα).

2. 2. Καταγωγή – Βοτανικοί χαρακτήρες

Το αγγούρι (Cucumis sativus) με διπλοειδείς ($2n = 14$) και τετραπλοειδείς ($4n = 28$) ποικιλίες, είναι κυρίως φυτό θερμοκηπίου, καταγόμενο από την Ασία και την Αφρική. Καλλιεργούνταν και πριν από 3000 χρόνια. Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι το μετέφεραν στην υπόλοιπη Ευρώπη. Στην Αμερική το μετέφεραν οι πρώτοι άποικοι. Ο Θεόφραστος αναφέρει το αγγούρι με το όνομα «Σίκος ή Σίκνος» και περιγράφει τρεις ποικιλίες.

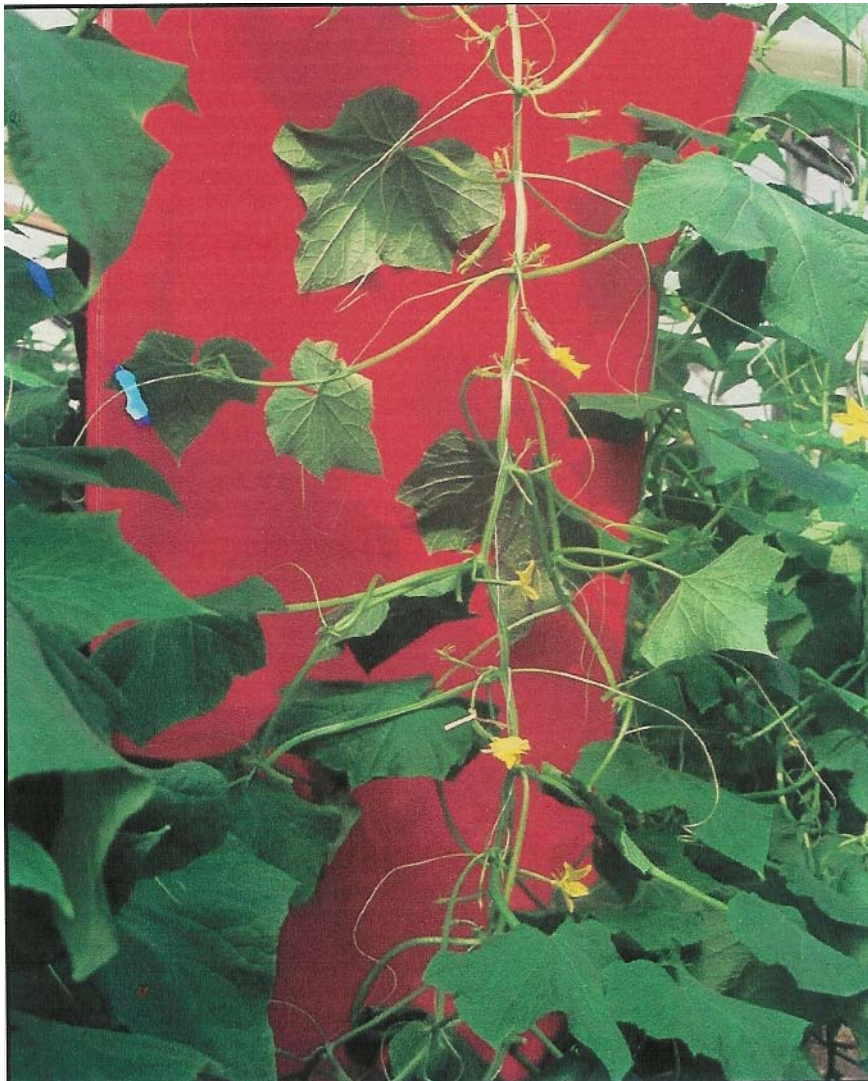
Η έκταση που καταλαμβάνει το αγγούρι στη χώρα μας, τόσο στα θερμοκήπια όσο και στο ύπαιθρο υπολογίζεται σε 40000 περίπου στρέμματα. Το αγγούρι είναι ένα από τα 22 κυριότερα λαχανικά και το δεύτερο σε σειρά σπουδαιότητας κηπευτικό θερμοκηπίου. Η καλλιέργεια και η παραγωγή στη χώρα μας γίνεται σχεδόν μόνο υπό κάλυψη σε εμπορική κλίμακα.

Το αγγούρι έχει πρωτεύουσα ρίζα, κοντή με αρκετές πλευρικές διακλαδώσεις. Οι βλαστοί είναι ποώδεις που έχουν και φέρουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στις μασχάλες των φύλλων των πλάγιων βλαστών τους. Τα θηλυκά άνθη είναι μονήρη, ενώ τα αρσενικά σε ομάδες των τριών με τεσσάρων ανθέων. Τα θηλυκά άνθη διακρίνονται εύκολα από την υπανάπτυκτη ωοθήκη που έχει σχήμα αγγουριού, από τα αρσενικά άνθη που φέρονται πάνω σε λεπτό ποδίσκο. Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες παράγουν κατά κανόνα θηλυκά άνθη και είναι παρθενοκαρπικές.

Γενικά, τα άνθη του αγγουριού ανοίγουν τις πρωινές ώρες για να παραμείνουν ανοιχτά μία και σπανιότερα δύο ή περισσότερες μέρες στα θηλυκά, εφόσον αυτά δεν έχουν γονιμοποιηθεί. Είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό και η επικονίαση των ανθέων επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των εντόμων και κυρίως με τις μέλισσες.

Ο καρπός είναι ράγα κυλινδρική, λιγότερο ή περισσότερο επιμήκης με επιφάνεια λεία ή με μικρά εξογκώματα (χνούδι συνήθως) χρώματος πράσινου και στην ωρίμανση κίτρινου. Η σάρκα είναι λευκή ή λευκοπράσινη και αποτελείται από 95 % νερό, 3 % υδατάνθρακες, 0,1 % πρωτεΐνες, 0,1 % από λιπαρές ουσίες και είναι πλούσια σε βιταμίνη C.

Το αγγούρι για τη σωστή ανάπτυξή του απαιτεί θερμοκρασία πάνω από 15 °C και 65 – 85 % σχετική υγρασία. (Δρ. Σπάρτσης, Ι. Νικόλαος, 1998).



Φωτο: Μορφολογία φυτού αγγουριάς

2. 3. Βιολογία

Το αγγούρι έχει γενικά μικρό βιολογικό κύκλο (περίπου 3,5 μήνες). Ο σπόρος του είναι μεγάλος (10 – 35 σπόροι / gr), φυτρώνει γρήγορα, εύκολα και διατηρεί τη βλαστική του ικανότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα. (Μπατιστάκης, 1997).

Έχει διαρκή βλάστηση, μεγάλο χρόνο άνθησης με αποτέλεσμα την παραγωγή καρπών, αλλά και μεγαλύτερη ευχέρεια στην εκτέλεση των τεχνητών επικονιάσεων. Είναι το μοναδικό είδος του γένους Cucurcus με 7 χρωμοσώματα στη βασική σειρά χρωμοσωμάτων, ενώ όλα τα άλλα είδη του γένους αυτού έχουν διαφορετικό αριθμό χρωμοσωμάτων ($n = 12$). Αυτό δυσκολεύει πολύ τις προσπάθειες για διασταύρωση του με άλλα συγγενικά είδη και επομένως τη μεταφορά χρήσιμων χαρακτηριστικών στο καλλιεργούμενο αγγούρι.

2. 4. Κλίμα – Έδαφος

Το φυτό της αγγουριάς είναι απαιτητικό σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία προκειμένου να ευδοκιμήσει. Για το λόγο αυτό αναπτύσσεται καλύτερα σε συνθήκες θερμοκηπίου.

Ένα ελαφρό, χουμώδες, γόνιμο και καλά στραγγιζόμενο χώμα είναι απαραίτητο για μια πρώιμη καλλιέργεια. Για τη βλάστηση των σπόρων ιδανικές θεωρούνται οι θερμοκρασίες από 27 έως 30 °C.

Μετά την προβλάστηση ή την βλάστηση των σπόρων για την καλή ανάπτυξη των σποροφύτων απαιτείται θερμοκρασία γύρω στους 20 °C. Στους 20 – 25 °C και με ατμοσφαιρική υγρασία 70 – 80 % (θερμοκήπιο), το φυτό αναπτύσσεται καλά, ενώ υποφέρει κάτω από 8 – 10 °C. Στους 0 °C το φυτό καταστρέφεται.

Το φυτό έχει επίσης ιδιαίτερη ευαισθησία στους άνεμους, οι οποίοι δυσκολεύουν την υπαίθρια καλλιέργεια του.

Άριστες θερμοκρασίες για την άνθιση του αγγουριού είναι αυτές μεταξύ 18 και 21 °C, ενώ κάτω από τους 14 °C τα άνθη ανοίγουν ελάχιστα. Η γύρη για τη βλάστησή της απαιτεί θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 20 °C, με περισσότερο ευνοϊκές αυτές της τάξης των 25 – 30 °C.

Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι μακρές ημέρες σε συνδυασμό με υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες, ευνοούν το σχηματισμό θηλυκών ανθέων, ενώ όταν συμβαίνει το αντίθετο ευνοείται ο σχηματισμός αρσενικών ανθέων.



Φωτο: Άνθος αγγουριάς

3. Γενετική Ανθεκτικότητα στο Αγγούρι

3. 1. Γενικά

Τα φυτά είναι γενικά ανθεκτικά (σ' ένα βαθμό) στις περισσότερες ασθένειες. Δια μέσου των αιώνων επιβίωσαν τα ανθεκτικότερα φυτά, των οποίων η εξέλιξη επηρεαζόταν αποκλειστικά από τη φυσική επιλογή. Όσα φυτά είχαν την ικανότητα προσαρμογής και αναπαραγωγής στις εκάστοτε περιβαλλοντικές συνθήκες επιβίωσαν, ενώ τα υπόλοιπα εξαφανίζονταν σιγά σιγά.

Στη συνέχεια, με την επίδραση του ανθρώπου – γεωργού και την εφαρμογή των κατάλληλων τεχνικών, διατηρήθηκαν τα φυτά εκείνα που είχαν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (μεγάλη και ποιοτική παραγωγή, ανθεκτικότητα σε ασθένειες και άλλα).

Σήμερα, κάθε πρόγραμμα βελτίωσης περιλαμβάνει στους στόχους του τη δημιουργία φυτών που είναι ανθεκτικά, ή τουλάχιστον όχι πολύ ευπαθή στις πιο σημαντικές ασθένειες.

Οι βασικότεροι λόγοι που επιβάλλουν σήμερα περισσότερο από ποτέ την καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων είναι οι κάτωθι:

- μείωση του κόστους φυτοπροστασίας με χημικά μέσα (δαπάνες για φυτοφάρμακα, ψεκαστικά μηχανήματα, εργατικά και άλλα)
- μείωση των κινδύνων για όσους έρχονται σε επαφή με τα φυτοφάρμακα κατά τις διάφορες τεχνικές καταπολέμησης
- αποκλεισμός παρουσίας υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στα γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα και
- οικολογικοί λόγοι (ρύπανση περιβάλλοντος και άλλα) (Φανουράκης, 1999).

3. 2. Ονοματολογία

Ως ανθεκτικότητα ορίζεται η ικανότητα ενός φυτού ξενιστή να ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιδράσεις από τον παρασιτισμό. Η ανθεκτικότητα δεν πρέπει να συγχέεται με τους τρόπους με τους οποίους ένα φυτό είναι σε θέση να προφυλάσσεται από τις προσβολές των παρασίτων. Για παράδειγμα, ένα φυτό προφυλάσσεται από μια ασθένεια με αποφυγή της επαφής του με το παράσιτο – πρόκειται δηλαδή για μια παθητική σχέση μεταξύ παρασίτου και ξενιστή.

Η έννοια της ανθεκτικότητας προϋποθέτει μια ενεργητική, μια δυναμική σχέση μεταξύ του παθογόνου και του ξενιστή. Το παθογόνο προσπαθεί να προσβάλλει, ενώ ο ξενιστής – την ίδια στιγμή- προσπαθεί να αμυνθεί και η εκδήλωση της ανθεκτικότητάς τους είναι το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης (Φανουράκης, 1999).

Τυπική ανθεκτικότητα σημαίνει ότι το φυτό παρουσιάζει χαμηλό ποσοστό προσβεβλημένης φυλλικής επιφάνειας σε σύγκριση με τα ευπαθή φυτά.



Φωτο: Φυτό αγγουριάς με τυπική ανθεκτικότητα.

3. 3. Μέθοδοι και Αξιολόγηση των Φυτών για Ανθεκτικότητα

Η αξιολόγηση ενός πληθυσμού φυτών και η επιλογή εκείνων που έχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε μια συγκεκριμένη ασθένεια, είναι ο βασικός σκοπός της βελτίωσης για ανθεκτικότητα σε μια ασθένεια. Ο μόνος τρόπος για να διαπιστωθεί αν κάποια φυτά έχουν γενετική ανθεκτικότητα σε μια ασθένεια ή όχι, είναι η ανάπτυξη των συμπτωμάτων της σ' αυτά.

Προκειμένου να διακρίνουμε σε ένα πληθυσμό φυτών ποιά από αυτά είναι ευπαθή σε μια ασθένεια και ποιά όχι, πρέπει τα φυτά του πληθυσμού να προσβληθούν από την συγκεκριμένη ασθένεια με τέτοιο τρόπο, ώστε η διάκριση τους σε ευπαθή και μη, να είναι εύκολη και κυρίως αξιόπιστη. Έτσι, αφήνουμε να αναπτυχθεί η ασθένεια πάνω στα φυτά επί μακρό χρονικό διάστημα, ώστε αυτά να

φτάσουν στα όρια της αντίδρασης τους - δηλαδή στη μέγιστη εκδήλωση της ανθεκτικότητας ή της ευπάθειας τους, έναντι στην ασθένεια.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την παραπάνω εκδήλωση είναι η ανάπτυξη της ασθένειας υπό άριστες συνθήκες. Επίσης, πρέπει να εξασφαλίζεται σε κάθε φυτό ξεχωριστά το ίδιο επίπεδο προσβολής με την ίδια ποσότητα μολύσματος υπό τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Οι κυριότεροι τρόποι με τους οποίους γίνεται η προσβολή και η ανάπτυξη μιας ασθένειας για την επιλογή της ανθεκτικότητας των φυτών είναι οι κάτωθι:

1. Φυσική μόλυνση: όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι πολύ ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ασθένειας, ώστε να γίνει αποτελεσματικά η επιλογή. Σ' αυτές τις περιπτώσεις επιλέγονται περιοχές που χαρακτηρίζονται από πολύ καλές κλιματικές συνθήκες, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η μόλυνση και η ανάπτυξη της ασθένειας.
2. Παρεμβολή ευπαθών φυτών: η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται χωρίς τεχνητή μόλυνση σε φυτά ενός πληθυσμού που επιλέγονται για ανθεκτικότητα. Ανάμεσά τους φυτεύονται κάποια πολύ ευπαθή στην ασθένεια φυτά – δείκτες τα οποία μολύνονται τεχνητά, αναπτύσσουν άφθονο μολύσμα, το οποίο στη συνέχεια διαδίδεται στα γύρω φυτά του πληθυσμού και τα μολύνει με φυσικό τρόπο.
3. Τεχνητή μόλυνση: είναι ιδιαίτερα δαπανηρή μέθοδος αλλά και η πιο συνηθισμένη, καθώς εξασφαλίζει την ομοιόμορφη μόλυνση όλων των φυτών σε συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης, ώστε να εκδηλώσουν στο μέγιστο βαθμό το επίπεδο ανθεκτικότητας τους. Ιδιαίτερα αντικείμενα μελέτης για να εφαρμοστεί η μέθοδος αποτελούν το στάδιο του φυτού, οι συνθήκες του περιβάλλοντος, ο τρόπος μόλυνσης, τα οποία διαφέρουν για κάθε ασθένεια

Γενικά, η κάθε μέθοδος επιδιώκει την ανάπτυξη της ασθένειας υπό άριστες συνθήκες για το παθογόνο (Φανουράκης, 1999).

3. 4. Αξιολόγηση και ταξινόμηση των φυτών

Συνήθως, η διάκριση ανάμεσα στα πολύ ανθεκτικά και πολύ ευπαθή φυτά είναι εύκολη, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μονογονιδιακή ή ολιγογονιδιακή ανθεκτικότητα με ασυνεχή παραλλακτικότητα. Όμως, όταν δεν υπάρχει σαφής διάκριση, όπως συμβαίνει στην ποσοτική ανθεκτικότητα (η οποία ελέγχεται από πολλά γονίδια), αυτή επηρεάζεται από το περιβάλλον και παρουσιάζει συνεχή παραλλακτικότητα, τότε είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε με κάποιο τρόπο την ένταση της ασθένειας. Μερικοί από αυτούς τους τρόπους είναι οι παρακάτω:

- Στο κάθε φυτό που αξιολογείται γίνεται μια αριθμητική κατάταξη ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων σε μια κλίμακα. Για παράδειγμα, με βαθμολογία από το 0 έως το 5, ή από το 0 έως το 9.
- Το κάθε φυτό βαθμολογείται ανάλογα με την επιφάνεια του φυτού ή του φυλλώματος που έχει προσβληθεί. Παραδείγματος χάριν, το ποσοστό % της φυλλικής επιφάνειας που καλύπτεται από την ασθένεια.
- Το κάθε φυτό βαθμολογείται ανάλογα με τον τύπο της μόλυνσης που έχει αναπτυχθεί. Για παράδειγμα, στον περονόσπορο του αγγουριού αξιολογείται η ύπαρξη ή όχι εξανθήσεως στην κάτω επιφάνεια του φύλλου.

3. 5. Πηγές Ανθεκτικότητας

Πρωτεύουσα προϋπόθεση σε όλα τα προγράμματα ανθεκτικότητας στις ασθένειες είναι να υπάρχει διαθέσιμη πηγή της ανθεκτικότητας. Αυτό αποτελεί και τον πρώτο στόχο του βελτιωτή, δηλαδή να αναζητήσει πηγές ανθεκτικότητας για την συγκεκριμένη ασθένεια. Τέτοιες πηγές, κατά σειρά σπουδαιότητας, είναι οι εξής:

1. **Γενετικό υλικό από προγράμματα άλλων ερευνητών.** Είναι η καλύτερη πηγή. Το γενετικό υλικό έχει συνήθως μελετηθεί, έχει προσδιορισμένα χαρακτηριστικά και υπάρχουν ήδη αρκετές πληροφορίες ως προς το επίπεδο της ανθεκτικότητας και τον τρόπο κληρονομικότητας της.
2. **Καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια του είδους.** Επίσης πολύ καλή πηγή ανθεκτικότητας. Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες ή υβρίδια για κάθε

καλλιέργεια και είναι πολύ πιθανό να έχει κάποια απ' αυτές τη ζητούμενη ανθεκτικότητα. Η πηγή αυτή έχει τα εξής 2 βασικά πλεονεκτήματα:

- Δεν έχει πρόβλημα γονιμότητας κατά τις διασταυρώσεις και
 - Δεν έχει προβλήματα από ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά.
3. **Άγρια φυτά του ίδιου είδους.** Η πηγή αυτή παρουσιάζει πολλά προβλήματα. Στην προσπάθεια να μεταφερθούν οι γόνιμοι ανθεκτικότητας από τα άγρια φυτά στις καλλιεργούμενες ποικιλίες, μεταφέρονται επίσης πολλά ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά που είναι συνδεδεμένα με την επιθυμητή ανθεκτικότητα.
 4. **Στενά συγγενικά είδη ή γένη.** Μερικές φορές χρησιμοποιούνται με καλά αποτελέσματα για ανθεκτικότητα που κληρονομείται απλά (με έναν ή ελάχιστους γόνους). Συχνά όμως παρουσιάζονται προβλήματα, καθώς δεν πετυχαίνουν οι διασταυρώσεις ή επειδή τα φυτά που παράγονται είναι στείρα.
 5. **Τεχνητές μεταλλαγές.** Η τελευταία πηγή στην οποία καταφεύγει ο βελτιωτής, εφόσον δεν υπάρχει άλλη δυνατότητα, καθώς το κόστος της μεθόδου είναι μεγάλο σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της που συχνά είναι αβέβαιη. (Φανουράκης, 1990)



Φωτο: Διαφορά μεταξύ ευπαθούς φυτού αγγουριάς (αριστερά) και φυτού με τυπική ανθεκτικότητα (δεξιά)

4. Γενετική Ανθεκτικότητα Αγγουριού στον Περονόσπορο

4. 1. Προέλευση Ανθεκτικότητας στον Περονόσπορο

Ο τρόπος με τον οποίο κληρονομείται η ανθεκτικότητα στις ασθένειες έχει μελετηθεί αρκετά και έχουν διατυπωθεί πολλές απόψεις.

Ο Cochran (Sitterly, 1972) διασταύρωσε την ανθεκτική ινδική ποικιλία Bangalore με εμπορικά είδη και ανακάλυψε ότι η ανθεκτικότητα προφανώς καθορίζεται από διάφορους παράγοντες.

Ο J. M. Jenkins (1942, 1946) έκανε διασταυρώσεις με τις ανθεκτικές ποικιλίες Chinese long και Puerto rico 37 με εμπορικές ποικιλίες και βρήκε ότι η F₁ γενιά είναι ενδιάμεσης ανθεκτικότητας. Επίσης προσδιόρισε ότι η ανθεκτικότητα είναι πολυγονιδιακής προέλευσης.

Ο Barnes και Erps αναφέρουν μια δεύτερη πηγή με υψηλό βαθμό ανθεκτικότητας στην ινδική ποικιλία PI 197087. Ο W. C. Barnes ενσωμάτωσε στην ποικιλία Ashley την ανθεκτικότητα στον περονόσπορο από την ινδική ποικιλία PI 197087, της οποίας η ανθεκτικότητα φαίνεται να είναι πολυγονιδιακή και ελέγχεται κληρονομικά από ένα ή δύο πρωτεύοντα γονίδια και από ένα ή περισσότερα δευτερεύοντα γονίδια.

Σύμφωνα με τον Shimizu (1962, 1963) η ανθεκτικότητα της ποικιλίας Aojihai κληρονομείται σαν τριπλή υπολειπόμενη μορφή και φαίνεται να συνδέεται με το σκούρο πράσινο χρώμα της επιδερμίδας του καρπού (Van Vliet and Meijssing, 1973).

Σύμφωνα με τους Barnes και Erps (1956), και Van Vliet and Meijssing (1974), η ανθεκτικότητα στον περονόσπορο προκαλούμενη από το μύκητα *Pseudoperonospora cubensis*, είναι συνδεδεμένη με την ανθεκτικότητα του ωιδίου προκαλούμενη από το μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* (Van Vliet and Meijssing, 1976).

Οι Van Vliet and Meijssing (1974) έδειξαν ότι η ανθεκτικότητα στον περονόσπορο στην ποικιλία Poinset βασίζεται σε ένα υπολειπόμενο γονίδιο (Robinson and Munge, Whitaker and Bohn, 1976), το ρ, το οποίο φαίνεται να είναι

συνδεδεμένο με ένα από τα γονίδια που ελέγχουν την ανθεκτικότητα στο ωίδιο (S. fuligineae), το γονίδιο S.

Επίσης, απέδειξαν ότι, ο υπολειπόμενος αυτός γόνος (ρ) είναι συνδεδεμένος με το κυρίαρχο γονίδιο D, το οποίο είναι υπεύθυνο για το σκούρο πράσινο χρώμα του καρπού.

Βάσει των παραπάνω, προκύπτει ότι υπάρχουν πολλές πηγές ανθεκτικότητας στον περονόσπορο (πολυγονιδιακές, ολιγογονιδιακές και μονογονιδιακές), οι οποίες κληρονομούνται με διαφορετικό τρόπο. Η ανθεκτικότητα του αγγουριού στον περονόσπορο φαίνεται να είναι μια κατακόρυφη ανθεκτικότητα, η οποία μπορεί να είναι μονογονιδιακή ή ολιγογονιδιακή, δηλαδή να ελέγχεται από ένα ή λίγα γονίδια (Φανουράκης, 1998).

4. 2. Αναδιασταύρωση - Αυτογονιμοποίηση

Ως αναδιασταύρωση (Backcross) ορίζεται η μέθοδος επιλογής κατά την οποία γίνονται επανειλημμένες διασταυρώσεις του υβριδίου με τον ένα από τους γονείς του και οι οποίες συνοδεύονται από επιλογή για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Αυτογονιμοποίηση (Self – fertilization) καλείται η γονιμοποίηση ενός άνθους και η δημιουργία ζυγωτή από γύρη που προέρχεται από τους δικούς τους στήμονες.

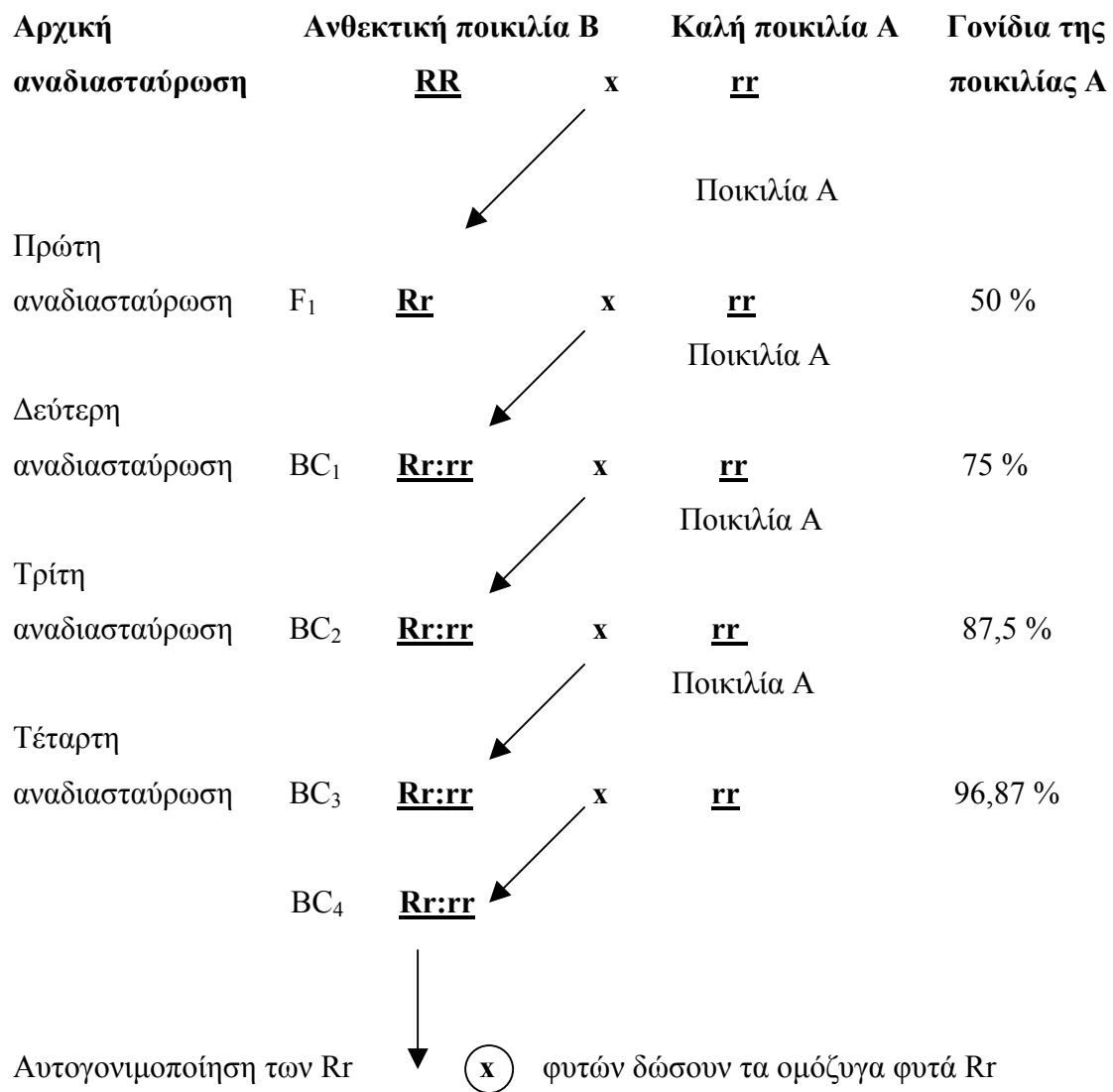
4. 2. 1. Ενσωμάτωση Γενετικής Ανθεκτικότητας στον Περονόσπορο με τη Μέθοδο της Αναδιασταύρωσης

Η αναδιασταύρωση είναι μια μέθοδος κατά την οποία γίνονται διαδοχικές διασταυρώσεις με τον ένα γονέα και αποβλέπει στην ενσωμάτωση ενός πολύ καλού χαρακτηριστικού σε μια επιθυμητή κατά τα άλλα ποικιλία. Σκοπός της αναδιασταύρωσης είναι να επαναφερθεί ο γονότυπος του ενός γονέα (δηλαδή της

επιθυμητής ποικιλίας), όπως ακριβώς ήταν πριν την αναδιασταύρωση, έχοντας όμως προστεθεί ο γόνος (ή οι γόνοι) του πολύ καλού χαρακτηριστικού που είχε ο άλλος γονέας. Για παράδειγμα, ο ένας γονέας είναι μια καλή, προσαρμοσμένη, παραγωγική ποικιλία, η οποία όμως στερείται ενός καλού χαρακτηριστικού, έστω ότι δεν αντέχει σε μια ασθένεια. Ο άλλος γονέας έχει πολύ καλή ανθεκτικότητα στην ασθένεια αυτή. Ο πρώτος γονέας (η καλή ποικιλία) καλείται επανερχόμενος γονέας, και είναι εκείνος του οποίου ο γονότυπος με την αναδιασταύρωση επανέρχεται όπως ακριβώς ήταν (εκτός από το προστιθέμενο χαρακτηριστικό). Ο δεύτερος γονέας (με την πολύ καλή ανθεκτικότητα) ονομάζεται δότης γονέας, και είναι ο γονέας που δωρίζει μόνο αυτό το χαρακτηριστικό χωρίς ο υπόλοιπος γονότυπός του να συμμετέχει στο προϊόν της αναδιασταύρωσης.

Το σχέδιο της αναδιασταύρωσης είναι σχετικά απλό στην εφαρμογή. Ο επανερχόμενος γονέας διασταυρώνεται με το δότη γονέα. Εν συνεχεία, αρχίζοντας με της F_1 γενιά, το F_1 υβρίδιο αναδιασταυρώνεται με τον επανερχόμενο γονέα, και η αναδιασταύρωση αυτή επαναλαμβάνεται αρκετές φορές πάντα με τον επανερχόμενο γονέα (δηλαδή την καλή ποικιλία).

Μετά από κάθε γενιά αναδιασταύρωσης γίνεται επιλογή των φυτών που έχουν πάρει το επιθυμητό χαρακτηριστικό από το γονέα δότη. Χρησιμοποιούνται δηλαδή μόνο τα φυτά που έχουν επιλεγεί για το επιθυμητό χαρακτηριστικό στην αναδιασταύρωση. Η καλή επιθυμητή ποικιλία (δηλαδή ο επανερχόμενος γονέας) στην οποία θα προστεθεί το επιθυμητό χαρακτηριστικό συμμετέχει σε όλες τις διαδοχικές αναδιασταυρώσεις. Ο γονέας που έχει το επιθυμητό χαρακτηριστικό (δότης) συμμετέχει μόνο στην αρχική διασταύρωση για τη δημιουργία της F_1 γενιάς.



Σχήμα 1. Ακολουθούμενη πορεία σε μια αναδιασταύρωση στην οποία ο επικρατής αλληλόμορφος R για ανθεκτικότητα μιας ασθένειας μεταφέρεται σε μια καλή προσαρμοσμένη ποικιλία Α, που είναι ευπαθής στην ασθένεια.

Εδώ, θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι η μόνη επιλογή που εφαρμόζεται μετά από κάθε αναδιασταύρωση είναι για το επιθυμητό χαρακτηριστικό που δίδεται από το δότη γονέα. Ο αριθμός των απαραίτητων αναδιασταυρώσεων συνήθως κυμαίνεται από μία μέχρι τέσσερις ή και περισσότερες, ανάλογα με τον τρόπο κληρονομικότητας του επιθυμητού χαρακτηριστικού, το πόσο εύκολα αναγνωρίζεται στην επιλογή και με πόση ακρίβεια πρέπει να ξαναδημιουργηθεί ο επανερχόμενος γονέας.

Ένα τυπικό παράδειγμα αναδιασταύρωσης δίδεται στο σχήμα 1. Ας υποθέσουμε ότι η ποικιλία A είναι μια καλή, επιθυμητή ποικιλία την οποία θέλουμε να διατηρήσουμε για όλα της χαρακτηριστικά εκτός από την ευπάθεια σε μια ασθένεια. Η ποικιλία A θα είναι επομένως ο επανερχόμενος γονέας. Η ποικιλία B παρουσιάζει ενδιαφέρον μόνο για την πολύ καλή ανθεκτικότητά της στην ίδια ασθένεια και θα χρησιμοποιηθεί σαν δότης – γονέας.

Η F_1 γενιά από την αρχική διασταύρωση είναι ετερόζυγη για την ασθένεια (Rr). Όταν η F_1 γενιά διασταυρωθεί με τον επανερχόμενο γονέα (ποικιλία A που είναι rr), τότε οι γόνοι για την ανθεκτικότητα διασχίζονται σε δυο γονότυπους (Rr και rr). Τα ετερόζυγα φυτά Rr είναι ανθεκτικά και μπορούν να επιλεγούν μετά από μόλυνση με την ασθένεια. Μόνο τα ανθεκτικά φυτά επιλέγονται και αναδιασταυρώνονται με την ποικιλία A.

Η διαδικασία αυτή των διαδοχικών αναδιασταυρώσεων επαναλαμβάνεται μέχρις ότου αποκτήσουμε φυτά πανομοιότυπα με την ποικιλία A, εκτός από τους γόνους που προσθέσαμε για την ανθεκτικότητα στην ασθένεια. Τα φυτά που επελέγησαν μετά την τελευταία αναδιασταύρωση είναι ανθεκτικά αλλά ετερόζυγα (Rr). Επομένως, πρέπει να αυτογονιμοποιηθούν για μια γενιά για να δώσουν σταθερή ανθεκτικότητα (RR).

4. 2. 2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αναδιασταύρωσης

Στα πλαίσια της εφαρμογής της μεθόδου της αναδιασταύρωσης, παρατηρούνται τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα, τα οποία παρατίθενται παρακάτω:

Πλεονεκτήματα

- Με τη μέθοδο της αναδιασταύρωσης, η ίδια ποικιλία (δηλαδή ο επανερχόμενος γονέας) μπορεί να ξαναδημιουργηθεί για δεύτερη φορά, ακριβώς όπως ήταν και πριν. Επομένως, τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας που θα δώσει η μέθοδος αυτή, είναι δυνατόν να περιγραφούν εκ των προτέρων, κάτι που δεν συμβαίνει με τη γενεαλογική επιλογή.
- Στη διάρκεια των αναδιασταυρώσεων και της επιλογής δεν χρειάζεται καταγραφή παρατηρήσεων και στοιχείων, όπως συμβαίνει με την γενεαλογική επιλογή και επομένως διευκολύνεται το όλο πρόγραμμα.
- Μετά το τέλος των διαδοχικών αναδιασταυρώσεων δεν είναι απαραίτητο να γίνουν εκτεταμένα πειράματα αξιολόγησης. Μια συγκριτική αξιολόγηση της νέας και της παλιάς ποικιλίας είναι συνήθως αρκετή για την περιγραφή των χαρακτηριστικών.
- Συνήθως, δεν υπάρχουν προβλήματα αλληλεπίδρασης γονότυπου και περιβάλλοντος στη διάρκεια της επιλογής. Επομένως, η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε εποχή του έτους εφ' όσον φυσικά οι συνθήκες του περιβάλλοντος επιτρέπουν να αναπτυχθεί και να ενσωματωθεί στην καλή ποικιλία το επιθυμητό χαρακτηριστικό.

Μειονεκτήματα

- Η βελτίωση που επιδιώκεται με τη μέθοδο αυτή είναι πολύ περιορισμένη. Ουσιαστικά, το μόνο κέρδος με τη μέθοδο αυτή είναι το χαρακτηριστικό που μεταφέρεται από το γονέα δότη στην καλή ποικιλία.
- Η μέθοδος δεν είναι αποτελεσματική για ποσοτικά χαρακτηριστικά με χαμηλό συντελεστή κληρονομικότητας.
- Σε περίπτωση σύνδεσης γόνων, τότε μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα στην επιλογή. Μη επιθυμητοί συνδεδεμένοι γόνοι μπορεί να μεταφερθούν στη νέα ποικιλία με τις διαδοχικές αναδιασταυρώσεις.

4. 2. 3 ΑΥΤΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ (Self – Polination)

Αυτεπικονίαση είναι η επικονίαση ενός άνθους με γύρη που παράγεται από τους δικούς του στήμονες και προηγείται της αυτογονιμοποίησης η οποία είναι η ένωση του θηλυκού και του αρσενικού γαμέτη του άνθους και η δημιουργία του ζυγωτή.

Το μεγάλο πλεονέκτημα της αυτογονιμοποίησης είναι η μετατροπή ετεροζύγωτων ατόμων σε ομοζύγωτα και επομένως η σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους. Το 50 % της ετεροζυγοτίας που υπάρχει σε κάθε γονίδιο χάνεται σε κάθε γενιά αυτογονιμοποίησης. Επομένως, μετά από 7 – 8 διαδοχικές γενιές αυτογονιμοποίησης, έχει μείνει λιγότερο από 1 % ετεροζυγοτίας σε κάθε θέση γονιδίου.

Γι' αυτό, τα ομοζύγωτα φυτά είναι συνήθως πολύ ζωνηρά, δηλαδή δεν υποφέρουν από ομοζυγωτικό εκφυλισμό, όπως συμβαίνει με τα σταυρογονιμοποιούμενα είδη. Γενικά, το ποσοστό της αυτογονιμοποίησης σε ένα κανονικά σταυρογονιμοποιούμενο είδος, όπως είναι το αγγούρι, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες:

- Η ποικιλία
- Οι εποχιακές συνθήκες
- Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου
- Ο πληθυσμός των εντόμων επικονίασης*

Τα φυτά διαθέτουν διάφορους μηχανισμούς του άνθους που ενθαρρύνουν την αυτεπικονίαση, όπως να είναι το άνθος κλειστόγαμο, δηλαδή να παραμένει κλειστό κατά τη διάρκεια της επικονίασης, ή οι στήμονες να σχηματίζουν κώνο που περικλείει το στίγμα με τρόπο ώστε, να ενισχύεται έντονα η αυτεπικονίαση.

Σημείωση: Στο πείραμα που έγινε, στο θερμοκήπιο του Τ.Ε.Ι Ηρακλείου, οι επικονιάσεις μεταξύ των φυτών ήταν ελεγχόμενες.

4. 3. Λόγοι Χρησιμοποίησης Ανθεκτικών Ποικιλιών

Οι κυριότεροι λόγοι που επιβάλλουν σήμερα τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων είναι:

1. Η μείωση του κόστους καταπολέμησης με χημικά μέσα (δαπάνες για φυτοφάρμακα, ψεκαστικά μέσα, εργατικά).
2. Η μείωση των κινδύνων για όσους έρχονται σε επαφή με τα φυτοφάρμακα κατά την εφαρμογή τους.
3. Η αποφυγή των υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων στα γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα.
4. Οικολογικοί λόγοι (ρύπανση του περιβάλλοντος).

Ειδικά στο αγγούρι, η μείωση των φυτοφαρμάκων είναι ιδιαίτερα σημαντική, λόγω του μικρού χρονικού διαστήματος ωρίμανσης των καρπών.

5. ΥΠΕΡΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ (Hypersensitivity)

Είναι η ταχεία νέκρωση των μολυσμένων κυττάρων του φυτού γύρω από τα σημεία εισόδου του παρασίτου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζει την εξάπλωση του παρασίτου. Η υπερευαισθησία είναι μια μορφή ανθεκτικότητας των φυτών στα παράσιτα και θεωρείται ότι περιλαμβάνει διάφορους μηχανισμούς με τους οποίους αντιδρά το φυτό.

5. 1 Μηχανισμός Υπερευαισθησίας (HR)

Ανάλογα με τη σχέση παθογόνου – ξενιστή, η ανθεκτικότητα των φυτών στα παθογόνα μπορεί να διακριθεί σε δυο κατηγορίες: 1. σε παθητική και 2. σε ενεργό ανθεκτικότητα.

Στην περίπτωση της παθητικής ανθεκτικότητας δεν υπάρχει σχέση μεταξύ παθογόνου και ξενιστή. Το παθογόνο δεν έρχεται καν σε επαφή, δεν προσπαθεί να μολύνει το φυτό και αυτό συμβαίνει με τα περισσότερα παράσιτα. Στη δεύτερη περίπτωση, δηλαδή στην ενεργό ανθεκτικότητα, τα παράσιτα προσπαθούν να μολύνουν τον ξενιστή που την ίδια στιγμή με διάφορους τρόπους προσπαθεί να αποφύγει ή να περιορίσει την ανάπτυξη της ασθένειας. Υπάρχει, επομένως στην περίπτωση αυτή, μια δυναμική σχέση μεταξύ παθογόνου και ξενιστή. Σε αυτή τη σχέση, η άμυνα του φυτού – ξενιστή, μπορεί να κυμαίνεται από ελάχιστη έως καθόλου μέχρι πολύ έντονη και ενεργό άμυνα που οδηγεί στην ανθεκτικότητα.

Ο μηχανισμός υπερευαισθησίας είναι ένα ενεργό σύστημα άμυνας που εκδηλώνεται ως αντίδραση του φυτού στην προσβολή από το παθογόνο. Παρουσιάζεται ως έντονη, εντοπισμένη ευαισθησία του ξενιστή γύρω από το σημείο μόλυνσης. Μετά την αρχική μόλυνση, ακολουθεί ταχύτατη κατάρρευση και νέκρωση των φυτικών κυττάρων στο σημείο της αρχικής μόλυνσης και γύρω από αυτό. Αυτό έχει ως συνέπεια να δημιουργούνται τοπικές νεκρωτικές κηλίδες και να περιορίζεται το παθογόνο μόνο σε αυτές, ενώ το υπόλοιπο φυτό παραμένει υγιές.

Ο μηχανισμός υπερευαισθησίας (HR) δεν είναι ακόμη εντελώς ξεκάθαρος, όμως η εμφάνιση της συνοδεύεται από πολλά φυσιολογικά και βιοχημικά γεγονότα που μας βοηθούν να κατανοήσουμε την αντίδραση αυτή του φυτού. Τέτοια γεγονότα είναι:

1. Η νέκρωση των κυττάρων γύρω από το σημείο μόλυνσης και ο περιορισμός του παθογόνου σε αυτή την περιοχή.
2. Η σύνθεση και εναπόθεση στα κυτταρικά τοιχώματα που περιβάλλουν τις νεκρωτικές κηλίδες, ουσιών που ενισχύουν τη «δομική άμυνα» του φυτού, θέτοντας μηχανικούς φραγμούς στην εξάπλωση του παθογόνου. Τέτοιες

ουσίες είναι η λιγνίνη, η καλλόζη, φαινολικά παράγωγα και ουσίες για τη δημιουργία φελλού.

3. Η ενεργοποίηση γονιδίων που κωδικοποιούν την παραγωγή ουσιών άμυνας του φυτού, όπως είναι οι φυτοαλεξίνες, αιθυλένιο, οξειδωτικοί μεταβολίτες.
4. Η ενεργοποίηση γονιδίων που κωδικοποιούν την παραγωγή πρωτεϊνών άμυνας, όπως είναι: α) οι πρωτεΐνες σχετικές με την παθογένεση (PR πρωτεΐνες), β) παρεμποδιστές πρωτεΐνάσης των μικροβίων (τα μικρόβια δεν μπορούν να συνθέσουν τις απαραίτητες πρωτεΐνες για τον πολλαπλασιασμό τους), γ) πρωτεολυτικά ένζυμα, δηλαδή ένζυμα τα οποία αποδομούν το σκελετό πολλών παρασίτων. Τέτοια είναι η χυτινάση και γλυκανάση, που διασπούν τη χυτίνη και τα γλυκάνια, ουσίες που αποτελούν το βασικό συστατικό στη δομή πολλών εντόμων ή μυκήτων.



Φωτο: φυτο αγγουριάς με υπερευαισθησία.

5. 2. Φυτοαλεξίνες

Οι φυτοαλεξίνες είναι ουσίες με μικρό μοριακό βάρος που δρουν ενάντια στην ανάπτυξη των μικροβίων μέσα στο φυτό, δηλαδή παρουσιάζουν αντιβιοτική δράση. Το φυτό αμέσως μετά τη «λήψη» και «κατανόηση» των σημάτων για την προσβολή

του από κάποιο παθογόνο, ενεργοποιεί συγκεκριμένα γονίδια άμυνας τα οποία κωδικοποιούν την παραγωγή φυτοαλεξινών. Έτσι, σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά τη μόλυνση, αρχίζει η σύνθεση και συσσώρευση φυτοαλεξινών κυρίως στην περιοχή μόλυνσης.

5. 3. Πρωτεΐνες σχετικές με την παθογένεση (PR πρωτεΐνες)

Ανακαλύφθηκαν στα κύτταρα φυτών καπνού που είχαν μολυνθεί τεχνητά από τον ιό του μωσαϊκού του καπνού (TMV), και οι οποίες (PR) πρωτεΐνες, υπό ομαλές συνθήκες, δηλαδή όταν δεν υπάρχει προσβολή, δεν εκδηλώνονταν στα υγιή φυτά.

Οι (PR) πρωτεΐνες παρουσιάζονται σε μεγάλη συγκέντρωση γύρω από το σημείο μόλυνσης, γεγονός που δείχνει ότι σχετίζονται με τον περιορισμό της εξάπλωσης του παθογόνου. Παρουσιάζονται όμως και σε άλλες περιοχές του φυτού μακριά από το σημείο μόλυνσης. Θεωρείται, επομένως, ότι οι (PR) πρωτεΐνες προσδίδουν στο φυτό «διασυστηματική επίκτητη ανθεκτικότητα» δηλαδή, η ανθεκτικότητα αυτή δεν εκδηλώνεται μόνο στον ιστό που μολύνθηκε, αλλά επεκτείνεται σε όλο το φυτό. Έτσι, (το φυτό) έχει μια αυξημένη αντοχή στις προσβολές των παθογόνων μετά από μια αρχική μόλυνση.

Οι (PR) πρωτεΐνες εντοπίζονται κυρίως στους μεσοκυττάριους χώρους, είναι πολύ ανθεκτικές στα ένζυμα πρωτεόλυσης και εκχυλίζονται εύκολα σε χαμηλό pH. Αρκετές (PR) πρωτεΐνες έχουν ενζυματική δραστηριότητα υδρόλυσης. Τέτοιες είναι οι γλυκανάσες και οι χυτινάσες, που φαίνεται να συμμετέχουν άμεσα και ενεργά στην άμυνα του φυτού διότι μπορούν να καταστρέφουν τα κυτταρικά τοιχώματα των μυκήτων και των βακτηρίων. Ακόμη, φαίνεται ότι ορισμένες (PR) πρωτεΐνες έχουν σχέση με την παραγωγή σχημάτων που ειδοποιούν τα φυτά για τη μόλυνση και αναγνώριση του παθογόνου.

Β' ΜΕΡΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

Εισαγωγή - σκοπός

Ο περονόσπορος (*P. cubensis*) αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ασθένειες του αγγουριού. Ένας φιλικός στο περιβάλλον και ταυτόχρονα ο σημαντικότερος τρόπος για την αντιμετώπιση του, είναι η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων αγγουριού, στον περονόσπορο.

Αυτές οι ποικιλίες και τα υβρίδια δημιουργήθηκαν μέσα από μακροχρόνιες έρευνες και πειράματα, που σκοπό είχαν την εύρεση ανθεκτικών γόνων και την ενσωμάτωση τους σε αυτές.

Το Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης φυτών του Τ. Ε. Ι. Ηρακλείου Κρήτης συμμετέχει ενεργά με πειράματα, για την ενσωμάτωση ανθεκτικών γονιδίων στον περονόσπορο σε καλλιεργούμενες ποικιλίες αγγουριού.

Η παρούσα εργασία είναι η συνέχεια των πειραμάτων αυτών, και έχει ως σκοπό την ενσωμάτωση γονιδίων ανθεκτικότητας σε καθαρές σειρές του εργαστηρίου. Το πείραμα βρίσκεται στο στάδιο της αυτογονιμοποίησης φυτών αγγουριού, που προήλθαν μετά την 1^η αναδιασταύρωση.

Υλικά – Μέθοδοι

A) Υλικά :

1. Σπόροι αγγουριού (BC₁P₁ γενιάς)
2. Τρυβλία Petri, διηθητικό χαρτί
3. Τύρφη για υπόστρωμα (compost)
4. Πλαστικοί υποδοχείς και γλάστρες
5. Γλωσσοπίεστρα
6. Θερμαινόμενος πάγκος για προβλάστηση σπόρων
7. Διάλυμα νιτρικού αργύρου
8. Ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, χρωμοπαγίδες εντόμων (κίτρινες και μπλε) και μυοκτόνα (ποντικοφάρμακα)
9. Λιπάσματα

10. Ποτιστήρια, κλαδευτήρια, τσάπες, σπάγκος, ψεκαστικό – πιεστικό μηχάνημα, φάκελοι και συσκευές για την κοπή και τη συγκόλλησή τους
11. Αντιασφιξιογόνες μάσκες και ειδικές στολές κατάλληλες για ασφαλείς ψεκασμούς
12. Κλίβανος για την ξήρανση των σπόρων και θάλαμος επώασης για την προβλάστηση των σπόρων μέσα στα τρυβλία

B) Μέθοδοι

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν σπόροι αγγουριού της BC₁P₁ γενιάς με αριθμό θερμοκηπίου 2827, 2828, 2829, 2830, 2831 και 2832.

Οι σπόροι αυτοί προήλθαν από την διασταύρωση των ανθεκτικών φυτών της F₂ γενιάς με τους επανερχόμενους γονείς (1^η αναδιασταύρωση με 792 και 1133).

Η αυτογονιμοποίηση της BC₁P₁ γενιάς έγινε διότι η ανθεκτικότητα στον περονόσπορο είναι υποτελής χαρακτηριστικό. Αυτογονιμοποιήθηκαν όλα τα φυτά γιατί σε αυτό το στάδιο του πειράματος ήταν όλα ευπαθή και έτσι ώστε στην επόμενη γενιά (BC₂P₁), να γίνει η επιλογή των ανθεκτικών φυτών και η αναδιασταύρωσή τους με τους επανερχόμενους γονείς (792 και 1133).

1. Τρόπος Φύτευσης

Οι σπόροι αγγουριού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν υγιείς, ακέραιοι και γεμάτοι. Τοποθετήθηκαν μέσα σε τρυβλία Petri, τα οποία περιείχαν διηθητικό χαρτί, που είχε διαβραχεί με απιονισμένο νερό και είχε αφεθεί να στραγγίσει ελεύθερα από την περίσσεια του. Στη συνέχεια, τα τρυβλία με τους σπόρους τοποθετήθηκαν στον θάλαμο επώασης σπόρων στους 30 °C, προκειμένου να προβλαστήσουν οι σπόροι*.

(*Σημείωση: σε περίπτωση μη αφαίρεσης του νερού από τα τρυβλία, υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης μικροοργανισμών λόγω και της ενοϊκής θερμοκρασίας μέσα στο θάλαμο, ή ακόμη την ανεπιτυχή έκπτυξη του εμβρύου)

Επίσης, σε κάθε τρυβλίο και από τις δυο μεριές αναγραφόταν ο αριθμός θερμοκηπίου των σπόρων.

Μετά από 24 ώρες οι περισσότεροι σπόροι είχαν εκπύξει ριζίδιο και σπάρθηκαν σε πλαστικούς υποδοχείς, που τοποθετήθηκαν σε θερμαινόμενο πάγκο στο θερμοκήπιο. Σε κάθε σειρά σπόρων τοποθετήθηκαν γλωσσοπίεστρα με τον αριθμό θερμοκηπίου των σπόρων. Μετά την έκπτυξη των κοτυληδόνων αφαιρέθηκε η εφημερίδα από τους πλαστικούς υποδοχείς. Τα φυτάρια χρειάστηκε να μεταφυτευτούν σε γλαστράκια πριν τη φύτευση τους στο έδαφος γιατί είχαν αναπτύξει ψηλό και λεπτό στέλεχος.

Χρησιμοποιήθηκε θερμαινόμενος πάγκος, ώστε κατά τη διάρκεια της νύκτας κυρίως, η θερμοκρασία στο ριζικό σύστημα των νεαρών φυταρίων να είναι σταθερή και για την καλύτερη ανάπτυξη τους. Οι πλαστικοί υποδοχείς καλύφθηκαν με φύλλα εφημερίδας για να διατηρείται υψηλότερη θερμοκρασία.

Στο στάδιο των 5 – 6 πραγματικών φύλλων, τα φυτά εγκαταστάθηκαν στο έδαφος. Στο θερμοκήπιο, είχε προηγηθεί αφαίρεση των ζιζανίων, όργωμα, ψεκασμός περιμετρικά με ζιζανιοκτόνο (Round up), χάραξη των αυλακιών και τοποθέτηση γλωσσοπιεστρών με τον αριθμό θερμοκηπίου σε προκαθορισμένες θέσεις σύμφωνα με το σχέδιο θερμοκηπίου (Σχ. 2).

	2832(20)
2831(20)	2830(5)
2830(15)	2829(10)
2829(10)	2828(15)
2828(5)	2827(20)

Είσοδος θερμοκηπίου

Σχήμα 2. Απεικόνιση της πειραματικής καλλιέργειας σε σχεδιάγραμμα, όπου:

- 2828, 2829, 2830, 2831, και 2832: αριθμός θερμοκηπίου
- αριθμοί σε παρένθεση: αριθμός φυτών ανά αριθμό θερμοκηπίου

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 2, η φύτευση έγινε σε δυο διπλές και μια μονή σειρά φυτών.

2. Καλλιεργητικές Φροντίδες

Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου έγιναν οι παρακάτω καλλιεργητικές φροντίδες:

- Αντικατάσταση νεαρών φυτών προσβεβλημένων από ασθένειες εδάφους και ριζοπότισμα με Ptericur.
- Δέσιμο φυτών σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης και σταδιακό τύλιγμα του κεντρικού βλαστού πάνω στον σπάγκο.
- Κλάδεμα των πλάγιων βλαστών ανά τακτά χρονικά διαστήματα και αφαίρεση αγγουριών.
- Τακτικό βοτάνισμα φυτών και περιμετρικά του θερμοκηπίου.
- Πότισμα ανά δυο με τρεις ημέρες.
- Λίπανση με λιπάσματα 20-20-20, 13-0-46 και 0-0-33,5.
- Ψεκασμοί με φυτοπροστατευτικά προϊόντα και τοποθέτηση χρωμοπαγίδων.
- Καθαρισμός στέγης θερμοκηπίου για μεγαλύτερη διέλευση φωτός εντός του θερμοκηπίου.
- Αφαίρεση κατώτερων φύλλων.
- Αφαίρεση φυτών στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.

2. 1 Δέσιμο Φυτών - Κλάδεμα

Μια εβδομάδα μετά την εγκατάσταση των φυταρίων στην οριστική τους θέση, έγινε το δέσιμο τους με σπάγκο. Το ένα άκρο του σπάγκου δενόταν κάτω από τα πρώτα φύλλα του φυτού χωρίς να το σφίγγει, και το άλλο άκρο του δενόταν στο σύρμα 2 m πάνω από τα φυτά.

Σκοπός του δεσίματος των φυτών με σπάγκο είναι η καλύτερη στήριξη τους, η εξοικονόμηση χώρου (έχουμε κατακόρυφη ανάπτυξη φυτών) στο θερμοκήπιο, ο καλύτερος φωτισμός και αερισμός τους και τέλος η διευκόλυνση των ψεκασμών και των κλαδεμάτων.

Ένα μήνα μετά τη μεταφύτευση των φυτών στο έδαφος έγινε το πρώτο τους κλάδεμα. Οι δυο με τρεις πρώτοι πλάγιοι από το έδαφος αφαιρέθηκαν εντελώς και



Φωτο: Υποστήλωση φυτών αγγουριάς σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια

οι υπόλοιποι κορμολογήθηκαν μετά το δεύτερο φύλλο. Αυτό έγινε για να αναγκαστούν τα φυτά, βοηθώντας τα με άρδευση και λιπάνσεις, να αναπτύξουν περισσότερους πλάγιους βλαστούς, για να παράγουν περισσότερους καρπούς.

Όταν η κορυφή του φυτού έφτανε στο σύρμα, δενόταν με το σπάγκο σταθερά και τυλιγόταν σε αυτό. Όλοι οι καρποί που δεν είχαν επικονιαστεί τεχνητά, αφαιρούνταν.

Σε προχωρημένο στάδιο της καλλιέργειας αφαιρέθηκαν τα κατώτερα φύλλα γιατί ήταν γηρασμένα και είχαν χάσει τη φωτοσυνθετική τους ικανότητα και δεν βοηθούσαν πλέον στην ανάπτυξη του φυτού.

2. 2. Λίπανση - Άρδευση

Η λίπανση γινόταν ταυτόχρονα με την άρδευση, διαλύοντας το λίπασμα μέσα στο νερό άρδευσης. Η ποσότητα του λιπάσματος αυξάνονταν σταδιακά, ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το 20-20-20, 13-0-46 και το 0-0-33,5, αυτούσια ή σε συνδυασμό μεταξύ τους.



Φωτο:Στάγδην αρδευτικό σύστημα σε καλλιέργεια αγγουριάς

2. 3. Φυτοπροστασία

Καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας, έγιναν ψεκασμοί με φυτοπροστατευτικά προϊόντα, για τον έλεγχο των ασθενειών, κυρίως του περονόσπορου, και δευτερευόντως του ωιδίου των εντόμων και των ασθενειών εδάφους (με ριζοπότισμα). Έγιναν ψεκασμοί με ζιζανιοκτόνα περιμετρικά του θερμοκηπίου. Τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν για την καταπολέμηση του

περονόσπορου ήταν τα εξής: Aliete, Asylon, Dythane και Mical w. p. Για το ωίδιο χρησιμοποιήθηκαν τα: Helios και Sapro 19DC. Ως ζιζανιοκτόνο χρησιμοποιήθηκε το Round up, Prericur για ασθένειες εδάφους και Malathio για έντομα. Για τον έλεγχο των θρίπα και αλευρώδη αναρτήθηκαν ανάμεσα στα φυτά χρωμοπαγίδες κίτρινες και μπλε και στις άκρες του θερμοκηπίου τοποθετήθηκαν ειδικά μυοκτόνα για τον έλεγχο των ποντικιών.

Σημείωση: σε μερικούς ψεκασμούς χρησιμοποιήθηκε και κτηνοτροφικό γάλα σε σκόνη, ώστε να προσκολλάται καλύτερα στη φυλλική επιφάνεια.

2. 4. Αργύρωση - Επικονίαση

Αργύρωση είναι ο ψεκασμός των φυτών του αγγουριού με διάλυμα νιτρικού αργύρου για τροποποίηση του φύλου του αγγουριού από θηλυκό σε αρσενικό. Συνολικά, έγιναν τρεις επεμβάσεις με νιτρικό άργυρο για την άφθονη έκπτυξη αρσενικών ανθέων.

Οι επικονιάσεις διήρκεσαν από 3 Οκτωβρίου έως και 1 Νοεμβρίου. Η επικονίαση είναι μια λεπτή εργασία, που απαιτεί επιδεξιότητα. Η διαδικασία της τεχνητής επικονίασης είναι οι εξής: αρχικά επιλέγεται το θηλυκό άνθος με βάση το χρώμα του (λαμπερό κίτρινο χρώμα). Στη συνέχεια, επιλέγεται το αρσενικό άνθος με το ίδιο κριτήριο. Το χρώμα του άνθους όπως προαναφέρθηκε είναι το κριτήριο επιλογής θηλυκών και αρσενικών ανθέων για επικονίαση. Αυτό συμβαίνει γιατί τα άνθη του αγγουριού είναι δεκτικά μόνο για μια ημέρα κατά την παρέλευση της οποίας έχουν λαμπερό κίτρινο χρώμα. Σε περίπτωση που επιλεγούν άνθη μη δεκτικά για τη επικονίαση, η γονιμοποίηση δεν θα είναι επιτυχής. Μετά την επιλογή των ανθέων το αρσενικό άνθος αποκόπτεται και αφαιρείται ο κάλυκας. Στη συνέχεια, οι στήμονες μεταφέρονται στο θηλυκό άνθος κρατούμενοι από τον ποδίσκο του αρσενικού άνθους. Με σταθερή και απαλή τριβή, η γύρη αποσπάται από τους ανθήρες και επικάθεται πάνω στο στίγμα του θηλυκού άνθους. Οι στήμονες του αρσενικού άνθους αφήνονται μέσα στο θηλυκό άνθος, τα πέταλα του οποίου κλείνονται με συρματάκι. Για να είναι επιτυχής η επικονίαση πρέπει να αποφεύγονται οι πολύ πρωινές ώρες εφαρμογής της τεχνικής. Αυτό συμβάλλει στην

άνοδο της θερμοκρασίας και στη μείωση της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος και έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση των γυρεόκοκκων από τους ανθήρες.

Τα στοιχεία της διασταύρωσης και η ημερομηνία αναγράφονται πάνω σε ταμπελίτσα που τοποθετείται στον ποδίσκο του θηλυκού επικονιασμένου άνθους. Ο ρόλος των στοιχείων αυτών είναι σημαντικός και αποσκοπεί στον προσδιορισμό της κατάλληλης ημερομηνίας συγκομιδής των ώριμων επικονιασμένων καρπών και στη διατήρηση των στοιχείων της διασταύρωσης.

Είναι σημαντικό μετά από κάθε επικονίαση να απολυμαίνονται τα χέρια μας και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας μεταφοράς μη επιθυμητής γύρης σε διαφορετική διασταύρωση.



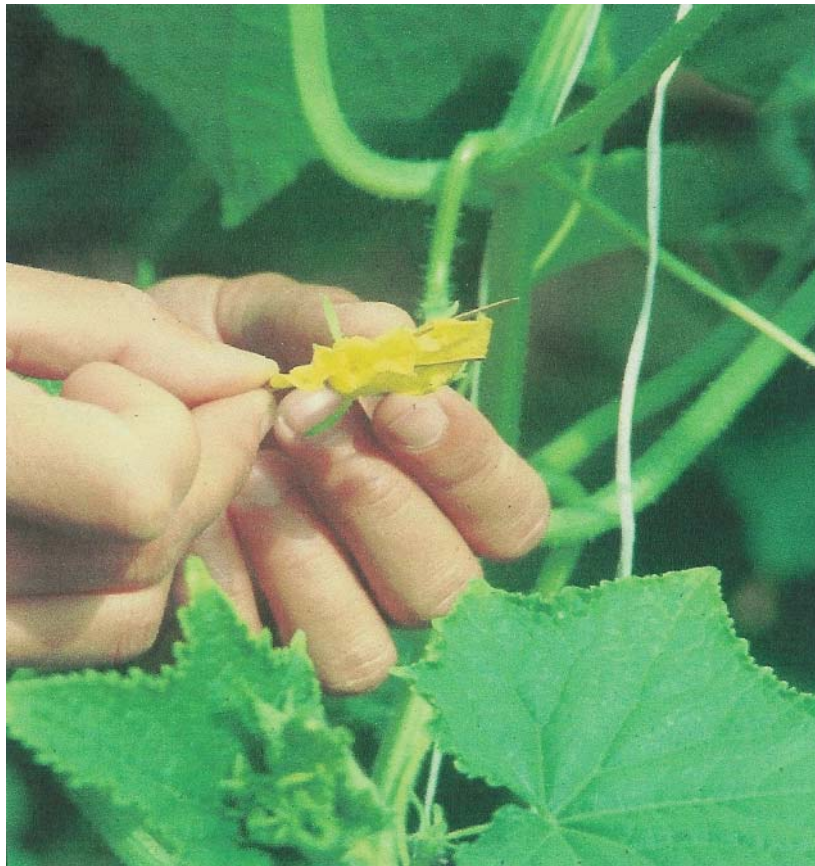
Φωτο: Επικονιασμένο φυτό αγγουριάς

2. 5. Συγκομιδή – Εξαγωγή Σπόρων

Ο επικονιασμένος καρπός συγκομίζεται σε περίπου 40 ημέρες από την επικονίαση, όταν έχει πάρει το χαρακτηριστικό χρώμα του ώριμου καρπού της

ποικιλίας και είναι μαλακός. Η εξαγωγή των σπόρων γίνεται κόβοντας κατά μήκος του καρπού του αγγουριού με ένα μαχαίρι, χωρίς να τους τραυματίσουμε. Με τα δάχτυλα του χεριού αφαιρούνται και τρίβοντας τους πάνω σε συρμάτινες σίτες τους αφαιρούμε το εξωτερικό τους περίβλημα.

Μετά τους βάζουμε στον κλίβανο σε θερμοκρασία 37 βαθμών με θερμό αέρα, ώστε να τους αφαιρέσουμε το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας τους, και να μην σαπίσουν. Όλοι οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε φακέλους, οι οποίοι σφραγίστηκαν και για την καλύτερη συντήρησή τους, μπήκαν στο ψυγείο σε θερμοκρασία 6 βαθμών και με σχετική υγρασία 20-25 %.



Φωτο: Κλείσιμο του άνθους μετά απο την επικονίαση

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.

Σπόροι από αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2827.

Αριθμός θερμοκηπίου – φυτού	Σπόροι από αυτογονιμοποίηση
2827-1	OXI
2827-2	NAI
2827-3	NAI
2827-4	NAI
2827-5	NAI
2827-6	NAI
2827-7	NAI
2827-8	OXI
2827-9	OXI
2827-10	OXI
2827-11	NAI
2827-12	NAI
2827-13	NAI
2827-14	OXI
2827-15	NAI
2827-16	NAI
2827-17	NAI
2827-18	OXI
2827-19	OXI
2827-20	NAI

Πίνακας 2.

Σπόροι από αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2828

Αριθμός θερμοκηπίου – φυτού	Σπόροι από αυτογονιμοποίηση
2828-1	ΝΑΙ
2828-2	ΝΑΙ
2828-3	ΝΑΙ
2828-4	ΝΑΙ
2828-5	ΟΧΙ
2828-6	ΟΧΙ
2828-7	ΝΑΙ
2828-8	ΝΑΙ
2828-9	ΝΑΙ
2828-10	ΝΑΙ
2828-11	ΝΑΙ
2828-12	ΝΑΙ
2828-13	ΟΧΙ
2828-14	ΝΑΙ
2828-15	ΝΑΙ
2828-16	ΝΑΙ
2828-17	ΝΑΙ
2828-18	ΟΧΙ
2828-19	ΝΑΙ
2828-20	ΟΧΙ

Πίνακας 3.

Σπόροι από αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2829

Αριθμός θερμοκηπίου-φυτού	Σπόροι από αυτογονιμοποίηση
2829-1	OXI
2829-2	NAI
2829-3	NAI
2829-4	NAI
2829-5	OXI
2829-6	NAI
2829-7	NAI
2829-8	NAI
2829-9	NAI
2829-10	NAI
2829-11	OXI
2829-12	OXI
2829-13	OXI
2829-14	NAI
2829-15	NAI
2829-16	OXI
2829-17	NAI
2829-18	NAI
2829-19	OXI
2829-20	NAI

Πίνακας 4.
Σπόροι από αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2830.

Αριθμός θερμοκηπίου-φυτού	Σπόροι απο αυτογονιμοποίηση
2830-1	ΝΑΙ
2830-2	ΟΧΙ
2830-3	ΟΧΙ
2830-4	ΝΑΙ
2830-5	ΝΑΙ
2830-6	ΝΑΙ
2830-7	ΝΑΙ
2830-8	ΝΑΙ
2830-9	ΟΧΙ
2830-10	ΝΑΙ
2830-11	ΟΧΙ
2830-12	ΝΑΙ
2830-13	ΝΑΙ
2830-15	ΝΑΙ
2830-16	ΟΧΙ
2830-17	ΟΧΙ
2830-18	ΝΑΙ
2830-19	ΝΑΙ
2830-20	ΟΧΙ

Πίνακας 5.
Σπόροι απο αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2831.

Αριθμός θερμοκηπίου-φυτού	Σπόροι απο αυτογονιμοποίηση
2831-1	ΝΑΙ
2831-2	ΝΑΙ
2831-3	ΟΧΙ
2831-4	ΟΧΙ
2831-5	ΟΧΙ
2831-6	ΟΧΙ
2831-7	ΟΧΙ
2831-8	ΝΑΙ
2831-9	ΝΑΙ
2831-10	ΟΧΙ
2831-11	ΟΧΙ
2831-12	ΝΑΙ
2831-13	ΝΑΙ
2831-14	ΝΑΙ
2831-15	ΝΑΙ
2831-16	ΟΧΙ
2831-17	ΝΑΙ
2831-18	ΟΧΙ
2831-19	ΝΑΙ
2831-20	ΝΑΙ

Πίνακας 6.
Σπόροι απο αυτογονιμοποίηση φυτών με αριθμό θερμοκηπίου 2832

Αριθμός θερμοκηπίου-φυτού	Σπόροι απο αυτογονιμοποίηση
2832-1	ΝΑΙ
2832-2	ΝΑΙ
2832-3	ΟΧΙ
2832-4	ΝΑΙ
2832-5	ΝΑΙ
2832-6	ΝΑΙ
2832-7	ΝΑΙ
2832-8	ΝΑΙ
2832-9	ΟΧΙ
2832-10	ΝΑΙ
2832-11	ΝΑΙ
2832-12	ΟΧΙ
2832-13	ΟΧΙ
2832-14	ΟΧΙ
2832-15	ΝΑΙ
2832-16	ΟΧΙ
2832-17	ΟΧΙ
2832-18	ΝΑΙ
2832-19	ΝΑΙ
2832-20	ΝΑΙ

3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

3.1 Αποτελέσματα:

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στο στάδιο της πρώτης αναδιασταύρωσης απο ένα μακροχρόνιο πείραμα. Σκοπός του πειράματος είναι η ενσωμάτωση γενετικής ανθεκτικότητας στο περονόσπορο, σε φυτά αγγουριάς.

Τα αποτελέσματα που μπορούμε να αξιολογήσουμε σε αυτό το στάδιο είναι ποιά φυτά μας έδωσαν σπόρους για την δεύτερη αναδιασταύρωση(δείτε προηγούμενους πίνακες). Επίσης μπορούμε να δούμε ποιά φυτά ήταν τα πλέον παραγωγικά, εφόσον όλα δέχτηκαν της ίδιες καλλιεργητικές φροντίδες την ίδια καλλιεργητική περίοδο, (πιν.Α)

Αριθμός θερμοκηπίου	Αριθμός φυτών που έδωσαν σπόρο/20
2827	13/20
2828	15/20
2829	13/20
2830	12/20
2831	13/20
2832	13/20

Πιν.Α Αριθμός φυτών που έδωσαν σπόρο ανά είκοσι που φυτεύτηκαν για κάθε αριθμό θερμοκηπίου.

Σύμφωνα με το πίνακα Α τα πλέον παραγωγικά φυτά ήταν με αριθμό θερμοκηπίου 2828, ενώ τα λιγότερο παραγωγικά φυτά ήταν αυτά με αριθμό θερμοκηπίου 2830. Οι σπόροι των παραπάνω φυτών τυποποιήθηκαν σε ατομικά φακελάκια, ξεχωριστά για το κάθε φυτό. Π.χ οι σπόροι του φυτού 1 με αριθμό θερμοκηπίου 2831, τυποποιήθηκαν σ'ενα ατομικό φακελάκι, οι σπόροι του φυτού 2 με αριθμό θερμοκηπίου 2831 σε ξεχωριστό φακελάκι κτλ.

Οι σπόροι αυτοί αποθηκεύτηκαν σε κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, για την συνέχιση του πειράματος την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

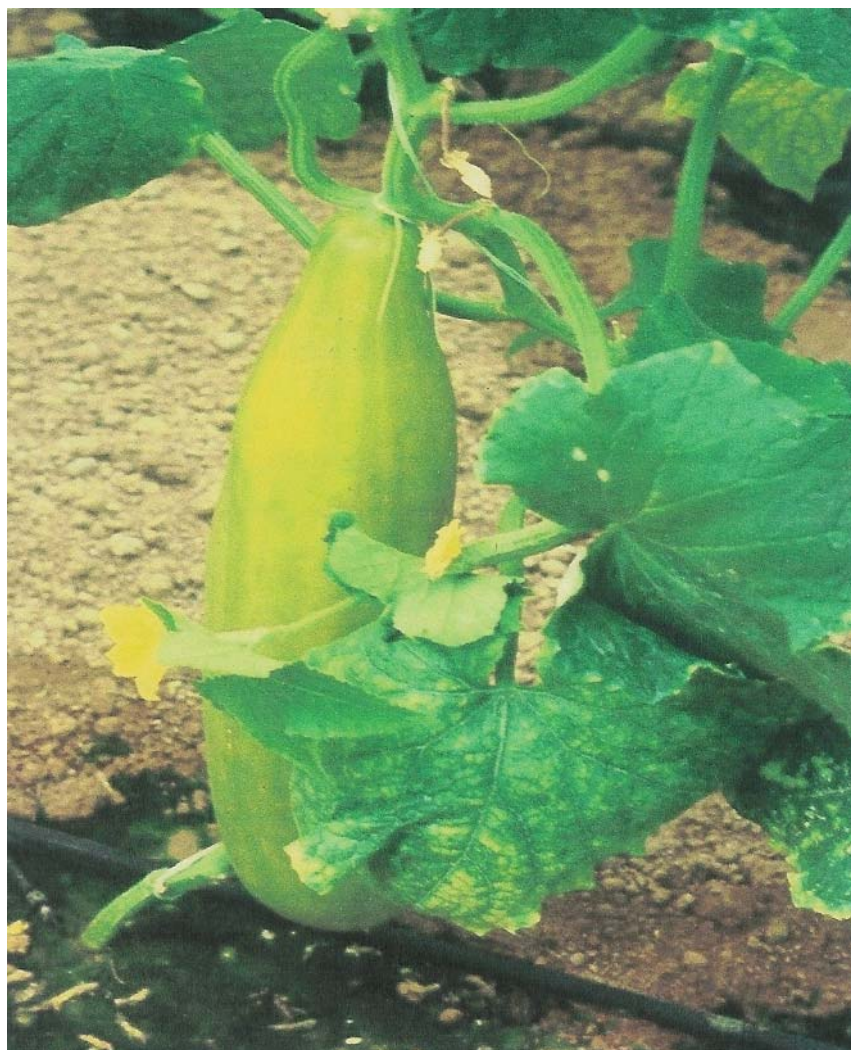
3.2 Συζήτηση

Σε αυτό το στάδιο του πειράματος δεν έγινε τεχνητή μόλυνση των φυτών με περονόσπορο. Έτσι δεν είναι δυνατή η αξιολόγηση της ανθεκτικότητας

τους. Με την ολοκλήρωση του πειράματος θα δημιουργηθούν ανθεκτικές ποικιλίες αγγουριού στο περονόσπορο.

Η γενετική βελτίωση των φυτών είναι πολύ δαπανηρή και επίπονη προσπάθεια που απαιτεί βαθιές γνώσεις της γενετικής επιστήμης και της γεωπονικής. Όμως τα ωφέλει από ένα πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης είναι σημαντικά. Μειώνετε η χρήση των αγροχημικών σκευασμάτων, που σημαίνει λιγότερα χημικά υπολείματα στα αγροτικά προϊόντα, προστασία του παραγωγού και του καταναλωτή, μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και του υδροφόρου ορίζοντα, μείωση του κόστους της καλλιέργειας.

Παγκοσμίως πλέον οι γενετιστές προσπαθούν να δημιουργήσουν ανθεκτικές ποικιλίες και υβρίδια για όλα τα καλλιεργούμενα είδη φυτών.



Φωτο:Ωριμος καρπός απο επικονοιασμένο φυτό αγγουριάς

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία:

*Γκάτσος,Ι , 2000. "Αξιολόγηση πληθυσμών αγγουριού για γενετική ανθεκτικότητα στον περονόσπορο (Pseudoperonospora cubensis)". Πτυχιακή εργασία, Ηράκλειο.

*Μπατιστάκης,Θ.,1997. "Μελέτη της επιλογής φυτών αγγουριού για ανθεκτικότητα στον περονόσπορο στο στάδιο του φυταρίου" Πτυχιακή εργασία, Ηρακλειο.

*Σπάρτης, Ι., Νικόλαος,1998."Γενική και ειδική λαχανοκομεία" Αθήνα. σελ. 407-410

*Φανουράκης Νικόλαος, 1990. "Γενετική βελτίωση φυτών-Αρχές και μέθοδοι",ΤΕΙ Κρήτης,Ηράκλειο σελ 153-155

*Φανουράκης Νικόλαος 1999. "Γενετική βελτίωση φυτών-Βασικές αρχές"Εκδόσεις ΙΩΝ , σελ 213-215, 219, 222, 287, 289.

*Φαρμάκη Βασιλική, πτυχιακή εργασία "Εφαρμογή της αναδιασταύρωσης για ενσωμάτωση γενετικής ανθεκτικότητας στο περονόσπορο σε καθαρές σειρές αγγουριών με παρθενοκαρπία"ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο

*Ντάση Σοφία, πτυχιακή εργασία "Ενσωμάτωση γενετικής ανθεκτικότητας στον περονόσπορο σε καθαρές σειρές αγγουριού με τη μέθοδο της αναδιασταύρωσης. Στάδιο αυτογονιμοποίησης."ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο

Ξένη βιβλιογραφία:

*Robinson R.W and Munge H.M Cornei I university, New York Agricultural Experiment Station. Whitaker T.W and Bohn G.W Agricultural Research Service, U.S,1976 Genes of Cucurbitaceae. Department of Agriculture. Hort science II (6)

*Sitterly W., 1972. Breeding for disease resistance in cucurbits. Ann. Rev. Phytopathology 10

*Van Vliet G.J A and Meijssing W.D ,1973. Inheritance of resistance to Pseudoperonospora cubensis Rost in cucumber (Cucumis sativus L.) Euphytica,23

* Van Vliet G.J A and Meijssing W.D, 1976 "Relation in the inheritance to Pseudoperonospora cubensis Rost and Sphaerotheca fuliginea Poll. In cucumber (Cucumis sativus L.) Euphytica,26.