

ΑΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ &
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ ΚΑΙ
ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΑΣ ΑΓΝΩΣΤΗΣ
ΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Σ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΚΑΡΟΥΣΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ
ΛΑΚΟΥΜΕΝΤΑ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

Μεσολόγγι
Απρίλιος 2003



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
ΣΕΛΙΝΟ	5
1. Εισαγωγή	5
1.1 Περιγραφή του φυτού	5
1.2 Στοιχεία για την καλλιέργεια	6
1.3 Κλίμα και έδαφος	7
1.4 Λίπανση.....	8
1.5 Σπορά – Φύτευση	9
1.6 Άλλες καλλιεργητικές εργασίες	10
1.7 Συγκομιδή - Αποδόσεις – Διατήρηση	11
1.8 Ποικιλίες	12
1.9 Βελτίωση	13
1.10 Στρεμματική απόδοση	14
1.11 Προέλευση του προϊόντος στην Ελληνική αγορά	15
1.12 Παραγωγή σέλινου στην Ελλάδα	15
1.13 Η κατανάλωση του σέλινου στην Ελληνική αγορά.....	16
2. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	17
2.1 Μυκητολογικές	17
2.1.1 ΣΕΠΤΟΡΙΑΣΗ.....	17
2.1.2 ΚΕΡΚΟΣΠΟΡΙΩΣΗ	19
2.1.3 ΩΪΔΙΟ	20
2.1.4 ΦΟΥΖΑΡΙΩΣΗ.....	21
2.1.5 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΗΨΕΙΣ.....	22
2.2 Βακτηριολογικές.....	23
2.2.1 ΥΓΡΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΣΗΨΗ	23
2.2.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	23
2.3 Ιολογικές	24
3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	24
4. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	27
1) Μηχανική μετάδοση στον αγρό.....	28
2) Μετάδοση με έντομα.....	29
3) Μετάδοση με μύκητες	34
4) Μετάδοση με εμβολιασμό	34
5) Μετάδοση με το σπόρο	35
6) Μετάδοση με τη γύρη.....	35
7) Μετάδοση με αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό.....	36
8)Μετάδοση με το φανερόγαμο παράσιτο κουσκούτα	36
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	37
5.1 ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ	38
CUCUMBER MOSAIC VIRUS.....	38

5.2	ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΜΗΛΙΚΗΣ	42
	<i>ALFALFA MOSAIC VIRUS (AMV)</i>	42
5.3	ΚΗΛΙΔΩΤΟΣ ΜΑΡΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	42
	<i>TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (TSWV)</i>	42
5.4	ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	48
	<i>CELERY MOSAIC POTYVIRUS (CEMV)</i>	48
5.5	ΛΑΝΘΑΝΩΝ ΙΟΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	50
	<i>CELERY LATENT VIRUS</i>	50
5.6	ΙΟΣ ΤΗΣ ΜΑΥΡΗΣ ΚΗΛΙΔΩΣΗΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	50
	<i>TOMATO BLACK RING NEPOVIRUS (TmBRV)</i>	50
5.7	ΙΟΣ ΤΗΣ ΚΙΤΡΙΝΗΣ ΚΗΛΙΔΩΣΗΣ	53
	<i>CELERY YELLOW SPOT LUTEOVIRUS</i>	53
5.8	ΙΟΣ ΤΟΥ ΚΙΤΡΙΝΟΥ ΔΙΧΤΥΟΥ	54
	<i>CELERY YELLOW NET VIRUS</i>	54
5.9	ΙΟΣ ΤΗΣ ΑΣΠΕΡΜΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	55
	<i>TOMATO ASPERMY CUCUMOVIRUS (TMAYV)</i>	55
5.10	ΙΟΣ ΤΗΣ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑΣ ΔΑΚΤΥΛΙΩΤΗΣ	57
	<i>ΚΗΛΙΔΑΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ</i>	57
	<i>STRAWBERRY LATENT RINGSPOT(?)NEPOVIRUS</i>	57
6.	ΜΗ ΦΥΣΙΚΟΙ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	61
7.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	63
7.1	ΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ – ΚΛΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	63
7.1.1	ΜΕΘΟΔΟΙ IN VIVO	63
7.1.2	ΜΕΘΟΔΟΙ IN VITRO	64
8.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΑΣ ΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΑΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	65
9.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	68
9.1	ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ	69
9.2	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΜΟΛΥΝΣΗ	70
9.3	ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΑΦΙΔΕΣ	71
9.4	ΟΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	72
	Α) Ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA	72
10.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	76
10.1	Δοκιμές μηχανικών μολύνσεων	76
10.2	Λανθάνουσα μόλυνση	77
10.3	Μετάδοση με αφίδες	77
10.4	Ορολογικές αντιδράσεις	77
11.	ΕΥΡΟΣ ΞΕΝΙΣΤΩΝ	78
12.	ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	78
13.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	82
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	84
	<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i>	87

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μελέτης για την απόκτηση του πτυχίου μας ως Τεχνολόγου γεωπόνου. Πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου της Πάτρας με τη βοήθεια και την υποστήριξη του προσωπικού.

Σκοπός της εργασίας είναι η επεξεργασία, η ανάπτυξη και η παρουσίαση του θέματος από θεωρητικής, ερευνητικής και πειραματικής πλευράς. Γι' αυτό το λόγο η μελέτη αποτελείται από τρία τμήματα. Ένα θεωρητικό, το οποίο παρέχει διάφορα βιβλιογραφικά στοιχεία επί του θέματος. Ένα ερευνητικό, όπου περιγράφεται η καλλιέργεια και η διάθεση του σέλινου στην Ελλάδα. Ένα πειραματικό, στο οποίο περιγράφεται η διαδικασία, ο σκοπός και τα αποτελέσματα του πειράματος.

Φυσικά αυτή η ερευνητική προσπάθεια θα ήταν ανέφικτη χωρίς τη σημαντικότητα βοήθεια του Δρ. Γιάννη Μανουσόπουλου, τόσο κατά τη διάρκεια της πειραματικής εργασίας όσο και κατά τη συγγραφή της, και τον ευχαριστούμε ιδιαίτερος για την πολύτιμη υποστήριξη του. Θεωρούμε ευχάριστο καθήκον να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στο προσωπικό του Ινστιτούτου για τη φιλικότητα και τη βοήθεια που μας προσέφεραν.

Επιθυμούμε επίσης να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας στην διευθύντρια και καθηγήτρια μας Δρ. Κωνσταντινίδου Σταυρούλα, που χωρίς την πολύτιμη βοήθειά της η πραγματοποίηση του πειράματος δεν θα ήταν εφικτή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρακάτω μελέτη πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Πάτρας. Σκοπός της μελέτης είναι η ταυτοποίηση του παθογόνου μιάς ιολογικής ασθένειας του σέλινου που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια σταθερά σε καλλιέργειες σέλινου στις περιοχές Ηρακλείου Κρήτης, Χαλκίδας, Μαγνησίας, Μεγάρων και Αχαΐας.

Η εργασία αποτελείται από δύο τμήματα, ένα θεωρητικό, στο οποίο γίνεται μια γενική παρουσίαση του θέματος και ένα πειραματικό στο οποίο γίνεται μια πρακτική μελέτη στο θέμα.

Το θεωρητικό μέρος παρέχει διάφορα βιβλιογραφικά στοιχεία επί του θέματος. Αναφέρεται αρχικά στην καλλιέργεια του σέλινου και στα προβλήματα που αντιμετωπίζει (ασθένειες), καθώς επίσης παρουσιάζεται η κατάσταση παραγωγής στην Ελλάδα και η κατανάλωση των δύο κυρίως ποικιλιών του στο νομό Αττικής ύστερα από προσωπική μας έρευνα.

Στη συνέχεια αναλύουμε τις φυσικές ιολογικές ασθένειες του σέλινου που προκαλούν σημαντικές απώλειες στην παραγωγή του και το καθιστούν μη εμπορεύσιμο.

Τέλος παρουσιάζουμε αναλυτικά τη διαδικασία ταυτοποίησης. Στο πειραματικό μέρος περιγράφεται η διαδικασία και ο σκοπός της μεθόδου αυτής, καθώς και τα αποτελέσματα του πειράματος.

ΣΕΛΙΝΟ

1. Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή του φυτού

Μεταξύ των διαφόρων ειδών του γένους *Apium* sp., τα οποία συναντώνται κυρίως σε εύκρατες χώρες, αυτοφύονται στην Ελλάδα το *A. nodiflorum* Lag, πολυετής πόα γνωστή ως νεροσέλινο, και το *A. graveolens* L., στο οποίο και ανήκουν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες σέλινου. Στο *A. graveolens* διακρίνουν τις βοτανικές ποικιλίες:

α) *A. graveolens silvestre*, το άγριο σέλινο,

β) *A. graveolens dulce*, στην οποία ανήκουν οι καλλιεργούμενες για το φύλλωμα ποικιλίες και

γ) *A. graveolens rapaceum* που περιλαμβάνει σαρκώδες ρίζωμα.

Όλες οι ποικιλίες έχουν $2n = 22$ χρωμοσώματα. Το φυτό ύψους 30-60 εκ. υπό κανονικές συνθήκες είναι διετές, δίνοντας σπόρο κατά το δεύτερο έτος. Έχει ρίζα θυσσανώδη και φύλλα πτερωτά με μίσχους μακρύς και αυλακωτούς. Σχηματίζει ανθοφόρο στέλεχος ύψους 60-80 εκ. διακλαδιζόμενο, επί του οποίου φέρονται τα άνθη σε ταξιανθίες-σκιάδια με 6-12 ακτίνες. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα, λευκοπράσινα, μικρά και πενταμερή. Έχουν το καθένα 5 στήμονες και ωοθήκη δίχωρη με 2 στύλους και τριχωτά στίγματα. Οι ανθήρες ωριμάζουν με το άνοιγμα των ανθέων, που παρατηρείται κατά τις πρωινές ώρες, ενώ τα στίγματα είναι επιδεικτικά επικονίασης 4-6 ημέρες μετά από το άνοιγμα των ανθέων. Σε κάθε ταξιανθία ανοίγουν πρώτα τα περιφερειακά άνθη.

Οι σπόροι είναι πλατείς, υπόλευκοι και ελαιούχοι. Το φύλλωμα του σέλινου περιέχει περίπου 89% νερό, 5% πρωτεΐνες και 1% σάκχαρα, είναι δε πλούσιο σε β-καροτένιο.

1.2 Στοιχεία για την καλλιέργεια

(*Apium graveolens* L.) Οικογένεια Umbelliferae (Σκιαδανθή)

Το σέλινο αυτοφύεται σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης, της Β. Αφρικής και της Δ. Ασίας, κυρίως σε τόπους βαλτώδεις. Είναι γνωστό από τους αρχαίους χρόνους ως λαχανικό και ως φυτό φαρμακευτικό, όπως φαίνεται από περιγραφές του Ομήρου, του Ηρόδοτου, του Θεόφραστου και του Διοσκουρίδη. Το άγριο σέλινο χρησιμοποιείται και σήμερα ως φαρμακευτικό για τις αποδιδόμενες σ' αυτό τονωτικές, διουρητικές, εμμηναγωγές, αντιπυρετικές και κατά της δυσπεψίας ιδιότητες.

Το καλλιεργούμενο σέλινο χρησιμοποιείται ως καρύκευμα και ως νωπό ή μαγειρευμένο λαχανικό. Ενδιαφέρει το φύλλωμά του και στις ριζώδεις μορφές η ρίζα του. Όλα τα μέρη του φυτού είναι αρωματικά, από τα σπέρματά του δε εξάγεται αιθέριο έλαιο. Στη χώρα μας το λαχανικό αυτό καλλιεργείται σε έκταση 5.000 περίπου στρεμμάτων, κυρίως στη Στερεά Ελλάδα, την Πελοπόννησο και τη Μακεδονία, η δε ετήσια παραγωγή του κυμαίνεται περί τους 12.000 ή 13.000 τόνους.

1.3 Κλίμα και έδαφος

Το φυτό είναι σχετικώς ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες και προτιμά αρκετά υγρό περιβάλλον, γι 'αυτό στη χώρα μας καλλιεργείται κυρίως στη χειμερινή και ανοιξιάτικη περίοδο. Οποσδήποτε επηρεάζεται από τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Στις ψυχρότερες περιοχές, όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 0°C το φυτό καταστρέφεται. Χαμηλές παρατεινόμενες θερμοκρασίες (κάτω των 10°C) κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, μπορούν να προκαλέσουν πρόωμη - εντός του πρώτου έτους έκπτυξη ανθοφόρου στελέχους, δηλαδή τα φυτά μετατρέπονται σε μονοετή.

Η θερμοκρασία εδάφους που απαιτείται για τη βλάστηση πρέπει να κυμαίνεται από $10^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$ σε απευθείας σπορά. Επίσης οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρος για την ανάπτυξη και την επίτευξη καλύτερης ποιότητας πρέπει να είναι ως εξής:

Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) αέρος

Αριστη	Ελάχιστη	Μέγιστη
$15^{\circ}-18^{\circ}\text{C}$	7°C	24°C

Οι συνθήκες που απαιτούνται για μια ικανοποιητική βλάστηση είναι πολύ πιο εύκολο να εξασφαλιστούν στο σπορείο παρά στο έδαφος του λαχανόκηπου. Όμως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη μεταφύτευση από το σπορείο. Η θερμοκρασίες που απαιτεί το σέλινο από το σπορείο μέχρι τη μεταφύτευση είναι:

Βλάστησης	Ημέρας	Νύχτας
$21^{\circ}-24^{\circ}\text{C}$	$18^{\circ}-24^{\circ}\text{C}$	$15^{\circ}-18^{\circ}\text{C}$

Κατά τη σκληραγώγηση του σέλινου η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται στους 16°C .

Για την παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντος είναι αναγκαία η ύπαρξη αρκετής υγρασίας στο έδαφος. Σε ξηρά εδάφη οι μίσχοι των φύλλων γίνονται ινώδεις και σκληροί, οι δε αποδόσεις είναι μικρές.

Το σέλινο μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε εδάφη, αρκεί αυτά να μην είναι ξηρά ή βαριά-αργιλώδη. Τα καλύτερα εδάφη είναι τα μέσης σύστασης ή ελαφρά και πλούσια σε οργανική ουσία, τα εφοδιασμένα με-ασβέστιο και γόνιμα αφθόνως αρδευόμενα αλλά αποστραγγιζόμενα, τα ελαφρώς όξινα έως σχεδόν ουδέτερης αντίδρασης (pH γύρω στο 7). Δίνουν καλά αποτελέσματα εδάφη που δέχτηκαν άφθονη λίπανση με κοπριά κατά την προηγούμενη καλλιέργεια.

Μια πολυετής -τουλάχιστον τριετής- αμειψισπορά πρέπει να εφαρμόζεται στο χρησιμοποιούμενο έδαφος. Σ' αυτή το σέλινο ακολουθεί φυτά τουλάχιστον μη συγγενή, προκειμένου να αποφευχθούν κατά το δυνατό ζημιές από διάφορες ασθένειες.

1.4 Λίπανση

Με μια βαθιά άροση αρχίζει η προετοιμασία του εδάφους και με αυτήν ενσωματώνονται-παραχώνονται τα φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα ή και μέρος του αζωτούχου υπό μορφή αμμωνιακή, καθώς και χωνευμένη κοπριά εκτός αν το έδαφος έχει δεχθεί κοπριά κατά την προηγούμενη καλλιέργεια. Η προετοιμασία συμπληρώνεται με την ισοπέδωση της επιφάνειας του εδάφους, με φρεζάρισμα και το άνοιγμα αυλακιών ή την κατασκευή βραγιών που θα δεχτούν τα φυτά ή το σπόρο του σέλινου. Κατά τη λίπανση που εξαρτάται κυρίως από την κατάσταση του εδάφους, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι το φυτό είναι ιδιαιτέρως καλιόφιλο. Σημειώνεται ότι

για παραγωγή 1.000 χγρ. προϊόντος αφαιρούνται από το έδαφος 2,5 χγρ. N, 2,2 χγρ. P₂O₅ και 7,5 χγρ. K₂O.

Μια ικανοποιητική απόδοση θα απαιτούσε ίσως λίπανση που δεν απέχει κατά πολύ από την κατωτέρω:

Κοπριά χωνευμένη 3.000-5.000 χγρ/στρ.

P₂O₅ χγρ. 10-12 = 50-60 χγρ/στρ του 0-20-0

K₂O χγρ. 20-25 = 40-50 χγρ/στρ του 0-0-50 βασική λίπανση

N χγρ. 10-12 = 40-50 χγρ/στρ του 26-0-0

Το αζωτούχο λίπασμα προστίθεται στην καλλιέργεια κατά την ανάπτυξη των φυτών με 2-4 επιφανειακές λιπάνσεις, κατά μηνιαία περίπου διαστήματα, όπως και στα άλλα είδη της ίδιας οικογένειας. Αν θεωρηθεί σκόπιμο, είναι δυνατό μέρος του αζώτου να δοθεί κατά βασική λίπανση μαζί με τα φωσφοροκαλιούχα υπό μορφή θειικής αμμωνίας.

1.5 Σπορά – Φύτευση

Η σπορά του σέλινου γίνεται συνήθως σε σπορείο θερμαινόμενο ή όχι, αναλόγως της εποχής και της περιοχής καλλιέργειας. Συνήθως σπέρνεται από το τέλος του χειμώνα έως την άνοιξη. Την άνοιξη σπέρνεται επίσης απευθείας στον αγρό και τα φυτά αραιώνονται όταν αποκτήσουν μικρό ύψος.

Ως σπορείο χρησιμοποιείται έδαφος ελαφρό, γόνιμο και πλούσιο σε χούμο (οργανική ουσία), στο οποίο σπέρνεται ο σπόρος κατά γραμμές και καλύπτεται σε μικρό βάθος, μέχρι 0,5 εκ.. Για την απόκτηση φυτών προς φύτευση ενός στρέμματος απαιτείται σπορείο 20 μ² περίπου και σπόρος 20-30γρ., για δε απευθείας στον αγρό είναι αναγκαία περίπου 400γρ. σπόρου κατά στρέμμα.

Από τη σπορά στο σπορείο μέχρι το φύτευμα γίνονται ποτίσματα σχεδόν καθημερινώς. Τα φυτά εμφανίζονται συνήθως μετά 10-20 ημέρες και δέχονται μέχρι τη μεταφύτευσή τους, τις αναγκαίες περιποιήσεις, που είναι κυρίως το αραίωμα, συχνό ποτίσματα και βοτανίσματα.

Η φύτευση στον αγρό γίνεται 2-2,5 μήνες μετά τη σπορά, όταν τα φυτά έχουν αποκτήσει ύψος 15-20εκ. Εκριζώνονται τότε ύστερα από ένα καλό πότισμα, εάν κρίνεται σκόπιμο αφαιρείται μέρος του φυλλώματος και των ριζών και φυτεύονται στις βραγιές ή στα αυλάκια. Αμέσως μετά ακολουθεί πότισμα. Η φύτευση είναι συνήθως προτιμότερο να γίνεται κατά τις-απογευματινές ώρες.

Οι αποστάσεις φύτευσης ποικίλλουν στις διάφορες περιπτώσεις. Τα φυτά των ριζωδών ποικιλιών φυτεύονται σε αποστάσεις 30-40 * 30-40 εκ. και των φυλλωδών ανά 15-25 εκ. επί γραμμών, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 30-40 εκ. Στις φυλλώδεις ποικιλίες, εάν πρόκειται να γίνει παράχωμα των φυτών για τη λεύκανσή τους, οι αποστάσεις-μεταξύ των γραμμών – φύτευσης είναι μεγαλύτερες. Μερικοί προτιμούν να φυτεύουν σε δίδυμες γραμμές (δύο γραμμές που απέχουν 20-25 εκ.). Κάθε δίδυμη απέχει από τις γειτονικές της δίδυμες 60-80εκ.

1.6 Άλλες καλλιεργητικές εργασίες

Όταν τα φυτά αποκτήσουν 8-10εκ. ύψος στον αγρό με απευθείας σπορά, γίνεται αραίωμα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρούνται μεταξύ τους οι επιθυμητές αποστάσεις. Συνήθως τότε γίνεται η πρώτη αζωτούχος επιφανειακή λίπανση.

Τα ποτίσματα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο είναι από τις πιο σημαντικές φροντίδες για το σέλινο. Στο έδαφος πρέπει να διατηρείται πάντοτε αρκετή υγρασία για να επιτευχθούν καλές αποδόσεις, αλλά και καλή ποιότητας προϊόντος.

Είναι επίσης, πάντοτε αναγκαία τα σκαλίσματα και βοτανίσματα, για την καταστροφή των ζιζανίων και τον αερισμό του εδάφους.

Το φυλλώδες σέλινο, σε άλλες χώρες της Ευρώπης, αλλά και στην χώρα μας, προσφέρεται στην αγορά συνήθως με μίσχους λευκασμένους. Η λεύκανση γίνεται με διάφορους τρόπους όπως π.χ. με παράχωμα των φυτών, με τοποθέτηση δίπλα στα φυτά λωρίδων πισσόχαρτου ή σανίδων πλάτους 25-30 εκ., με πυκνή φύτευση (αυτολεύκανση) ή ακόμη και με χρησιμοποίηση αιθυλενίου επί των φυτών μετά τη συγκομιδή τους. Στον αγρό το παράχωμα ή η τοποθέτηση σανίδων κ.λπ. γίνεται 20 περίπου ημέρες πριν από τη συγκομιδή. Το παράχωμα γίνεται στις θερινές συνήθως καλλιέργειες τμηματικώς και κατά τρόπο ώστε τελικώς να καλυφθούν οι μίσχοι των φυτών σε όλο το μήκος τους.

1.7 Συγκομιδή - Αποδόσεις – Διατήρηση

Η συγκομιδή γίνεται 5- 7 μήνες μετά τη σπορά, αναλόγως της ποικιλίας και των συνθηκών καλλιέργειας. Τα φυτά έχουν αποκτήσει τότε εμπορεύσιμο μέγεθος, το οποίο στις φυλλώδεις μορφές μπορεί να φθάσει για κάθε μεταφυτευμένο φυτό το βάρος του ενός και πλέον χιλιόγραμμου.

Μετά την εκρίζωσή τους τα φυτά καθαρίζονται από τα προσβλημένα -αλλοιωμένα φύλλα, κόβεται η ρίζα τους, πλένονται και συσκευάζονται προκειμένου να αποσταλούν, στην αγορά.

Το ριζώδες σέλινο φέρεται συνήθως στην αγορά χωρίς φύλλωμα, το οποίο εξάλλου είναι πολύ φτωχό. Το βάρος κάθε ρίζας φθάνει τα 700-800 γρ.

Οι αποδόσεις κατά στρέμμα μπορούν γενικώς να κυμαίνονται από 4.000 έως 6.000 χγρ.

Η διάρκεια διατήρησης του προϊόντος μετά τη συγκομιδή εξαρτάται από τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας του περιβάλλοντος. Σε ψυγείο, υπό θερμοκρασία $-0,5$ έως 0°C και σχετική υγρασία 90-95%, ο χρόνος διατήρησης μπορεί να είναι 2-3 μήνες.

1.8 Ποικιλίες

Πολυάριθμες είναι οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σε άλλες χώρες και όχι λίγες αυτές που έχουν εισαχθεί κατά καιρούς και καλλιεργούνται ήδη στην Ελλάδα. Ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα αυτών των τελευταίων αποτελούν οι κατώτερες αναφερόμενες ποικιλίες.

Utah. Φυτό υψηλό με φύλλωμα όρθιο, σκούρο πράσινο. Μίσχος πλήρης (γεμάτος), ανοιχτός πράσινος, πολύ τρυφερός. Υποβάλλεται συνήθως σε τεχνητή λεύκανση.

Giant Pascal. Φυτό εύρωστο και παραγωγικό. Μίσχοι πλατείς, τρυφεροί, χωρίς κλωστές, χρώματος πράσινου, που εξαφανίζεται κατά το παράχωμα μετατρέπόμενο σε ανοιχτό κίτρινο.

Santa Clara. Φυτό ζωνρό με καλή ανάπτυξη, παραγωγικό. Φύλλωμα τρυφερό καλής ποιότητας, αρωματικό.

Biggold. Φυτό εύρωστο με φύλλωμα πράσινο ανοιχτό-ξανθό. Μίσχοι πλατείς, γεμάτοι, χωρίς κλωστές, χρώματος κίτρινου χρυσαφί. Έχει αντοχή στην έκπτυξη ανθοφόρου βλαστού.

Elne. Φυτό όρθιο με φύλλωμα έντονο πράσινο. Μίσχοι στρογγυλοί, γεμάτοι, σαρκώδεις, χωρίς κλωστές, οι οποίοι λευκαίνονται εύκολα. Δείχνει αντοχή σε αντίξοες κλιματικές συνθήκες. Οι επίσης φυλλώδεις **Delmar, Loref, Blancato** κ.ά.

είναι ισάξιες ποικιλίες και, μεταξύ εκείνων που καλλιεργούνται για τη σαρκώδη ρίζα τους όπως οι **Mendor** , **Gigante di Praga**, **Alabastro** κ.α. συνιστώνται από καταλόγους σπόρων .

1.9 Βελτίωση

Αν και υπάρχουν σήμερα εξαιρετικές ποικιλίες σέλινου στην αγορά, αναφέρεται για τους ερασιτέχνες βελτιωτές πως είναι δυνατό να αποκτηθούν από πληθυσμούς που συνήθως συναντώνται στη χώρα μας, σειρές-ποικιλίες μεγαλύτερης αξίας, παραγωγικότερες και καλύτερης ποιότητας, με μίσχους χοντρούς και πλήρεις, περισσότερο ανθεκτικές στις χαμηλές θερμοκρασίες και σε διάφορες ασθένειες ή που να έχουν μειωμένη τάση έκπτυξης ανθοφόρου βλαστού κ.λπ.

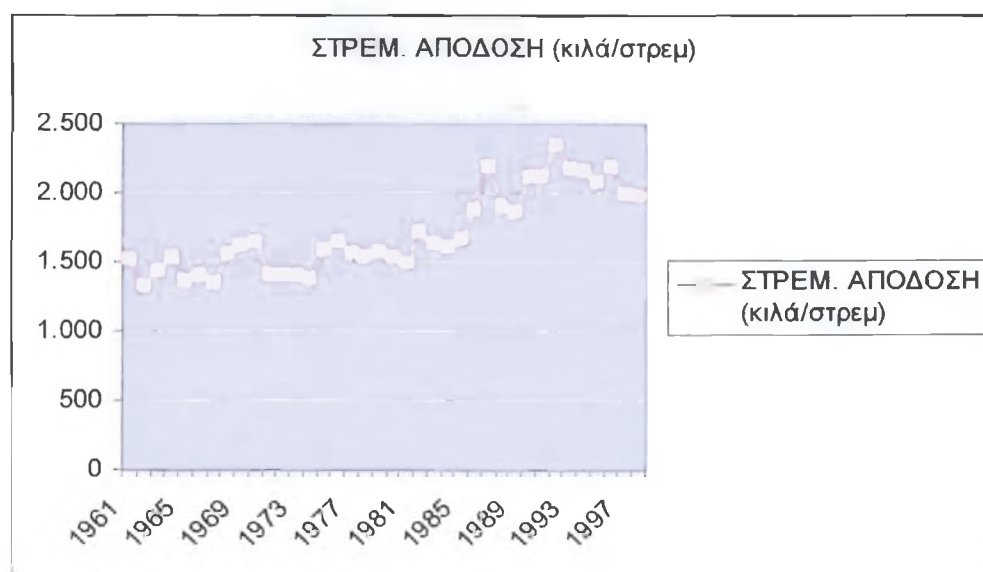
Η απόκτηση τέτοιων σειρών γίνεται με επιλογή, είτε ομαδική (μαζική), κατά την οποία λαμβάνεται κατ' έτος σπόρος από τα καλύτερα φυτά, που μόνο διατηρούνται για παραγωγή σπόρου, είτε ατομική, κατά την οποία αυτογονιμοποιούνται με κατάλληλη κάλυψη τα καλύτερα φυτά και δοκιμάζονται οι απόγονοι χωριστά κατά το επόμενο έτος. Η ατομική επιλογή συνεχίζεται στις ενδιαφέρουσες από τις αποκτώμενες σειρές επί μερικές γενεές μέχρι να αποκτηθούν καθαρές σειρές.

Μέσα στα καλύμματα αυτογονιμοποίησης που μπορούν να κατασκευαστούν από τουλουπάνι, είναι σκόπιμο να εισάγονται έντομα και κατά προτίμηση δίπτερα. Νέες ατομικές επιλογές από της F2 γενεάς και μετά, μέχρι την απομόνωση καθαρών σειρών όπως σημειώθηκε προηγουμένως.

Κατά τις διασταυρώσεις, ευνουχίζονται περιφερειακά άνθη των κεντρικών ανθοταξιών (τα υπόλοιπα αφαιρούνται) πριν από το τέλειο άνοιγμα της στεφάνης,

γίνεται αμέσως κάλυψη για την αποφυγή ανεπιθύμητων διασταυρώσεων και μετά 5-6 ημέρες ακολουθεί επικονίαση με τσίγαμα επί των ευνουχισμένων ανθέων, ταξιανθίας με ανοιγμένους ανθήρες της πατρικής ποικιλίας. Ότι αφορά τη μορφολογία και τη βιολογία του άνθους, αναφέρεται και στο κεφάλαιο της περιγραφής του φυτού.

1.10 Στρεμματική απόδοση



Διάγραμμα 1: Στρεμματική απόδοση του σέλινου από το 1962-1998.

Η εξέλιξη της καλλιέργειας του σέλινου παρουσιάζει ανοδική πορεία τα τελευταία 40 χρόνια, με διακυμάνσεις από χρόνο σε χρόνο.

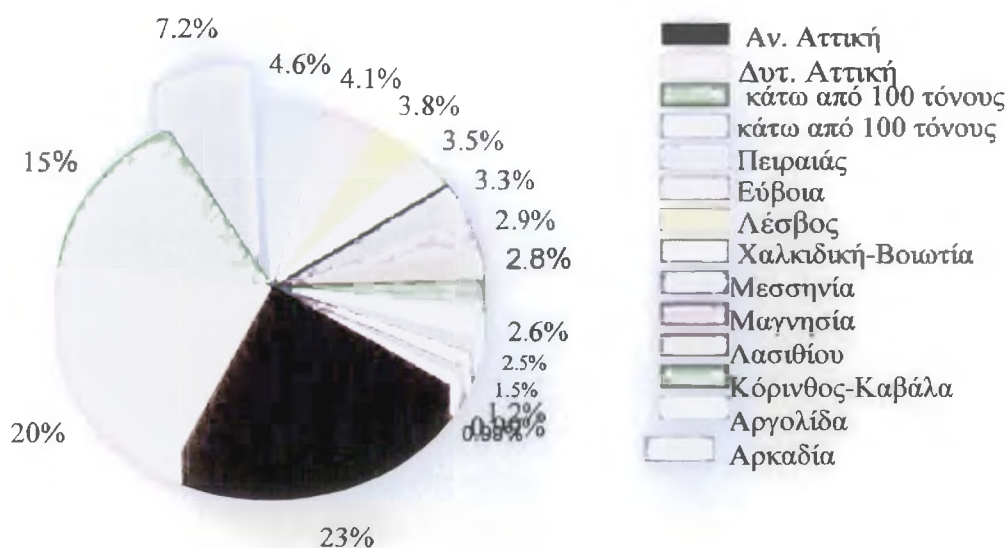
Στις δεκαετίες 70 και 80 παρατηρούμε μια ασταθή διακύμανση. Αντίθετα στη δεκαετία 90 παρατηρείται μια σταθερή αυξημένη απόδοση. Πιο συγκεκριμένα το 1985 η στρεμματική απόδοση του σέλινου ήταν 1668 κιλά, τα έτη 1986 και 1987 παρατηρούμε αυξημένη απόδοση κατά 11,3% και 11,6% αντίστοιχα. Από το 1992 και μετά παρατηρούμε μια σταθερά μειωμένη απόδοση κατά 10% περίπου το έτος.

1.11 Προέλευση του προϊόντος στην Ελληνική αγορά

Από επισκόπηση που έγινε σχετικά με την προέλευση του σέλινου σε πολυκαταστήματα και λαϊκές αγορές στην περιοχή Αττικής, διαπιστώθηκε ότι η προμήθεια γίνεται σε ένα ποσοστό από την Ελληνική παραγωγή (Θήβα, Μαραθώνας, Εύβοια) και ένα σημαντικό ποσοστό από εισαγωγές (Ολλανδία, Ιταλία).

1.12 Παραγωγή σέλινου στην Ελλάδα

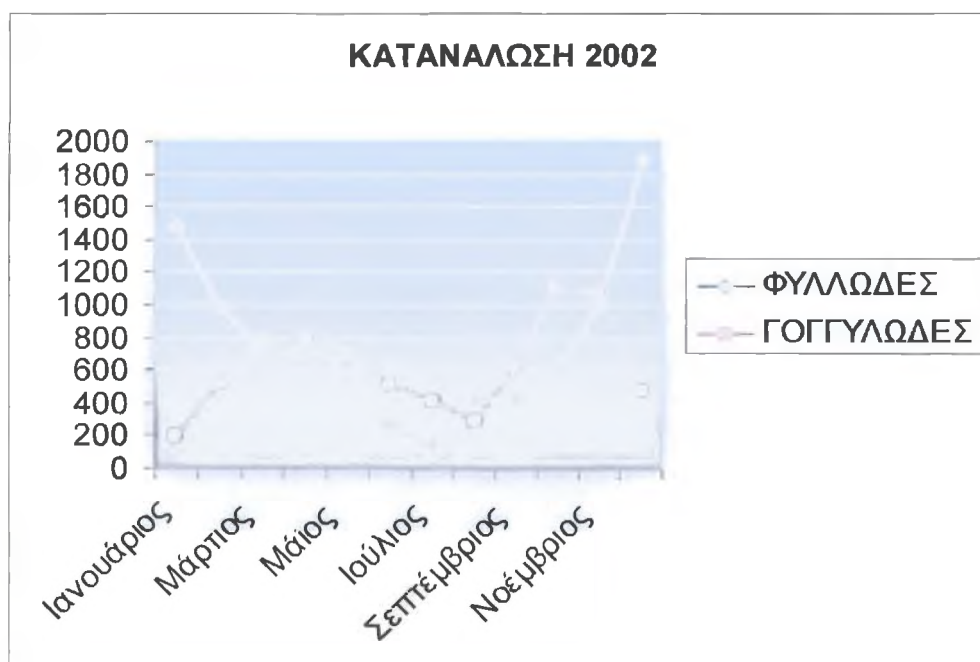
Το σέλινο καλλιεργείται σε όλη σχεδόν τη χώρα. Αν και υπάρχουν περιοχές όπου καλλιεργείται παραδοσιακά (Μέγαρα, Εύβοια, Μαραθώνας κα), δεν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί δυναμική καλλιέργεια. Αντίθετα, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί καλλιέργεια που ανθεί δίπλα σε αστικά κέντρα. Αυτό φαίνεται και στο Διάγραμμα 2. Η μεγαλύτερη κατά στρέμμα καλλιέργεια γίνεται στο νομό Αττικής (σχεδόν 50%) και το 15% στο νομό Θεσσαλονίκης. Οι περιοχές (νομοί) με απόδοση μικρότερη των 4 τόνων ετησίως αποτελούν το 10% της παραγωγής στην Ελλάδα.



Διάγραμμα 2: Η παραγωγή του σέλινου στην Ελλάδα.

1.13 Η κατανάλωση του σέλινου στην Ελληνική αγορά

Όπως διαπιστώνεται από τα ανωτέρω, στη χώρα μας καταναλώνεται τόσο το φυλλάδες όσο και το γογγυλώδες σέλινο. Από το διάγραμμα 3 φαίνεται ότι η μεγαλύτερη διάθεση κατά τους χειμερινούς μήνες αφορά κυρίως το γογγυλώδες σέλινο. Την υπόλοιπη περίοδο οι απορροφούμενες ποσότητες είναι σταθερές και για τα δύο είδη. Η διαφοροποίηση στην κατανάλωση μεταξύ των δύο ειδών είναι πιο πολύπλοκο φαινόμενο και δεν μπορεί να εξηγηθεί με τα υπάρχοντα στοιχεία.



Διάγραμμα3: Η κατανάλωση του σέλινου (φυλλάδες-γογγυλώδες) το 2002.

2. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ

Τα κυριότερα προβλήματα της καλλιέργειας εντοπίζονται σε θέματα φυτοπροστασίας κυρίως στην αντιμετώπιση ασθενειών. Τα κυριότερα παθογόνα είναι μυκητολογικής, βακτηριολογικής και ιολογικής φύσης.

2.1 Μυκητολογικές

2.1.1 ΣΕΠΤΟΡΙΑΣΗ

Η σεπτορίαση (αγγλ.*Septoria blight leaf spot, late blight*) είναι μία σοβαρή κηλίδωση του σέλινου, που διαπιστώθηκε για πρώτη φορά στην Ιταλία το 1890 και



Εικόνα 1 : Έντονα τα συμπτώματα της Σεπτορίασης. Νεκρωτικές κηλίδες πάνω στην επιφάνεια του φύλλου, που περιβάλλονται από κίτρινη άλω.

σήμερα έχει παγκόσμια εξάπλωση. Οι ζημιές από την ασθένεια, που μπορεί να φθάσουν το 50-90% οφείλονται στην αποφύλλωση και το μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης των φυτών, το αυξημένο κόστος συγκομιδής,

που απαιτείται για την απομάκρυνση και τον καθαρισμό των φυτών από τα

προσβλημένα φύλλα και τους αυξημένους κινδύνους μετασυλλεκτικών σήψεων. Τα φυτά προσβάλλονται στα σπορεία και στις καλλιέργειες στον αγρό σε όλα τα στάδια

αναπτύξεως. Τα συμπτώματα αρχίζουν υπό μορφή, σχεδόν στρογγυλών, χλωρωτικών κηλίδων ή στίγμάτων που αργότερα γίνονται νεκρωτικές. Έχουν σαφές σκοτεινό, νεκρωτικό περιθώριο και περιβάλλονται από κίτρινη άλω. Συχνά πολλές κηλίδες συνενώνονται και νεκρώνουν μεγάλο μέρος του ελάσματος. Εκτός από το έλασμα προσβολές παρατηρούνται στους μίσχους των φύλλων και στο στέλεχος των φυτών.



Εικόνα 2: Σύγκριση προσβεβλημένου σέλινου με Σεπτόρια με υγιές. Εμφανή τα νεκρωτικά στίγματα στο στέλεχος του σέλινου.

2.1.2 ΚΕΡΚΟΣΠΟΡΙΩΣΗ



Εικόνα 3: Σέλινο προσβεβλημένο από Κερκοσπορίωση. Μεγάλες κίτρινες κηλίδες κάνουν το φυτό μη εμπορεύσιμο.

Η κερκοσπορίωση του σέλινου (αγγλ. *Cercospora blight*, *foliar blight*, *early blight*) επισημάνθηκε για πρώτη φορά στην Ευρώπη το 1863. Σήμερα είναι διαδεδομένη σε όλες τις περιοχές του κόσμου που καλλιεργείται το σέλινο και σε μερικές χώρες μπορεί να προκαλέσει απώλειες της

παραγωγής μέχρι και 100%. Στις περιπτώσεις αυτές, δηλαδή στις περιοχές

που η ασθένεια αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, το κόστος προστασίας των καλλιεργειών από την ασθένεια είναι πάρα πολύ υψηλό, διότι απαιτούνται από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή πάρα πολλοί ψεκασμοί με μυκητοκτόνα για την αποτελεσματική καταπολέμηση της ασθένειας. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται ως μικρές κίτρινες κηλίδες που είναι ορατές και στις δύο επιφάνειες του ελάσματος. Καθώς οι κηλίδες μεγαλώνουν σύντομα, γίνονται ακανόνιστες κυκλικές μέχρι γωνιώδεις και αποκτούν διάμετρο 1εκ. ή και μεγαλύτερη και οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται καστανόγκριζοι με ξηρή πατυρώδη σύσταση. Με συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας σχηματίζεται επί των κηλίδων μια τεφρόγκριζη εξάνθηση, που δύσκολα διακρίνεται χωρίς μεγεθυντικό φακό. Τα συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στα εξωτερικά φύλλα και αργότερα στα εσωτερικά και τα νεότερα. Κηλίδες εμφανίζονται επίσης και στους μίσχους των φύλλων. Η κερκοσπορίωση διακρίνεται από την

σεπτορίωση του σέλινου από το ότι οι κηλίδες στην κερκοσπορίωση εμφανίζονται μεγαλύτερες και στερούνται πυκνιδίων.

Πάνω στις κηλίδες της κερκοσπορίωσης εμφανίζεται τέφρα εξάνθηση με μαύρα στίγματα κατά θέσεις, που δίνει την εντύπωση πολυστιγμίας (είναι οι κονιδιοφόροι του παθογόνου, που παράγονται κατά πυκνές δέσμες). Το παθογόνο είναι ο μύκητας *Cercospora apii* (Deuteromycotina Hyphomycetes).

2.1.3 ΩΙΔΙΟ

Το σέλινο προσβάλλεται από τον *Erysiphe heraclei*. Συμπτώματα παρόμοια με αυτά του ωιδίου των κολοκυνθοειδών, δηλαδή εμφάνιση μικρών, λευκών κηλίδων στα φύλλα (στην άνω και στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος), στους μίσχους και στους βλαστούς, στις οποίες παρατηρούνται οι χαρακτηριστικές αλευρώδεις ή κονιορτώδεις εξανθήσεις των ωιδίων .

2.1.4 ΦΟΥΖΑΡΙΩΣΗ

Τα συμπτώματα της κίτρινης φουζαρίωσης που οφείλονται στο μύκητα *Fusarium oxysporum* αρχίζουν συνήθως να εμφανίζονται αφότου τα φυτά εγκατασταθούν καλά.. Τα μολυσμένα φυτά γίνονται κίτρινα και νανώδη. Μερικές από τις μεγάλες ρίζες μπορούν να έχουν μια σκοτεινή καφετιά, υδαρή εμφάνιση. Ο ιστός του νερού (διεύθυνσης ξύλου-ηθμού) στο μίσχο, η κορυφή και η ρίζα παρουσιάζουν έναν χαρακτηριστικό πορτοκαλί-καφετή αποχρωματισμό, ως αποτέλεσμα της μόλυνσης από αυτό το εδαφολογικό, αγγειακό παθογόνο. Στα μεταγενέστερα στάδια της



μόλυνσης, τα φυτά παραμένουν σοβαρά νανώδη και χλωρωτικά και μπορούν να

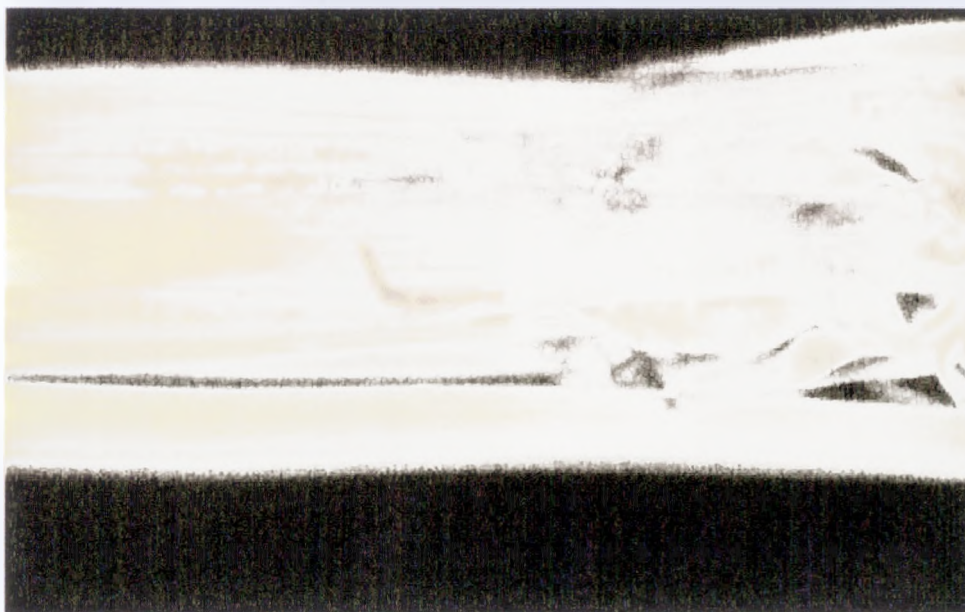
Εικόνα 4: Υδαρής μίσχοι με καφετιές κηλίδες και πορτοκαλί-καφέ αποχρωματισμό στις ρίζες από τη μόλυνση του *Fusarium oxysporum*

καταρρεύσουν. Η εισβολή από τους δευτεροβάθμιους οργανισμούς αποσυνθέσεων οδηγεί στις μαλακές

αποσυνθέσεις και τις βαθουλωτές κοιλότητες στην κορυφή των φυτών.

2.1.5 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΗΨΕΙΣ

Στις φυλλώδεις καλλιέργειες (σέλινο, μαϊντανό, αντίδι, ραδίκι, σπανάκι, σέσκουλο, παντζάρια, τεύτλα, καρότα) διάφορες σήψεις προκαλούν οι μύκητες *Sclerotinia sclerotiorum* και *Sclerotinia minor*.



Εικόνα 5: Μεταχρωματισμός των αγγείων των ριζών, καρκινώματα και φελλώδης σήψη από τον μύκητα *Sclerotinia*

Τα φυτά προσβάλλονται σε όλα τα στάδια αναπτύξεως, αλλά συχνότερη και περισσότερο σοβαρή είναι η μαλακή σήψη της βάσεως της κεφαλής (προσβολή της βάσεως των κατώτερων φύλλων και της βάσεως του στελέχους). Το παθογόνο προκαλεί επίσης και μετασυλλεκτικές σήψεις.

2.2 Βακτηριολογικές

2.2.1 ΥΓΡΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΣΗΨΗ



Εικόνα 6: Σέλινο προσβεβλημένο από υγρή βακτηριακή σήψη. Έντονα τα συμπτώματα. Στελέχη σπασμένα και ιστοί μαλακοί και γλοιώδεις.

Οι ιστοί γίνονται υδατώδεις και τελικά μαλακοί και γλοιώδεις.

Τα προσβεβλημένα στελέχη

σπάζουν και τα φυτά πέφτουν στο έδαφος. Η αρρώστια οφείλεται σε διάφορα στελέχη του *Erwinia carotovora subsp. Carotovora*. Το παθογόνο προσβάλλει και το μαρούλι, το σέλινο, το ραδίκι, το αντίδι και το σπανάκι.

2.2.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Στο έλασμα των φύλλων εμφανίζονται αρχικά μικρές (διάσταση 0,5-1μμ.) υδατώδεις, ημιδιαφανείς, κυκλικές ήγωνιώδεις κηλίδες, που τελικά γίνονται σκοτεινές καστανές και διαστάσεων 5-6μμ. Οι κηλίδες είναι περισσότερες και μεγαλύτερες στα παλαιότερα κυρίως φύλλα. Η ασθένεια οφείλεται στο *Pseudomonas cichorii* και το *Pseudomonas viridiflava*.

2.3 Ιολογικές

Μετά τους μύκητες, οι ιοί είναι το δεύτερο μεγάλο άθροισμα των μολυσματικών παθογόνων των φυτών. Πολύ μεγάλος αριθμός ασθενειών των φυτών αποδίδονται σήμερα σε ιούς. Περίπου 500 ιοί έχουν αναγνωριστεί σαν παθογόνα των φυτών. Έτσι, όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτά προσβάλλονται από ιώσεις, μερικές από τις οποίες είναι πολύ καταστρεπτικές. Ένας ιός είναι δυνατόν να προσβάλλει πολλά φυτά, καλλιεργούμενα και μη, πολύ συχνά μη συγγενή μεταξύ τους, στα οποία προκαλεί όμοια ή και διαφορετικά συμπτώματα. Ακόμη, είναι δυνατόν, το ίδιο φυτό να είναι προσβλημένο συγχρόνως από δύο ιούς ή από δύο διαφορετικά στελέχη του ίδιου ιού. Είναι δυνατόν, επίσης, να επικρατήσουν τα συμπτώματα του ενός ή και των δύο ιών ή ακόμη να αναπτυχθεί μια νέα ασθένεια, πολύ πιο καταστρεπτική από την ασθένεια που προκαλεί καθένας από τους ιούς μόνος του. Πρέπει να τονιστεί ότι η αντιμετώπιση των ιών περιορίζεται μόνο σε προληπτικές μεθόδους.

3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Τα περισσότερα, αν όχι όλα, καλλιεργούμενα φυτά προσβάλλονται από ένα ή περισσότερους ιούς. Μέχρι σήμερα έχουν περιγραφεί περισσότερες από 600 ιολογικές ασθένειες. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι επιπτώσεις της ιολογικής προσβολής είναι “άμεσες” και περιλαμβάνουν μείωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Η εκτίμηση των απωλειών αυτών είναι δύσκολη, επειδή τόσο η εμφάνιση όσο και η σοβαρότητα των συμπτωμάτων μιας ιολογικής προσβολής, ποικίλουν ανάλογα με το γενότυπο του ξενιστή, το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο έγινε η μόλυνση, τη φυλή (strain) του ιού και τη θερμοκρασία ανάπτυξης των

φυτών μετά τη μόλυνση. Στις “άμεσες” απώλειες, που προκαλούνται από τις ιολογικές ασθένειες, πρέπει να συμπεριληφθεί επίσης και το κόστος των προληπτικών μέτρων που παίρνονται για την αντιμετώπιση ή την πρόληψη των ιολογικών ασθενειών. Τέτοια μέτρα είναι η χημική καταπολέμηση των φορέων των ιών, η παραγωγή σπόρου και πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου από ιούς, καθώς και η χρηματοδότηση προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης, για ανθεκτικότητα στις ιώσεις. Οι κυριότερες συνέπειες των ιολογικών ασθενειών στα καλλιεργούμενα φυτά περιγράφονται στο Πίνακα 1.

Στις ετήσιες καλλιέργειες που αναπαράγονται με σπόρο, οι ιώσεις υπό ορισμένες ευνοϊκές συνθήκες μπορούν να είναι ιδιαίτερα καταστρεπτικές. Επιδημιολογικοί παράγοντες, όπως ο πληθυσμός των φορέων του ιού κατά το νεαρό στάδιο της καλλιέργειας (που είναι ιδιαίτερα ευπαθείς στη μόλυνση), καθορίζουν την ένταση και το ρυθμό εξέλιξης της ασθένειας. Όμως, οι ζημιές αυτές, συνήθως περιορίζονται στη συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο. Συνεπώς, η ένταση και η σοβαρότητα των ιολογικών ασθενειών, διαφέρουν από χρονιά σε χρονιά.

Ωστόσο πρέπει να αναφερθεί ακόμη ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, η ιολογική μόλυνση μπορεί να είναι επιθυμητή. Μολύνσεις με ήπιες φυλές ιών χρησιμοποιήθηκαν για την προστασία των φυτών από ισχυρές παθογόνες φυλές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:Κυριότερες συνέπειες των ιολογικών ασθενειών, (Bos, 1982)

1.Μείωση της ανάπτυξης	Μειωμένη παραγωγή (ακόμη και σε φυτά χωρίς συμπτώματα).
2.Μείωση της ζωηρότητας	Αυξημένη ευπάθεια στους παγετούς και την ξηρασία. Αυξημένη προδιάθεση στις προσβολές από άλλα παθογόνα (μύκητες, βακτήρια) ή εχθρούς (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις).
3.Υποβάθμιση της ποιότητας	Ανωμαλίες στο σχήμα, στο μέγεθος και στο χρώμα των παραγόμενων καρπών των προϊόντων. Κακή ποιότητα καρπών:μεταβολή στην υφή, τη δομή και τη σύνθεση (π.χ πρωτεΐνες και σάκχαρα).
4.Δαπάνες για την πρόληψη	Δαπάνες για την καταπολέμηση των ιολογικών προσβολών και των φορέων. Κόστος παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένο από ιώσεις. Έλεγχος του πολλαπλασιαστικού υλικού κατά την εξαγωγή (health certification) ή την εισαγωγή (inspection and quarantine) στη χώρα. Τοπικά ή εθνικά προγράμματα απομάκρυνσης των ασθενών φυτών (εστίες μόλυνσης). Γενετική βελτίωση για ανθεκτικότητα στους ιούς. Χρηματοδότηση για έρευνα και εκπαίδευση.

4. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Όπως είναι γνωστό, οι ιοί δεν μπορούν να “εισβάλουν” από μόνοι τους σε ιστούς, αλλά χρησιμοποιούν γι' αυτό το λόγο τις διάφορες πληγές, οι οποίες είτε προκαλούνται μηχανικά με επαφή και τριβή γειτονικών φυτών ή όπως συνήθως συμβαίνει από οργανισμούς, που μεταδίδουν ιούς. Ο οργανισμός, ο οποίος μεταφέρει τον ιό από ασθενές σε υγιές φυτό, ονομάζεται φορέας.

Οι τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών είναι:

1) Μηχανική μετάδοση στον αγρό. Με διάφορες καλλιεργητικές εργασίες όπως μεταφύτευση, βοτάνισμα, κλάδεμα, κ.α ή με τα εργαλεία κατά την εκτέλεση των διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών.

2) Μετάδοση με έντομα. (π.χ αφίδες, κοκκοειδή, αλευρώδεις, ακάρεα, θρίπες, κ.α). Είναι ο κυριότερος τρόπος μετάδοσης.

3) Μετάδοση με μύκητες.

4) Μετάδοση με εμβολιασμό. Εάν είτε το έμβολο είτε το υποκείμενο προέρχονται από διασυστηματικώς μολυσμένα φυτά.

5) Μετάδοση με το σπόρο.

6) Μετάδοση με γύρη.

7) Μετάδοση με αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό. Αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μετάδοσης και διάδοσης των ιολογικών ασθενειών.

8) Μετάδοση με το φανερόγαμο παράσιτο κουσκούτα.

Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά οι τρόποι μετάδοσης των φυτικών ιών.

1) Μηχανική μετάδοση στον αγρό

Η μετάδοση των ιών μηχανικά είναι μάλλον περιορισμένη και μικρής οικονομικής σημασίας. Εντοπίζεται κυρίως σε σταθερούς ιούς, που βρίσκονται στα φυτά ξενιστές σε υψηλές συγκεντρώσεις και σε φυτά που πληγώνονται εύκολα και είναι ιδιαίτερα ευπαθή στη μόλυνση. Ο ιός X της πατάτας μεταδίδεται σε καλλιέργεια πατάτας, μετά την επαφή και προστριβή των φύλλων ή των ριζών των υγιών και ασθενών φυτών. Οι φυλές του ιού που αναπτύσσουν υψηλές συγκεντρώσεις στα μολυσμένα φυτά διαδίδονται πιο εύκολα στον αγρό.

Ο πιο κοινός τρόπος μηχανικής μετάδοσης των ιών στον αγρό είναι με διάφορες καλλιεργητικές εργασίες (μεταφύτευση, βοτάνισμα, δέσιμο των φυτών, κλάδεμα). Η μετάδοση μπορεί να γίνει από τους ίδιους καλλιεργητές (χέρια, ρούχα, παπούτσια) ή με τα εργαλεία κατά την εκτέλεση των διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών. Έτσι μεταδίδονται ο ιός του μωσαϊκού της τομάτας και ο ιός της πράσινης ποικιλόχρωσης του αγγουριού σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού αντίστοιχα. Μερικοί ιοί, όπως ο ιός του μωσαϊκού του *Trifolium repens* (είδος τριφυλλιού) και ο ιός της ποικιλόχρωσης του *Trifolium pratense* (είδος τριφυλλιού), διαδίδονται στον αγρό με τα μηχανήματα κοπής χόρτου. Άλλοι μεταδίδονται στον αγρό με μη αποστειρωμένα εργαλεία κατά τη διάρκεια των κλαδεμάτων ή την κοπή μοσχευμάτων. Ο ρόλος των μη αποστειρωμένων λεπίδων στη μετάδοση ιών της γαριφαλιάς μελετήθηκε πρόσφατα. Το ποσοστό μόλυνσης από τον ιό της δακτυλιωτής κηλίδωσης της γαριφαλιάς ανέρχεται στο 36%, όταν αποστειρωμένες λεπίδες χρησιμοποιήθηκαν για την κοπή μολυσμένων μοσχευμάτων πριν από την κοπή υγιών. Επίσης ο ιός S της πατάτας μεταδίδεται κατά τον τεμαχισμό των κονδύλων με μαχαίρια που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως για την κοπή μολυσμένων κονδύλων.

2) Μετάδοση με έντομα

Τα έντομα αποτελούν τους κυριότερους φορείς των φυτικών ιών για δύο λόγους. Πρώτον, γιατί μεταδίδουν μεγάλο αριθμό ιών και δεύτερο γιατί οι εντομομεταδιδόμενοι ιοί είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας. Από τα 381 είδη ζωικών φορέων φυτικών ιών περίπου το 94% ανήκει στο φύλο Αρθρόποδα και το 6% στο φύλο των Νηματωδών. Περισσότερα από το 70% των εντόμων-φορέων ανήκουν στη τάξη των Ομοπτέρων. Οι Αφίδες (Οικογένεια *Aphididae*) είναι οι σπουδαιότεροι φορείς αυτής της τάξης. Ακολουθούν κατά σειρά σπουδαιότητας οι οικογένειες *Jassidae*, *Membacidae* και *Delphacidae*. Άλλα έντομα φορείς είναι οι αλευρώδεις, ορισμένα κοκκοειδή (*Pseudococcidae*), τα κολεόπτερα (*Coleoptera*) και οι θρίπες. Από τις υπόλοιπες ομάδες Αρθροπόδων μόνο τα ακάρεα, που ανήκουν στην κλάση *Arachnida*, είναι σημαντικοί φορείς ιών. Συνήθως οι φορείς ενός ιού ανήκουν σε μια ταξινομική ομάδα, αν και όπως συμβαίνει σε κάθε κανόνα υπάρχουν και εξαιρέσεις. Για παράδειγμα ο ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης του καπνού μεταδίδεται με θρίπες, ακάρεα καθώς και με νηματώδεις.

A) Μετάδοση με αφίδες

Δύο συστήματα ταξινόμησης έχουν χρησιμοποιηθεί για την μετάδοση των ιών με έντομα. Το πρώτο σύστημα βασίζεται στη χρονική διάρκεια που οι αφίδες παραμένουν ιοφόρες, ενώ το δεύτερο σύστημα που είναι και το παλιότερο, προτάθηκε από τους Watson και Roberts (1939). Σύμφωνα με αυτό το σύστημα οι που μεταδίδονται με αφίδες ταξινομούνται ως εξής:

1. **Μη έμμονοι** όταν οι αφίδες παραμένουν ιοφόρες για λίγα λεπτά.
2. **Έμμονοι** όταν οι αφίδες παραμένουν ιοφόρες μερικές εβδομάδες έως όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Ο όρος **ημι-έμμονος** χρησιμοποιήθηκε αργότερα (1956) για να καλύψει τις περιπτώσεις εκείνες που τα έντομα μένουν ιοφόρα από μία έως μερικές ημέρες. Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι στηρίζεται σε μία ιδιότητα, όπως η διάρκεια που οι αφίδες παραμένουν ιοφόρες, που εκτιμάται εύκολα ενώ από την άλλη πλευρά είναι γνωστό ότι η ιδιότητα αυτή επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες όπως η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η δραστηριότητα των αφίδων πριν και μετά την πρόσληψη του ιού.

i. Μη-έμμονοι ιοί

περισσότεροι από 100 ιοί, από τους οποίους ορισμένοι είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας, μεταδίδονται με μη έμμονο τρόπο. Με αυτόν τον τρόπο μεταδίδονται και οι ιοί PVY και CMV. Η μετάδοση με αυτόν τον τρόπο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Η πρόσληψη του ιού επιτυγχάνεται μετά από νύγματα δοκιμασίας των αφίδων στα ασθενή φυτά διάρκειας λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών.
2. Τα ιοφόρα άτομα έχουν τη δυνατότητα άμεσης μετάδοσης του ιού σε υγιή φυτά μετά από νύγματα δοκιμασίας διάρκειας λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών.
3. Οι αφίδες διατηρούν τη μολυσματικότητα για λίγα λεπτά έως μερικές ώρες μετά την απομάκρυνση τους από το ασθενές φυτό, γι' αυτό οι μεταδιδόμενοι με αυτόν τον τρόπο ονομάζονται μη έμμονοι.
4. Οι μη έμμονοι ιοί μεταφέρονται μέσα στα στοματικά μόρια των εντόμων και δεν πολλαπλασιάζονται στους ιστούς του φορέα. Ο ιός δεν εισέρχεται στο μεσοέντερο του φορέα, γι' αυτό οι αφίδες χάνουν την ιοφόρα ικανότητα μετά την έκδυση.

Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης των μη έμμονων ιών αυξάνεται όταν τα έντομα υποβάλλονται σε νηστεία (για λίγα λεπτά ή μερικές ώρες) πριν τους επιτραπούν νύγματα δοκιμασίας σε μολυσμένα φυτά. Τα νύγματα δοκιμασίας των εντομών μετά

από νηστεία, είναι μικρής διάρκειας (δευτερολέπτων ή λίγων λεπτών), πράγμα που ευνοεί την πρόσληψη των μη έμμονων ιών, επειδή η πρόσληψη αυτή, αλλά και η μετάδοση των μη έμμονων ιών από τις αφίδες φορείς επιτυγχάνεται με νύγματα δοκιμασίας διάρκειας ακόμη και 10 δευτερολέπτων, πιστεύεται ότι τόσο η πρόσληψη όσο και η μετάδοση των ιών αυτών γίνεται στα επιδερμικά κύτταρα του ξενιστή. Η παρουσία των ιών αυτών στα επιδερμικά κύτταρα των ξενιστών δικαιολογεί την σχετικά εύκολη μετάδοσή τους μηχανικά (με χυμό) στο εργαστήριο.

ii. Ημιέμμονοι ιοί

Περίπου 15 ιοί μεταδίδονται με ημι έμμονο τρόπο. Απ' αυτούς οι καλύτερα μελετημένοι είναι ο ίκτηρος των τεύτλων και η τριτσέτα των εσπεριδοειδών. Βασικά οι ιοί αυτοί είναι μη έμμονοι, με την έννοια ότι δεν κυκλοφορούν στο σώμα των εντόμων, αλλά τα έντομα φορείς διατηρούν την ικανότητα μετάδοσης μέχρι τρεις έως τέσσερις ημέρες. ο ελάχιστος χρόνος πρόσληψης των ημι έμμονων ιών είναι 30 λεπτά, αν και η αποτελεσματικότητα είναι μεγαλύτερη όταν ο χρόνος πρόσληψης αυξάνεται σε μερικές ώρες. Όπως και οι έμμονοι ιοί, οι ημι-έμμονοι εντοπίζονται στο φλοιώμα των ασθενών φυτών και συνεπώς οι αφίδες πρέπει να έλθουν σε επαφή με αυτούς τους ιστούς προκειμένου να προσλάβουν και να μεταδώσουν τους ιούς αυτούς.

iii. Έμμονοι ιοί

Οι ιοί που μεταδίδονται με έμμονο τρόπο έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Για την πρόσληψη του ιού απαιτείται περίοδος μεγάλης διατροφής στο μολυσμένο ξενιστή. Αν και μερικά είδη αφίδων μεταδίδουν έμμοτους ιούς όταν διατρέφονται στο μολυσμένο ξενιστή για 20 μόνο λεπτά, η αποτελεσματικότητα μετάδοσης αυξάνεται όταν ο χρόνος διατροφής κυμαίνεται από 6 έως 24 ώρες.

2. Απαιτείται λανθάνουσα περίοδος μεγαλύτερη των 12 ωρών από την πρόσληψη του ιού από το φορέα μέχρι τη στιγμή που γίνεται μολυσματικός.

3. Τα έντομα διατηρούν την ικανότητα μετάδοσης των ιών τουλάχιστον για μια εβδομάδα ή στις περισσότερες περιπτώσεις για όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

4. Τα ιοφόρα άτομα διατηρούν τη μολυσματικότητα και μετά την έκδυση, ένα χαρακτηριστικό που ονομάζεται "μετάδοση του ιού από στάδιο σε στάδιο".

Οι έμμονοι ιοί εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης στη σχέση τους με το φορέα, σε αντίθεση με τους μη- έμμορους ιούς, οι οποίοι μεταδίδονται με μεγάλο αριθμό αφίδων, τα περισσότερα των οποίων δεν έχουν ως ξενιστή τον ξενιστή του ιού. Η αποτελεσματικότητα μετάδοσης δε αυξάνεται, όταν τα έντομα υποβληθούν σε νηστεία πριν τραφούν στα ασθενή φυτά. Οι έμμονοι ιοί εντοπίζονται κυρίως στο φλοιώμα των φυτών. Αυτός είναι και ο λόγος που οι περισσότεροι δε μεταδίδονται μηχανικά με χυμό.

B) Μετάδοση με έντομα των οικογενειών *Cicadellidae*, *Delphacidae* και *Membracidae*

Μετά τις αφίδες τα έντομά των οικογενειών *Cicadellidae*, *Delphacidae* και *Membracidae* αποτελούν τους σπουδαιότερους φορείς ιών. Περισσότερα από 30 είδη της οικογένειας *Cicadellidae* αναφέρθηκε ως φορείς τουλάχιστον 30 διαφορετικών ιών, 22 είδη της οικογένειας *Delphacidae* είναι υπεύθυνα για τη μετάδοση περισσότερων από 23 ιούς, ενώ μόνο ένα είδος της οικογένειας *Membracidae* έχει καταγραφεί ως φορέας.

Τα τυπικά συμπτώματα που προκαλούνται από τους ιούς αυτούς είναι ο ίκτερος ή καρούλιασμα των φύλλων. Οι περισσότεροι δε μεταδίδονται μηχανικά.

Γ) Μετάδοση με αλευρώδεις

Οι ιοί που μεταδίδονται με αλευρώδεις είναι διαδεδομένοι κυρίως σε τροπικές χώρες, αν και αναφέρθηκαν και σε υποτροπικές χώρες ή εύκρατες χώρες. Προσβάλλουν κυρίως ψυχανθή (φασόλι, σόγια), καρότο, ορισμένα κολοκυνθοειδή (αγγούρι, καρπούζι, πεπόνι), μαρούλι, τεύτλο, τομάτα, βαμβάκι, καπνό και πιπεριά, στα οποία προκαλούν κυρίως νανισμό, μωσαϊκό, κίτρινο μωσαϊκό των νευρώσεων, καρούλιασμα και παραμόρφωση των φύλλων και ίκτερο. Ως φορείς των ιών αυτών αναφέρθηκαν τουλάχιστον τρία είδη (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes abutilonea* και *T. vaporariorum*) και είναι πιθανό ότι μέλη τουλάχιστον επτά ομάδων μεταδίδονται με αυτόν τον τρόπο. Από τους αλευρώδεις φορείς το είδος *B. tabaci* θεωρείται ο κυριότερος φορέας. Οι αλευρώδεις τρέφονται στο φλοιώμα των ξενιστών. Οι ιοί που μεταδίδονται με αλευρώδεις συνήθως δε μεταδίδονται μηχανικά.

Για την πρόσληψη των ιών οι αλευρώδεις πρέπει να τρέφονται στο μολυσμένο ξενιστή για τουλάχιστον 5 ώρες. Το ποσοστό μετάδοσης αυξάνει όταν αυξάνει και ο χρόνος διατροφής (μέγιστη αποτελεσματικότητα μετάδοσης μετά από διατροφή στο μολυσμένο ξενιστή για 24 ώρες). Τον ιό προσλαμβάνουν τόσο οι προνύμφες όσο και τα ενήλικα άτομα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο χρόνος που απαιτείται για τη μετάδοση είναι συνήθως μικρότερος από αυτόν που απαιτείται για την πρόσληψη. Η λανθάνουσα περίοδος κυμαίνεται από 4-8 ώρες. Τα έντομα διατηρούν την ικανότητα μετάδοσης 2-25 ημέρες.

Η μετάδοση με αλευρώδεις μοιάζει με την μετάδοση των ιών της ομάδας *Luteovirus* με αφίδες. Τα έντομα παραμένουν ιοφόρα μετά την έκδυση, αλλά ο ιός δε μεταδίδεται με τα αυγά τους. Οι ιοί δεν πολλαπλασιάζονται στα κύτταρα του ξενιστή-φορέα.

Δ) Μετάδοση με ακάρεα

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μεταδόσεως φυτικού ιού με ακάρεα είναι εκείνο του ιού του ραβδωτού μωσαϊκού του σιταριού και του ακάρεως-φορέως του *Aceria* της οικογένειας *Eriophyidae*.

Ε) Μετάδοση με νηματώδεις

Οι φυτοпараσιτικοί νηματώδεις αποτελούν σημαντικούς φορείς των φυτικών ιών που ανήκουν στα γένη *Xiphinema*, *Longidorus* και *Trichodorus*. Η μόλυνση γίνεται από τις ρίζες που βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Μεγάλη ομάδα ιών μεταδιδόμενων με νηματώδεις αποτελεί η ταξινομική ομάδα *Nepovirus* (πολυεδρικοί ιοί μεταδιδόμενοι με αφίδες).

3) Μετάδοση με μύκητες

Ορισμένοι κατώτεροι μύκητες, μονοκύτταροι, που παράγουν ζωοσπόρια, είναι γνωστοί ως φορείς φυτικών ιών. Η μόλυνση γίνεται από τις ρίζες. Παράδειγμα αποτελεί ο μυξομύκητας *Polymyxa betae*, φορέας του ιού του νεκρωτικού ίκτερου των τεύτλων.

4) Μετάδοση με εμβολιασμό

Ο εμβολιασμός αποτελεί κλασικό τρόπο μετάδοσης των ιών των φυτών από το μολυσμένο εμβόλιο στο υγιές υποκείμενο και αντιστρόφως. Ο τρόπος αυτός έχει ιδιαίτερη σημασία στη γεωργική πράξη, κυρίως για τις δενδρώδεις καλλιέργειες και το αμπέλι.

7) Μετάδοση με αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό

Όλα τα είδη αγενούς πολλαπλασιασμού, μοσχεύματα, βολβοί, κορμοί, κόνδυλοι, ριζώματα κ.α. μεταδίδουν τους ιούς. Δεδομένης της εκτεταμένης εφαρμογής του αγενούς πολλαπλασιασμού στη γεωργική πρακτική σήμερα, γίνεται αντιληπτή η σημασία του τρόπου αυτού μετάδοσης των ιών

8)Μετάδοση με το φανερόγαμο παράσιτο κουσκούτα.

Τα είδη του γένους *Cuscuta* που ανήκει στην οικογένεια *Convolvulaceae*, παρασιτούν μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών. Τα παράσιτα έχουν χάσει, σχεδόν πλήρως τη φωτοσυνθετική τους ικανότητα και ως εκ' τούτου θεωρούνται ως ολοπαράσιτα. Το είδος *C.campestris* είναι εκείνο που προκαλεί τα περισσότερα προβλήματα, αλλά ορισμένα είδη, όπως τα *C. epithymum*, *C. monogyna* κ.α. είναι επίσης καταστρεπτικά.

Οι κουσκούτες είναι ετήσια φυτά που ξεραίνονται όταν καταστραφεί ο ξενιστής τους. Ο βλαστός τους μοιάζει με λεπτά διακλαδισμένα νήματα, με κιτρινωπό χρώμα που τυλίγονται στα υπέργεια μέρη των φυτών. Δεν έχουν κανονικά φύλλα στη θέση των οποίων υπάρχουν μικρά βράκτια φύλλα και σχηματίζουν πολλά μικρά άνθη σε ταξιανθίες. Το παράσιτο αναπτύσσει *haustoria* με τα οποία αποκτά σύνδεση με τα αγγεία του ξενιστή, από τα οποία παίρνει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για να τραφεί. Μ' αυτόν τον τρόπο μεταφέρει στο ξενιστή τυχόν ιώσεις εφόσον είναι προσβεβλημένο.

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ

Όπως φαίνεται από την μέχρι τώρα συζήτηση, το σέλινο καλλιεργείται σε όλη σχεδόν την Ελλάδα, η καλλιέργεια του αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και η ζήτησή του είναι επίσης σταθερή κυρίως την χειμερινή περίοδο. Μια διαπίστωση επίσης, είναι η ανεπάρκεια προϊόντος με επιθυμητά χαρακτηριστικά και η αναγκαιότητα για προμήθεια ποσοτήτων κατάλληλου προϊόντος από το εξωτερικό.

Τα κυριότερα προβλήματα στην καλλιέργειά του, τα δημιουργούν οι ιολογικές ασθένειες, γι' αυτό το λόγο θεωρούμε απαραίτητο την αναλυτική περιγραφή τους. Όπως, ήδη έχουμε αναφέρει, οι ιοί προκαλούν σημαντικές ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά.

Οι κυριότεροι ιοί που αναφέρονται να προσβάλλουν το σέλινο στη φύση είναι οι παρακάτω:

1. Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς του αγγουριού (*Cucumber mosaic virus*)
2. Ιός του μωσαϊκού της μηδικής (*Alfalfa mosaic virus*)
3. Ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (*Tomato spotted wilt virus*)
4. Ιός του μωσαϊκού του σέλινου (*Celery mosaic virus*)
5. Λανθάνων ιός του σέλινου (*Celery latent virus*)
6. Ιός της μαύρης κηλίδωσης της τομάτας (*Tomato black ring Nepovirus*)
7. Ιός της κίτρινης κηλίδωσης (*Celery yellow spot (?) luteovirus*)
8. Ιός του κίτρινου διχτυού (*Celery yellow net (?) virus*)
9. Ιός της ασπερμίας της τομάτας (*Tomato aspermy virus*)
10. Ιός της λανθάνουσας δακτυλιωτής κηλίδας της φράουλας (*Strawberry latent ringspot virus , SLRV*)

Αναφέρονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των εν' λόγω ιών και τα συμπτώματα που προκαλούν.

5.1 ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ CUCUMBER MOSAIC VIRUS

Ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς, ονομάζεται επίσης και νότιο του σέλινου μωσαϊκό, είναι η κύρια ασθένεια του σέλινου στη Νέα Υόρκη.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα του CMV είναι παρόμοια με εκείνα του celery mosaic, αλλά παρατηρούνται και βυθισμένες καστανές κηλίδες στο βλαστό.



Εικόνα 7 : Γενικό μωσαϊκό στο σέλινο από τον CMV.

Τα συμπτώματα αποτελούνται από ένα γενικό μωσαϊκό, το οποίο στα γηραιότερα φύλλα μεταδίδεται νωρίτερα, εξελίσσεται σε χλωρωτικό κιτρίνισμα και σε νέκρωση νεύρων. Επίσης, τα φυτά που μολύνονται σε νεαρή ηλικία αντιμετωπίζουν εμπόδιο στην ανάπτυξή τους. Οι μίσχοι σε παρόμοια μολυσμένα φυτά, ίσως, δείξουν ελαφρύ

πλάγιασμα, κίτρινες κακώσεις. Εάν τα φυτά μολυνθούν σε νεαρή ηλικία, οι εσωτερικοί μίσχοι επίσης προσβάλλονται, κάνοντας τα φυτά δυσκολοπούλητα.



(α)



(β)



(γ)

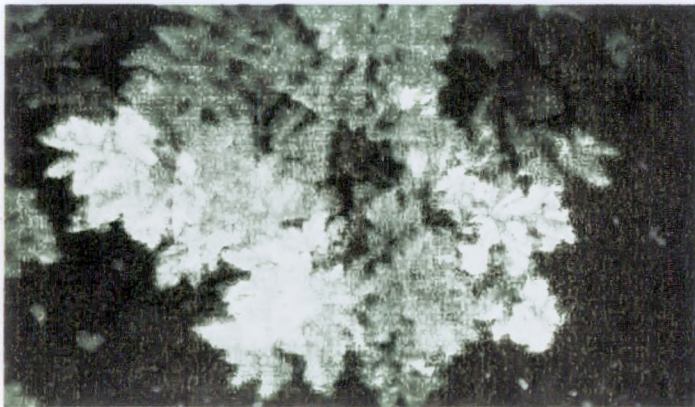
Εικόνα 8: Διάφορα συμπτώματα που προκαλεί ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς στο σέλινο. α) Χλωρωτικό κιτρίνισμα και μερική νέκρωση σε φύλλο σέλινου, β) Κίτρινες νευρώσεις στους μίσχους, γ) Βυθισμένες καστανές κηλίδες στους μίσχους.

Παθογόνο αίτιο – συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας

Ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς ανήκει στην ομάδα στο γένος *Cucumovirus* και τα σωματίδια του έχουν διάμετρο 30 nm. Το σημείο θερμικής αδρανοποίησης του ιού

είναι περίπου 70°C, ενώ η οριακή αραιώση είναι 10⁻⁴. Η διάρκεια ζωής *in vitro* είναι 3 με 6 ημέρες.

Το γονιδίωμα του ιού είναι διαιρεμένο σε τρία κομμάτια RNA (RNA-1, RNA-2, RNA-3). Για επιτυχή μόλυνση με χυμό απαιτείται η συνύπαρξη αυτών των κομματιών RNA. Ο ιός μεταδίδεται με σπόρο από περισσότερα από είκοσι είδη αλλά συνήθως σε χαμηλό ποσοστό. Το ποσοστό μετάδοσης με σπόρο εξαρτάται από τον γενότυπο του ξενιστή. Ο ιός μεταδίδεται επίσης με σπόρο αρκετών ζιζανίων όπως το *Cerastium.sp* (κεράστιο) (2%), *Spergula.sp* (σπέργουλα) (2%), *Stellaria media*



Εικόνα 9 : Μερική προσβολή από τον CMV.

(στελλάρια) (Hani 1970, Tomlinson and Carter, 1970, Tomlinson and Walker, 1973) (21-40%) και *Echinocystis.sp* (9-95%). Τα ζιζάνια αυτά είναι κοινά και στη χώρα μας. (Ελευθεροχωρινός, 1989).

Έτσι, οι πρωτογενείς μολύνσεις εξαρτώνται από τους φορείς που μεταφέρουν τον ιό από εξωτερικές πηγές. Η μετάδοση του ιού στον αγρό, γίνεται με αφίδες με μη-έμμονο τρόπο. Περισσότερα από 75 είδη μεταδίδουν τον ιό και οι κυριότεροι φορείς είναι τα είδη *Myzus persicae* και *Aphis gossypii*.

Κύκλος ξενιστών

Το μωσαϊκό της αγγουριάς έχει μεγάλο εύρος ξενιστών, που περιλαμβάνει διάφορα λαχανικά, καλλωπιστικά καθώς επίσης και αυτοφυή είδη που ανήκουν σε 67 βοτανικές οικογένειες. Ανάμεσα στα πιο σπουδαία λαχανικά και καλλωπιστικά ο ιός προσβάλλει το αγγούρι, το πεπόνι, το κολοκύθι, την αγκινάρα, την πιπεριά, το σπανάκι, την τομάτα, το σέλινο, τα φασόλια, την γλαδιόλα, την πετούνια και την ζίννια.

Καταπολέμηση

Η αντιμετώπιση του CMV είναι αρκετά δύσκολη. Συνιστούνται τα εξής μέτρα: (1) Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου.(2) Καταστροφή ζιζανίων.(3) Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών είναι ο οικονομικότερος τρόπος. (4) Συστηματική καταπολέμηση των αφίδων. (5) Τοποθέτηση γύρω από την ευαίσθητη καλλιέργεια φυτών άνοσων στον ιό(καλαμπόκι, ηλίανθος και σόργο) (6) Εδαφοκάλυψη με διάφορα υλικά, όπως αλουμινόχαρτο ή φύλλο πλαστικού απωθεί τις αφίδες. (7) Η χρήση δορυφορικού RNA, είτε ως μόλυσμα για τον προεμβολιασμό των φυτών στον αγρό ή εκφραζόμενο σε γενετικώς τροποποιημένα φυτά υπόσχεται πολλά για την αντιμετώπιση του ιού.

5.2 ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΗΣ ΜΗΔΙΚΗΣ ALFALFA MOSAIC VIRUS (AMV)

Συμπτώματα

Το σύμπτωμα που παρουσιάζει ο ιός του Μωσαϊκού της μηδικής στο σέλινο είναι το μωσαϊκό.

Στοιχεία ιοσωματίων

Ο AMV, σχήματος βακτηρίου, με χαρακτηριστικά πολυσυστατικά σωματίδια διαφόρων μεγεθών. Όλα τα μεγέθη των AMV σωματιδίων έχουν την ίδια καψιδιακή πρωτεΐνη (από 425 στελέχη), που αποτελείται από 220 αμινοξέα με τελική μοριακή μάζα 24,3 kDa (Jaspars and Bos, 1980).

Σταθερότητα στο χυμό

Το T_{IP} του AMV είναι 50⁰ με 70⁰C (συχνά 60⁰ με 65⁰C), το DEP είναι 10⁻³ με 10⁻⁴ και το LIV είναι 1 με 4 ημέρες (Jaspars and Bos, 1980)

5.3 ΚΗΛΙΔΩΤΟΣ ΜΑΡΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (TSWV)

Το 1915 παρατηρήθηκε στην Αυστραλία σε τομάτα. Αργότερα επισημάνθηκε σε ένα μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται αρκετά

καλλιεργούμενα είδη (λαχανοκομικά και καλλωπιστικά), καθώς επίσης σημαντικός αριθμός αυτοφυών ειδών, που ανήκουν σε 35 οικογένειες.

Συμπτώματα

Τα συμπτώματα του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας εμφανίζονται στα γηραιότερα φύλλα του σέλινου ως κίτρινες κηλίδες, οι οποίες μετατρέπονται σε καστανές. Μεγάλες περιοχές του βλαστού γίνονται καφέ και τελικά νεκρώνονται. Η ασθένεια του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας βρίσκεται περισσότερο συχνά στο καλλιεργούμενο σέλινο σε περιοχές παραθαλάσσιες.

Παθογόνο αίτιο - Συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας

Την ασθένεια προκαλεί ο ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (Tomato spotted wilt virus, TSWV), ο οποίος ανήκει στο γένος *Tospovirus* της οικογένειας *Bunyaviridae*. Ο TSWV είναι ένας σφαιρικός RNA ιός με διάμετρο περίπου 85nm. Στην περίπτωση του ιού TSWV, το νουκλεϊκό οξύ περιβάλλεται από λιποπρωτεΐνη, η οποία όταν αφαιρεθεί με χημικά μέσα (μη ιονιζόμενα απορρυπαντικά) αφήνει ένα πυρήνα διαμέτρου 60nm, η μολυσματικότητα του οποίου είναι μικρότερη από αυτή των άθικτων σωματιδίων. Ο ιός TSWV θεωρείται από τους πιο ασταθείς ιούς (σημείο θερμικής αδρανοποίησης σε χυμό: 40-46⁰C).

Στη φύση έχουν απομονωθεί και περιγραφεί αρκετές φυλές του ιού οι οποίες διαφέρουν ως προς τη παθογόνο δύναμη (virulence) που εμφανίζουν σε φυτά-δείκτες (Best, 1968). Στη χώρα μας ο Tsakiridis (1978) απομόνωσε από φυτά καπνού τρεις

φυλές, που προκαλούν διαφορετικά τοπικά και διασυστηματικά συμπτώματα στο καπνό, την τομάτα και στο φυτό-δείκτη *Nicotiana glutinosa*.

Ανάλογα με τη μορφή των συμπτωμάτων οι φυλές ονομάζονται:

- 1) νεκρωτική φυλή
- 2) φυλή των δακτυλιοειδών κηλίδων
- 3) ήπια φυλή.

Ο TSWV προσβάλλει περίπου 170 είδη (καλλιεργούμενα και αυτοφυή) που ανήκουν σε 35 οικογένειες. Ο ρόλος των αυτοφυών φυτών στη διαχείμανση του ιού είναι σχεδόν άγνωστος, διότι δεν έχουν μελετηθεί σε βάθος η συχνότητα εμφάνισης του ιού και η αναπαραγωγή των θριπών-φορέων στα φυτά αυτά κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών. Τα φυτά-ξενιστές του ιού, που επιτρέπουν και την αναπαραγωγή των θριπών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί η πρόσληψη του ιού μπορεί να γίνει μόνο από τις προνύμφες (Sakimura, 1963). Τα ιοφόρα άτομα μπορούν να διατραφούν και να μολύνουν μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών, αλλά αναπαράγονται μόνο σε μικρό αριθμό φυτικών ειδών. Συνεπώς, ορισμένα φυτά – ξενιστές του ιού στα οποία δεν αναπαράγονται οι θρίπες αποτελούν “νεροχύτες” όπου οι ιοφόροι θρίπες εναποθέτουν το ίκο τους φορτίο, αλλά δεν αποτελούν πηγές του ιού. Άλλα είδη όπως το *Taraxacum officinale* και το *Solanum nigrum* (Chamberlin, *et al.*, 1992) αποτελούν ξενιστές τόσο του ιού όσο και των θριπών-φορέων και παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιδημιολογία του ιού.

Η μεταφορά του ιού από τα ασθενή φυτά γίνεται με θρίπες (Thysanoptera, Thripidae) με έμμονο τρόπο. Κυριότεροι φορείς είναι τα είδη *Thrips tobaci* (Lindeman), *T. setosus* (Moulton), *T. palmi* (Karny), *Frankliniela fusca* (Hinds), *F. occidentalis* (Pergande), *F. schultzei* (Trybon), *F. tenuicornis* Ussel και *Scirtothrips dorsalis* (Hood). Η πρόσληψη του ιού μπορεί να γίνει μόνο κατά το προνυμφιακό

στάδιο, αλλά η μετάδοση του μπορεί να γίνει τόσο από τα προνυμφιακά στάδια, όσο και από τα ενήλικα άτομα. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι ο ιός πολλαπλασιάζεται στους ιστούς του φορέα *F. occidentalis* (Wijkamp, 1993; Ulman 1993). Η συγκέντρωση αρκετών φυσαλίδων με ιοσωμάτια στους σιελογόνους αδένες και ο μεγάλος αριθμός ιοσωματίων στους αγωγούς (πόρους) των σιελογόνων αδένων κατά τη διάρκεια της συσσώρευσης των πρωτεϊνών N και NSs, δείχνουν ότι οι σιελογόνοι αδένες αποτελούν τις κυριότερες θέσεις πολλαπλασιασμού του ιού στο φορέα *F. occidentalis*. Τελευταίες μελέτες έδειξαν ότι η αδυναμία των ενηλίκων ατόμων του είδους *F. occidentalis* να μεταδώσουν τον ιό οφείλεται στο γεγονός ότι ο ιός διασπάται (degraded) ή αλλάζει στο μεσεντέριο αυλό (midgut lumen) και ή στα επιθηλιακά κύτταρα και δε μετακινείται στην αιμοκοίλη. Τα τελευταία μεταδίδουν τον ιό με μεγαλύτερη συχνότητα. Για την πρόσληψη του ιού ο *T. tabaci* πρέπει να τραφεί στο ασθενές φυτό τουλάχιστον 5 λεπτά (όσο αυξάνει ο χρόνος πρόσληψης αυξάνεται η αποτελεσματικότητα της μετάδοσης). Ακολουθεί μία λανθάνουσα περίοδος 3-18 ημερών (μ.ο 10 ημέρες). Στη συνέχεια ο ιοφόρος θρίπας πρέπει να εκτελέσει τροφικά νύγματα διάρκειας 5-15 λεπτών σε υγιές φυτό για να μεταδώσει τον ιό. Οι θρίπες παραμένουν ιοφόροι για όλη τους τη ζωή. Τα διάφορα είδη θριπών διαφέρουν ως προς την ικανότητα διάδοσης του ιού. Ο θρίπας *F. occidentalis* είναι πολυφάγος, είναι πιο αποτελεσματικός φορέας του TSWV από τον *T. tabaci* και θεωρείται υπεύθυνος για τις επιδημίες που προκλήθηκαν σε καλλιέργειες τομάτας, χρυσάνθεμου, μαρουλιού και πιπεριάς στις ΗΠΑ.

Μετάδοση με το σπόρο αναφέρθηκε μόνο στη τομάτα, *Cineraria* s.pp. και *Senecio* s.pp.

Οι υψηλές θερμοκρασίες και η ξηρασία που ευνοούν την αναπαραγωγική και τροφική δραστηριότητα του *T. tabaci*, ευνοούν την εμφάνιση και την ένταση της

ασθένειας. Έτσι, έντονη προσβολή από τον TSWV αναμένεται τις χρονιές που η άνοιξη και η αρχή του καλοκαιριού είναι θερμή και ξηρή, ενώ στις βροχερές χρονιές η ασθένεια φαίνεται να είναι περιορισμένη.

Εκτός από τους πολυετείς ξενιστές, ο TSWV διατηρείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και στα διαχειμάζοντα ιοφόρα ενήλικα άτομα των θριπών φορέων που διαχειμάζουν στο έδαφος. Οι θρίπες θεωρητικά μπορούν να προσλάβουν τον ιό από καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη ως προνύμφες κατά το φθινόπωρο και κατά τη διάρκεια της άνοιξης να μολύνουν ευπαθείς καλλιέργειες.

Διάγνωση

Η διάγνωση του ιού μπορεί να γίνει:

1) Με τη χρήση φυτών – δεικτών

Petounia hybrida ποικ. Pink Beauty και Mistrel

A) Τοπικές κηλίδες 2-4 ημέρες μετά τη μόλυνση. Όχι διασυστηματική μόλυνση.

Nicotiana tabacum Sansum N/N, *N.clevelandii*, *N.glutinosa*. Τοπικές νεκρωτικές κηλίδες, οι οποίες συνοδεύονται από διασυστηματικά νεκρωτικά σχέδια.

Cucumis sativus (αγγούρι). Τοπικές χλωρωτικές κηλίδες με νεκρωτικό κέντρο, 4-5 ημέρες μετά τη μόλυνση.

2) Ηλεκτρονική μικροσκοπία. Ο ιός έχει μοναδική μορφολογία που επιτρέπει ταχεία παρατήρηση στο Η.Μ. Όμως τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα αξιόπιστα, λόγω της παραμόρφωσης των ισοματιών ιδιαίτερα, εάν δεν υποστούν σταθεροποίηση πριν από τη χρώση.

3) Με ορολογικές δοκιμές (κυρίως ELISA) με τη χρήση πολυκλωνικών και μονοκλωνικών αντισωμάτων. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του ιού σε ιστούς μολυσμένων φυτών ή σε μεμονωμένους ιοφόρους θρίπες.

4) **Αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης.** Η ορολογική ποικιλότητα μεταξύ των διαφόρων απομονώσεων του ιού δημιουργεί σε ορισμένες περιπτώσεις στη διάγνωση του ιού με τη μέθοδο ELISA, γι' αυτό μεταγενέστερα αναπτύχθηκε η μέθοδος της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης, η οποία είναι πιο ευαίσθητη από την ELISA.

Έλεγχος του ιού

Λόγο του μεγάλου εύρους των ξενιστών του ιού και της παρουσίας του σε μεγάλο αριθμό πολυετών καλλωπιστικών φυτών και ζιζανίων η αντιμετώπιση του ιού είναι πάρα πολύ δύσκολη. Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών θα αποτελούσε την πιο αποτελεσματική και οικονομική λύση για την αντιμετώπιση της ασθένειας. Η αντιμετώπιση του ιού στηρίζεται σε προληπτικά μέτρα:

1. Συστηματική καταπολέμηση των ζιζανίων.
2. Αποφυγή εγκατάστασης καλλιέργειας σέλινου κοντά σε ευπαθείς ξενιστές του ιού.
3. Συστηματική και έγκαιρη καταπολέμηση των θριπών-φορέων καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο.
4. Βιολογική καταπολέμηση των θριπών.
5. Μετά τη συγκομιδή απολύμανση του εδάφους με Varan για να μειωθούν οι θρίπες που βρίσκονται στα υπολείμματα.

5.4 ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΪΚΟΥ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ CELERY MOSAIC POTYVIRUS (CEMV)

Στοιχεία των ιολογικών μορίων

Τα νηματοειδή μόρια του CeMV είναι 760*12 με 15 nm (Schmelzer *et al.*, 1977). Το T_{IP} είναι 55⁰ με 60⁰C και η αραίωση είναι 10⁻² με 10⁻³ και ζεί για 6 ημέρες στους 24⁰C (Shepherd and Gragan, 1971). Μερικά στελέχη του CeMV έχουν δυνατή γενετική ανοσία.

Γεωγραφική διανομή και οικονομική σημασία

Ο CeMV έχει παρατηρηθεί σε μερικές πολιτείες της Αμερικής και σε μερικές Ευρωπαϊκές πόλεις (Βρετανία, Γαλλία και Γερμανία). Βασιζόμενοι στα συμπτώματα, οι συγγραφείς πιστεύουν ότι αυτός ο ιός απαντάται στη παλιά Γιουγκοσλαβία (Aleksic *et al*). Μολύνσεις από τον CeMV προκαλούν στις καλλιέργειες σέλινου οικονομική μείωση πάνω από 50% (Schmelzer *et al*, 1977).

Κύκλος ξενιστών

Ένας οριακός κύκλος από ξενιστές στα σκιαδανθή είναι ευαίσθητα στον CeMV. Οι σημαντικά οικονομικοί ξενιστές είναι σέλινο, καρότο (*Daucus carota*), *Pastinasa sativa*, μαϊντανός (*Petroselinum crispum*), άνηθος (*Anethum graveolens*) και κύμινο (*Carum carvi*). Το κόνειο (*Conium maculatum*) είναι ο σημαντικότερος φυσικός

ξενιστής-ζιζάνιο. Το *Chenopodium amaranticolor* και το *C quinoa*, τα οποία αντιδρούν με χλωρωτικές και εσωτερικές τοπικές κηλίδες, είναι δείκτες..

Συμπτώματα



Εικόνα 10: Ιός του μωσαϊκού του σέλινου. Συμπτώματα όμοια με αυτά του μωσαϊκού των κολοκυνθοειδών.

Ο CeMV προκαλεί μωσαϊκό στα μολυσμένα φύλλα του σέλινου, τα φύλλα παραμορφώνονται και τα φυτά μεγαλώνουν αργά.

Παθογένεση

Ο CeMV διατηρείται στους δικούς του διετής χειμερινούς ξενιστές των σκιαδανθών από τα οποία μεταδίδεται την επόμενη καλλιεργητική χρονιά. Μολυσμένα σκιαδανθή ζιζάνια επίσης εκπροσωπούν σημαντικές πηγές της φυσικής μόλυνσης. Φυσικοί φορείς του CeMV είναι 26 είδη αφίδων, συμπεριλαμβανομένων *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis apigraveolens*, *A fabae*, *Cavariella aegopodii*, *C pestinacae* και *Myzus persicae* (Wolf and Schmelzer, 1972). Η αφιδομετάδοση του CeMV είναι μη έμμονη. Ο CeMV μεταδίδεται μηχανικά, αλλά όχι διαμέσου σπόρου μολυσμένων φυτών.

Καταπολέμηση

Μια νέα καλλιέργεια σέλινου πρέπει να είναι κατάλληλα απομονωμένη από άλλα ευαίσθητα διετή φυτά. Όλα τα σκιαδανθή ζιζάνια γειτονικά και μέσα στη καλλιέργεια

πρέπει να καταστρέφονται. Η καταπολέμηση των αφίδων βοηθάει στη μείωση του κινδύνου της μετάδοσης του CeMV μέσα στη καλλιέργεια.

5.5 ΛΑΝΘΑΝΩΝ ΙΟΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ

CELERY LATENT VIRUS

Ο Celery Latent virus εμφανίζεται σε λανθάνουσα μορφή στο σέλινο, τα συμπτώματα δεν είναι εμφανή.

Τα σωματίδια του CeLTV είναι νηματοειδή και μακριά 885nm (Bos et. al, 1978). Οι ποικιλίες του σέλινου εξετάστηκαν να είναι ανεκτικές στον ιό. Ανεκτικοί ξενιστές επίσης περιλαμβάνονται *Nicotiana megalosiphon*, *Pisum sativum*, *Spinacea oleracea*, και *Trifolium incarnatum*, *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa* είναι κατάλληλα δοκιμασμένα φυτά. Το ζιζάνιο *Amaranthus caudatus* είναι επίσης ξενιστής του ιού.

Ο CeLTV μεταδίδεται διαμέσου του σπόρου του σέλινου σε συχνότητα πάνω από 34%, του *C. quinoa* πάνω από 67% και με το ζιζάνιο. Οι αφίδες έχουν ερευνηθεί να μην είναι φορείς. Η χρησιμότητα του σπόρου του σέλινου ελεύθερου από ιό είναι ανώτατης σημασίας στην παραγωγή του σέλινου.

5.6 ΙΟΣ ΤΗΣ ΜΑΥΡΗΣ ΚΗΛΙΔΩΣΗΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

TOMATO BLACK RING NEPOVIRUS (TmBRV)

Συμπτώματα

Στο σέλινο, όπως και στη τομάτα, στο φασόλι αλλά και σε άλλα είδη, ο ιός προκαλεί νεκρωτικούς δακτυλίους, κηλίδες και στίγματα, διασυστηματικές

χλωρωτικές κηλίδες, ποικιλόχρωση, αργή ανάπτυξη, δυσμορφία στα φύλλα, κιτρίνισμα των νεύρων.

Στοιχεία των ιολογικών μορίων

Ο TmBRV αποτελείται από τρεις τύπους ισομετρικών σωματιδίων (T, M, και B) διαμέτρου 30nm (Murant, 1970). Τα T σωματίδια δεν περιέχουν RNA, ενώ τα M και B σωματίδια περιέχουν διαφορετικές ποσότητες RNA (RNA-1 και RNA-2). Ο TmBRV περιέχει RNA-1 (2500 με 2800 kDa) και RNA-2 (1500 με 1700 kDa). Το στρώμα πρωτεΐνης του TmBRV είναι 54 kDa. Ο TmBRV έχει ιζηματογενή συντελεστή από 55S (T), 97S (M), και 121S (B) (Murant, 1981). Επιπλέον με τα δύο ιολογικά RNA, μερικά στελέχη του TmBRV περιέχουν ένα δορυφορικό RNA των 500kDa (Dunez, 1988).

Τα RNA-1 και RNA-2 μεταφέρουν γενετικές πληροφορίες και επίσης από μόνα τους είναι μολυσματικά, συμπτώματα της μόλυνσης είναι περισσότερο έντονα όταν τα φυτά είναι εμβολιασμένα μαζί με τα δύο RNA (Harrison *et al.*, 1972). RNA-1 κωδικός για κύκλο ξενιστών, ικανότητα μεταφοράς του ιού με σπόρο και μερικά συμπτώματα, ενώ RNA-2 κωδικός πληροφοριών για άλλα συμπτώματα, ειδική ορολογία και νηματώδης –μεταφερόμενος ιός και δριμύτατα ολοκληρώνεται και με τα δύο RNA.(Harrison and Murant, 1977).

Η σταθερότητα του TmBRV στο χυμό χαρακτηρίζεται από TIP στους 60⁰ με 65⁰C, το DEP από 1·10⁻³ με 1·10⁻⁴ και το LIV στους 24⁰C για 21 ημέρες. Ο TmBRV είναι μέτρια απαλλαγμένος γενετικά (Murant, 1970).

Γεωγραφική διανομή και οικονομική σημασία

Ο TmBRV είναι διαδεδομένος στην Ευρώπη και το μόνο στέλεχος εκτός της Ευρώπης είναι η νέκρωση του κακάο, αναφέρεται στη δυτική Αφρική (Kenten, 1927). Ο TmBRV, ο οποίος μολύνει μερικά βότανα και ζιζάνια, δημιουργεί μία πιθανόν επικίνδυνη πηγή μόλυνσης του εδάφους, επειδή μεταφέρεται από τους νηματώδης του εδάφους.

Κύκλος ξενιστών

Ο TmBRV εύκολα μολύνει πολλά μονοκοτυλήδονα και δικοτυλήδονα (270 είδη), καλλιεργούμενους και φυσικούς ξενιστές (92 είδη) (Schmelzer *et al.*, 1977). Ο δικός του κύκλος ξενιστών επίσης περιλαμβάνει σημαντικά οικονομικά ξυλώδη φυτά π.χ. *Prunus persical*, *P. avium*, *Vitis*, *Vinifera*, *Rubusidaeus* and *Robinia pseudoacacia*. Ένας αριθμός σημαντικών λαχανικών ειδών ευαίσθητα στο TmBRV μολύνει μικρά φρούτα (φράουλες) και διακοσμητικά φυτά (νάρκισσος, τριαντάφυλλα) στη φύση. Στα ζιζάνια ξενιστές περιλαμβάνονται *Arctium lappa*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Draba sp.*, *Senecio vulgaris*, και *Stellaria media*. Κατάλληλα διαγνωστικά φυτά είναι *C. amaranticolor* (τοπικές κηλίδες) και *Petunia hybrida*.

Παθογόνο

Ο TmBRV διατηρείται στις ρίζες των μολυσμένων βοτάνων και στα ξυλώδη φυτά. Ο νηματώδης *Longidorus elongatus* και *L. attenuatus* είναι φορείς του TmBRV στο έδαφος. Και οι δυο, νύμφες και ενήλικες της *L. elongatus* νηματώδης, μεταδίδουν τον ιό. Ιολογικά μόρια δεν μεταφέρονται από θηλυκούς νηματώδης σε βλαστούς. Ο TmBRV μεταφέρεται διαμέσου σπόρου πολλών φυτών, περίπου 24 είδη σε 15

οικογένειες και εξαρτάται από τους ατομικούς ξενιστές, ο ρυθμός μεταφοράς κυμαίνεται από 10 με 100% (Murant, 1970). Ο TmBRV έχει διατηρηθεί σε σπόρο της *Capsella bursa-pastoris* και της *Stellaria mellea* για 6 χρόνια. Τέτοιοι σπόροι παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του ιού και επιβίωση του στο έδαφος. Πολλά φυτά μολύνονται, παρ' όλο που οι σπόροι δεν εκδηλώνουν συμπτώματα. Ο ιός, εύκολα μεταδίδεται με χυμό μολυσμένου φυτού.

Καταπολέμηση

Είναι δύσκολο να καταστραφούν οι πηγές στο έδαφος, διότι ο TmBRV διατηρείται και στα δυο, σε μέρη λαχανικών και σε σπόρο μερικών φυτών. Έτσι, εκ περιτροπής, καλλιέργειες συμπεριλαμβανομένων ανθεκτικών καλλιεργειών, είναι υψηλά συνιστώμενες. Χημική καταπολέμηση των νηματωδών είναι επιτυχής σε μικρά στρέμματα. Πρώιμη καταστροφή των ξύλινων δεξαμενών, ιδιαίτερως προτεραιότητα κατά την άνθηση, εξασφαλίζει τη διατήρηση της μορφής του TmBRV- μολυσμένου σπόρου. Ιός ελεύθερος από φυτικά υλικά μπορεί να παραχθεί με θερμή μεταχείριση ή μεριστωματική καλλιέργεια, η οποία θα χρησιμοποιηθεί με μεγάλο ρίσκο για περιοχές παραγωγής. Περισσότερο ανεκτική ή ανθεκτική ποικιλία, θα βοηθήσει σε γρήγορη επίτευξη κατάλληλης καταπολέμησης του TmBRV.

5.7 ΙΟΣ ΤΗΣ ΚΙΤΡΙΝΗΣ ΚΗΛΙΔΩΣΗΣ

CELERY YELLOW SPOT LUTEOVIRUS

Κύκλος των φυσικών ξενιστών και συμπτώματα

Πρωτοεμφανίστηκε σε σέλινο στη Καλιφόρνια, της Αμερικής.

Στο σέλινο εμφανίζονται ωχρές πράσινες κηλίδες και ραβδώσεις, με κίτρινες κηλίδες και ραβδώσεις κατά μήκος των νεύρων.

Μεταδίδεται με ένα έντομο *Hyadaphis foeniculi* και με αφίδες. Δεν μεταδίδεται με την αφίδα *Myzus persicae*. Μεταδίδεται με έμμοιο τρόπο συνήθως.

Γεωγραφικά εξαπλώνεται στην Αγγλία και στην Αμερική (στη Καλιφόρνια).

Διαγνωστικά το σέλινο εμφανίζεται σαν ένα ευαίσθητο είδος ξενιστών και σαν συμπτώματα φέρει διασυστηματικές κίτρινες κηλίδες και ραβδώσεις κατά μήκος των νεύρων.

Το σέλινο είναι από τους ξενιστές που συμβάλλουν στη διατήρηση και την διάδοση του ιού.

5.8 ΙΟΣ ΤΟΥ ΚΙΤΡΙΝΟΥ ΔΙΧΤΥΟΥ

CELERY YELLOW NET VIRUS

Κύκλος των φυσικών ξενιστών και συμπτώματα

Πρωτοεμφανίστηκε σε σέλινο στην Αγγλία. (1964).

Επίμονα συμπτώματα. Στο σέλινο εμφανίζονται κίτρινα στίγματα και λωρίδες στα νεύρα, δύσμορφα φύλλα.

Μετάδοση

Δεν μεταδίδεται με την αφίδα *Myzus persicae*. Ο ιός μεταδίδεται με μηχανικό εμβολιασμό, με μόσχευμα και δεν μεταδίδεται με σπόρο.

Διαγνωστικά το σέλινο εμφανίζεται σαν ένα ευαίσθητο είδος ξενιστών και σαν συμπτώματα φέρει κίτρινα δικτυωτά και λωρίδες, στα νεύρα, νεκρωτικές κηλίδες και δυσμορφία. Το σέλινο είναι από τους ξενιστές που συμβάλλουν στη διατήρηση και την διάδοση του ιού.

Φυσικές και Βιοχημικές Ιδιότητες

Ιδιότητες των μορίων στο χυμό

Σημείο θερμικής αδρανοποίησης : 45 °C. Επιβίωση για 2 ημέρες (στους 18 °C).

DEP : \log_{10} minus 2.

5.9 ΙΟΣ ΤΗΣ ΑΣΠΕΡΜΙΑΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

TOMATO ASPERMY CUCUMOVIRUS (TMAyV)

Στοιχεία των ιολογικών μορίων

Ο TMAyV ισομετρικά σωματίδια των 30nm σε διάμετρο (RNA πιθανόν διπλονηματικό, αλλά όχι στοιχεία στη πρωτεϊνική σύνθεση) έχουν ένα ιζηματογενή συντελεστή από 98 έως 100 s (Holling and Stone, 1971). Τα βιολογικά αγαθά ποικίλουν σε καθαρότητα και ξενιστές. Το T_{IP} του TMAyV στο καπνό είναι 50⁰ με 60⁰C, το DEP είναι 10⁻² με 10⁻⁶ και το LIV σε 20⁰C είναι 2 με 6 ημέρες (Hollings and Stone, 1971). Ο TMAyV έχει καλή ανοσιογένεση, επιπλέον μερικά στελέχη είναι φτωχά σε αντιγόνα (Kaper and Waterworth, 1981). Ο TMAyV είναι ένα ορρότυπο της ομάδας των ιών κολοκυνθοειδών (Devergne and Cardin, 1975), των οποίων μερικές απομονώσεις διαφέρουν ουσιαστικά, εξαρτώμενες από τον κύκλο ξενιστών, τη παθογόνο δύναμη, τη δριμύτητα των συμπτωμάτων, την ικανότητα να μεταδίδονται με αφίδες και την ορρολογική συγγένεια.

Γεωγραφική διανομή και οικονομική σημασία

Ο TmAyV (συνώνυμο, *Chrysanthemum aspermy virus*) διανέμεται παγκοσμία σε φυτά χρυσάνθεμου στην Ευρώπη. Ο TmAyV είναι λιγότερο διαδεδομένος στη τομάτα και το σέλινο (Kaper and Waterworth, 1981).

Κύκλος ξενιστών

Το χρυσάνθεμο και η τομάτα είναι οι πιο γνωστοί ξενιστές του TmAyV, αλλά και άλλοι φυσικοί ξενιστές περιλαμβάνονται *Ageratum houstonianum*, *Arium graveolens*, *Canna indica*, *Capsium annuum*, *Lilium longiflora* και *Zinnia elegans*, (Schmelzer *et al.*, 1977). Ο TmAyV προσβάλλει περισσότερους από 100 ξενιστές από 24 δικοτυλήδονες και μονοκοτυλήδονες οικογένειες. Κατάλληλα δοκιμασμένα φυτά, συμπεριλαμβανομένων των *Chenopodium amaranticolor*, *C quinoa*, και *Vinga sinensis*, τα οποία αντιδρούν με τοπικές κηλίδες. (Holling and Stone, 1971)

Παθογένεση

Το χρυσάνθεμο ως πολυετή φυτό παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του ιού. Στη φύση, *Aphis fabae*, *A rumicis*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Brachycandus helichrysi*, *Myzus persicae*, *Phorodon humili* και άλλες αφίδες εύκολα τον ιό (Schmelzer *et al.*, 1977). Οι αφίδες αποκτούν τον ιό σε 15 δευτερόλεπτα και μπορούν να τον μεταφέρουν σε υγιές φυτά, μέσα σε 1 λεπτό. Μερικά στελέχη δε μπορούν να μεταφερθούν από τις αφίδες (Hollings and Stone, 1971). Επιπλέον δεν μεταφέρεται διαμέσου των σπόρων της τομάτας και του χρυσάνθεμου, μεταφέρεται όμως με μερικούς σπόρους ζιζανίων (π.χ *Stellaria mellea*). Η μεταφορά με κλώνους (*Cuscuta*

subinclusa and *C.europea*) είναι πιθανόν σε χαμηλό ποσοστό (Schmelzer, 1975).

Τέλος, είναι εύκολα μεταφερόμενος με χυμό μολυσματικών φυτών.

Καταπολέμηση

Διασυστηματική απομόνωση καθώς αναπτύσσεται σε τομάτα και χρυσάνθεμο και καταπολέμηση της πρωταρχικής αφίδας-φορέα είναι υψηλά συνιστώμενη και εμποδίζεται η μόλυνση και η εξάπλωση του TmAyV. Ζεστή μεταχείριση των μεριστομάτων του χρυσάνθεμου θα ελευθερώσουν τα φυτά από τον ιό (Monsion and Dunez, 1971). Ο Kassanis (1954) βρήκε ότι φυτά τομάτας και καπνού ελευθερώνονται από τον ιό με ανάπτυξη των μολυσμένων φυτών στους 36⁰C για 21 με 32 ημέρες.

5.10 ΙΟΣ ΤΗΣ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑΣ ΔΑΚΤΥΛΙΩΤΗΣ

ΚΗΛΙΔΑΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

STRAWBERRY LATENT RINGSPOT(?)NEPOVIRUS

Είναι διαδεδομένος κυρίως στη Δυτική Ευρώπη. Αναφέρθηκε επίσης μια φορά στον Καναδά, όπου μάλλον δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα.

Παθογόνο αίτιο – Συνθήκες ανάπτυξης ασθένειας

Στο σέλινο μετατρέπει τα φύλλα σε λουρίδες.

Ο ιός, που προκαλεί την ασθένεια της λανθάνουσας δακτυλιωτής κηλίδας της φράουλας, ανήκει στην ομάδα Nepovirus και έχει σφαιρικά σωματίδια διαμέτρου 30

nm (Murant, 1974). Το γονιδίωμα του ιού είναι χωρισμένο σε δύο κομμάτια (RNA – 1, RNA – 2).

Σε χυμό *Chenopodium quinoa*, ορισμένες απομονώσεις του ιού έχασαν την μολυσματικότητά τους μετά από 10 λεπτά στους 52 – 58 °C ή μετά από αραιώση 10^{-3} - 10^{-6} , αλλά τη διατήρησαν μετά από 50 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου.

Στον αγρό η μετάδοση της ασθένειας γίνεται με τους νηματώδεις *Xiphinema diversicaudatum* και *X. Coxii*. Γι' αυτό και η εξάπλωση της ασθένειας εμφανίζεται με τη μορφή κηλίδων με σαφή όρια, οι οποίες αυξάνονται συνεχώς. Η μετάδοση του ιού γίνεται τόσο από ενήλικα άτομα, όσο και από νύμφες. Άτομα του είδους *X. diversicaudatum* παρέμειναν φορείς του ιού μέχρι 84 ημέρες, όταν έμειναν μακριά από τους ξενιστές τους.

Ο ιός, σαν μέλος της ομάδας *Nepovirus*, μεταδίδεται επίσης με τον σπόρο πολλών φυτών, καλλιεργούμενων και αυτοφυών. Η μετάδοσή του με σπόρο έχει μελετηθεί στα φυτά *Apium graveolous*, *Capsella bursa pastoris*, *Chenopodium quinoa*, *Lamium amplexicaule*, *Mentha arvensis*, *Petroselinum crispum* και το *Stellaria media*. Στους περισσότερους ξενιστές το ποσοστό μετάδοσης με το σπόρο υπερβαίνει το 70%.

Η μετάδοση του ιού με το αγενές πολλαπλασιαστικό υλικό, που αποτελεί και τον κύριο τρόπο πολλαπλασιασμού της φράουλας, έχει επίσης συντελέσει στην διάδοση του ιού από περιοχή σε περιοχή, ενώ η ανταλλαγή πολλαπλασιαστικού υλικού ανάμεσα στις διάφορες χώρες βοήθησε επίσης στην εξάπλωση της ασθένειας.

Στο εργαστήριο, ο ιός μπορεί να μεταδοθεί και μηχανικά με χυμό.

Διάγνωση

Τα φυτά-δείκτες που χρησιμοποιούνται για την διάγνωση του ιού εμφανίζουν τα παρακάτω συμπτώματα :

(α) *C. amaranticolor*, *C. murale*, *C. quinoa*. Εμφανίζουν χλωρωτικές ή νεκρωτικές κηλίδες. Διασυστηματικά εμφανίζουν χλώρωση και παραμόρφωση των φύλλων ή μερικές φορές νέκρωση ή ασαφή χλωρωτική ποικιλόχρωση.

(β) Αγγούρι. Στα φύλλα που μολύνθηκαν εμφανίζονται, μερικές φορές, τοπικές χλωρωτικές κηλίδες. Τα διασυστηματικά συμπτώματα είναι χλώρωση ή νέκρωση μεταξύ των νευρώσεων.

(γ) *Nicotiana rustica*, *N. tabacum*, *P. hybrida*. Μολύνονται διασυστηματικά χωρίς να εμφανίζουν συμπτώματα (latent infection).

Η διάγνωση του ιού μπορεί να γίνει επίσης εύκολα και αξιόπιστα, με ορολογικές μεθόδους, όπως η ανοδιάχυση σε πηκτή και η ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA.

Καταπολέμηση

Βασική προϋπόθεση για αυξημένη παραγωγικότητα μιας νέας φυτείας φράουλας είναι η χρησιμοποίηση φυτικού υλικού που είναι απαλλαγμένο από ιώσεις. Σήμερα, στις περισσότερες χώρες όπου καλλιεργείται η φράουλα, υπάρχει πρόγραμμα παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου από ιώσεις. Δυστυχώς, στη χώρα μας, οι ανάγκες σε πολλαπλασιαστικό υλικό φράουλας καλύπτονται με εισαγωγές από άλλες χώρες.

Η παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου από ιώσεις, γίνεται με θερμοθεραπεία ή καλλιέργεια ακραίου μεριστώματος ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Για την εξυγίανση των φυτών με θερμοθεραπεία, αυτά υποβάλλονται σε

θερμοκρασία 38 ° C για 4-6 εβδομάδες. Η καλλιέργεια του ακραίου μεριστώματος περιλαμβάνει αποκοπή και απομάκρυνση από το μητρικό φυτό, μεριστώματος 0,5 mm ή και λιγότερο. Το μήκος του μεριστώματος επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το ποσοστό των υγιών φυτών (όσο μικρότερα τόσο μεγαλύτερο το ποσοστό των υγιών φυτών). Η εργασία αυτή γίνεται σε ασηπτικές συνθήκες, για αποφυγή μικροβιακής μόλυνσης και τα μεριστώματα μεταφέρονται σε γυάλινο σωλήνα, που περιέχει αποστειρωμένο θρεπτικό διάλυμα. Όταν το μερίστωμα ριζοβολήσει και αναπτυχθεί σε φυτάριο, μεταφυτεύεται σε γλάστρα και μεταφέρεται, από τον θάλαμο ιστοκαλλιέργειας, στο θερμοκήπιο. Πριν από τη διάθεση του φυτικού υλικού στους καλλιεργητές γίνεται έλεγχος για πιθανή μόλυνση από ιούς. Το ποσοστό των μεριστωμάτων, που θα εξελιχθούν σε φυτά ή θα είναι ελεύθερα από ιούς, εξαρτάται κυρίως από το μήκος του μεριστώματος αλλά και από τον ιό. για μερικούς ιούς, όπως ο ιός της ήπιας ποικιλόχρωσης (mild mottle virus) της φράουλας, η απαλλαγή του φυτικού υλικού μπορεί να γίνει μόνο με θερμοθεραπεία, για άλλους, όπως ο ιός της περινευρίου ποικιλόχρωσης και του κατσαρώματος της φράουλας, αρκεί η καλλιέργεια ακραίου μεριστώματος, ενώ για άλλους, όπως ο ιός της χλωρωτικής στιγματώσης (Chlorotic fleck virus) χρησιμοποιείται συνδυασμός των δύο μεθόδων.

Για να παραμείνει η φυτεία της φράουλας απαλλαγμένη από ιολογικές μολύνσεις για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα προτείνονται τα παρακάτω μέτρα

- 1) Η εγκατάσταση της νέας φυτείας να μην γίνεται, αν αυτό είναι δυνατόν, κοντά σε παλιές, συνήθως μολυσμένες φυτείες.
- 2) Εγκατάσταση της φυτείας σε αγρό ελεύθερο από νηματώδεις (πριν την εγκατάσταση συνιστάται νηματωδολογικός έλεγχος).
- 3) Τακτική καταπολέμηση των αφίδων και των νηματωδών-φορέων των ιών.

6. ΜΗ ΦΥΣΙΚΟΙ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ.

Οι ιοί, που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουν παρατηρηθεί να προσβάλλουν το σέλινο στη φύση και αποτελούν σοβαρά παθογόνα για την καλλιέργεια, σε διαφορετική έκταση κάθε φορά εξαρτώμενη, από τους ιδιαίτερους επιδημιολογικούς παράγοντες της κάθε περιοχής (χλωρίδα, ξενιστές, φορείς κτλ). Υπάρχουν όμως και ιοί οι οποίοι μπορούν να προσβάλλουν και να προκαλέσουν ασθένεια στο σέλινο αλλά οι οποίοι δεν έχουν παρατηρηθεί στη φύση, αλλά η μολυσματικότητα τους έχει διαπιστωθεί στο εργαστήριο με διάφορους τρόπους μόλυνσης. Οι ιοί αυτοί (ή κάποιοι απ' αυτούς) θα μπορούσαν κάτω από ευνοϊκές συνθήκες να εξαπλωθούν στη φύση και να προκαλέσουν προβλήματα. Αναφέρονται όλοι ιοί που έχουν αναφερθεί να προσβάλλουν τεχνητά το σέλινο κατά γένος και είδος.

Πίνακας 2: Ιοί που προσβάλλουν τεχνητά το σέλινο.

ΓΕΝΟΣ	ΙΟΣ
Carlavirus	Anthriscus
	Cassia mild mosaic
Hybrigeminivirus	Beet curly top
Nepovirus	Arabis mosaic
	Caraway latent
	Cassava green mottle
	Cherry leaf roll
	Potato black ring
	Strawberry latent ringspot
	Tobacco ringspot
	Chicory yellow mottle
	Grapevine chrome mosaic
Potyvirus	Bean common mosaic necrosis
	Carrot mosaic
	Primula mosaic
	Celery yellow mosaic
	Parsley green mottle
	Passiflora South African
	Tobacco vein-banding mosaic
Umbravirus	Carrot mottle
Cytorhabdovirus	Celery T
Nucleorhabdovirus	Coriander feathery red vein
	Cow parsnip mosaic
Cucumovirus	Peanut stunt
Potexvirus	Narcissus mosaic
	Rhubarb I
	Tulip X
Badnavirus	Dioscorea basilliform
Trichovirus	Heracleum latent
Ourmiavirus	Melon Ourmia
Tymovirus	Okra mosaic
Sequivirus	Parsnip yellow fleck
Carmovirus	Plantain 6
Dianthovirus	Red clover necrotic mosaic
Bigeminivirus	Tomato Indian leafcurl
Satellite RNA	Tomato leaf crumple
	Arabis mosaic
Viroid like satellite RNA	Cucumber mosaic
	Grapevine fanleaf
	Strawberry latent ringspot
	Tobacco ringspot
	Velvet tobacco mottle
	Celery yellow net
	Parsnip leafcurl
	Rice yellow stymt
	Tulip mosaic
	Turnip vein-clearing

7.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Η αυξητική τάση που εμφανίζουν οι απώλειες των καλλιεργειών του σέλινου κυρίως από ιολογικές ασθένειες κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη της μελέτης και ανάπτυξης συγχρόνως κάποιων μεθόδων για τη διάγνωση αυτών των ασθενειών. Γι' αυτό το λόγο αναλύουμε πως γίνεται ένας ιολογικός έλεγχος και τις κυριότερες μεθόδους που υπάρχουν.

7.1 ΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ – ΚΛΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

ΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ενός φυτού είναι ο έλεγχος της μόλυνσης του από ιό ή ιοειδές δηλαδή η ανίχνευση συγκεκριμένης ή οποιασδήποτε ιολογικής μόλυνσεως.

ΔΙΑΓΝΩΣΗ είναι η εύρεση του παθογόνου αίτιου μιας ασθένειας.

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ενός μολυσματικού παθογόνου ονομάζεται η ανίχνευση της παρουσίας ενός συγκεκριμένου μολυσματικού παθογόνου στο φυτό.

ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ενός οργανισμού ονομάζεται η εύρεση της ταυτότητας του.

Οι ιολογικές ασθένειες έχουν απαιτητικές διαγνωστικές μεθόδους. Οι μέθοδοι αυτές, ανήκουν σε δύο ομάδες της *in vivo* και τις *in vitro*.

7.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ *IN VIVO*

Οι μέθοδοι *in vivo* αφορούν τη μόλυνση φυτών-δεικτών.

Η μόλυνση δύναται να γίνει με εμβολιασμό, μηχανικά (με το χυμό ή με την τριβή) και με φορείς (έντομα, νηματώδεις, μύκητες κλπ). Τα φυτά-δείκτες διατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους από συνθήκες αποφυγής των μολύνσεων και καλής αναπτύξεως. Στις περισσότερες περιπτώσεις διατηρούνται εντός θερμοκηπίου, κλιματιζόμενου θαλάμου ή εντομοστεγούς κλωβού, ενώ σε λίγες περιπτώσεις (π.χ. σε

μερικές ιώσεις μηλωειδών και πυρηνόκαρπων) είναι δυνατόν να διατηρηθούν σε ειδικούς αγρούς στο ύπαιθρο.

Οι αντιδράσεις των φυτών-δεικτών (συμπτώματα) αποδεικνύουν ότι το φυτό από το οποίο προήλθε το μόλυσμα φέρει πράγματι μόλυνση από ιό. Ο τύπος των αντιδράσεων είναι δυνατό να είναι εξειδικευμένος σε βαθμό ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση ενός συγκεκριμένου ιού.

Τα πλεονεκτήματα των *in vivo* μεθόδων είναι:

- Η δυνατότητα ανίχνευσης οποιασδήποτε μόλυνσης του φυτού από παθογόνα ιών, γνωστά ή άγνωστα και
- Η πρακτικότητα εφαρμογής τους χωρίς τα απαιτούμενα εξειδικευμένα εργαστηριακά όργανα.

Μειονεκτήματα αποτελούν:

- Η βραδύτης λήψεως των αποτελεσμάτων (λίγες μέρες έως μήνες, ανάλογα με τη περίπτωση παθογόνου-δείκτη) και
- Το υψηλό κόστος της αποκτήσεως του χώρου αναπτύξεως και της διατηρήσεως των φυτών.

7.1.2 ΜΕΘΟΔΟΙ IN VITRO

Οι μέθοδοι αυτές αφορούν στην καθαρά εργαστηριακή ανίχνευση συγκεκριμένων ιών. Κυρίως αφορούν στην παρατήρηση των σωματιδίων και στην ανίχνευση των νουκλεϊκών οξέων και των πρωτεϊνών των παθογόνων αυτών,

Έτσι οι μέθοδοι αυτές αναλύονται παρακάτω.

Πλεονεκτήματα των μεθόδων αυτών είναι: η ταχύτητα (σε ώρες) και η μαζικότητα (μεγάλος αριθμός σύγχρονων εξετάσεων) των αποτελεσμάτων.

Μειονεκτήματα είναι οι απαιτήσεις σε ειδικά εργαστηριακά όργανα και εξειδικευμένο προσωπικό.

Επίσης από τις μεθόδους αυτές, εκείνες που ανιχνεύουν πρωτεΐνες (ορολογικές, ηλεκτροφόρηση) και νουκλεοξέα (ηλεκτροφόρηση, υβριδισμός νουκλεοξέων, αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης) δεν μπορούν να εφαρμοσθούν εάν προηγουμένως απομονωθεί και γνωσθεί το παθογόνο. Έτσι για πολλές ασθένειες όπως οι ψωριώσεις των εσπεριδοειδών δεν εφαρμόζονται.

8. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΑΣ ΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΑΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Από επισκοπήσεις, που έγιναν σε παραδοσιακούς τόπους παραγωγής σέλινου, αλλά και σε περιοχές μικρότερης έκτασης καλλιέργειας, διαπιστώθηκε η ύπαρξη μιας ιολογικής ασθένειας με συμπτωματολογία διαφορετική από αυτές που περιγράφησαν παραπάνω Εικόνα 11.

Τα συμπτώματα αποτελούνταν από κιτρίνισμα των νεύρων που άρχιζε από τη βάση του στελέχους και απλωνόταν σε ολόκληρο το φύλλο. Πολλές φορές συνοδευόταν από κίτρινο μωσαϊκό. Τα φυτά έδειχναν να αναπτύσσονται κανονικά αλλά η γενική τους εμφάνιση ήταν χλωρωτική Εικόνα 12. Η ασθένεια εντοπίστηκε στις περιοχές Ηρακλείου, Χαλκίδας, Μαγνησίας, Μεγάρων και Αχαΐας. Το κυριότερο πρόβλημα, κατά ομολογία των παραγωγών, ήταν η υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος λόγω του εκτεταμένου κίτρινου μωσαϊκού, που έκανε τη διάθεση δυσχερή. Στην περιοχή Μαγνησίας η ασθένεια διαπιστώθηκε σταθερά για τρία χρόνια σε ποσοστό 95-99%.

Αποφασίσαμε να διερευνήσουμε την αιτία αυτής της ασθένειας, ώστε να ταυτοποιήσουμε το παθογόνο και να μελετήσουμε τα βασικά επιδημιολογικά χαρακτηριστικά.

Στο πειραματικό μέρος εφαρμόσαμε κλασικές ιολογικές μεθόδους για τη ταυτοποίηση του παθογόνου που προκαλεί την ασθένεια του σέλινου που περιγράφηκε παραπάνω. Πιο αναλυτικά έγιναν μηχανικές μολύνσεις από μολυσμένα φυτά σέλινου τόσο σε φυτά δείκτες όσο και σε άλλες ποικιλίες σέλινου. Ορισμένα από τα φυτά δείκτες προσβλήθηκαν και έδειξαν τυπικά συμπτώματα, ενώ τα συμπτώματα αναπαρήχθησαν στις ποικιλίες του σέλινου. Μετά τη διαπίστωση της μηχανικής μετάδοσης του ιού έγιναν δοκιμές εύρους ξενιστών σε καλλιεργούμενα είδη διάφορων οικογενειών.

Έγιναν επίσης δοκιμές μετάδοσης με αφίδες τόσο από μολυσμένα φυτά από τον αγρό όσο και από φυτά που μολύνθηκαν με μηχανικό τρόπο.

Επίσης έγιναν ορολογικές δοκιμές τόσο με τη μέθοδο ELISA όσο και με τη μέθοδο Δυτικής αποτύπωσης (Western blot).



Εικόνα 11 Συμπτώματα κίτρινισματος νεύρων του σέλινου σε φυσικές μολύνσεις στον αγρό.



Εικόνα 12 Γενική χλωρωτική εμφάνιση στα φύλλα του σέλινου.

9. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η προκαταρκτική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αφορούσε στα κάτωθι:

- 1) Δοκιμές μηχανικών μολύνσεων
- 2) Εύρος ξενιστών
- 3) Μετάδοση με διάφορα είδη αφίδων
- 4) Ορολογικές δοκιμές

9.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

1) Σπόροι για τα φυτά δείκτες: τομάτα ACE, τομάτα υβρίδιο 55VF, πιπεριά σταυρός, πιπεριά φλάσκα πράσινη CALIFORNIA WONDER RS, κολοκύθι, κομποκολόκυθο μαϊντανός Fiorel, σπανάκι Πάτρας, σπανάκι Μεσολογγίου, άνηθος Dill, αγγούρι καλυβιώτικο, γογγύλι Purple vienna, καπνός Turkish, καπνός Glurk, καπνός Sumsam, καρότο Nantes RS2, χηνοπόδιο Amaranticolo, μαρούλι υβρίδιο Iceberg X.P 12021 ZERO M-I, Φυσαλίδα (Phisalis), καρπούζι, κομποκολόκυθο, πεπόνι και σέλινο γογγυλώδες και φυλλώδες Fiorel.

2) Τύρφη

3) Αφίδες του είδους *Myzus persicae*, *Clavariella aegopodii*, *Dysaphis spp*

4) Γλαστράκια των 300 ml

5) Γουδοχέρι-γουδί

6) Φυτό δότης (απ' όπου προέρχεται το δείγμα)

7) Ρυθμιστικό διάλυμα (0,01M pH 7,0)

8) Carborundum

9) Πιπέτα Pasteur

10) Υδροβολέας

11) Ταμπλέτες και μολύβι

Διαδικασία

1. Σημειώθηκαν τα φύλλα που επρόκειτο να μολυνθούν.
2. Στα φύλλα που επρόκειτο να μολυνθούν, απλώθηκε ένα λεπτό στρώμα Carborundum και χρησιμοποιήθηκε ένα πλαστικό δοχείο καλυμμένο με δικτυωτό ύφασμα (τούλι).

3. Ο μολυσμένος φυτικός ιστός λείο τρίφτηκε (περίπου 0.5-1.0 γραμ. φύλλου, αραιώση 1/10 ή 1/100) χρησιμοποιώντας γουδί και ρυθμιστικό διάλυμα..
4. Με καθαρά χέρια πήραμε μια ποσότητα μολύσματος και στηρίζοντας την κάτω επιφάνεια του φύλλου του φυτοδείκτη, απλώσαμε απαλά το μόλυσμα στην επάνω επιφάνειά του.
5. Μετά από μερικά λεπτά τα μολυσμένα φύλλα , ξεπλύθηκαν με νερό.
6. Τοποθετήθηκε ταμπέλα στο γλαστράκι όπου με μολύβι σημειώθηκε η ημερομηνία μόλυνσης και η προέλευση του μολύσματος (π.χ. καπνός).
7. Πλύναμε τα χέρια μας με νερό και σαπούνι και τα φυτά μεταφέρθηκαν σε θάλαμο αναπτύξεως (18-25⁰ C).

Παρατήρηση: Η επιφάνεια του φύλλου στο χηνοπόδιο απελευθερώνει ανασταλτικές ουσίες και γι αυτό μολύνεται τελευταίο. Οι αναστολές είναι ουσίες οι οποίες προκαλούν μόνιμη απώλεια της μολυσματικότητας του ιού με αποτέλεσμα την αναστολή της μόλυνσης. Η δράση των αναστολέων εντοπίζεται απευθείας στον ιό, καθώς δρουν στο νουκλεϊκό του οξύ. Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι ταννίνες ή οξειδάσες.

9.2 ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΜΟΛΥΝΣΗ

Οι ιοί πιθανόν να μολύνουν ορισμένους ξενιστές και να πολλαπλασιάζονται σε αυτούς, αλλά δεν εμφανίζουν ορατά συμπτώματα. Τέτοιες μολύνσεις ονομάζονται λανθάνουσες (*latent infection*) και το φαινόμενο είναι γνωστό ως λανθάνων (*latency*).

Με τη διαδικασία της μηχανικής μόλυνσης πραγματοποιήσαμε και μία λανθάνουσα μόλυνση. Φυτά που είχαν υποστεί μηχανική μόλυνση, αλλά δεν είχαν

εμφανή συμπτώματα τα χρησιμοποιήσαμε σαν φυτά-δότες.. Χρησιμοποιήσαμε μολυσμένο φυτικό ιστό από γογγύλι, τομάτα, σέλινο και physalis και μολύναμε τέσσερις ομάδες, αντίστοιχα, με τα ίδια φυτά η κάθε ομάδα. Η κάθε ομάδα περιλάμβανε σπανάκι Πάτρας, σπανάκι Μεσολογγίου, κομποκολόκυθο, αγγούρι και πεπόνι.

9.3 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕ ΑΦΙΔΕΣ

Στην περιοχή του νομού Μαγνησίας στην καλλιέργεια του σέλινου όπου παρατηρήθηκε η ασθένεια παρατηρήθηκαν προσβολές από δύο είδη αφίδων. Το ένα απ' αυτά τα είδη αναγνωρίστηκε ως *Clavariella aegopodii* ενώ το δεύτερο προσδιορίστηκε σε επίπεδο γένους ως *Dysaphis spp.* Επειδή όπως περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4 οι αφίδες είναι οι κύριοι φορείς πολλών ιών, εξετάσαμε την πιθανότητα τα συγκεκριμένα είδη να μεταδίδουν τον ιό που προκαλεί την ασθένεια που μελετάμε. Επίσης, εξετάσαμε την πιθανότητα μετάδοσης με την αφίδα *Myzus persicae* η οποία είναι γνωστή ως σημαντικός φορέας πολλών ιών. Οι μεταδόσεις έγιναν χρησιμοποιώντας σαν πηγή τόσο φυτά σέλινου από το χωράφι όσο και φυτά στα οποία είχε μεταδοθεί ο μολυσματικός παράγοντας με μηχανική μόλυνση.

Σε φυσικές

Ο τρόπος αυτός μετάδοσης των ιών είναι ο πιο συνηθισμένος στη φύση. Τα έντομα που μεταδίδουν ιούς είναι κυρίως οι αφίδες, ιδιαίτερα το είδος *Myzus persicae*.

Διαδικασία

1. Οι αφίδες που χρησιμοποιήθηκαν απομακρύνθηκαν με προσοχή από την αποικία τους σε πιπεριά. Φυσήξαμε και χτυπήσαμε απαλά τα φύλλα, ώστε οι αφίδες να προλάβουν να βγάλουν τα στοματικά τους μόρια από τα φύλλα και να μην αποκοπούν από το σώμα τους.
2. Οι αφίδες υποβλήθηκαν σε νηστεία, δηλαδή 1,5 ώρα σε χαμηλή θερμοκρασία (ακόμα και σε κοινό ψυγείο).
3. Με το πέρας της 1,5 ώρας οι αφίδες αφέθηκαν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, για να ανέβει η θερμοκρασία τους, για λίγα λεπτά.
4. Οι αφίδες τοποθετήθηκαν πάνω σε μολυσμένο, από τον ιό, φύλλο σέλινου και τις αφήσαμε να τραφούν 2 λεπτά. Με την ολοκλήρωση των 2 λεπτών, τοποθετήσαμε 3 αφίδες σε κάθε φυτό.

9.4 ΟΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

A) Ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA

1)Γενικά

Η χρησιμοποίηση ενζύμων για τη σήμανση αντισωμάτων αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1966 και αναπτύχθηκε για τον εντοπισμό αντιγόνων σε ιστολογικά παρασκευάσματα, τόσο σε οπτικό όσο και σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Η σύζευξη ενζύμων-αντισωμάτων αποδείχτηκε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δοκιμές ποσοτικού προσδιορισμού με ευαισθησία συγκρίσιμη με αυτή των ραδιοανοσοδοκιμασιών. Ο Voller, το 1974 εισήγαγε για πρώτη φορά την ανοσοενζυμική δοκιμή ELISA η οποία στη συνέχεια εφαρμόστηκε για την ανίχνευση μεγάλου αριθμού αντιγόνων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την ταυτοποίηση

σοβαρών παθογόνων του ανθρώπου και των ζώων, ενώ από το 1977 (Clark και Adams) άρχισαν οι εφαρμογές στη φυτοπαθολογία, αρχικά για τη διάγνωση ιών και αργότερα για τη διάγνωση βακτηρίων, μυκήτων και φυτοπλάσμάτων.

Η ELISA είναι σήμερα η πλέον διαδεδομένη ορολογική μέθοδος για τη διάγνωση φυτικών ιών στα φύλλα, σε βλαστούς, σε ρίζες και σε σπόρους.

Σαν ανοσολογική μέθοδος βασίζεται στο ότι όλα τα ξένα σώματα τα οποία εισέρχονται σε έναν οργανισμό, ενεργοποιούν ένα σύστημα προστασίας και άμυνας που είναι λιγότερο ή περισσότερο πολύπλοκο ανάλογα με το βαθμό εξέλιξης του ζώου. Λαμβάνοντας τον αντιπόρο από το θερμόαιμο ζώο το οποίο έχει ανοσοποιηθεί, δηλαδή έχει δεχτεί το αντιγόνο, μπορούμε να απομονώσουμε αντισώματα εξειδικευμένα στο αντίστοιχο αντιγόνο και να το χρησιμοποιήσουμε για να ταυτοποιήσουμε διάφορες ασθένειες. Με την μέθοδο ELISA η αποκάλυψη του συμπλόκου γίνεται μέσω μιας ενζυμικής αντίδρασης.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής έναντι άλλων ορολογικών δοκιμών είναι τα εξής:

1. Είναι ευαίσθητη, με δυνατότητες ανίχνευσης πολύ μικρών ποσοτήτων (συνήθως 1-10 ng/ml) αντιγόνου (ιού)
2. Είναι γρήγορη. Τα αποτελέσματα είναι συνήθως διαθέσιμα μέσα σε 6-24 ώρες.
3. Έχει τη δυνατότητα εφαρμογής σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων.
4. Μπορεί να εφαρμοσθεί τόσο σε εκχύλισμα φυτών (ορισμένοι ιοί, όπως οι ιοί δέντρων, βρίσκονται στους ιστούς του ξενιστή σε μικρές συγκεντρώσεις) όσο και σε παρασκευάσματα ιών.
5. Μπορεί να γίνει εξειδίκευση, για τη διαφοροποίηση οροτύπων ενός ιού.

6. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση "τεμαχισμένων", αλλά και άθικτων ισσωματίων.

7. Μπορεί να γίνει ποσοτικός προσδιορισμός του αντιγόνου (ιού).

8. Δυνατότητα αυτοματοποίησης και παραγωγή kit (αυτόματο πλύσιμο των μικροπλοκών, ταυτόχρονη διανομή των αντιδραστηρίων σε όλα τα φρεάτια, κλπ).

9. Χαμηλό κόστος και διατήρηση των αντιδραστηρίων για μεγάλο χρονικό διάστημα.

10. Δεν απαιτείται ακριβός εργαστηριακός εξοπλισμός (το πιο ακριβό όργανο είναι το φωτόμετρο).

11. Χρήση μικρών ποσοτήτων αντισωμάτων και αντιορού.

Αυτά τα πλεονεκτήματα έχουν συμβάλει στην ευρύτατη αποδοχή της και χρήση από όλα τα ιολογικά εργαστήρια.

Η μέθοδος ELISA στηρίζεται τόσο στη συγγένεια αντιγόνου-αντισώματος όσο και στη συγγένεια ενζύμου-υποστρώματος. Η διπλή αυτή εξειδίκευση οφείλεται στην παρασκευή ενός αντιδραστηρίου (conjugate), στο οποίο ένα ένζυμο συνδέεται με το ειδικό υπόστρωμα. Η ενζυμική δραστηριότητα στο τελικό υπόστρωμα μετριέται με την αλλαγή του χρώματος, η ένταση του οποίου είναι ανάλογη με τη συγκέντρωση του αντιγόνου, δηλαδή του ιού.

Για να ανιχνεύσουμε την παρουσία ενός συγκεκριμένου ιού σε ένα φυτό αρκεί να φέρουμε σε επαφή ένα δείγμα από το φυτό με τα εξειδικευμένα αντισώματα του ιού που ψάχνουμε, αντισώματα τα οποία προηγουμένως έχουν συζευχθεί με ένα ένζυμο.

Τα ενδεχόμενα είναι τα εξής :

1. Αν το αντιγόνο είναι παρόν: Έχουμε σχηματισμό του ανοσολογικού συμπλόκου όπου συμμετέχει το συζευγμένο με το αντίσωμα ένζυμο. Με την παρουσία του υποστρώματος που γίνεται αντιληπτή με την αλλαγή χρώματος.

2. Αν το φυτό είναι υγιές: Δεν θα σχηματισθεί σύμπλοκο, ούτε θα εμφανισθεί χρωματισμός.

3. Αν το δείγμα είναι μολυσμένο από άλλο ιό, αυτός δεν θα αναγνωρισθεί από τα αντισώματα που χρησιμοποιούμε και συνεπώς δεν θα αποκαλυφθεί.

Η μέθοδος ELISA, τέλος στηρίζεται στο ότι οι πρωτεΐνες έχουν την ικανότητα να ακινητοποιούνται πάνω στις πλαστικές επιφάνειες (προσροφητική ικανότητα). Μπορούμε έτσι να συγκρατήσουμε τα αντιγόνα με την προσρόφηση σε μια πλαστική επιφάνεια ενός πρώτου στρώματος αντισωμάτων που δεν είναι συζευγμένα με ένζυμο. Το πρώτο σύμπλοκο θα σχηματισθεί με την προσθήκη του αντίστοιχου αντιγόνου. Η προσθήκη ενός δεύτερου στρώματος αντισωμάτων, αυτή τη φορά συζευγμένων με το ένζυμο, μας επιτρέπει να αναγνωρίσουμε το τελικό σύμπλεγμα "αντίσωμα-αντιγόνο-σημασμένο αντίσωμα".

2. Προσπάθειες για την ταυτοποίηση του ιού του σέλιου με τη μέθοδο ELISA

Στα πειράματά μας χρησιμοποιήσαμε μονοκλωνικό αντίσωμα εξειδικευμένο για την βοηθητική πρωτεΐνη του ιού Y της Πατάτας.

Δυτική αποτύπωση (Western Blot)

Η μέθοδος αυτή είναι παρόμοια με την ELISA αλλά έχει δυο πλεονεκτήματα. Είναι πολύ πιο ευαίσθητη (ανιχνεύει πρωτεΐνες σε ποσότητες της τάξης fg) και είναι πιο εξειδικευμένη αφού δίνεται η δυνατότητα προσδιορισμού της μοριακής μάζας της πρωτεΐνης που ανιχνεύεται.

Native Electrophoresis and Western Blot Analysis (NEWeB)

Η μέθοδος αυτή είναι παρόμοια με την δυτική αποτύπωση αλλά επιτρέπει την ανίχνευση φυλών, την εξέταση αλληλεπιδράσεων ισοωματίων με πρωτεΐνες και την ηλεκτροφορητική ικανότητα των ισοωματίων χωρίς την ανάγκη καθαρισμού τους απευθείας από το προσβεβλημένο φυτό.

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

10.1 Δοκιμές μηχανικών μολύνσεων

Το πρώτο βήμα που ακολουθήθηκε ήταν η μετάδοση του ιού (ή ιών) που προκαλούν την ασθένεια σε φυτά δείκτες και η αναπαραγωγή των συμπτωμάτων.

Το παθογόνο μεταδόθηκε μηχανικά σε ποικιλίες σέλινου προκαλώντας τα ίδια ή παρεμφερή συμπτώματα.

Επίσης, μεταδόθηκε σε ποικιλίες καπνού Turkish και Sumsan. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της προσβολής, ήταν η καθυστέρηση εκδήλωσης συμπτωμάτων για περισσότερο από 30 ημέρες. Τα συμπτώματα εκδηλώθηκαν αρχικά στα νεότερα φύλλα με μορφή αδιόρατων διάχυτων κηλίδων (mottling). Στο κολοκύθι εμφανίστηκε λεύκανση των νεύρων και περιφερειακό κιτρίνισμα. Ενώ στον καπνό Glurk τα συμπτώματα εμφανίστηκαν μετά από 40 ημέρες. Το σύμπτωμα στο καπνό είναι αχνό-διάχυτο κιτρίνισμα γύρω από τα νεύρα.

Σε όλα τα φυτά της οικογένειας *Cucurbitaceae*, εκτός από το καρπούζι, παρατηρήθηκε περινεύριος μεταχρωματισμός. Επίσης παρατηρήθηκε περινεύριος μεταχρωματισμός στο *Physalis*, στο γογγυλώδες και φυλλώδες σέλινο και στο μαϊντανό. Ο μαϊντανός παρουσίασε και συστροφή φύλλων.

Στις δύο ποικιλίες σπανακιού παρατηρήθηκε συστροφή φύλλων (ισχυρή) και νέκρωση. Στον άνηθο παρατηρήθηκε χλώρωση και συστροφή των φύλλων..

Οι ποικιλίες της τομάτας ACE και υβρίδιο, οι ποικιλίες του μαρουλιού Iceberg και Romana, οι ποικιλίες της πιπεριάς Σταυρός και Wonder, οι ποικιλίες του χηνοπόδιου Quinoa και Amaranticolor, το ραπανάκι και το γογγύλι δεν παρουσίασαν συμπτώματα.

10.2 Λανθάνουσα μόλυνση

Παρατηρήθηκε ότι συμπτώματα εμφάνισαν μόνο τα φυτά που μολύνθηκαν από το σέλινο και το *Physalis florindana*. Τα συμπτώματα ήταν τυπικά. Επομένως, η τομάτα και το γογγύλι δεν αποτελούν ξενιστές του ιού που μελετάμε.

10.3 Μετάδοση με αφίδες

Μετά το πείραμα που πραγματοποιήσαμε με τα τρία είδη αφίδων συμπεράναμε ότι ο ιός με τον μη έμμοιο τρόπο μεταδόθηκε στα εξής φυτά: Κομποκολόκυθο, Σπανάκι Πάτρας, Σπανάκι Μεσολογίου, Πεπόνι και καπνός Turkish.

10.4 Ορολογικές αντιδράσεις

ELISA

Σε δοκιμές ELISA χρησιμοποιώντας αντίσωμα βοηθητικής πρωτεΐνης του ιού Y της πατάτας τα μολυσμένα φυτά αντέδρασαν θετικά.

Western Blot

Θετική αντίδραση υπήρξε και σε δυτική αποτύπωση όπου ανιχνεύτηκε πρωτεΐνη μοριακής μάζας περίπου 55 kDa

NEWeB

Ανιχνεύτηκε βοηθητική πρωτεΐνη του ιού Υ της πατάτας προσκολλημένη στα ιοσωμάτια τα οποία ήταν αρνητικά φορτισμένα (κινήθηκαν προς το θετικό πόλο κατά την ηλεκτροφόρηση).

11. ΕΥΡΟΣ ΞΕΝΙΣΤΩΝ

Μηχανικές μολύνσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα μεγάλο αριθμό φυτών. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το εύρος των ξενιστών του ιού, διότι η παρατήρηση των χαρακτηριστικών συμπτωμάτων που προκαλούνται μπορεί να οδηγήσει στη διάγνωση και τη ταυτοποίηση του ιού.

Ο ιός πρόσβαλε 3 είδη από τα 4 της οικογένειας *Cucurbitaceae*, 3 είδη από τα 4 της οικογένειας *Umbeliferae*, 1 είδος από τα 4 της οικογένειας *Chenopodiaceae*, 1 από τα 4 είδη της οικογένειας *Solanaceae*, κανένα είδος της οικογένειας *Crusiferae* και *Compositae*.

12. ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα αποτελέσματα των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 3: Εύρος ξενιστών

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		
		Οικογένεια	Συμπτώματα
Τομάτα ACE (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	
Τομάτα υβρίδιο (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	
Πιπεριά Wonder (<i>Capsicum annum</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	
Πιπεριά Σταυρός (<i>Capsicum annum</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	
Κολοκύθι (<i>Cucurbita pepo</i>)	Μολύνθηκε	<i>Cucurbitaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Μαϊντανός (<i>Petroselinum crispum</i>)	Μολύνθηκε	<i>Umbeliferae</i>	Συστροφή φύλλων ΠΜ
Σπανάκι Πάτρας (<i>Spinacea oleracea</i>)	Μολύνθηκε	<i>Chenopodiaceae</i>	Συστροφή φύλλων (ισχυρή) νέκρωση
Σπανάκι Μεσολογγίου (<i>Spinacea oleracea</i>)	Μολύνθηκε	<i>Chenopodiaceae</i>	Συστροφή φύλλων (ισχυρή) νέκρωση
Άνηθος (<i>Anethum graveolens</i>)	Μολύνθηκε	<i>Umbeliferae</i>	Ελαφρά συστροφή φύλλων- χλώρωση
Σέλινο γογγυλώδες (<i>Arrium graveolens</i>)	Μολύνθηκε	<i>Umbeliferae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Σέλινο φυλλώδες (<i>Arrium graveolens</i>)	Μολύνθηκε	<i>Umbeliferae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Αγγούρι (<i>Cucumis sativus</i>)	Μολύνθηκε	<i>Cucurbitaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Γογγύλι (<i>Beta vulgaris</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Chenopodiaceae</i>	
Καπνός Turkish (<i>Nicotiana tobaccum</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	
Καπνός Sumsan	Μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	Ελαφρό μωσαϊκό
Καπνός Glurk	Μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	Ελαφρό μωσαϊκό
Καρότο (<i>Dacus carota</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Umbeliferae</i>	
Chenopodium quinoa	Χώρις συμπτώματα	<i>Chenopodiaceae</i>	
Chenopodium amaranticolor	Δεν μολύνθηκε	<i>Chenopodiaceae</i>	
Physalis florindana	Μολύνθηκε	<i>Solanaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Κομποκολόκυθο (<i>Cucurbita pepo</i>)	Μολύνθηκε	<i>Cucurbitaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Πεπόνι (<i>Cucumis melo</i>)	Μολύνθηκε	<i>Cucurbitaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός
Μαρούλι Iceberg (<i>Lactuca sativa</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Compositae</i>	
Ραπανάκι (<i>Raphanus sativus</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Crusiferae</i>	
Μαρούλι Romana (<i>Lactuca sativa</i>)	Δεν μολύνθηκε	<i>Compositae</i>	
Καρπούζι (<i>Citrulus vulgaris</i>)	Μολύνθηκε	<i>Cucurbitaceae</i>	Περινεύριος μεταχρωματισμός

Πίνακας 4: Αποτελέσματα λανθάνουσας μόλυνσης

Α) Μόλυνση από Γογγύλι

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Σπανάκι Πάτρας	Δεν μολύνθηκε
Σπανάκι Μεσολογγίου	Δεν μολύνθηκε
Κομποκολόκυθα	Δεν μολύνθηκε
Αγγούρια	Δεν μολύνθηκε
Πεπόνια	Δεν μολύνθηκε

Β) Μόλυνση από Τομάτα

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Σπανάκι Πάτρας	Δεν μολύνθηκε
Σπανάκι Μεσολογγίου	Δεν μολύνθηκε
Κομποκολόκυθα	Δεν μολύνθηκε
Αγγούρια	Δεν μολύνθηκε
Πεπόνια	Δεν μολύνθηκε

Γ) Μόλυνση από Φυσαλίδα

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Σπανάκι Πάτρας	Τυπικά συμπτώματα
Σπανάκι Μεσολογγίου	Τυπικά συμπτώματα
Κομποκολόκυθα	Τυπικά συμπτώματα
Αγγούρια	Τυπικά συμπτώματα
Πεπόνια	Τυπικά συμπτώματα

Δ) Μόλυνση από Σέλινο

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Σπανάκι Πάτρας	Τυπικά συμπτώματα
Σπανάκι Μεσολογγίου	Τυπικά συμπτώματα
Κομποκολόκυθα	Τυπικά συμπτώματα
Αγγούρια	Τυπικά συμπτώματα
Πεπόνια	Τυπικά συμπτώματα

Αφίδες

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα από την μόλυνση με αφίδες.

ΦΥΤΑ ΞΕΝΙΣΤΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Κομποκολόκυθο	Μολύνθηκε
Σπανάκι Πάτρας	Μολύνθηκε
Σπανάκι Μεσολογγίου	Μολύνθηκε
Πεπόνι	Μολύνθηκε
Καρότο	Δεν μολύνθηκε
Πιπεριά Σταυρός	Δεν μολύνθηκε
Καπνός Turkish	Μολύνθηκε
Άνηθος	Δεν μολύνθηκε
Τομάτα A C E	Δεν μολύνθηκε

Ο μολυσματικός παράγοντας (ιός) μεταδόθηκε με το μη-έμμονο τρόπο και με τα τρία είδη αφίδων.

13. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παρόλο που δεν πραγματοποιήθηκε η ταυτοποίηση του ιού οδηγήσαμε σε κάποια συμπεράσματα που μπορούν να βοηθήσουν στη περαιτέρω μελέτη του.

1. Ο ιός είναι μη έμμοнос. Οι αφίδες παρέμειναν ιοφόρες για λίγα μόνο λεπτά.
2. Ο ιός μεταδίδεται μηχανικά
3. Ο ιός δεν θα πρέπει να είναι αυτός του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV) που προσβάλλει το σέλινο και μεταδίδεται με μη-έμμονο τρόπο για δυο λόγους: α. Τα συμπτώματα δεν είναι τυπικά του CMV που είναι γνωστό να προκαλεί νεκρώσεις στο σέλινο β. Ο παθογόνος παράγοντας δεν μεταδόθηκε σε ποικιλίες τομάτας όπου ο CMV προκαλεί πολύ χαρακτηριστικά συμπτώματα.
4. Ο συγκεκριμένος ιός, λόγω του έντονου μωσαϊκού και της διαφάνειας των νεύρων που προκαλεί στο σέλινο, το καθιστά μη εμπορεύσιμο.
5. Η οικονομική απώλεια μπορεί να φτάσει έως και 100%.
6. Το εύρος ξενιστών του είναι μεγάλο που περιλαμβάνει λαχανικά 4 βοτανικών οικογενειών. Ανάμεσα τους είναι το πεπόνι, το αγγούρι, το κολοκύθι, το σπανάκι και το *Physalis florindana*, καθώς και τα μυρωδικά άνηθος και μαϊντανός. Επίσης προσβάλλει ποικιλίες του καπνού όπως *Glurk* και *Sumsan*.
7. Το γεγονός ότι υπήρξε αντίδραση με αντίσωμα του ιού Υ της πατάτας δείχνει ότι ο συγκεκριμένος ιός είναι πιθανό να εμπλέκεται στην ασθένεια του σέλινου που μελετάμε. Το αποτέλεσμα αυτό όμως δεν συμφωνεί με το εύρος ξενιστών του ιού Υ της πατάτας και χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση για την ταυτοποίηση του

μολυσματικού παράγοντα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας υπάρχουν δυο πιθανές εκδοχές. Α) Υπάρχει συγκεκριμένη φυλή του ιού Y της πατάτας με εύρος ξενιστών διαφορετικό από το γνωστό. Β) Υπάρχει και άλλος ιός με παρόμοια χαρακτηριστικά που δημιουργεί ή εμπλέκεται στην ασθένεια. Σε όποια περίπτωση, είναι απαραίτητη η περαιτέρω μελέτη για απομόνωση του ιού και εφαρμογή των δοκιμών του Koch.

8. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας θα πρέπει να συνιστούνται απαραίτητα αμειψισπορές (τουλάχιστον τριετείς), καθαρισμός ζιζανίων για μείωση του μολύσματος και συστηματικές καταπολεμήσεις των αφίδων για μείωση της διασποράς. Επίσης συνιστάται η απαγόρευση καλλιέργειας κολοκυνθοειδών κοντά σε καλλιέργεια σέλινου αφού ο παράγοντας που προσβάλλει το σέλινο προσβάλλει επίσης και κολοκυνθοειδή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ Δ/ΝΣΗ Π.Α.Π ΔΕΝΔΡ/ΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ		ΥΠΑΙΘΡΙΑ 1998		ΥΠΑΙΘΡΙΑ 1999	
		ΣΕΛΙΝΟ			
Α/Α	ΔΙΕΥΘ/ΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
1	ΔΡΑΜΑΣ				
2	ΚΑΒΑΛΑΣ	130	340	130	300
3	ΣΕΡΡΩΝ	30	20	30	20
4	ΕΒΡΟΥ			10	10
5	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ	10	10	10	15
6	ΡΟΔΟΠΗΣ	30	50	30	50
7	ΞΑΝΘΗΣ	10	10	10	10
8	ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	850	1850	750	1650
9	ΠΙΕΡΙΑΣ	50	80	50	100
10	ΗΜΑΘΙΑΣ	10	10	10	10
11	ΠΕΛΛΗΣ	50	50	50	50
12	ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ				
13	ΚΙΑΚΙΣ				
14	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	160	320	200	420
15	ΦΛΩΡΙΝΗΣ				
16	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	10	10	10	10
17	ΚΟΖΑΝΗΣ	20	20	20	20
18	ΓΡΕΒΕΝΩΝ				
19	ΑΡΤΑΣ	50	40	50	40
20	ΠΡΕΒΕΖΗΣ	60	40	50	30
21	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	10	10	10	10
22	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	10	10	30	40
23	ΛΕΥΚΑΔΟΣ				
24	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	80	80	80	85
25	ΛΑΡΙΣΗΣ			50	60
26	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ			300	360
27	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	110	120	70	70
28	ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ	50	50	50	50
29	ΕΥΡΙΤΑΝΙΑΣ				
30	ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ				
31	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	70	150	70	150
32	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	100	300	160	300
33	ΑΧΑΪΑΣ	60	60	100	100
34	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	100	180	100	180
35	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	180	400	200	400
36	ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ				
37	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	70	80	70	80
38	ΗΛΕΙΑΣ				
39	ΑΙΤΩΛ/ΝΙΑΣ	100	90	100	100
40	ΖΑΚΥΝΘΟΥ				
41	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	20	10	20	10
42	ΔΥΤ. ΑΤΤΙΚΗΣ	900	2400	950	2500
43	ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ	840	2750	890	3260

44	ΠΕΙΡΑΙΩΣ	230	560		210	520
45	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	210	420		210	420
46	ΦΩΚΙΔΟΣ					
47	ΕΥΒΟΙΑΣ	500	500		400	500
48	ΛΕΣΒΟΥ	270	460		270	460
49	ΧΙΟΥ					
50	ΣΑΜΟΥ					
51	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	60	40		60	40
52	ΔΩΔ/ΝΗΣΟΥ	90	90			
53	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	60	120		30	60
54	ΛΑΣΙΘΙΟΥ					
55	ΧΑΝΙΩΝ	350	350		350	350
56	ΡΕΘΥΜΝΗΣ	10	10			
	ΣΥΝΟΛΟ	5950	12090		6190	12840

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κίλά/στρεμ)	ΤΙΜΗ (δρχ/κιλο)	ΑΚΑΘ.ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ)
1998	6.608	13.130	1.987	185,82	2.439.817
1997	6.830	13.700	2.006	183,5	2.513.950
1996	6.117	13.424	2.195	198,13	2.659.697
1995	6.654	13.880	2.086	180,81	2.509.643
1994	6.394	13.865	2.168	165,89	2.300.065
1993	6.235	13.649	2.189	153,46	2.094.576
1992	6.333	14.889	2.351	161,25	2.400.851
1991	6.363	13.531	2.127	134,68	1.822.355
1990	7.130	15.194	2.131	111,45	1.693.371
1989	7.253	13.534	1.866	107,31	1.452.334
1988	6.993	13.414	1.918	71,67	961.381
1987	6.537	14.351	2.195	76,52	1.098.139
1986	6.470	12.210	1.887	44,16	539.194
1985	6.912	11.532	1.668	44,84	517.095
1984	6.052	9.797	1.619	37,44	366.800
1983	5.926	9.726	1.641	39,43	383.496
1982	5.590	9.700	1.735	23,68	229.696
1981	5.350	8.030	1.501	22,53	180.916
1980	5.550	8.530	1.537	17,98	153.369
1979	5.900	9.370	1.588	15,24	142.799
1978	6.400	9.830	1.536	12,15	119.435
1977	6.100	9.570	1.569	9,78	93.595
1976	5.895	9.772	1.658	9,39	91.759
1975	6.360	10.212	1.607	6,35	64.891
1974	6.420	8.860	1.380	5,86	51.920
1973	6.350	9.023	1.421	5,71	51.521
1972	6.400	9.080	1.419	3,68	33.414
1971	5.561	7.893	1.419	3,39	26.757
1970	6.570	10.907	1.660	2,87	31.303
1969	5.450	8.910	1.635	3	26.730
1968	5.294	8.335	1.574	3,12	26.005
1967	5.740	7.831	1.364	3,02	23.650
1966	5.377	7.596	1.413	3,02	22.940
1965	5.658	7.762	1.372	2,72	21.113
1964	5.562	8.592	1.545	2,56	21.996
1963	5.706	8.243	1.445	2,38	19.618
1962	4.621	6.161	1.333	2,13	13.123
1961	4.803	7.365	1.533	2,2	16.203

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δρ. Ν.Ε.Μαλαθράκης. Σημειώσεις φυτοπροστασίας “Οι ασθένειες των καλλιεργούμενων φυτών”.σελ.40-44, 53

Κ.Γ. Δημητράκης .(1998). Λαχανοκομία, Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε, σελ.170-177

Κ.Τζαβέλλα Κλωνάρη–Ν.Κατής. (1997). Σημειώσεις Ασθένειες λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών, σελ.234-235

Χρήστου Μ. Ολυμπίου καθηγητή Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών (1994), Σημειώσεις Γενική Λαχανοκομία (Λαχανοκομία 1 Θεωρία), σελ. 156

Στατιστικά στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας

Χ.Γ. Παναγόπουλος ‘Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών ’Εκδόσεις Σταμούλης

Σελ.:351-360,364-366,372-373,377

Kenneth M. Smith (1972) “A textbook of Plant Virus Diseases” Longman p.10-13, 155-160.

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ-ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.

- IHD Annual Report 97/98,98/99
- Pemberton, A.W. and Frost, R.R. (1986). Ann. appl. Biol. 108: 319.

Αναφέρετε αυτήν την δημοσίευση όπως: Brunt, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L. and Zurcher, E.J. (eds.) (1996 onwards). ‘Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996.’ URL <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>

- Freitag, J.H. and Severin, H.H.P. (1945). Hilgardia 16: 375.
- Hollings, M. (1964). J. hort. Sci. 39: 130.
- Severin, H.H.P. and Freitag, J.H. (1938). Hilgardia 11: 493.
- Waterhouse, P.M., Gildow, F.E. and Johnstone, G.R. (1988). AAB Descr. Pl. Viruses No. 339, 9 pp.

Alan MacNab, Arden Sherf, Jack Springer, Identifying Diseases of Vegetables, Penn State University, Pennsylvania.

Αναφέρετε αυτήν την δημοσίευση όπως:

<http://www.vegdis.cas.edu.VegDiseases/Identification/celbcb.html>.