

Μυκητολογικές Ασθένειες Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας



Κώστας Θανασουλόπουλος
Καθηγητής Φυτοπαθολογίας

ISBN 960-431-326-6

© Copyright: Κ. Θανασουλόπουλος, Εκδόσεις Ζήτη, Αύγουστος 1995,
Θεσσαλονίκη

Η κατά οποιονδήποτε τρόπο και μέσο αναπαραγωγή, δημοσίευση ή χρησιμοποίηση όλου ή μερών του βιβλίου αυτού απαγορεύεται χωρίς την έγγραφη άδεια του συγγραφέα και εκδότη.



Φωτοστοιχειοθεσία
· Εκτύπωση

Βιβλιοπωλείο

Π. ΖΗΤΗ & ΣΙΑ ΟΕ

Σόλωνος 79-81

Θεσσαλονίκη 542 48

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ

Αρμενοπούλου 27

Θεσσαλονίκη 546 35

● ☎ (031) 825 453, 849 178

● ☎ (031) 825 453, 849 178

● ☎ (031) 203 720

● ☎ (031) 211 305

Σχέτλιοι αλλήλοισι μεγαίροντες τελέουσιν
 πάντων αντίλυτρον δήεις κρατερώτατον είναι,
 κύψας δε σπείρον ξανθή Δημήτερι μίσγων·
 και τοι λοιγόν άπαντα τεής απάτερθεν αρούρης,
 αυχμούς τ' εξελάσει σταχύων γλάγος εκπίνοντας
 απηρήν τε κάλαζαν, απειρεσίοισι βελέμοις
 αγρώ τραύμα φέρουσαν αμήχανον εξακέσασθαι.
 βρωτήρων τ' επί τοίσι γένος πάντων αλαπάζει
 ευλάς τε, κάμπας τε, και αιθερίην ερυσίβην
 ήτε κατ' ουρανόθεν παμένη ποτί καρπόν ερυθρή,
 αμφί περί σταχύεσι περισμύχουσα κάθηται.

Λιθικά στ. 588 - 597



Αφού δεν το κόψεις (το κοράλι) σπείρε το αναμειγνόντάς το με την ξανθή Δημήτρα (το ξανθό στάρι)· και βεβαίως κάθε καταστροφή θα αποδιώξει μακριά από τη δική σου καλλιεργήσιμη γη, και θ' αποδιώξει τις ξηρασίες που απορροφούν το γάλα από τα στάχνα· ακόμη και το καταστρεπτικό χαλάζι, το οποίο με τα απειράριθμα βέλη του προξενεί τραύματα στον αγρό, που είναι δύσκολο να θεραπευθούν. Επίσης καταστρέφει το γένος όλων εκείνων που κατατρώνουν τους καρπούς, δηλαδή τα σκουλήκια, τις κάμπιες και την ερυσίβη που βρίσκεται στον αιθέρα η οποία πετώντας από τον ουρανό με το κόκκινο της χρώμα κάτω προς τους καρπούς κάθεται γύρω από τα στάχνα και τα καταστρέφει.

*Αφιερώνεται
στον Έλληνα αγρότη*

*Στους μεταπτυχιακούς φοιτητές του Εργαστηρίου
Φυτοπαθολογίας γεωπόνους κυρία Μαρία Αγγελάκη
και κ.κ. Γιώργο Καραογλανίδη και Δημήτρη Καραδήμο
εκφράζονται θερμές ευχαριστίες για την ουσιαστική
συμβολή τους στη διόρθωση του χειρογράφου.*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το εγχειρίδιο τούτο απευθύνεται κυρίως προς τους φοιτητές του Τμήματος Γεωπονίας, οι οποίοι για πρώτη φορά ακούνε μαθήματα ειδικής φυτοπαθολογίας, αλλά μπορεί να είναι χρήσιμο και για κάθε γεωπόνο για τα καθημερινά κοινά προβλήματα ασθενειών των καλλιεργειών που αναφέρονται, όπως και για αγρότες που έχουν τη στοιχειώδη γνώση για να καταλάβουν το περιεχόμενο.

Η ύλη του είναι χωρισμένη σε τρεις μεγάλες ενότητες. Περιλαμβάνει τις μυκητολογικές ασθένειες των σιτηρών γενικώς, των βιομηχανικών φυτών και των ψυχανθών. Επειδή όμως, αρκετές ασθένειες προσβάλλουν περισσότερους από έναν ξενιστές της ίδιας ή και διαφορετικών ομάδων, για τούτο περιγράφονται με λεπτομέρειες μόνο μια φορά και υπάρχουν σχετικές παραπομπές. Συστήνεται, λοιπόν, στον αναγνώστη, όταν ασχολείται με κάποια τέτοια περίπτωση καλό θα ήταν να διαβάσει παράλληλα όλες τις παρόμοιες περιγραφές για καλύτερη ενημέρωση. Μέσα στην ίδια ενότητα οι ασθένειες έχουν, όσο είναι δυνατόν, ομαδοποιηθεί ώστε να είναι ευκολότερη η κατανόηση των διαφόρων λεπτομερειών της επιδημολογίας και της καταπολέμησης.

Θα ήταν, βεβαίως, ουτοπία αν κανείς ισχυριζόταν ότι σ' ένα βιβλίο αυτού του μεγέθους συμπεριέλαβε όλες τις ασθένειες των αναφερομένων ξενιστών. Απλώς περιγράφονται οι κυριότερες, και ιδιαιτέρως αυτές που υπάρχουν στην Ελλάδα, ή ευρίσκονται προ των πυλών της χώρας. Από τις ασθένειες αυτές, άλλες περιγράφονται με σημαντικές λεπτομέρειες, είτε γιατί είναι πολύ σοβαρές ή γιατί κρίθηκαν ότι βοηθούν την κατανόηση και άλλων, και άλλες απλώς αναφέρονται. Ο αναγνώστης, και ιδιαιτέρως ο φοιτητής, θα ήταν σκόπημο όταν μελετά μια ασθένεια να έχει κατά νου και την παρόμοια ασθένεια, που ανήκει στην ίδια ομάδα ασθενειών, και περιγράφεται ίσως σε άλλη ενότητα ξενιστών, και έχει περιγραφεί με λεπτομέρειες για να λύσει, ενδεχομένως, απορίες του.

Επειδή στη χώρα δεν υπάρχει κοινό ονοματολόγιο των διαφόρων ασθενειών, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, γι' αυτό τηρήθηκε, όπου υπήρχε, το παλαιό ονοματολόγιο που έχει δοθεί από άλλους συγγραφείς και για νέες περιπτώσεις προτιμήθηκε η λύση της ονοματολογίας με μετάφραση του λατινικού ονόματος του παρασίτου. Για το

λόγο αυτό σε κάθε ασθένεια δίδεται το λατινικό διώνυμο καθ' ενός παρασίτου καθώς και τα συνώνυμά του τα οποία εμφανίζονται ιδιαιτέρως στην ελληνική βιβλιογραφία, ώστε κατά το δυνατόν, ν' αποτραπούν οι συγχύσεις.

Τέλος το φωτογραφικό υλικό επιλέχθηκε κατά τρόπο που να μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση συμπτωματολογικά όχι μόνο για την ασθένεια στην οποία αναφέρεται αλλά και στις άλλες παρόμοιες με αυτήν. Δεν θα πρέπει ο αναγνώστης να περιμένει ότι θα μπορεί να προσδιορίσει το αίτιο της οποιασδήποτε ασθένειας από τη μια ή δύο εικόνες συμπτωμάτων που υπάρχουν στο βιβλίο. Η εικόνα απλώς υπάρχει για να τον βοηθήσει σε κάποιο αρχικό προσανατολισμό ώστε να ερευνήσει καλύτερα και φυσικά να προσφύγει τελικά σε ειδικό, δίνοντάς του τις αναγκαίες και κατάλληλες πληροφορίες.

Αύγουστος 1995

Κώστας Θαναουλόπουλος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	11
--------------------------	----

Μέρος Α: Σιτηρά

2. Μυκητολογικές ασθένειες σιτηρών	17
2.1. Χειμερινά σιτηρά.....	17
2.1.1. Σκωριάσεις.....	17
2.1.1.1. Μαύρη Σκωρίαση.....	24
2.1.1.2. Καστανή Σκωρίαση.....	28
2.1.1.3. Κίτρινη Σκωρίαση.....	30
2.1.1.4. Καστανή Σκωρίαση της κριθής.....	32
2.1.1.5. Σκωρίαση της βρώμης.....	33
2.1.1.6. Σκωρίαση της σίκαλης.....	33
2.1.1.7. Σκωρίαση του σόργου.....	33
2.1.1.8. Σκωριάσεις του αραβοσίτου.....	34
2.1.2. Άνθρακες και Δαυλίτες.....	35
2.1.3. Ωίδιο των σιτηρών.....	46
2.1.4. Σήψεις ριζών και στελέχους.....	48
2.1.4.1. Παρασιτικό πλάγισμα σιτηρών.....	49
2.1.4.2. Σήψη λευκών στάχων.....	51
2.1.4.3. Ριζοκτονίαση.....	52
2.1.4.4. Σήψεις από <i>Pythium</i>	52
2.1.4.5. Ξερή σιπηρριζία.....	53
2.1.4.6. Ελμυθοσπορίαση του λαιμού.....	54
2.1.5. Ελμυθοσποριάσεις.....	54
2.1.5.1. Ελμυθοσπορίαση του λαιμού.....	54
2.1.5.2. Κίτρινη κηλίδωση των φύλλων σίτου.....	55
2.1.5.3. Ραβδωτή κηλίδωση της κριθής.....	56
2.1.5.4. Δικτυωτή κηλίδωση της κριθής.....	58
2.1.5.5. Ελμυθοσποριάσεις του αραβοσίτου.....	59
2.1.6. Κηλιδώσεις φύλλων.....	62
2.1.6.1. Σεπτοριάσεις.....	62
2.1.6.2. Παραμόρφωση στάχων.....	65
2.1.6.3. Ρυγχοσπορίωση.....	66
2.1.6.4. Κεφαλοσπορίωση.....	67
2.1.6.5. Αλτερναρίαση.....	69
2.1.6.6. Ασκοχύτωση.....	70
2.1.6.7. Ανθράκωση.....	70
2.1.7. Ασθένειες των κόκκων.....	71

2.1.7.1.	Εργοτίαση	71
2.1.7.2.	Σήψεις κόκκων.....	76
2.2.	Εαρινά σιτηρά.....	81
2.2.1.	Ασθένειες αραβοσίτου.....	81
2.2.2.	Ασθένειες ρυζιού	81
2.2.2.1.	Πυρικούλαριώση.....	81
2.2.2.2.	Σήψη λαμού.....	93
2.3.	Επιλογή βιβλιογραφίας.....	96

Μέρος Β: Βιομηχανικά Φυτά

3.	Μυκητολογικές ασθένειες βιομηχανικών φυτών.....	101
3.1.	Ασθένειες βάμβακος.....	101
3.1.1.	Τήξεις φυταρίων	101
3.1.1.1.	Τήξεις από <i>Rhizoctonia solani</i>	102
3.1.1.2.	Τήξεις από <i>Pythium</i>	103
3.1.1.3.	Τήξεις από <i>Thielaviopsis basicola</i>	103
3.1.2.	Αδρομυκώσεις.....	106
3.1.2.1.	Βερτισιλλίωση.....	107
3.1.2.2.	Φουζαρίωση	110
3.1.3.	Αλτερναριάσεις και άλλες κηλιδώσεις φύλλων	113
3.1.3.1.	Αλτερναριάσεις.....	114
3.1.4.	Σήψεις από <i>Macrophomina phaseolina</i>	115
3.1.5.	Σήψεις καρύων	116
3.2.	Ασθένειες καπνού.....	117
3.2.1.	Τήξεις φυταρίων	117
3.2.2.	Σήψη λαμού και ριζών.....	118
3.2.3.	Σήψεις ριζών.....	120
3.2.3.1.	Σήψη από <i>Thielaviopsis basicola</i>	121
3.2.3.2.	Σήψη από <i>Macrophomina phaseolina</i>	121
3.2.4.	Περονόσπορος	121
3.2.5.	Ωίδιο.....	126
3.2.6.	Αλτερναρίαση	128
3.2.7.	Αδρομυκώσεις.....	129
3.3.	Ασθένειες τεύτλων.....	129
3.3.1.	Τήξεις φυταρίων	129
3.3.2.	Σήψεις ριζών.....	129
3.3.2.1.	Σήψεις από Ριζοκτονίαση.....	129
3.3.2.2.	Σήψεις από <i>Sclerotium rolfsii</i>	130
3.3.3.	Περονόσπορος	131
3.3.4.	Κερκοσπορίαση	132
3.3.5.	Σκωρίαση	135
3.3.6.	Ωίδιο.....	136

3.3.7.	Κηλιδώσεις φύλλων.....	136
3.3.7.1.	Αλτερναριάσεις.....	136
3.3.7.2.	Κηλίδωση από <i>Phoma</i>	136
3.3.7.3.	Κηλίδωση από <i>Ramularia</i>	137
3.4.	Ασθένειες της μέντας.....	138
3.4.1.	Τήξεις φυταρίων	138
3.4.2.	Βερτισιλλίωση	138
3.5.	Ασθένειες σησαμιού.....	138
3.5.1.	Τήξεις φυταρίων	138
3.5.2.	Σήψεις από <i>Macrophomina</i>	138
3.5.3.	Αδρομυκώσεις.....	139
3.5.4.	Αλτερναρίαση	139
3.6.	Ασθένειες ηλιάνθου	139
3.6.1.	Τήξεις φυταρίων	139
3.6.2.	Περονόσπορος	140
3.6.3.	Λευκή σκωρίαση	144
3.6.4.	Μαύρη σήψη των ανθικών κεφαλών.....	145
3.6.5.	Ωίδια	146
3.6.6.	Σήψη από Σκληροτίνια (<i>Sclerotinia sp.</i>).....	147
3.6.7.	Τεφρά σήψη.....	150
3.6.8.	Σκωρίαση	150
3.6.9.	Σήψη από Σκληρώτιο (<i>Sclerotium rolfsii</i>).....	152
3.6.10.	Σήψη από <i>Macrophomina phaseolina</i>	153
3.6.11.	Βερτισιλλίωση	155
3.6.12.	Αλτερναριάσεις.....	157
3.6.13.	Μαύρο στέλεχος (Φόμα).....	160
3.6.14.	Καστανή κηλίδωση (Φόμοψη).....	162
3.6.15.	Σεπτορίαση	163
3.6.16.	Σήψεις σπόρων κατά την αποθήκευση	164
3.7.	Επιλογή βιβλιογραφίας.....	165

Μέρος Γ: Ψυχανθή

4.	Μυκητολογικές ασθένειες ψυχανθών.....	187
4.1.	Ασθένειες μηδικής.....	187
4.1.1.	Τήξεις φυταρίων	187
4.1.2.	Ασθένειες λαιμού και ριζών.....	187
4.1.2.1.	Ριζοκτονιάσεις.....	187
1.	Σήψεις από τον <i>R. solani</i>	187
2.	Σήψεις από τον <i>R. crocorum</i>	188
4.1.2.2.	Όγκοι του λαιμού.....	189
4.1.3.3.	Σκληροτινίαση.....	189

4.1.4.	Βερτισιλλίωση	190
4.1.5.	Σκωρίαση	190
4.1.6.	Κηλιδώσεις φύλλων	191
	4.1.6.1. <i>Pseudopeziza medicaginis</i>	191
	4.1.6.2. <i>Stagonospora meliloti</i>	192
	4.1.6.3. <i>Cercospora medicaginis</i>	193
4.2.	Ασθένειες τριφυλλιών.....	194
	4.2.1. Ριζοκτονίαση και άλλες τήξεις φυταρίων.....	194
	4.2.2. Ωίδιο.....	194
	4.2.3. Κηλιδώσεις φύλλων.....	195
	4.2.4. Διάφορες σήψεις.....	195
	4.2.5. Σκωρίαση	195
4.3.	Ασθένειες βίκου	196
4.4.	Ασθένειες ρεβυθιών, πίσσων και κουκιών.....	196
	4.4.1. Τήξεις φυταρίων	196
	4.4.2. Ασκοχυτώσεις.....	196
	4.4.3. Σκωριάσεις.....	199
4.5.	Ασθένειες φακής.....	199
	4.5.1. Τήξεις φυταρίων	199
	4.5.2. Ασκοχύτωση.....	200
4.6.	Ασθένειες αραχίδος.....	201
	4.6.1. Τήξεις φυταρίων	201
	4.6.2. Σήψεις στελεχών και λοβών.....	201
	4.6.2.1. Σήψη από <i>Sclerotium</i>	201
	4.6.2.2. Σήψη από <i>Sclerotinia</i>	203
	4.6.2.3. Σήψη από Βοτρύτιδα	204
	4.6.3. Κίτρινη σήψη	204
	4.6.4. Κηλιδώσεις φύλλων.....	205
	4.6.4.1. Κερκοσπορίαση.....	205
	4.6.4.2. Σκωρίαση	207
	4.6.4.3. Διάφορες κηλιδώσεις.....	210
4.7.	Επιλογή βιβλιογραφίας.....	211

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, όπως συνηθίζεται να τα αποκαλούμε στη χώρα μας, περιλαμβάνουν τα χειμερινά και θερινά σιτηρά, τα βιομηχανικά φυτά και από τα ψυχανθή κυρίως τα χορτοδοτικά και μερικά όσπρια. Οι μεγάλες αυτές ομάδες καλλιεργειών περιλαμβάνουν μερικές οι οποίες ήταν και εξακολουθούν να είναι από τις βασικές για τη διατροφή του ανθρώπου, όπως και για τις άλλες ανάγκες του, ιδιαίτερας την ένδυση.

Η πρώτη ενότητα των καλλιεργειών είναι τα σιτηρά, τα οποία αποτελούν βασικά είδη διατροφής του ανθρώπου, το σάρι στο δυτικό κόσμο και το ρύζι στον ανατολικό. Το σάρι παρέχει περίπου το 20% των θερμίδων στο 40% του πληθυσμού της γης. Σήμερα ακόμη σε πολλές χώρες η κατανάλωση σίτου κατά κεφαλή είναι η μεγαλύτερη από οποιαδήποτε άλλη τροφή. Ανάλογη είναι η κατάσταση στην Ασία, όπου βασικό είδος διατροφής είναι το ρύζι. Οι κόκκοι των σιτηρών προμηθεύουν τον οργανισμό υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες και αναγκαία ανόργανα άλατα. Εκτός όμως από είδος διατροφής του ανθρώπου τα σιτηρά χρησιμοποιούνται και ως διατροφή των οικοσίων ζώων και για βιομηχανικά προϊόντα. Πρακτικώς κανένα μέρος των φυτών των σιτηρών δεν μένει ανεκμετάλλευτο ενώ τα υπολείματα των καλλιεργειών χρησιμεύουν για εμπλουτισμό σε οργανική ουσία του εδάφους.

Στη δεύτερη ενότητα, τα βιομηχανικά φυτά, αποτελούν σοβαρή οικονομική πρόσοδο για τη χώρα μας ιδιαίτερας το βαμβάκι και ο καπνός, που είναι βασικά εξαγωγίμα προϊόντα μας, ενώ η τευτλοκαλλιέργεια εξασφαλίζει τη λειτουργία των ελληνικών ζαχαρουργείων και την αυτάρκεια της χώρας μας σε ζάχαρη. Οι άλλες καλλιέργειες αυτής της ενότητας είναι δευτερεύουσες, αλλά συμβάλουν σημαντικά στο εθνικό εισόδημα.

Η τελευταία ενότητα περιλαμβάνει τα χορτοδοτικά ψυχανθή, τα οποία παρέχουν αναγκαία τροφή στις κτηνοτροφικές μονάδες για το ζωικό τους κεφάλαιο, κυρίως σε μορφή σανού, αλλά και καρπού. Ορισμένα ψυχανθή επίσης που χρησιμοποιούνται ως τροφή του αν-

θρώπου, κυρίως τα ρεβύθια και η φακή και τέλος η αραχίδα η οποία αποτελεί τη βασική καλλιέργεια σε μερικές περιοχές της Ελλάδας.

Επομένως η σημασία των καλλιεργειών αυτών είναι σημαντική, γιατί αποτελούν ανελαστικά προϊόντα αναγκαία για την ανθρώπινη διατροφή, όπως και των αγροτικών ζώων, ή προϊόντα αναγκαία ενδύσεως. Παρά το γεγονός ότι η οικονομική τους πρόσδοδος δεν είναι τόσο υψηλή –όπως άλλων που δεν αποτελούν βασικά είδη διατροφής ή ένδυσης– ελαστικά προϊόντα, εντούτοις η συνεχής καλλιέργειά τους προς το παρόν τουλάχιστον, είναι αναγκαία.

Είναι λοιπόν φυσικό ότι ασθένειες αυτών των καλλιεργειών δημιουργήσαν στο παρελθόν, αλλά και έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν και στο μέλλον, καταστάσεις τέτοιες που να έχουν τραγικές επιπτώσεις σε πολλούς λαούς.

Η ποικιλία των ξενιστών που υπάρχει στις καλλιέργειες αυτές, σε συνδυασμό με τους πολυάριθμους αυτοφυείς ξενιστές που ανήκουν στα ίδια γένη δίνουν τη δυνατότητα στους διάφορους παρασιτικούς μύκητες να δεικνύονται με ευχέρεια αλλά και να πολλαπλασιάζονται με τρόπο απειλητικό για τις καλλιέργειες.

Είναι, επομένως, αναγκαία η καλή γνώση των ασθενειών και του βιολογικού κύκλου των παρασίτων, αλλά και των σχέσεων που διέπουν το παράσιτο, τον ξενιστή και το περιβάλλον. Η εκδήλωση μιας ασθένειας, όπως τουλάχιστον γνωρίζουμε σήμερα, δεν είναι απλώς η συνάντηση ενός παθογόνου με τον οποιοδήποτε ξενιστή. Είναι δυνατόν το όργανο του παθογόνου να βρεθεί επάνω σε ιστό του ξενιστή, να βλαστήσει και ακόμα η βλαστική υφή να εισχωρήσει στους ιστούς και όμως ασθένεια να μην εκδηλωθεί. Δεν είναι μόνον οι συνθήκες περιβάλλοντος που μπορεί να είναι δυσμενείς για την εξέλιξη της ασθένειας. Είναι και οι συνθήκες του μικροπεριβάλλοντος που αναπτύσσεται μέσα στους ιστούς του ξενιστή, με τις ουσίες που ο ίδιος ο ξενιστής παράγει και συντελούν στην άμυνά του απέναντι στον παρασιτικό οργανισμό που έχει εισβάλλει. Η δυνατότητα αυτή του ξενιστή, εκτός από τη γενετική ικανότητα παραγωγής τέτοιων ουσιών, εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν στη φυσιολογία του ξενιστή, ενδυναμώνοντας ή εξασθενίζοντάς τον. Οι ευνοϊκές ή δυσμενείς για τον ξενιστή καιρικές συνθήκες, η εδαφική σύσταση ή οι λιπάνσεις, οι αρδεύσεις ή ακόμη και άλλες προσβολές είναι δυνατόν να επηρεάσουν σημαντικά τον ξενιστή, τόσο ώστε να τον εξασθενίσουν και να μην είναι δυνατόν ν' αμυνθεί στην προσβολή από το παθογόνο.

Η άριστη γνώση της βιολογίας του ξενιστή και του παθογόνου οδηγεί στην καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση των ασθενειών στις καλλιέργειες αυτές. Η αντιμετώπιση των περισσότερων ασθενειών, σε όλες σχεδόν τις καλλιέργειες που αναφέρονται, δεν βασίζονται σχεδόν καθόλου σε εφαρμογή χημικής καταπολέμησης, η οποία είναι εξαιρετικά δαπανηρή για καλλιέργειες των οποίων η μέση στρεμματική απόδοση δεν είναι τόσο υψηλή για να καλύπτει τέτοιου είδους δαπάνες. Η εκτατική μορφή αυτών των καλλιεργειών, κάτω από τις συνθήκες που ασκείται η γεωργία στη χώρα μας, δεν δίνει τη δυνατότητα στους παραγωγούς να επέμβουν αποτελεσματικά μετά την εκδήλωση της ασθένειας, αλλά πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν σωστότερη πρόληψη, έτσι ώστε να μην εκδηλωθεί η ασθένεια ή αν εκδηλωθεί να προκαλέσει τις μικρότερες απώλειες.

Σύμφωνα με αυτές τις αντιλήψεις η καταπολέμηση πρέπει να βασίζεται κυρίως σε καλλιεργητικά μέτρα που θα αποβλέπουν στη μείωση των αρχικών μολυσμάτων, κυρίως στο έδαφος, και στην αύξηση της αντοχής των φυτών με σωστότερο τρόπο καλλιέργειας.

Η αμειψισπορά και η καταστροφή των υπολειμμάτων των καλλιεργειών είναι από τα βασικότερα μέτρα αντιμετώπισης των περισσότερων ασθενειών αυτών των καλλιεργειών. Η καταστροφή των υπολειμμάτων των φυτών, ιδιαιτέρως των σιτηρών, γίνεται με φωτιά, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τις εδαφολογικές απόψεις που θεωρούν ότι η φωτιά προκαλεί καταστροφή της υφής του εδάφους. Εντούτοις, σε περίπτωση έντονης προσβολής όταν τα υπολείμματα θα είναι εξαιρετικά μολυσμένα, τότε επιβάλλεται, και με τη σύμφωνη γνώμη των εδαφολόγων, η καταστροφή με φωτιά. Απλώς αυτό δεν πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο γιατί δεν υπάρχει πάντοτε ανάγκη και θα ήταν σκόπιμο τα υπολείμματα να θάβονται με βαθειά άρση, ώστε να αξιοποιούνται και ως οργανική ουσία.

Η λίπανση των καλλιεργειών είναι ένα άλλο σημείο στο οποίο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί αλόγιστη παροχή, ιδιαιτέρως αζώτου, μπορεί να προκαλέσει ευπάθεια στον ξενιστή σε κάποιο από τα παθογόνα που σε άλλη περίπτωση δεν θα είχε τη δυνατότητα να τον προσβάλλει.

Η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών είναι αναγκαία, εφόσον υπάρχουν, και είναι η πλέον αποτελεσματική αντιμετώπιση. Το θέμα είναι ότι αρκετά από τα μυκητολογικά αυτά παράσιτα διαθέτουν εξαιρετική πλαστικότητα και σε σύντομο χρονικό διάστημα είναι σε θέση να παρακάμψουν την αντοχή της ποικιλίας και φυσικά χρειάζεται νέα ποικιλία ανθεκτική.

Τέλος σε ορισμένες από τις ασθένειες αυτές, όπως στην Κερκοσπορίαση των σακχαροτεύτλων, οι ψεκασμοί είναι αναπόφευκτοι γιατί σε αντίθετη περίπτωση οι ζημιές είναι πολύ υψηλές. Στις περιπτώσεις αυτές είναι απαραίτητη η ύπαρξη οργανωμένης υπηρεσίας προειδοποιήσεων με στόχο την ελαχιστοποίηση των ψεκασμών, ώστε και το κόστος να ελαχιστοποιηθεί αλλά και η περιβαλλοντολογική επιβάρυνση.

Μέρος Α: Σιτηρά

2. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ

2.1 Χειμερινά σιτηρά

2.1.1 Σκωριάσεις των σιτηρών

Οι Σκωριάσεις των σιτηρών είναι ασθένειες που οφείλονται σε Βασιδιομύκητες της τάξης των Uredinales. Οι μύκητες αυτοί γενικώς χαρακτηρίζονται, με τις σημερινές γνώσεις, ως υποχρεωτικά παράσιτα, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, και έχουν πολύπλοκο βιολογικό κύκλο, με κύρια σημεία την ετεροοικία, τα πολλά στάδια σπορίων και τη μεγάλη εξειδίκευσή τους στους ξενιστές.

Οι Σκωριάσεις και ιδιαιτέρως του σίτου, είναι ασθένειες γνωστές από την αρχαιότητα. Αναφέρονται από τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς ως «Ερυσίβα», ασθένειες που πρέπει να ταυτίζονται με τις σημερινές Σκωριάσεις, αναφέρονται επίσης στο εβραϊκό «Δευτερονόμιο», και είναι ακόμη γνωστά τα Ρωμαϊκά Robigalia, το μήνα Απρίλιο, προς τιμήν της θεάς Robigo, της οποίας το όνομα δεν είναι παρά η μετάφραση των Σκωριάσεων. Θεωρήθηκαν, και εξακολουθούν να θεωρούνται, από τις σοβαρότερες ασθένειες των φυτών, ίσως μάλιστα η Μαύρη Σκωρίαση του σίτου να είναι και η πιο σοβαρή ασθένεια, υπεύθυνη λιμών και εκατομβών της ανθρωπότητας. Η ασθένεια αυτή θεωρείται ότι άλλαξε τη ροή των πρώιμων πολιτισμών με την καταστροφή της βασικής πηγής τροφής των ανθρωπίνων κοινωνιών.

Σήμερα οι Σκωριάσεις υπολογίζεται ότι καταστρέφουν στις Η.Π.Α. ένα εκατομμύριο τόνους ετησίως. Στον Καναδά το 1954 κατέστρεψαν σε μια επιδημία 2,4 εκατομμύρια τόνους, ενώ στην Ελλάδα οι πιο πρόσφατες επιδημίες αναφέρονται τα έτη 1930, 1935 και 1948, χωρίς όμως λεπτομερέστερα στοιχεία.

Οι Σκωριάσεις προσβάλλουν τα στελέχη, τα φύλλα και σχεδόν όλα τα υπέργεια όργανα των σιτηρών μέχρι και τους κόκκους και σχηματίζουν επάνω τους χαρακτηριστικούς «σωρούς» σπορίων, σε μορφή κηλίδων ή γραμμώσεων, με χρώμα κόκκινο-καστανό με αποχρώσεις σκουριάς, απ' όπου και το όνομα των ασθενειών. Οι διαστάσεις και το χρώμα των σωρών καθορίζουν τον εξειδικευμένο τύπο προσβολής, που μπορεί, όμως, να διαφέρει ανάλογα με την καλλιεργητική ποικιλία, τη φυλή του μύκητα ή τις συνθήκες περιβάλλο-

ντος. Μερικές φορές η προσβολή περιορίζεται σε μικρές χλωρωτικές ή νεκρωτικές κηλίδες. Τα συμπτώματα των Σκωριάσεων είναι περισσότερο εμφανή νωρίς ή αργότερα την άνοιξη. Οποσδήποτε οι προσβολές μπορούν να γίνουν οποιαδήποτε εποχή μετά την εμφάνιση του νεαρού φυταρίου. Χαρακτηριστικό είναι ότι μπορεί να παρατηρηθούν περισσότερα από ένα είδος Σκωριάσεων στον ίδιο ξενιστή.

Σήμερα είναι απολύτως γνωστή η ικανότητα των μυκήτων των Σκωριάσεων να προκαλούν εκτεταμένες επιδημίες στις καλλιέργειες σιτηρών στα διάφορα μέρη της γης. Είναι επίσης γνωστή η δυνατότητα μεταφοράς σπορίων (ουρεδοσπορίων) με τον άνεμο σε εξαιρετικά μεγάλες αποστάσεις, όπως από το Μεξικό στις Β. πολιτείες των Η.Π.Α. και τον Καναδά. Οι επιδημίες που συμβαίνουν πριν ή κατά τη διάρκεια της άνθησης είναι ιδιαίτερα καταστρεπτικές και μπορεί να εκμηδενίσουν την αναμενόμενη παραγωγή. Προσβολές επίσης των στάχων είναι ιδιαίτερες καταστρεπτικές έστω κι αν δεν έχουν παρατηρηθεί προσβολές σε άλλα μέρη του φυτού. Εκτός από την ποσοτική μείωση της αναμενόμενης παραγωγής σε βάρος κόκκων, οι Σκωριάσεις υποβαθμίζουν την ποιότητα του σανού, μειώνουν την αντοχή των φυτών και τα προδιαθέτουν σε προσβολές από ορισμένες ασθένειες. Η προσβολή από Σκωριάσεις, λόγω της καταστροφής της επιδερμίδας, αυξάνει τη διαπνοή και την αναπνοή και ελαττώνει το ρυθμό της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον μειώνει τη ζωηρότητα των φυτών, το γέμισμα των κόκκων και την αύξηση του ριζικού συστήματος. Ο σανός που προέρχεται από προσβεβλημένα φυτά είναι λιγότερο εύγευστος για τα ζώα και μερικές φορές μπορεί να προκαλέσει μέτριας μορφής τοξικότητα σ' αυτά.

Συμπτώματα και παθογόνα αίτια

Τα συμπτώματα που προκαλούνται από τους μύκητες των Σκωριάσεων στα όργανα των ξενιστών, φύλλα, κολοούς, στελέχη, ανθικά όργανα, λέπυρα κ.τ.λ. είναι φλύκταινες ουρεδοσπορίων και τελειοσπορίων σε διάφορα σχήματα και χρώματα, απλές ή συνενωμένες.

Οι κυριότερες σκωριάσεις και η εμφάνιση των συμπτωμάτων τους στους πιο βασικούς ξενιστές είναι οι εξής:

1. Μαύρη σκωρίαση ή σκωρίαση του στελέχους του σίτου

<i>Puccinia graminis</i> Pers. Ξενιστές:	Σίτος	<i>P.g.f. sp. tritici</i>
	Κριθή	<i>P.g.f. sp. hordei</i>
	Βρώμη	<i>P.g.f. sp. avenae</i>
	Βρίζα	<i>P.g.f. sp. secalis</i>

Προσβάλλει κυρίως τα στελέχη, τους κολεούς, τα φύλλα και δευτερευόντως τα όργανα του στάχυ, με τη μορφή καστανών, επιμήκων φλυκταινών ουρεδοσωρών, 3-10 mm σε μήκος, που όταν συνενωθούν γίνονται σημαντικά μεγαλύτερες σε γραμμοειδές σχήμα. Οι φλύκταινες εμφανίζονται και από τις δύο πλευρές των φύλλων, διαρρηγνύονται και η επιδερμίδα περιβάλλει τον ουρεδοσωρό σαν άσπρο περιλαίμιο. Οι τελειοσωροί αντικαθιστούν τους ουρεδοσωρούς ή σχηματίζονται ανεξάρτητοι (Εικ. 1, 2, σελ. 82).

2. Καστανή σκωρίαση του σίτου ή Σκωρίαση των φύλλων

Puccinia recondita Rob.: *Desm. f. sp. tritici* (Συνων. *P. rubigo vera* (DC) Wint., *P. triticina* Eriks)

Εκτός από το σίτο προσβάλλει, ως παράσιτο αδυναμίας, ορισμένες ποικιλίες κριθής και είδη των γενών *Aegilops* και *Agropyron*.

Οι ουρεδοσωροί έχουν διαστάσεις ως 1.5 mm σε διάμετρο με χρώμα στην αρχή πορτοκαλί έντονο και αργότερα καστανό σκουριάς, δεν συνενώνονται και δεν περιβάλλονται από τους ιστούς του ξενιστή. Οι φλύκταινες των ουρεδοσωρών εμφανίζονται στην επάνω επιφάνεια των φύλλων (Εικ. 3) διάσπαρτες ενώ οι τελειοσωροί στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή των κολεών.

3. Κίτρινη σκωρίαση ή Γραμμωτή σκωρίαση

Puccinia striiformis West (Συνων. *P. glumarum* (Schm.) Eriks. & Henn.)

Οι ουρεδοσωροί είναι κίτρινοι και εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα και τους στάχεις, δευτερευόντως στους κολεούς, στελέχη, ακόμη και στους κόκκους και είναι διατεταγμένοι σε γραμμές. Οι φλύκταινες των ουρεδοσωρών έχουν διαστάσεις 0.3-0.5×0.5-1 μm, αλλά η γραμμοειδής διάταξη τους ανάμεσα στις αγγειώδεις δεσμίδες και η ανάπτυξη υφών έχει ως αποτέλεσμα γραμμές μακριές όσο το μήκος του φύλλου (Εικ. 4, σελ. 82).

Οι τελειοσωροί εμφανίζονται αργότερα, σε γραμμές, στους κολεούς των φύλλων και είναι υποεπιδερμικοί. Προσβάλλει το σίτο, την κριθή και 18 γένη αυτοφυών αγροστωδών.

4. Καστανή σκωρίαση της κριθής

Puccinia hordei Otth. (Συνων. *P. anomala* Rostr., *P. simplex* (Körn) Erikss. & Henn.)

Μικρές, κυκλικές καστανοπορτοκαλί φλύκταινες ουρεδοσωρών εμφανίζονται στα φύλλα, στους κολεούς και στους στάχεις των πο-

λύ ευπαθών καλλιεργητικών ποικιλιών. Οι τελειοσωροί είναι στρογγυλοί ή επιμήκεις, καστανοί, καλυμμένοι από την επιδερμίδα και λιγότερο άφθονοι από τους ουρεδοσωρούς.

5. Σκωρίαση της βρώμης

Puccinia coronata Cda.

Προσβάλλει τη βρώμη και διάφορα αυτοφυή γένη (*Alopecurus*, *Festuca*, *Dactylis* κ.τ.λ.) Οι ουρεδοσωροί εμφανίζονται στα φύλλα σαν μικρές κυκλικές ή επιμήκεις πορτοκαλόχρωμες φλύκταινες, που συνενούνται. Οι τελειοσωροί εμφανίζονται συνήθως στους κολεούς των φύλλων με μορφή μαύρων, επιμήκων φλυκταινών που καλύπτονται από την επιδερμίδα.

6. Σκωρίαση της βρίζας (Σίκαλης)

Puccinia recondita f. sp. *secalis* Rob.: Desm (Συν. *P. dispersa*).

Οι ουρεδοσωροί είναι διάσπαρτοι ακανόνιστα στα φύλλα ως κυκλικές ή ελλειψοειδείς φλύκταινες με χρώμα καστανοκόκκινο. Οι τελειοσωροί σχηματίζονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και, έχουν χρώμα μαύρο και καλύπτονται από την επιδερμίδα του φύλλου.

7. Σκωρίαση του δόργου

Puccinia purpurea Cke.

Τυπικά συμπτώματα εμφανίζονται, συνήθως, σε φυτά μεγαλύτερα του ενός μηνός, ως διάσπαρτες, ιώδεις, κόκκινες ή καστανές φλύκταινες ουρεδοσωρών στις δύο επιφάνειες των φύλλων. Οι περισσότερες φλύκταινες μετατρέπονται σε τελειοσωρούς, αλλά και νέοι τελειοσωροί αναπτύσσονται ανεξάρτητα από τους ουρεδοσωρούς.

8. Σκωριάσεις του σραβόσιτου

Puccinia sorghi Schw., με μεγαλύτερες επιμήκεις, στις δύο επιφάνειες των φύλλων φλύκταινες ουρεδοσωρών.

Puccinia polysora Underw., με φλύκταινες ουρεδοσωρών κυρίως στην επάνω επιφάνεια των φύλλων, και τελειοσωρούς καλυμμένους.

Βιολογικός κύκλος

Οι μύκητες των σκωριάσεων θεωρούνται σήμερα ως υποχρεωτικά παράσιτα, αν και μερικές φυλές τους παρουσιάζουν περιορισμέ-

νη ικανότητα ανάπτυξης σε θρεπτικά υλικά. Πολύ λίγα στελέχη μπορούν να σπορογονήσουν και να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο χωρίς την παρουσία των φυτών ξενιστών τους.

Οι μύκητες των σκωριάσεων έχουν κατά κανόνα πολύπλοκο βιολογικό κύκλο που χαρακτηρίζεται από την εναλλαγή ξενιστών (ετεροοικία) και μέχρι 5 είδη σπορίων. Από τα 5 αυτά είδη τα σημαντικότερα, από επιδημιολογική άποψη, είναι τα ουρεδοσπόρια, τα οποία παράγονται σε μεγάλους αριθμούς συνήθως την άνοιξη και το καλοκαίρι. Μεταφέρονται με τον άνεμο σε εξαιρετικά μεγάλες αποστάσεις και προκαλούν νέες μολύνσεις σε φυτά ξενιστές, ώστε σε ευνοϊκές συνθήκες ο χρόνος μεταξύ μόλυνσης και νέας γενέας ουρεδοσπορίων να φθάνει μόνο μέχρι τις 7 ημέρες. Τα ουρεδοσπόρια είναι μονοκύτταρα, δικάρυα σπόρια (v+v), με αγκαθωτό περίβλημα (Εικ. 5, σελ. 82) που χρειάζονται την παρουσία υμενίου νερού για να βλαστήσουν. Οι βλαστικές υφές μολύνουν τον ξενιστή μέσω των στομάτων ή απευθείας, αφού πρώτα σχηματίσουν απρεσσόριο ή χωρίς σχηματισμό απρεσσορίου. Στη συνέχεια αναπτύσσουν ενδοκυτταρικές υφές με μυζητήρες οι οποίοι εξασφαλίζουν την επαφή του μύκητα με τις κυτταρικές μεβράνες και τη διατροφή του.

Οι ουρεδοσποροί μπορεί να ακολουθούνται από την παραγωγή τελειοσωρών στην ίδια ή σε ξεχωριστές θέσεις. Τα τελειοσπόρια είναι δικύτταρα, δικάρυα (v+v ή 2v) με παχειά λεία τοιχώματα και χρησιμεύουν για τη διαχείμανση του μύκητα (Εικ. 6, σελ. 82), σε τελειοσωρούς στα υπολείμματα του ξενιστή. Η βλάστησή τους την άνοιξη συνεπάγεται την ένωση των πυρήνων (διπλοειδής φάση) και τη διαδικασία της μείωσης για την παραγωγή τεσσάρων απλοειδών βασιδιοσπορίων (v) τα οποία συνήθως μολύνουν το δευτερεύοντα ξενιστή, όταν ο μύκητας είναι ετερόοικος. Αν δεν παρατηρείται ετεροοικία τότε ο βιολογικός τους ρόλος περιορίζεται μόνο στο γενετικό. Από βιολογική άποψη κύριος ξενιστής είναι αυτός στον οποίο σχηματίζεται η τέλεια μορφή. Είναι δυνατόν ο κύριος βιολογικά ξενιστής να είναι δευτερεύοντα από οικονομική άποψη. Η διάταξη του πίνακα 1 ακολουθεί τη βιολογική διαίρεση.

Η μόλυνση του δευτερεύοντα ξενιστή από τα απλοειδή βασιδιοσπόρια έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σωρών πυκνιδίων (σπερμογονίων) στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, με πυκνιδιοσπόρια μονοκάρυα (v). Τα πυκνιδιοσπόρια αυτά μεταφερόμενα με έντομα ή με τη βροχή σε παρακείμενες δεκτικές υφές που είναι συμβατές συντελούν στη δικαρυώση του μύκητα και στο σχηματισμό στην αντίθετη επιφάνεια του φύλλου ακιδίων με δικαρυωτικά ακιδιοσπόρια (v+v) που θα μολύνουν τον κύριο ξενιστή.

Ο πλήρης αυτός βιολογικός κύκλος δε συμβαίνει σε όλα τα είδη των σκωριάσεων. Οι μύκητες που σχηματίζουν και τα 5 είδη σπορίων λέγονται μακροκυκλικοί και είναι αυτόοικοι ή ετερόοικοι. Εκείνοι που σχηματίζουν ακίδια και τελειοσπορούς, ενίοτε και σπερμογόνια λέγονται μεσοκυκλικοί και είναι επίσης αυτόοικοι ή ετερόοικοι, κι εκείνοι που σχηματίζουν μόνο σπερμογόνια και τελειοσπορούς λέγονται μικροκυκλικοί και είναι αυτόοικοι. Στον πίνακα 1 δίδονται οι μορφές των σπορίων και οι ξενιστές των κυριότερων σκωριάσεων που παρατηρούνται στη χώρα μας, και στον πίνακα 2 οι κυριότεροι συμπτωματολογικοί χαρακτήρες των.

Πίνακας 1

Δευτερεύοντες ξενιστές και σχηματιζόμενα είδη σπορίων από τις κυριότερες Σκωριάσεις που παρατηρούνται στην Ελλάδα.

Σκωρίαση	Δευτερέυων ξενιστής	Είδη σπορίων	
		Κύριος ξενιστής	Δευτερέυων ξενιστής
<i>P. graminis</i>	Βερβερίς, (<i>Berberis</i>), <i>Mahonia</i>	II, III, IV ¹	0, I
<i>P. recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>	<i>Thalictrum</i> , <i>Anchusa</i> <i>Anemonella</i> , <i>Clematis</i> , <i>Isopyron</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. striiformis</i>	Δεν υπάρχει	II, (III)	
<i>P. hordei</i>	<i>Ornithogallum</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. coronata</i>	<i>Rhamnus</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. recondita</i> f. sp. <i>secalis</i>	<i>Anchusa</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. purpurea</i>	<i>Oxalis</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. sorghi</i>	<i>Oxalis</i>	II, III, IV	0, I
<i>P. polysora</i>	Δεν υπάρχει	II, (III)	

1. 0, πυκνίδια (σπερμογόνια), I, ακίδια, II, ουρεδοσπόρια, III, τελειοσπόρια, IV, βασιδιοσπόρια.

Επιδημιολογία

Επιδημία Σκωριάσεως αναπτύσσεται όταν συμβεί να βρεθούν σε επαφή ευπαθής ποικιλία σιτηρών σε εκτεταμένη έκταση, φυλή του μύκητα ικανή να μολύνει και συνθήκες περιβάλλοντος ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ασθένειας. Σε θερμοκρασία 15-25° C και σταγόνα νερού η είσοδος του μύκητα στον ξενιστή γίνεται σε 6-8

ώρες και δευτερογενή ουρεδοσπόρια παράγονται σε 7-10 ημέρες. Η παραγωγή των ουρεδοσπορίων αυξάνει κατά 10.000 φορές σε κάθε γενεά και τα ουρεδοσπόρια, αν και συγκρινόμενα με τα τελειοσπόρια έχουν περιορισμένη σχετικά ικανότητα διατήρησης, μπορούν εντούτοις να διατηρήσουν τη βλαστική τους ικανότητα για ένα χρόνο σε εύκρατες περιοχές. Ο συνδυασμός αυτής της εξαιρετικά μεγάλης παραγωγής ουρεδοσπορίων και δυνατότητας μεταφοράς των σε τεράστιες αποστάσεις με τον άνεμο κάνει τις σκωριάσεις ασθένειες με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σοβαρών επιδημιών.

Οι μύκητες των σκωριάσεων έχουν γόνους που ρυθμίζουν τη μολυσματική ικανότητα, θετική ή αρνητική, οι οποίοι αντιδρούν με μεγάλη εξειδίκευση με τους γόνους που ρυθμίζουν την αντοχή ή την ευπάθεια του ξενιστή. Η ασθένεια δεν εμφανίζεται ή εμφανίζεται με πολύ ελαφρά προσβολή αν ο ξενιστής κατέχει το σχετικό γόνο αντοχής τον οποίο το παθογόνο δεν μπορεί να τον εξουδετερώσει με τον αντίστοιχο γόνο μολυσματικής ικανότητας.

Τα ουρεδοσπόρια συχνά προκαλούν τις πρωτογενείς μολύνσεις την άνοιξη ή το καλοκαίρι, σε περιοχές με ήπιο χειμώνα όπου έχουν τη δυνατότητα να διαχειμάσουν σε υπολείμματα του ξενιστή ή σε αυτοφυείς ξενιστές ή εξαιτίας της δυνατότητας μεταφοράς με τον άνεμο από τόπο σε τόπο που καλύπτει ακόμη και διηπειρωτικές αποστάσεις, όπως μολύνσεις των σιτηρών της Ευρώπης από την Αφρική. Η ετήσια πρόοδος των ουρεδοσπορίων από τόπο σε τόπο έχει επαρκώς διαπιστωθεί, κι έτσι τα τελειοσπόρια και ο δεύτερος ξενιστής απαιτούνται μόνο για τη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του μύκητα, αλλά όχι για την ανάπτυξη επιδημίας. Ο δεύτερος ξενιστής χρησιμεύει για τη συμπλήρωση του σεξουαλικού κύκλου του μύκητα και επομένως είναι πηγή νέων μολυσματικών φυλών και πρώιμων μολύνσεων του κύριου ξενιστή με τα αικιδιοσπόρια. Νέες φυλές των παθογόνων μπορούν όμως να δημιουργηθούν και χωρίς την παρουσία του δευτερεύοντα ξενιστή αλλά με μεταλλαγή ή παρασεξουαλικούς μηχανισμούς στο ουρεδιακό στάδιο. Σε μικτές μολύνσεις του ξενιστή με διάφορες φυλές του παθογόνου, είναι δυνατή με αναστομώσεις υφών του παθογόνου η μεταφορά ή ανταλλαγή πυρήνων ή γενετικών χαρακτήρων και η δημιουργία νέων φυλών.

Καταπολέμηση

Οι σκωριάσεις καταπολεμούνται κατά βάσιν με ανθεκτικές ποικιλίες. Η δυνατότητα αυτή είναι γνωστή εδώ και 80 χρόνια και φυσικά έχουν δημιουργηθεί πλήθος ανθεκτικών ποικιλιών. Η

αντοχή μπορεί να είναι μονογονική ή πολυγονική, και αυτή η δεύτερη είναι πιο σταθερή για χρόνια.

Η καταστροφή του δεύτερου ξενιστή παρεμβαίνει στο βιολογικό κύκλο του μύκητα, περιορίζει τη δυνατότητα αύξησης των φυλών του, εμμέσως αυξάνει τη σταθερότητα των ανθεκτικών ποικιλιών και περιορίζει την παραγωγή πρωίμων μολυσματικών αικιδιοσπορίων. Η πρακτική εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου είναι αδύνατη χωρίς την κρατική οργανωτική υποδομή και την υποχρεωτική καταστροφή του δεύτερου ξενιστή, ιδίως της βερβερίδας.

Τέλος, χαμηλού κόστους προστατευτικά ή εξοντωτικά μυκητοκτόνα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση των Σκωριάσεων. Τα μυκητοκτόνα εφαρμόζονται ως ψεκάσμοι του φυλλώματος, αφού όμως προηγηθεί προσεκτική ανάλυση κόστους - ωφέλειας που θα δώσει θετική απάντηση. Η χρησιμοποίηση διασυστηματικών σκευασμάτων δίδει μελλοντικές υποσχέσεις.

Η χρησιμοποίηση επίσης σε μια εκτεταμένη περιοχή καλλιέργειας διαφόρων καλλιεργητικών ποικιλιών περιορίζει τη δυνατότητα ανάπτυξης του μύκητα ελαττώνοντας τον κίνδυνο εκτεταμένων επιδημιών. Αυτό μπορεί να ενισχυθεί με τη χρησιμοποίηση μείγματος σπόρων με διαφορετικούς γόνους αντοχής.

Τέλος, όπου είναι δυνατό, η χρησιμοποίηση πρωίμων ποικιλιών είναι επωφελής για την αποφυγή των Σκωριάσεων.

2.1.1.1. Μαύρη σκωρίαση ή σκωρίαση του στελέχους του σίτου

Η Μαύρη σκωρίαση του σίτου έχει θεωρηθεί από τους Ρωμαϊκούς χρόνους ως η σοβαρότερη ασθένεια των φυτών, αλλά μόλις το 1767 έγινε η διαπίστωση του βιολογικού κύκλου της. Η Σκωρίαση αυτή εκτός από το σίτο, που είναι ο κυριότερος ξενιστής, προσβάλλει την κριθή, τη βρώμη, τη σίκαλη και αρκετά αυτοφυή είδη, ιδίως την αγριοκριθή (*Hordeum*), τον Αιγίλοπα (*Aegilops*) κ.ά. Εκτός από το σίτο η Σκωρίαση αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως σοβαρό παράσιτο σε άλλες καλλιέργειες, αλλά όμως μερικοί αυτοφυείς ξενιστές παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως πηγές πρωτογενούς μόλυσματος.

Η Μαύρη σκωρίαση έχει πολλές ειδικές μορφές (f. sp.) ανάλογα με τον ξενιστή που προσβάλλει και πλήθος φυλών σε κάθε μία από αυτή. Στην ειδική μορφή π.χ. *P. graminis* f. sp. *tritici* αναφέρονται πάνω από 250 φυλές, οι οποίες διακρίνονται από την ένταση προσβολής σε διάφορες καλλιεργητικές ποικιλίες του σίτου. Στην Ελλάδα έχουν αναφερθεί οι φυλές 21, η πιο διαδεδομένη, 14, 17, 34 και 40.