

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ
ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΕ ΜΥΚΗΤΕΣ
ΤΩΝ ΓΕΝΩΝ *BIPOLARIS*, *DRECHSLERA* ΚΑΙ
*CURVULARIA***

Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή **Χαντζάρα Αθανάσιου**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Ηλιόπουλος Αναστάσιος**

Καλαμάτα, Ιούνιος 2003

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

1.1. Ιστορία και χρήση.....	3
1.2. Περιγραφή των αγρωστωδών φυτών των χλοοταπών.....	4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΦΕΣΤΟΥΚΑ

2.1. Βοτανική ταξινόμηση.....	6
2.2. Χαρακτηριστικά του φυτού.....	7
2.3. Εδαφοκλιματικές συνθήκες.....	8
2.4. Πολλαπλασιασμός.....	8
2.5. Καλλιέργεια.....	9
2.6. Ποικιλίες.....	10
2.7. Εφαρμογές στην αρχιτεκτονική τοπίου.....	10
2.8. Φυτοπροστασία.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΘΟΓΟΝΑ

3.1. Ταξινόμηση.....	12
3.2. Μορφολογία μυκήτων.....	12
3.3. Γεωγραφική εξάπλωση.....	17
3.4. Εύρος ξενιστών.....	17

3.5. Βλάστηση κονιδίων – μόλυνση.....	17
3.6. Διασπορά κονιδίων.....	18
3.7. Διαχείμαση.....	19
3.8. Παραγωγή τοξινών.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΣΘΕΝΕΙΑ

4.1. Συμπτωματολογία.....	20
4.2. Επιδημιολογία.....	22
4.3. Αντιμετώπιση.....	23

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	24
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΓΕΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1. Θρεπτικά υλικά ανάπτυξης.....	27
5.2. Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών.....	28
5.3. Ανάπτυξη φυτών.....	28
5.4. Λίπανση – ανόργανη θρέψη των φυτών.....	30
5.5. Απομονώσεις των παθογόνων.....	31
5.6. Διατήρηση των απομονώσεων.....	33
5.7. Παραγωγή μολύσματος.....	34
5.7.1. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις του μύκητα <i>Bipolaris sorokiniana</i>	34
5.7.2. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις μύκητα του γένους <i>Curvularia</i>	35
5.7.3. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις του μύκητα <i>Drechslera dictyoides</i>	35
5.8. Δοκιμές παθογένειας.....	36

5.8.1. Μόλυνση βλαστανόντων σπόρων <i>Festuca arundinacea</i>	36
5.8.2. Μόλυνση των φυτών <i>Festuca arundinacea</i> με αιώρημα κονιδίων.....	37
5.9. Εκτίμηση προσβολής.....	38
5.10. Κατασκευή μικρών θαλάμων ελεγχόμενης σχετικής υγρασίας.....	39
5.11. Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ

Προσδιορισμός και ταυτοποίηση των παθογόνων.....	41
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ *BIPOLARIS SOROKINIANA*, *CURVULARIA* SP. ΚΑΙ *DRECHSLERA* *DICTYOIDES* ΣΕ ΒΛΑΣΤΑΝΟΝΤΕΣ ΣΠΟΡΟΥΣ ΦΕΣΤΟΥΚΑΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ RENEGATE

7.1. Σκοπός του πειράματος.....	46
7.2. Υλικά και μέθοδοι.....	46
7.3. Αποτελέσματα.....	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΘΡΕΨΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΠΑΘΕΙΑ ΤΗΣ *FESTUCA ARUNDINACEA* ΣΤΟΥΣ ΜΥΚΗΤΕΣ *B.* *SOROKINIANA*, *CURVULARIA* SP. ΚΑΙ *D. DICTYOIDES*

8.1. Σκοπός του πειράματος.....	50
8.2. Υλικά και μέθοδοι.....	50
8.3. Αποτελέσματα.....	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9
ΜΟΛΥΝΣΗ ΡΙΖΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *FESTUCA ARUNDINACEA*
ΜΕ ΤΟ ΜΥΚΗΤΑ *BIPOLARIS SOROKINIANA*

9.1. Σκοπός του πειράματος.....	57
9.2. Υλικά και μέθοδοι.....	57
9.3. Αποτελέσματα.....	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΗΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΝΙΔΙΩΝ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ *B. SOROKINIANA*,
***CURVULARIA* SP. ΚΑΙ *D. DICTYOIDES* ΠΑΝΩ ΣΕ ΦΥΛΛΑ**
ΦΕΣΤΟΥΚΑΣ

10.1. Σκοπός του πειράματος.....	59
10.2. Υλικά και μέθοδοι.....	59
10.3. Αποτελέσματα.....	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συζήτηση – συμπεράσματα.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την πάροδο του χρόνου ο χώρος πρασίνου μειώνεται βαθμιαία λόγω των επεμβάσεων του ίδιου του ανθρώπου, με την κατασκευή βιομηχανιών, οδικών δικτύων και κτιριακών συγκροτημάτων, αλλά και την καταστροφή της φύσης (πυρκαγιές, μόλυνση του περιβάλλοντος κλπ.). Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια παγκοσμίως να αυξηθούν οι χώροι πρασίνου με αναδασώσεις, κατασκευή πάρκων στις μεγαλουπόλεις και φύτευση δένδρων παραπλεύρως των εθνικών οδών.

Σε αυτή την προσπάθεια κυρίαρχο ρόλο λαμβάνει ο χλοοτάπητας. Στην Ελλάδα έχουν ασχοληθεί αρκετοί επαγγελματίες ιδιώτες καθώς και εταιρείες με την καλλιέργεια και εγκατάσταση του χλοοτάπητα, αλλά είναι λίγοι αυτοί που γνωρίζουν ή έχουν μελετήσει λεπτομερώς τους εχθρούς ή τις ασθένειες που τον προσβάλλουν. Επειδή το θέμα της φυτοπροστασίας του χλοοτάπητα είναι μεγάλο και δεν μπορούσε να μελετηθεί όλο το φάσμα των εχθρών και ασθενειών, κρίθηκε σκόπιμο να εξεταστεί ένα σύμπλοκο ασθενειών που βρισκόταν σε έξαρση την περίοδο που γραφόταν αυτή η μελέτη.

Η έρευνα που έγινε στα πλαίσια της πτυχιακής μελέτης, αποσκοπούσε σε μια αρχική διερεύνηση του προβλήματος των “ελμινθοσπορίων” που προσβάλλουν τον χλοοτάπητα. Το θέμα αυτό έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις τον τελευταίο καιρό και έχει απασχολήσει συχνά και τον αθλητικό τύπο μετά από προσβολές του χλοοτάπητα μεγάλων σταδίων από το σύμπλοκο των ασθενειών αυτών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου στον Φυτοπαθολόγο του Εργαστηρίου Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Δρ. Δ. Λάσκαρη που μου έδωσε το θέμα της πτυχιακής μελέτης. Οι πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις του συνετέλεσαν στην επίλυση όλων των προβλημάτων που παρουσιάστηκαν κατά την διάρκεια των πειραμάτων. Επιπλέον τον ευχαριστώ για τη βοήθειά του στη λήψη φωτογραφιών και την καλύτερη παρουσίαση της μελέτης.

Επίσης ευχαριστώ θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας Α. Ηλιόπουλο τόσο για την ανάθεση της πτυχιακής μελέτης όσο και για την κριτική ανάγνωση και διόρθωση της.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλο το προσωπικό του Εργαστηρίου Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για την αμέριστη βοήθειά τους στην εκπόνηση αυτής της μελέτης. Ιδιαίτερα οφείλω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην Φυτοπαθολόγο του Εργαστηρίου Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Δρ. Ε. Βλουτόγλου για τις πολύτιμες συμβουλές της καθόλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας και ιδιαίτερα για τις υποδείξεις της στην διατήρηση των απομονώσεων των μυκήτων και στην παραγωγή μολύσματος του μύκητα *Drechslera dictyoides*. Σημαντική ήταν η βοήθεια της συμφοιτήτριάς μου Ι. Δαλακούρα στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν καθώς και η αμέριστη συμπαράστασή της.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην εταιρεία Hellasod για την προμήθεια των σπόρων φεστούκας που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα.

Όλους τους ανωτέρω και όσους λησμόνησα από παραδρομή μνήμης ευχαριστώ από καρδιάς.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ

Η πρωτόγονη εμφάνιση του χλοοτάπητα γίνεται όταν ο άνθρωπος αρχίζει να μετατρέπεται από κυνηγό σε καλλιεργητή και εγκαταλείπει τη νομαδική περιπλάνησή του για αναζήτηση τροφής (Σπαντιδάκης, 1999). Η εκτροφή των ζώων δημιουργεί την ανάγκη λιβαδιών για βοσκή και τα λιβάδια αυτά είναι η αρχή δημιουργίας του χλοοτάπητα. Ο χλοοτάπητας που από απλό λιβάδι επρόκειτο να μεταβληθεί σε ουσιαστικό στοιχείο του σχεδιασμού του τοπίου και να παίξει σημαντικό ρόλο στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου δεδομένου ότι καλύπτει τρεις βασικές χρήσεις:

- Λειτουργική χρήση. Έλεγχος διαβρώσεως που προκαλείται από νερό, αέρα και μείωση του θορύβου και της ανακλώμενης θερμότητας του εδάφους.
- Διακοσμητική χρήση. δεδομένου ότι είναι απαραίτητο πλέον στοιχείο της αρχιτεκτονικής του τοπίου και του κήπου και μάλιστα πολλές φορές επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία εντυπωσιακού περιβάλλοντος και προβολής κτιρίων και κατασκευών.
- Αθλητική χρήση. Μεγάλος αριθμός αθλημάτων, ατομικών και κυρίως ομαδικών παίζεται σε γήπεδα που είναι καλυμμένα με χλοοτάπητα (τένις, κρίκετ, ποδόσφαιρο, πόλο, ιππασία κλπ.). Στην περίπτωση μάλιστα αυτή το χόρτο λειτουργεί σαν μέσο προφύλαξης και αποφυγής τραυματισμών και χτυπημάτων.

1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΓΡΩΣΤΩΔΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΩΝ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΩΝ

Η αρχική εγκατάσταση των πολυετών αγρωστωδών (Graminae) που χρησιμοποιούνται στη σύνθεση των χλοοταπήτων γίνεται με σπορά. Το αρχικό στέλεχος και οι πρώτες εμβρυακές ρίζες του σπορόφυτου έχουν προέλευση το σπόρο. Με τα συνεχή “κουρέματα” όμως που δέχονται τα φυτά, παράγονται νέα στελέχη (**αδέλφια**) και ρίζες που αντικαθιστούν τις αρχικές. Τα φυτά του χλοοτάπητα αναπτύσσονται από ένα σημείο ανάπτυξης στην επιφάνεια του εδάφους, μια περιοχή στη βάση του φυτού, που ονομάζεται **κορόνα** ή **λαιμός**. Οι **ρίζες** και **βλαστοί** παράγονται αποκλειστικά και μόνο από το σημείο του λαιμού.

Ο **βλαστός** αποτελείται από φύλλα τα οποία βλαστάνουν σε κοντά στελέχη. Ένα φύλλο συνίσταται από το **έλασμα** και τον **κολεό**. Το έλασμα αποτελεί το άνω πλατύ μέρος του φύλλου και ο κολεός το κάτω στενό, που περιβάλλει το στέλεχος. Ο κολεός παραμένει τυλιγμένος γύρω από το στέλεχος, ενώ το έλασμα του φύλλου ξεδιπλώνεται και αναπτύσσεται προς τα πάνω.

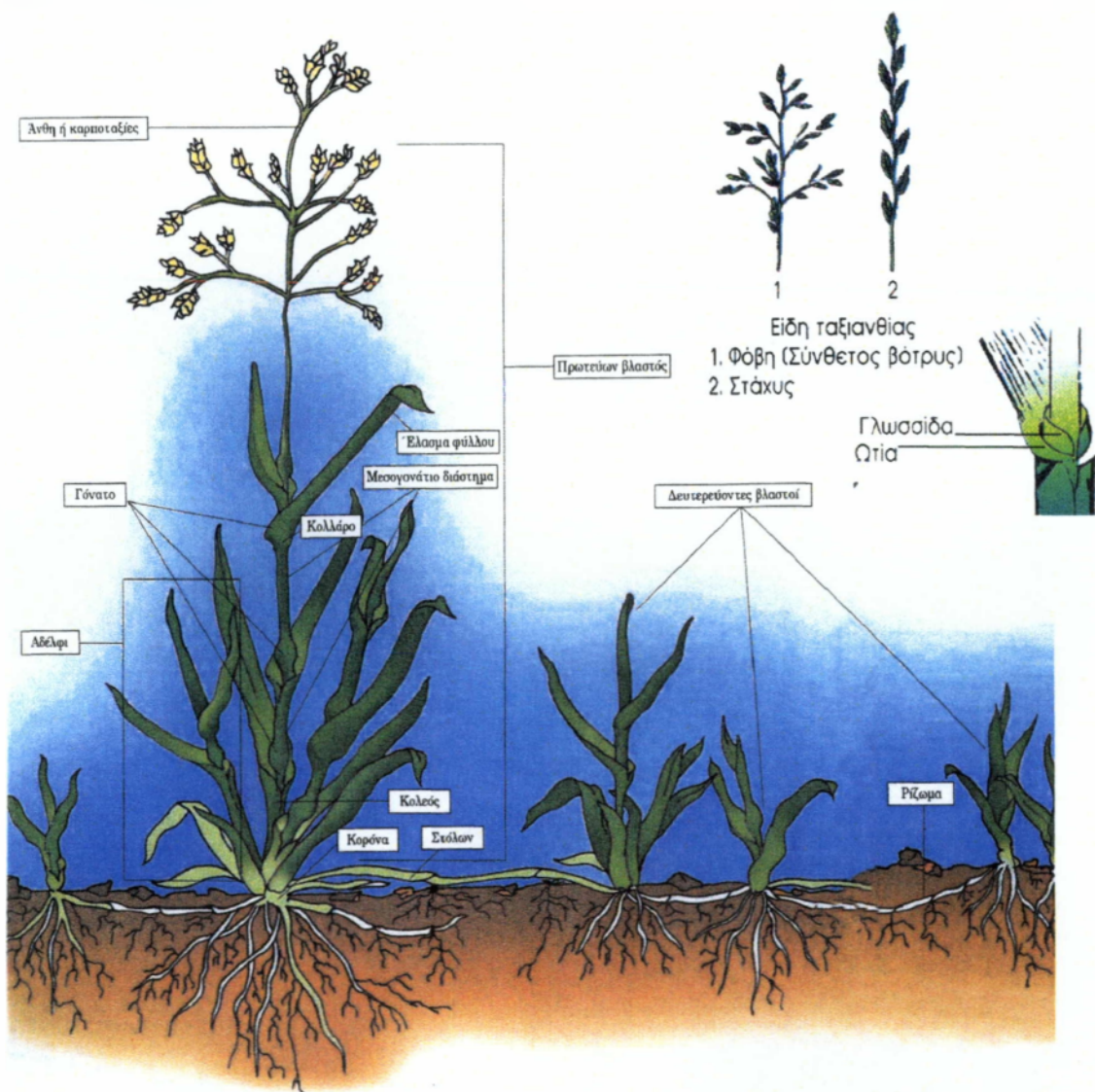
Το έλασμα και ο κολεός συναντώνται σε ένα σημείο που λέγεται **τράχηλος** ή **κολλάρο**. Μέσα στο κολλάρο είναι μια λεπτή μεμβρανώδης στεφάνη που λέγεται **γλωσσίδα**, η οποία καταλήγει σε λοβούς, όμοιους με τους λοβούς των αυτιών και λέγονται **ωτία** ή **αυτιά**. Το μέγεθος, το σχήμα και η διάταξη των γλωσσιδίων και ωτιών, αποτελούν μορφολογικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση του είδους.

Τα φύλλα εκφύονται από τα **γόνατα**, που είναι βολβοειδείς ενώσεις στα στελέχη. Υπάρχουν αρκετά γόνατα σε κάθε στέλεχος και τα τμήματα μεταξύ αυτών ονομάζονται **μεσογονάτια**. Γόνατα και μεσογονάτια διαστήματα δεν φαίνονται μέχρι η χλόη να αρχίσει να ανθίζει, οπότε τα μεσογονάτια διαστήματα αρχίζουν να επιμηκύνονται. Η συνεχής κοπή της χλόης εμποδίζει την επιμήκυνση του στελέχους και την άνθηση, κρατώντας τα μεσογονάτια διαστήματα συμπαγή.

Οι δευτερεύοντες βλαστοί, τα αδέλφια που εκφύονται από τη βάση του φυτού, βοηθούν τον χλοοτάπητα να γίνει πυκνός και γεμάτος. Όλες οι χλόες αδελφώνουν κατά κάποιο τρόπο, αλλά η κατηγορία που είναι γνωστή ως **θυσανωτή χλόη**, έχει ειδικά πυκνό αδελφωμα. Λόγω του άφθονου αυτού αδελφώματος που αρχίζει από το σημείο του

λαιμού, θυσανωτές χλόες όπως η *F. arundinacea*, σχηματίζουν πυκνούς θυσάνους (τούφες) που γεμίζουν τον χλοοτάπητα.

Άλλες χλόες που καλούνται **έρπουσες χλόες**, απλώνονται από ειδικούς βλαστούς που δημιουργούνται από ριζώματα και στόλωνες που εκτείνονται από το λαιμό του μητρικού φυτού. **Ριζώματα** είναι υπόγειοι βλαστοί, ενώ **στόλωνες** είναι επιγείοι βλαστοί. Καθώς αναπτύσσονται οι στόλωνες και τα ριζώματα, παράγουν νέα φυτά από τα γόνατα, καθένα από τα οποία έχει τις δικές του ρίζες. Ένας **δευτερεύων βλαστός** όμοιος με τον πρώτο του μητρικού φυτού αναπτύσσεται, όταν ένα γόνατο σε ένα ριζώμα ή στόλωνα ριζοβολεί και βλαστάνει.



Εικόνα 1. Μορφολογία φυτών χλοοταπίτων (Φωτ. Ν. Κανταριτζής)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΦΕΣΤΟΥΚΑ

2.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το γένος *Festuca* ανήκει στην Υποοικογένεια των Festucoideae της Οικογένειας Gramineae (ή Poaceae). Από τα 100 γνωστά είδη *Festuca sp.* μόνο τα έξι χρησιμοποιούνται για χλοοτάπητα (Σπαντιδάκης, 1999). Τα είδη αυτά διαχωρίζονται μεταξύ τους με στοιχεία διαφοροποίησης που αναφέρονται στη διάρκεια ζωής, την υφή του φύλλου και τον τρόπο ανάπτυξης. Τα ετήσια είδη *Festuca* θεωρούνται ως ζιζάνια ενώ τα πολυετή παρουσιάζουν αξιόλογα χαρακτηριστικά για την ικανοποιητική χρήση τους ως χλοοτάπητες. Περιλαμβάνουν ορισμένα από τα πλέον ανθεκτικά σε φθορά και καταπόνηση είδη χλοοτάπητα. Ανάλογα με την υφή του φυλλώματος διακρίνονται σε:

- ♦ Λεπτόφυλλα είδη: *F. rubra*, *F. rubra communata*, *F. ovina* και *F. longifolia*.
- ♦ Αδρόφυλλα είδη: *F. arundinacea* και *F. elatior* (συν. *F. pratensis*).

Απαντώνται κυρίως στην εύκρατη και υποαρκτική ζώνη αλλά και μερικές φορές στην υποτροπική.

Festuca arundinacea

Η *Festuca arundinacea* (ή Φεστούκα η καλαμοειδής) είναι από τα κυριότερα ψυχρόφιλα είδη χλοοτάπητα. Προέρχεται κυρίως από είδη που αναπτύσσονται στη διαχωριστική ζώνη μεταξύ δασών και λιβαδιών της Ευρασίας (Σπαντιδάκης, 1999). Στην Ελλάδα καλλιεργείται με πολύ μεγάλη επιτυχία από τη δεκαετία του 70. Είναι βοτανικό είδος το οποίο αρχικά είχε χρησιμοποιηθεί ως λειμώνιο φυτό βοσκών. Το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών μάλιστα δημιούργησε και τη πρώτη μεσοπρώιμη ποικιλία ΜΕΤΣΟΒΟ στο τέλος της δεκαετίας του 70 για χρήση βέβαια κτηνοτροφική. Οι αρχικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στην Ελλάδα (Kentucky 31, Alta κ.λ.π.) μακροσκοπικά δεν έδιναν την εικόνα ενός καλού χλοοτάπητα κυρίως λόγω του φύλλου το οποίο είναι πολύ πλατύ και αδρής εμφανίσεως σε σχέση με τις άλλες χλόες αλλά και με την έντονη τάση δημιουργίας ξυλωδών βλαστών (καλάμωμα).



Εικόνα 2. *Festuca arundinacea*
(Φωτ. Ν. Κανταριτζής)



Εικόνα 3. *Festuca arundinacea*
(Φωτ. Ν. Κανταριτζής)

2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Η *Festuca arundinacea* έχει ισχυρό, πλούσιο και βαθύ ριζικό σύστημα, βαθύτερο από όλες τις άλλες ψυχρόφιλες χλόες. Τα φύλλα της είναι πλατιά, αδρά και χρώματος ζωηρού πράσινου, ενώ σχηματίζει ταξιανθία φόβη (εικόνα 4.). Έχει κοντά ριζώματα ενώ δεν έχει στόλωνες (Moser *et al.*, 1996).

Δημιουργεί ένα πυκνό και σφιχτό χλοοτάπητα με το έντονο 'αδέλφωμα' το οποίο την χαρακτηρίζει δεν έχει όμως την ικανότητα να έρπει αλλά αναπτύσσεται κατά 'τούφες' (θύσανους). Είναι είδος το οποίο λόγω του αδρού φυλλώματος της υψηλής αναπτύξεως αλλά και του τρόπου αναπτύξεως (τούφες, θύσανοι) συνήθως δεν αναμιγνύεται με άλλα είδη ως μίγμα (Σπαντιδάκης, 1999) αν και τελευταία έχει δοκιμαστεί με επιτυχία και ως μίγμα με άλλα είδη.



Εικόνα 4. Ανθοταξία
(Φωτ. Ι. Σπαντιδάκης)

2.3. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Λόγω του μεγάλου και πλούσιου ριζικού της σύστημα, προσαρμόζεται σε μεγάλη ποικιλία κλιματικών και εδαφικών συνθηκών (Σπαντιδάκης, 1999). Αντεπεξέρχεται με επιτυχία την περιβαλλοντική καταπόνηση (stress) των υψηλών θερμοκρασιών του καλοκαιριού ενώ αντέχει σε θερμοκρασίες έως -10°C χωρίς εμφανή σημεία ζημιών. Η αντοχή της σε υψηλές θερμοκρασίες είναι ικανοποιητικότερη από την αντίστοιχη όλων των ψυχρόφιλων ειδών χλόης. Ικανοποιητικός είναι επίσης και ο χρωματισμός που διατηρεί κατά τη περίοδο των υψηλών θερμοκρασιών ενώ αντιθέτως ο ρυθμός αναπτύξεως μειώνεται πολύ. Η αντοχή της σε σκιερά μέρη είναι μέτρια ενώ είναι ανθεκτική στη μηχανική καταπόνηση και την κυκλοφορία.

Στη χώρα μας δεν έχει πρόβλημα από τις χαμηλές θερμοκρασίες αλλά σε οριακές καταστάσεις (κάτω του -5°C) κιτρινίζει αρκετά χωρίς όμως τον κίνδυνο να καταστραφεί. Πολλές φορές εκτός από το κίτρινο χρώμα παρουσιάζει και έντονο αραιώμα (ξηρανση βλαστών-αδελφών) από χαμηλή θερμοκρασία. Τον κίτρινο αυτό χρωματισμό αποκτά και όταν φθάσει σε οριακά σημεία υψηλών θερμοκρασιών.

Αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη με pH μεταξύ 5,5 και 8,5 αλλά τα όρια αυξάνονται και μέχρι 4,7-9,5 (Hannaway *et al.*, 1999). Παρουσιάζει επίσης αντοχή σε αλκαλικά και αλατούχα εδάφη σε σχέση με τα υπόλοιπα ψυχρόφιλα είδη.

2.4. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η *Festuca arundinacea* πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Συνήθως φυτεύεται σε βάθος 1-3 εκ. την άνοιξη και το φθινόπωρο, αλλά μερικές φορές και το χειμώνα εφόσον δεν επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Ανάλογα το σκοπό φύτευσης χρησιμοποιούνται: 35-50 kgf σπόρου το στρέμμα για κήπους και πάρκα, 20-50 kgf σπόρου το στρέμμα για νησίδες και πρανή δρόμων και 50-70 kgf σπόρου το στρέμμα για αθλητικούς χώρους (Meyer, 1999). Γενικά χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα 40-50 kgf σπόρου το στρέμμα που θεωρείται μεγάλη σχετικά ποσότητα, γιατί ένα χιλιόγραμμο περιέχει μέχρι και 450.000 σπόρους. Ο σπόρος βλαστάνει σε 5-10 ημέρες, έχει βλαστικότητα 90% και καθαρότητα 95% κ.β. Τα τελευταία χρόνια δοκιμάστηκαν με

επιτυχία σπόροι *F. arundinacea* “εμβολιασμένοι” με ενδόφυτα (οργανισμοί, συνήθως μύκητες ή βακτήρια, που αναπτύσσονται συμβιωτικά μέσα στο φυτό) και αύξησαν την ανθεκτικότητα των φυτών σε προσβολή κάποιων εχθρών και μυκήτων.

2.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η ποσότητα και συχνότητα **άρδευσης** της *Festuca arundinacea* εξαρτώνται από τον τύπο του εδάφους, τις επικρατούσες θερμοκρασίες καθώς και παράγοντες όπως το μικροκλίμα. Σύμφωνα με τις εταιρείες εγκατάστασης έτοιμου χλοοτάπητα στην Ελλάδα, προτείνονται αραιές αλλά βαθιές αρδεύσεις για να αναγκαστεί το ριζικό σύστημα να προχωρήσει σε βάθος. Τους θερμούς μήνες όμως (Ιούλιος-Αύγουστος), χρειάζεται άρδευση κάθε 1-2 ημέρες (70-80 mm εβδομαδιαίως).

Παρότι η *F. arundinacea* δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε **λίπανση**, εντούτοις χρειάζεται προσθήκη αζώτου. Σύμφωνα με πειράματα που έγιναν στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, απεδείχθη ότι χρειάζεται μια αζωτούχο λίπανση το μήνα Σεπτέμβριο (4-5 kg / στρέμμα σε καθαρό άζωτο) και μία το Μάιο με την ίδια ποσότητα. Μία επιπλέον αζωτούχα λίπανση το καλοκαίρι (2 kg / στρέμμα σε καθαρό άζωτο) είναι πιθανό να βελτιώσει το χρώμα του φυλλώματος. Ωστόσο νέες ποικιλίες διατηρούν το πράσινο χρώμα στο φύλλωμά τους με λιγότερη λίπανση (Κανταρτζής, 2002).

Η βελτιωμένη εντατική συντήρησή του με **αερισμό** βοηθά στην απορρόφηση της υγρασίας και των θρεπτικών συστατικών από τις ρίζες, ενώ το **κούρεμα** εξουδετερώνει αρκετά την αδρότητα που χαρακτηρίζει την εμφάνιση του φυλλώματος. Δεν αντέχει το τακτικό βαθύ κούρεμα και το άριστο ύψος αναπτύξεως κυμαίνεται μεταξύ 3-5 εκατοστών. Απαιτεί όμως κούρεμα γιατί διαφορετικά ξυλοποιείται (καλαμώνει) εύκολα και ανθοφορεί (Σπαντιδάκης, 1999). Επιστάται η προσοχή, τα χορτοκοπτικά μηχανήματα να μην καταστρέφουν το λαιμό του φυτού, γιατί αυτό ξηραίνεται και δεν ξαναβλαστάνει (Κανταρτζής, 2002).

2.6. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Μέχρι πρόσφατα η *Festuca arundinacea* θεωρούνταν μία φτωχή σε ποιοτικά χαρακτηριστικά χλόη. Οι λίγες διαθέσιμες ποικιλίες είχαν αδρό φύλλωμα και ανοιχτό πράσινο χρώμα και δεν είχαν αντοχή στο πάτημα. Τα τελευταία χρόνια όμως, ερευνητές-υβριδιστές στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής κυρίως, εργάστηκαν με το γενετικό υλικό που υπήρχε και νέες ποικιλίες εμφανίσθηκαν που δημιουργούν χλοοτάπητες εξαιρετικής ποιότητας, δηλαδή με καλή εμφάνιση, αντοχή στο πάτημα, με πολύ λεπτή υφή και ωραίο χρώμα φυλλώματος, αντοχή στην ξηρασία και λιγότερο ορθοφυή ανάπτυξη ώστε να υπάρχει καλύτερη κάλυψη του εδάφους (Κανταρτζής, 2002).

Το σημαντικότερο όμως επίτευγμα της έρευνας αυτής ήταν ότι δημιουργήθηκαν και νέες ποικιλίες με όλα τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα και επί πλέον ότι χρειάζονται λιγότερα “κουρέματα”. Μερικές από τις ποικιλίες αυτές είναι οι: ‘Amigo’, ‘Cimarron’, ‘Ninja’, ‘Twilight’, ‘Wrangler’. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται πολλές ποικιλίες όπως οι ‘Jaguar’, ‘Titan’, ‘Scorpion’, ‘Tomahawk’, ‘Fawn’ αλλά και οι ποικιλίες ‘Duster’ και ‘Renegade’ που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα της παρούσας μελέτης.

2.7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΙΟΥ

Μετά τη δημιουργία των νέων ποικιλιών η *Festuca arundinacea* αποτέλεσε κατάλληλο είδος για τη χώρα μας, όπου ήδη καλλιεργείται για αρκετά χρόνια (Κανταρτζής, 2002). Χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις και ιδιαίτερα όπου απαιτείται χλοοτάπητας αντοχής στη κυκλοφορία, πυκνός, σφιχτός, με χρώμα που να διατηρείται ικανοποιητικό καθ’ όλη τη διάρκεια του χρόνου (παιδικές χαρές, πάρκα, χώροι δεξιά και αριστερά από τους αυτοκινητόδρομους κλπ.) (Σπαντιδάκης, 1999). Ακόμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους εξωτερικούς χώρους μιας κατοικίας, όπως είναι τα έξω καθιστικά, τα αίθρια, οι κήποι οροφής κ.α. (Κανταρτζής, 2002).

2.8. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα τελευταία χρόνια η παρουσία ενδόφυτων στους σπόρους της *Festuca arundinacea* έχει μειώσει την προσβολή από έντομα, που αποτελούσαν μέχρι πριν από λίγο καιρό σοβαρό πρόβλημα για τα φυτά (Hannaway *et al.*, 1999).

Όσον αφορά τις ασθένειες, οι πιο σημαντικές οφείλονται σε προσβολή από μύκητες. Εκτός από το σύμπλοκο των ασθενειών που μελετούνται στη παρούσα μελέτη, οι πιο κοινές ασθένειες στους ελληνικούς χλοοτάπητες απεικονίζονται παρακάτω:



Εικόνα 5. Προσβολή από *Pythium* sp.
(Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



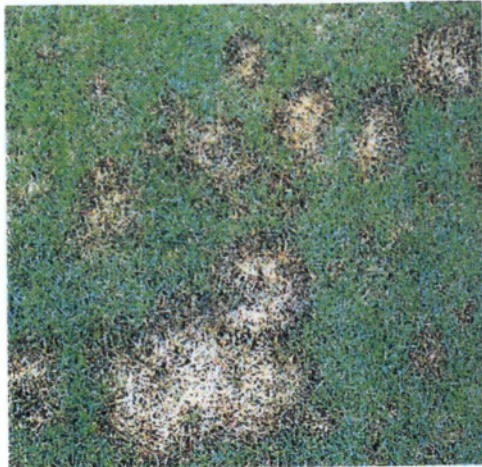
Εικόνα 6. Προσβολή από *Sclerotinia* sp.
(Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



Εικόνα 7. Προσβολή από *Rhizoctonia solani*
(Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



Εικόνα 8. Προσβολή από *Colletotrichum* sp.
(Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



Εικόνα 10. Προσβολή από *Fusarium* sp.
(Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



Εικόνα 9. Σκωρίαση (Φωτ. Ν. Κανταρτζής)



Εικόνα 11. Ωίδιο (Φωτ. Ν. Κανταρτζής)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΘΟΓΟΝΑ

3.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Οι μύκητες *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera dictyoides* και *Curvularia* sp. ανήκουν στους Δευτερομύκητες (ή Ατελείς μύκητες ή Αδηλομύκητες). Πιο συγκεκριμένα ανήκουν στην κλάση Hyphomycetes, στην Τάξη Moniliales (ή Hyphales) και στην Οικογένεια Dematiaceae (Ηλιόπουλος, 1996).

3.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ

A) Μορφολογία του μύκητα *B. sorokiniana*

Αποτελεί την ατελή μορφή του μύκητα *Cohliobolus sativus*. Τα **ψευδοθήκια** (pseudothecia) του μύκητα έχουν χρώμα σκούρο καστανό έως μαύρο, φέρουν μια κυλινδρική, παραβολική οστίολη μήκους 80-110 μm ενώ συχνά εμφανίζονται καστανού χρώματος υφές λίγο πιο κάτω από την οστίολη. Οι **ασκοί** είναι κυλινδρικοί, διχίτωνοι (bitunicate), διαστάσεων (110-230 X 30-45 μm) (μήκος X πλάτος) και περιέχουν 1-8 ασκοσπόρια. Τα **ασκοσπόρια** έχουν χρώμα υαλώδες έως ανοικτό καστανό και χωρίζονται με 6-13 διαφράγματα. Έχουν μήκος 160-360 μm και πλάτος 6-9 μm (Sivanesan & Holliday, 1984).

Οι **αποικίες του μύκητα** σχηματίζουν μυκήλιο χρώματος γκριζοκαστανού που όταν ωριμάζουν γίνεται λαδί έως μαύρο (εικόνα 12).

Οι **κονιδιοφόροι** εμφανίζονται μεμονωμένοι ή σε μικρές ομάδες, ευθείς ή ελαφρώς κεκαμμένοι (πολλές φορές σχήματος ζικ-ζακ), με διαφράγματα (septa). Έχουν χρώμα ανοικτό έως σκούρο καστανό, με μήκος άνω των 220 μm και πλάτος 6-10 μm. Το σχήμα των **κονιδίων** είναι ατρακτοειδές, ελλειψοειδές, ενώ το χρώμα τους είναι ανοικτό έως σκούρο καστανό (εικόνα 13). Είναι συνήθως μήκους 40-120 μm, πάχους 17-28 μm στο ευρύτερο σημείο τους και έχουν 3-12 οριζόντια διαφράγματα (Sivanesan & Holliday, 1984).

B) Μορφολογία του μύκητα *D. dictyoides*

Αποτελεί την ατελή μορφή του μύκητα *Pyrenophora dictyoides*. Τα **ψευδοθήκια** του μύκητα έχουν χρώμα σκούρο καστανό έως μαύρο και φέρουν μια ελλειψοειδή, μικρού μήκους οσπίολη. Οι **ασκοί** είναι κυλινδρικοί, διχίτωνοι, με λεπτά εξωτερικά τοιχώματα και περιέχουν 2-8 ασκοσπόρια. Τα **ασκοσπόρια** έχουν χρώμα υαλώδες έως υποκίτρινο, με οριζόντια και κάθετα διαφράγματα.

Οι **αποικίες του μύκητα** σχηματίζουν μυκήλιο χρώματος άσπρου έως ανοικτού γκριζου που γίνεται σκούρο καστανό καθώς η αποικία ωριμάζει (εικόνα 12).

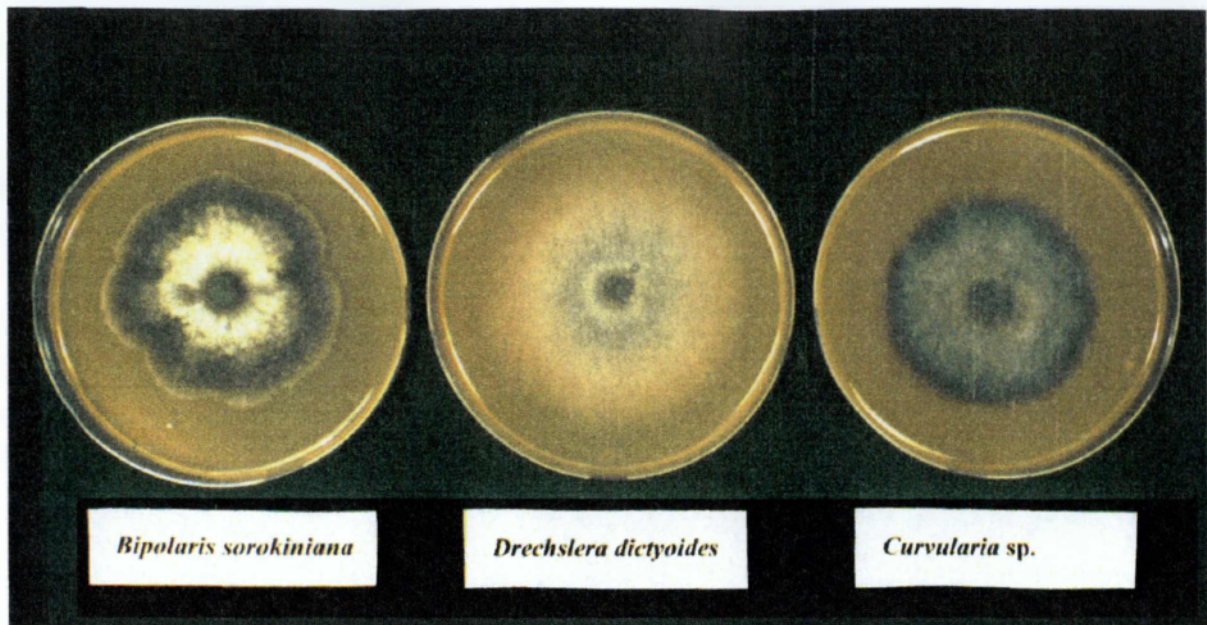
Οι **κονιδιοφόροι** εμφανίζονται μεμονωμένοι ή σε μικρές ομάδες των 2-6, είναι εύκαμπτοι, ευθείς ή μερικές φορές σχήματος ζικ-ζακ, με διογκωμένη βάση. Έχουν χρώμα σκούρο καστανό ή σκούρο λαδί, με μήκος άνω των 250 μm και πλάτος 6-10 μm. Τα **κονίδια** εμφανίζονται μεμονωμένα σε φυσικό υπόστρωμα, είναι συνήθως ευθυτενή, πιο λεπτά στο πρώτο διάφραγμα και προς τη βάση, ενώ λεπταίνουν ομοιόμορφα προς την κορυφή (εικόνα 14). Έχουν χρώμα ωχρό (υποκίτρινο) και φέρουν 10-17 οριζόντια διαφράγματα. Είναι μήκους 20-250 (συνήθως 50-90) μm, πλάτους 14-20 μm στο ευρύτερο σημείο τους και 6-9 μm στην κορυφή τους, ενώ το σημείο του σπορίου που ενώνεται με τον κονιδιοφόρο (hilum) είναι πλάτους 3-5 μm (Ellis & Waller, 1976).

Γ) Μορφολογία του μύκητα *Curvularia* sp.

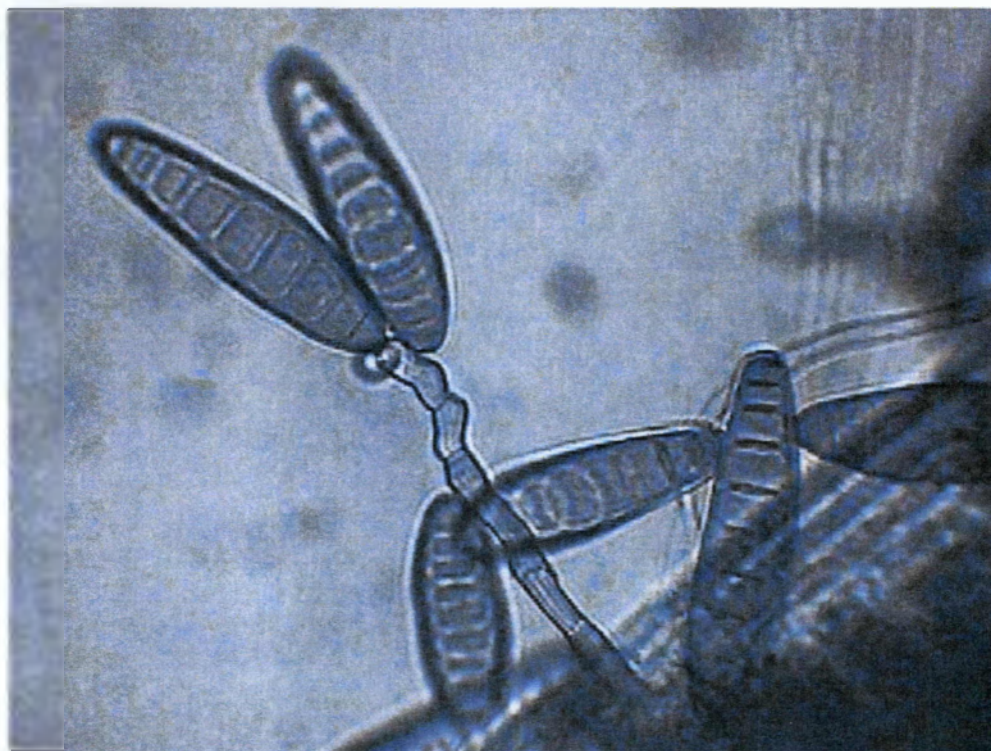
Αποτελεί την ατελή μορφή του μύκητα *Cohliobolus* sp. Σχηματίζει **ψευδοθήκια**, **ασκούς** και **ασκοσπόρια** όμοια με εκείνους που σχηματίζει ο μύκητας *B. sorokiniana*.

Οι **αποικίες του μύκητα** σχηματίζουν μυκήλιο με βελουδίνη εμφάνιση και είναι χρώματος άσπρου έως γκριζορόζ που γίνεται καστανό-λαδί έως μαύρο καθώς η αποικία ωριμάζει (εικόνα 12).

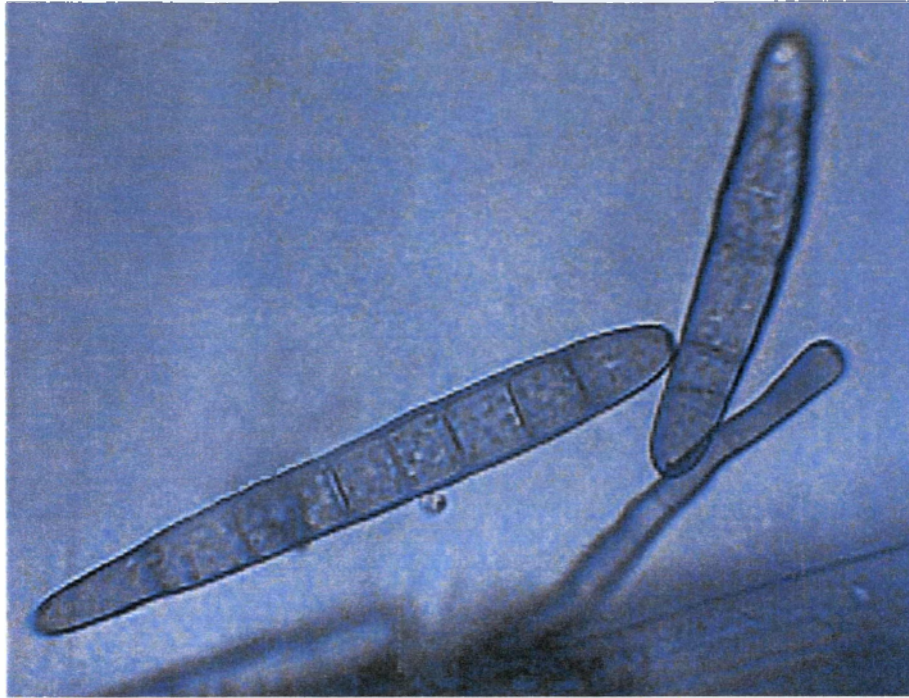
Οι **κονιδιοφόροι** εμφανίζονται μεμονωμένοι ή σε μικρές ομάδες και έχουν μια ελαφρά κλίση στα σημεία που παράγονται τα κονίδια. Το σώμα των **κονιδίων** είναι συνήθως επίμηκες, καστανού χρώματος και με 3-5 οριζόντια διαφράγματα (εικόνα 15). Οι διαστάσεις των κονιδίων είναι (8-14 X 21-35 μm) (μήκος X πλάτος). Το κεντρικό κύτταρο των κονιδίων είναι πιο σκοτεινού χρώματος (όπως και το κεντρικό διάφραγμα) και μεγαλύτερου μεγέθους σε σχέση με τα υπόλοιπα. Η μορφολογία αυτή του κεντρικού κυττάρου, δίνει μια ελαφρώς καμπυλόγραμμη εμφάνιση στα κονίδια (Anonymous, 2001).



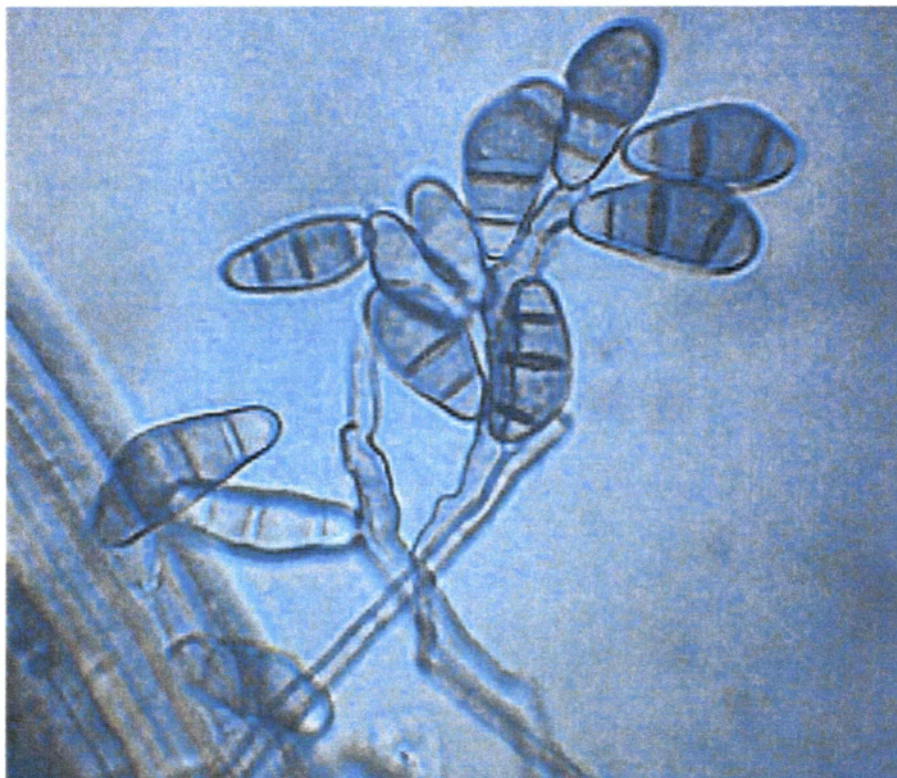
Εικόνα 12. Αποικίες απομονώσεων των παθογόνων σε τριβλία με θρεπτικό υλικό V-8 άγαρ, μετά από επώαση 6 ημερών σε θερμοκρασία 21°C και συνθήκες εναλλαγής υπεριώδους ακτινοβολίας και σκότους (12h NUV – light/ 12h σκότος) .



Εικόνα 13. Κονιδιοφόρος και κονίδια του μύκητα *Bipolaris sorokiniana* από φυσικά μολυσμένα φύλλα φεστούκας.



Εικόνα 14. Κονιδιοφόρος και κονίδια του μύκητα *Drechslera dictyoides* από φυσικά μολυσμένα φύλλα φεστούκας.



Εικόνα 15. Κονιδιοφόρος και κονίδια του μύκητα *Curvularia* sp. από φυσικά μολυσμένα φύλλα φεστούκας.

3.3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Ο μύκητας *B. sorokiniana* είναι ευρέως διαδεδομένος σε πολλές περιοχές, οι κυριότερες εκ των οποίων είναι η Β. Αμερική, η Αυστραλία, η Βραζιλία, η Κίνα και η Ευρώπη (Kumar *et al.*, 2002). Το γένος *Curvularia* έχει παρατηρηθεί στην Β. Αμερική και σε κάποιες χώρες της Ν. Αμερικής, στην Αυστραλία, στην Άπω Ανατολή, στην Β. Αφρική και σε κάποιες χώρες της Ευρώπης (Αnonymous, 2001). Τέλος ο μύκητας *D. dictyoides* έχει παρατηρηθεί στην Ευρώπη, τη Β. Αμερική, την Αυστραλία και τη Ν. Ζηλανδία (Ellis & Waller, 1976).

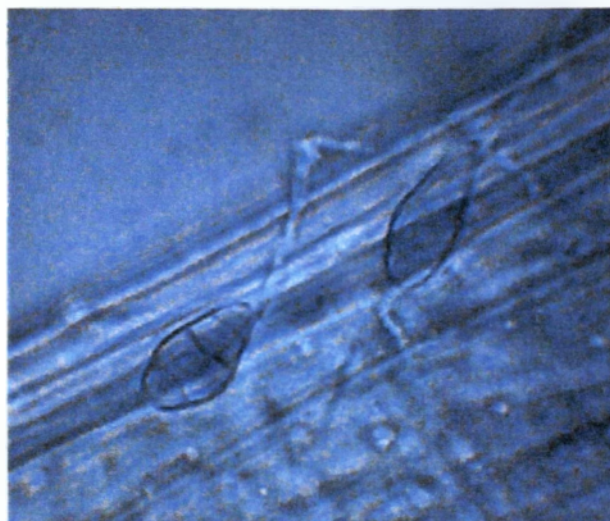
3.4. ΞΕΝΙΣΤΩΝ

Και οι τρεις μύκητες είναι παθογόνα πολλών αγρωστωδών. Ο μύκητας *B. sorokiniana* προσβάλλει κυρίως δημητριακά και φυτά χλοοταπίτων, τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι τα είδη *Triticum aestivum*, *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Hordeum murinum*, *Avena sativa* και είδη των γενών *Bromus*, *Agropyron*, *Festuca*, *Lolium*, *Poa* και *Pennisetum* (Baconyi *et al.*, 1997). Ξενιστές του μύκητα *D. dictyoides* έχουν αναφερθεί κυρίως φυτά των γενών *Festuca*, *Lolium*, *Phleum* και *Poa* (Ellis & Waller, 1976). Τέλος το γένος *Curvularia* έχει παρατηρηθεί κυρίως σε φυτά των γενών *Agrostis*, *Festuca*, *Poa*, *Cynodon* και *Zoysia* (Smiley, 1983).

3.5. ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΟΝΙΔΙΩΝ - ΜΟΛΥΝΣΗ

Ο Smiley (1983) αναφέρει ότι και στα τρία γένη *Bipolaris*, *Drechslera* και *Curvularia* όταν η θερμοκρασία είναι η απαιτούμενη και η επιφάνεια των φύλλων είναι υγρή, τα κονίδια των μυκήτων βλαστάνουν γρήγορα και παράγουν βλαστικούς σωλήνες οι οποίοι διεισδύουν στον ξενιστή (εικόνα 16). Οι βλαστικοί σωλήνες εισχωρούν στα φύλλα μέσω των στοματίων, των επιδερμικών κυττάρων ή τυχόν πληγών στις φυτικές επιφάνειες. Η

θερμοκρασία βλάστησης κονιδίων του μύκητα *D. dictyoides* κυμαίνεται μεταξύ 3-27°C, ενώ η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 15-18 °C (Ellis & Waller, 1976). Αντίθετα η θερμοκρασία βλάστησης κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* όπως και των περισσότερων ειδών του γένους *Curvularia* κυμαίνεται μεταξύ 20-35 °C με άριστη 28-31 °C (Smiley, 1983).



Εικόνα 16. Διείδυση βλαστικών σωλήνων των κονιδίων του μύκητα *Curvularia* sp. σε φύλλο φεστούκας.

3.6. ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΚΟΝΙΔΙΩΝ

Σε όλα τα είδη των τριών γενών των μυκήτων ο μηχανισμός διασποράς των μολυσμάτων (κονίδια) είναι παρόμοιος. Σε ευνοϊκές συνθήκες μόλυνσης (δροσερός και υγρός καιρός) τα κονίδια διασπείρονται σε υγιή φύλλα ή κολεούς φύλλων με τη βοήθεια του ανέμου, της βροχής, του νερού ύδρευσης, των διάφορων μηχανημάτων και εργαλείων συντήρησης καθώς και μέσω των υποδημάτων των ανθρώπων ή τα ζώα (Smiley, 1983).

3.7. ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗ

Και τα τρία γένη των μυκήτων επιβιώνουν σε δυσμενείς συνθήκες (περιόδους πολύ υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών) υπό μορφή μυκηλίου ή κονιδίων. Στις περισσότερες περιπτώσεις διαχειμάζουν σε προσβεβλημένους ιστούς φυτών, σε φυτικά υπολείμματα επί των φυτών ή το έδαφος (Smiley, 1983).

3.8. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΞΙΝΩΝ

Πολλά είδη των γενών αυτών των μυκήτων παράγουν τοξίνες οι οποίες εξασθενούν ή σκοτώνουν τα κύτταρα των ξενιστών. Υπάρχουν πολλές αναφορές που δηλώνουν την παρουσία τοξινών σε αναπτυγμένες καλλιέργειες του μύκητα *B. sorokiniana* (Ludwig, 1957, Gayad, 1961). Οι κυριότερες τοξίνες που παράγει ο μύκητας αυτός είναι η Prehelminthosporol, η Helminthosporol και η Sorokinianin (Kumar *et al.*, 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΣΘΕΝΕΙΑ

4.1. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η μορφή της ασθένειας που προκαλούν αυτοί οι μύκητες στα αγρωστώδη του χλοοτάπητα είναι παρόμοια. Συχνότερα οι προσβολές εμφανίζονται με τη μορφή κηλιδώσεων στα ελάσματα και τους κολεούς των παλαιότερων φύλλων (Λάσκαρης, 1998). Επίσης τα παθογόνα αυτά μπορούν να προκαλέσουν τήξεις σπόρων ή να μολύνουν κοντούς βλαστούς, ρίζες, στόλωνες ή ριζώματα (Smiley, 1983).

Ο μύκητας *B. sorokiniana* προκαλεί συμπτώματα (κηλίδες) σε φύλλα, στελέχη και σήψεις στις ρίζες, που μοιάζουν στην εμφάνιση με τα συμπτώματα που προκαλεί ο μύκητας *Drechslera* spp. σε φυτά του χλοοτάπητα όπως *Agropyron*, *Agrostis*, *Festuca*, *Lolium*, *Phleum* και *Poa*. Συχνότερα οι κηλίδες εμφανίζονται στα ελάσματα και τους κολεούς των παλαιότερων φύλλων. Οι κηλίδες είναι μικρής διαμέτρου, καστανού χρώματος και ακανόνιστου σχήματος (εικόνα 17). Σε περιπτώσεις νεαρών ή εξασθενημένων φυτών και ευνοϊκών για την ασθένεια συνθηκών, η προσβολή προχωρεί προς τη βάση και τα υπόγεια μέρη, προκαλώντας σήψη του λαιμού και του ριζικού συστήματος με αποτέλεσμα τα φυτά να καταστρέφονται ολοσχερώς αφήνοντας κενά στο χλοοτάπητα (Smiley, 1983) (εικόνα 18).

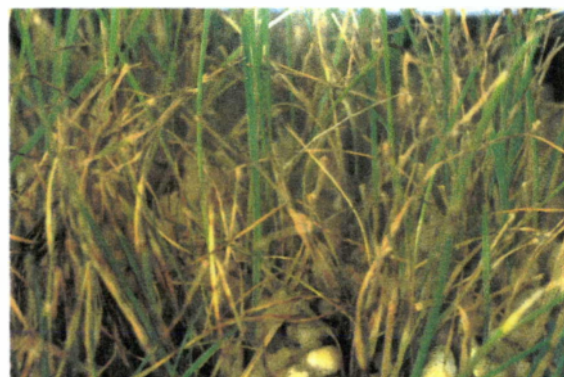
Παρόμοια συμπτώματα προκαλεί και ο μύκητας *Curvularia* spp. Γενικά το γένος *Curvularia* προκαλεί μια κατάπτωση στα φυτά και έτσι γίνονται ασθενέστερα. Ακανόνιστες περιοχές με εξασθενημένα φυτά ενδέχεται να εξαπλωθούν, καθώς ο μύκητας μεταδίδοντας τη μόλυνση σε γειτονικά φυτά, προσβάλλει όλο και μεγαλύτερες εκτάσεις. Με τη μόλυνση των φυτών, οι φυτικοί ιστοί αποκτούν κίτρινο χρώμα, στη συνέχεια καστανό και καθώς προχωράει η μάρανση αποκτούν γκριζο χρώμα ωσότου νεκρωθούν. Ο μύκητας προκαλεί μικρές στρογγυλές κηλίδες καφέ χρώματος, με κόκκινο ή καστανό περίγραμμα και διαμέτρου 5-20 εκ.. Στην Αυστραλία ο μύκητας προκάλεσε συμπτώματα σε “κοντοκουρεμένα” φυτά χλοοτάπητα όμοια με αυτά που προκαλεί ο μύκητας *Sclerotinia* spp., συμπεριλαμβανομένου και της παρουσίας γκριζόασπρου μυκηλίου περιφερειακά των κηλίδων νωρίς το πρωί. Σε όλα τα είδη των ξενιστών, η μόλυνση του εξωτερικού

τοιχώματος των φύλλων προκαλεί σκούρου καστανού χρώματος κηλίδες χωρίς ευδιάκριτα όρια. Πάντως αυξημένη παραγωγή κονιδίων προκαλεί σκουρότερου χρώματος κηλίδες (Smiley, 1983).

Ο μύκητας *D. dictyoides* προκαλεί σε λεπτόφυλλες φεστούκες μικρής διαμέτρου, καστανοκόκκινες κηλίδες. Οι κηλίδες γρήγορα περιβάλλουν τα φύλλα, προκαλώντας χλώρωση στα φυτά που στη συνέχεια νεκρώνονται από την κορυφή προς τα κατώτερα μέρη (εικόνα 19). Μικρές (2-10 cm) περιοχές του χλοοτάπητα με νεκρώσεις φύλλων, γρήγορα εξαπλώνονται προκαλώντας ζημιές σε μεγάλες επιφάνειες. Στα είδη των φυτών *Festuca arundinacea* και *Lolium perenne* ο μύκητας προκαλεί ένα “δίχτυ” από κατακόρυφες και οριζόντιες καστανές νεκρώσεις σε “γραμμές”, που απλώνονται κατά μήκος του άξονα των φύλλων εξού και το όνομα “*dictyoides*” (Anonymous, 2000). Καθώς προχωράει η προσβολή οι νεκρώσεις αυτές ενώνονται, σχηματίζοντας κηλίδες χρώματος σκούρου καστανού. Βαριά προσβεβλημένα φυτά, αποκτούν αρχικά κίτρινο μεταχρωματισμό (χλώρωση) και στη συνέχεια νεκρώνονται από την κορυφή προς τα κατώτερα μέρη (Smiley, 1983).



Εικόνα 17. Σχηματισμός κηλίδων σε φύλλα φεστούκας ύστερα από προσβολή του μύκητα *Bipolaris sorokiniana*.



Εικόνα 18. Έντονη προσβολή φυτών φεστούκας από το μύκητα *Bipolaris sorokiniana*.



Εικόνα 19. Αρχικά στάδια προσβολής φύλλων φεστούκας από το μύκητα *Drechslera dictyoides*.



Εικόνα 20. Προσβολή χλοοτάπητα από τους μύκητες *Bipolaris sorokiniana* και *Curvularia* sp.

4.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Ο μύκητας *B. sorokiniana* προκαλεί κηλίδες και μάρανση στα φύλλα των περισσότερων ψυχρόφυλων ειδών χλοοτάπητα, σε θερμές περιόδους με πολύ υγρασία (άνω των 85%), από τα μέσα Καλοκαιριού μέχρι και το Φθινόπωρο και σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 35°C. Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού έχει παρατηρηθεί η ασθένεια, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που έχουν εφαρμοσθεί παρεμποδιστές στερόλης ή βενζιμιδαζόλης (Derموeden, 1997).

Ο μύκητας *Curvularia* spp. μολύνει τα περισσότερα κοινά είδη φυτών που συνθέτουν τους χλοοτάπητες. Προκαλεί μεγαλύτερη ζημιά σε θερμοκρασίες κοντά στους 30°C που είναι ελαφρώς υψηλότερες από την άριστη θερμοκρασία μόλυνσης του *B. sorokiniana*. Ευνοείται από βροχοπτώσεις και εμφανίζεται περισσότερο σε εξασθενημένους χλοοτάπητες. Επίσης αναπτύσσεται και σαπροφυτικά πάνω σε υπολείμματα φυτών. Κάτω από θερμές και βροχερές συνθήκες η μόλυνση προχωράει γρηγορότερα (Smiley, 1983).

Ο μύκητας *D. dictyoides* επιβιώνει κάτω από ακραίες συνθήκες (πολύ θερμές ή ψυχρές θερμοκρασίες). Ο μύκητας αναπτύσσεται και σαπροφυτικά σε νεκρούς ιστούς και παράγει άφθονα κονίδια όταν τα στεγνά φυτικά υπολείμματα ξανααναυγραινόνται. Το παθογόνο είναι επικίνδυνο όλο το χρόνο εκτός από τις πολύ θερμές και ψυχρές περιόδους. Η

υψηλή υγρασία στα φύλλα είναι και για αυτόν το μύκητα απαραίτητη για την μόλυνση (Smiley, 1983).

4.3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση συστήνονται τα ίδια μέτρα και για τους τρεις μύκητες:

- ◆ Επιλογή ανθεκτικών ειδών και ποικιλιών.
- ◆ Αποφυγή υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης που δίνει πλούσια αλλά ευπαθή βλάστηση.
- ◆ Αποφυγή βαθιών κουρεμάτων.
- ◆ Καλή στράγγιση του εδάφους.
- ◆ Καλός αερισμός του χλοοτάπητα.
- ◆ Απομάκρυνση των κομμένων φύλλων.
- ◆ Αφαίρεση των οργανικών υπολειμμάτων που συσσωρεύονται ανάμεσα στα φυτά, τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.
- ◆ Ποτίσματα μόνο πρωινές ώρες και σε αραιά χρονικά διαστήματα χωρίς όμως να αφεθούν να διψάσουν.
- ◆ Ψεκασμοί των φυτών με μυκητοκτόνα όπως τα triadimefon, propriconazole, prochloraz, iprodione και διθειοκαρβιμιδικά. Κατά το πρώτο εικοσιτετράωρο μετά τον ψεκασμό να αποφεύγεται το πότισμα και το κόψιμο (Λάσκαρης, 1998).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία που πραγματοποιήθηκε έγινε αρχικά προσδιορισμός και ταυτοποίηση των μυκήτων *Bipolaris sorokiniana* και *Drechslera dictyoides* που μέχρι τώρα κατατάσσονταν στο γένος *Helminthosporium*. Στη συνέχεια μελετήθηκε η παθογένεια των δύο παραπάνω μυκήτων καθώς και του μύκητα *Curvularia* sp. που δεν κατέσται δυνατό να αναγνωρισθεί το είδος του. Συγκεκριμένα εξετάστηκε η παθογένεια των τριών μυκήτων σε φυτά *Festuca arundinacea*, με τεχνητή μόλυνση σπόρων, ριζών και υπέργειου τμήματος. Η παθογένεια μελετήθηκε συναρτήσει διαφόρων παραμέτρων που αφορούσαν τη φυσιολογία και μορφολογία του φυτού (ηλικία, αζωτούχο θρέψη, ποικιλία, υπόστρωμα ανάπτυξης) καθώς και το είδος του μολύσματος. Επίσης εξετάστηκε ο ρόλος της σχετικής υγρασίας του αέρα στην παραγωγή κονιδίων. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν την έντονη παθογένεια του μύκητα *Bipolaris sorokiniana* και λιγότερο των άλλων δύο. Ο μύκητας *Drechslera dictyoides* εκδήλωσε μολυσματικότητα σε νεαρά φυτά, ενώ ο *Curvularia* sp. προκάλεσε μόνο τήξεις σπόρων. Τέλος όσον αφορά την παραγωγή κονιδίων σε φύλλα φεστούκας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι τρεις μύκητες παράγουν κονίδια σε υψηλή σχετική υγρασία. Η παραγωγή κονιδίων ήταν μεγαλύτερη στο μύκητα *Curvularia* sp.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη απομονώθηκαν μύκητες από ασθενή φυτά χλοοτάπητα και έγινε αναγνώριση και κατάταξή τους σύμφωνα με νεώτερα δεδομένα της συστηματικής της ομάδας των μυκήτων που παλαιότερα κατατάσσονταν στο γένος *Helminthosporium*. Γύρω από το θέμα αυτό επικρατεί αρκετή σύγχυση. Σήμερα κανένα από τα μέλη της ομάδας αυτής δεν κατατάσσεται στο γένος *Helminthosporium* αλλά αναφέρονται πλέον ως *Bipolaris* spp. και *Drechslera* spp. Στην ίδια ομάδα περιλήφθηκε και το γένος *Curvularia* που μορφολογικά διαφέρει και διακρίνεται από τα άλλα δύο είδη αλλά εμπλέκεται στις ίδιες παθολογικές καταστάσεις. Η εμπειρία που έχει αποκομίσει το εργαστήριο Μυκητολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου δείχνει ότι πολλά είδη των παραπάνω γενών εμπλέκονται σε ασθένειες που παρουσιάζονται σε ελληνικούς χλοοτάπητες, όμως δεν έχει γίνει καμία προσπάθεια αναγνώρισης και καταγραφής τους. Σε αυτό, εκτός των δυσκολιών αναγνώρισης των μυκήτων, φταίει και η αδυναμία αναγνώρισης των ειδών των αγρωστωδών που συνθέτουν τα φυτά του χλοοτάπητα, γιατί μόνο όταν προσδιορίζεται ακριβώς ο ξενιστής έχει αξία μια τέτοια πληροφορία.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν πειράματα παθογένειας αντιπροσωπευτικών απομονώσεων για να ερευνηθούν βασικοί παράγοντες που ενδεχομένως συμβάλλουν στην παθογένεια. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε γλάστρες με φυτά *F. arundinacea*, σε θάλαμο σταθερών συνθηκών ανάπτυξης φυτών και οι παράγοντες που μελετήθηκαν ήταν:

- Η ποικιλία
- Η ηλικία του φυτού
- Η αζωτούχος θρέψη
- Ο τύπος του μολύσματος (κονίδια, μυκήλιο)

Δοκιμάστηκαν στα πειράματα δύο ποικιλίες *F. arundinacea* και ο παράγων ηλικία φυτού που ως γνωστό παίζει σοβαρό ρόλο σε πολλές ασθένειες. Εδώ δοκιμάστηκαν φυτά 15, 30 και 45 ημερών.

Ακόμα δοκιμάστηκε η αζωτούχος θρέψη, δηλαδή φυτά που αναπτύχθηκαν σε περίσσεια ή έλλειψη αζώτου, κάτι που γίνεται συχνά στην πράξη όπου οι χλοοτάπητες είτε υπερλιπαίνονται για να διατηρούν τη ζωηρότητά τους είτε δεν λαμβάνουν επαρκή λίπανση λόγω έκπλυσης, ιδίως όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε άμμο.

Ο τύπος του μολύσματος (μυκήλιο-κονίδια) δοκιμάστηκε επίσης σε στείρο υπόστρωμα (περλίτης) και σε υπόστρωμα που υπήρχε αυξημένος πληθυσμός φυτικής ανταγωνιστικής μικροχλωρίδας (κομπόστα).

Πολλοί από τους παραπάνω παράγοντες δοκιμάστηκαν σε πειράματα που σχεδιάστηκαν ως “παραγοντικά” ώστε να διερευνηθεί σε κάθε πείραμα ο ρόλος περισσότερων του ενός παραγόντων και να αυξηθούν έτσι οι επαναλήψεις για να υπάρξει ακριβέστερη στατιστική προσέγγιση. Με αυτό τον τρόπο αυξάνονται οι βαθμοί ελευθερίας του πειραματικού λάθους, αλλά και εντοπίζονται τυχόν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών παραγόντων.

Επειδή δεν υπάρχουν πολλά πειραματικά δεδομένα για τους τρόπους που μπορούν να μολύνουν οι μύκητες αυτοί τα φυτά των αγρωστωδών, χρησιμοποιήθηκαν κλασσικές μέθοδοι μόλυνσης (με μυκήλιο και κονίδια) και οι εκτιμήσεις των προσβολών έγιναν με μετρήσεις ασθενών φυτών ή εκτίμηση της φυλλικής επιφάνειας που έφερε συμπτώματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΓΕΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Για την διεξαγωγή των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω θρεπτικά υλικά ανάπτυξης:

1) Potato Dextrose Agar (P.D.A.)

- Potato Dextrose Agar (Biokar Diagnostics).....39 gr
- Απεσταγμένο νερό.....1 lt

2) V-8 (Χυμός οκτώ λαχανικών με άγαρ)

- Χυμός V-8 (εμπορίου, σε κονσέρβα).....165 ml
- Ανθρακικό Ασβέστιο (CaCO_3) (Sigma).....1 gr
- Bacteriological Agar Type A (Biokar Diagnostics).....20 gr
- Απεσταγμένο νερό.....810 ml

Πριν την αποστείρωση του υλικού, το pH του παραπάνω διαλύματος ρυθμιζόταν σε 6,5-7 με την προσθήκη 0,1 M KOH (12,5 ml/lt υλικού).

3) S-medium (Shahin & Shepard, 1979)

- Σακχαρόζη (Merck).....20 gr
- Ανθρακικό Ασβέστιο (CaCO_3) (Sigma).....30 gr
- Bacteriological Agar Type A (Biokar Diagnostics).....20 gr
- Απεσταγμένο νερό.....1 lt

Χρησιμοποιώντας ακριβώς τις παραπάνω ποσότητες, το pH του διαλύματος ρυθμιζόταν σε 7,5.

Όλα τα παραπάνω θρεπτικά υλικά αποστειρώνονταν σε υγρό κλίβανο στους 121°C για 20-30 min και υπό πίεση 1 atm. Στη συνέχεια τοποθετούνταν κάτω από ασηπτικές συνθήκες σε πλαστικά τριβλία Petri διαμέτρου 9 εκ. (20 ml υλικό / τριβλίο).

5.2. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ

Για την ανάπτυξη των φυτών φεστούκας (*Festuca arundinacea*) χρησιμοποιήθηκαν περλίτης και το εδαφικό υπόστρωμα Klasmann (κομπόστα) γερμανικής προελεύσεως. Η περιεκτικότητα στα βασικά θρεπτικά στοιχεία της κομπόστας ανά m^3 ήταν η εξής:

- Άζωτο: 160-260 mg/l
 - Φώσφορος: 180-280 mg/l - εκφρασμένος σε πεντοξείδιο του φωσφόρου (P_2O_5)
 - Κάλιο: 200-350 mg/l - εκφρασμένο ως οξείδιο του καλίου (K_2O)
 - Μαγνήσιο: 80-150 mg/l - εκφρασμένο ως οξείδιο του μαγνησίου (MgO)
- και το pH ήταν 5-6

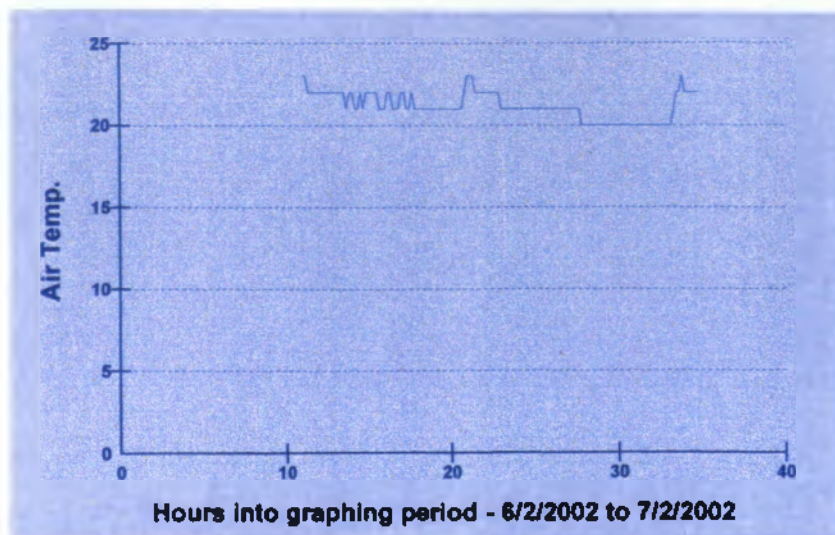
5.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΩΝ

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν σπόροι *Festuca arundinacea* των ποικιλιών Duster και Renegade οι οποίοι προέρχονταν από τις Η.Π.Α. και δεν ήταν καλυμμένοι με μυκητοκτόνο.

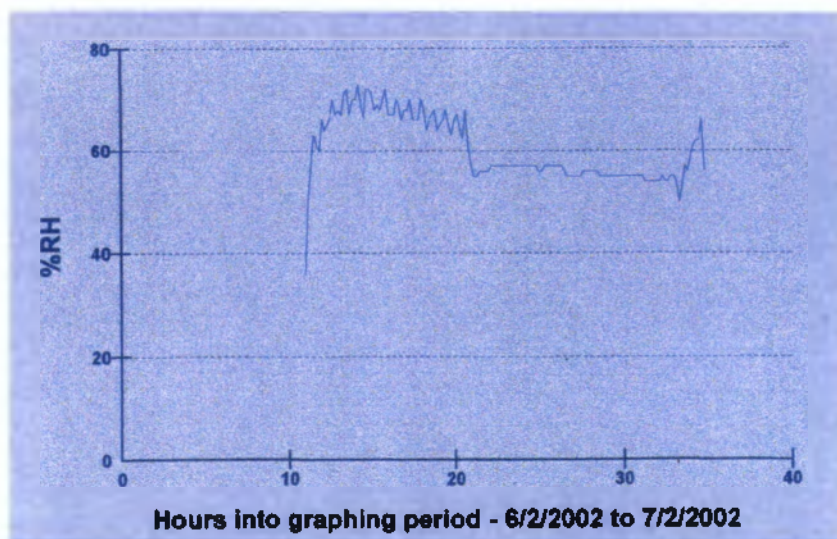
Η σπορά γινόταν σε μαύρα πλαστικά γλαστράκια διαστάσεων 9 x 9 x 9 εκ. που περιείχαν περλίτη ή κομπόστα εδάφους. Σε κάθε γλαστράκι φυτεύονταν 100 σπόροι περίπου, σε βάθος 2-3 εκ.. Για την αποφυγή μετάδοσης μολύσματος με το πότισμα, τα γλαστράκια παρέμεναν κατά τη διάρκεια του ποτίσματος πάνω σε ειδικό δάπεδο που αποτελούνταν από κοινά πλαστικά χαλάκια, ώστε να στραγγίζει και να απομακρύνεται το νερό ποτίσματος χωρίς να μπορεί να κινηθεί αντίστροφα και να μολύνει γειτονικά γλαστράκια. Η ανάπτυξη των φυτών γίνονταν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών.

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα και της σχετικής υγρασίας στο θάλαμο ανάπτυξης των φυτών, χρησιμοποιήθηκε το όργανο Data hog Skye, το οποίο εγκαταστάθηκε στο θάλαμο για 24 ώρες και στη συνέχεια συνδέθηκε με ηλεκτρονικό υπολογιστή που κατέγραψε τις τιμές θερμοκρασίας-υγρασίας σε μορφή διαγραμμάτων. Η θερμοκρασία του θαλάμου ήταν $22^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ (διάγραμμα 1), και η σχετική υγρασία (RH) 55-70 % (διάγραμμα 2). Τα φυτά δέχονταν τεχνητό φωτισμό εντάσεως $160\mu \text{ Einsteins}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, με φωτοπερίοδο

12 ωρών. Κάτω από αυτές τις συνθήκες η βλάστηση των νεαρών φυταρίων γινόταν τέσσερις ημέρες περίπου μετά τη σπορά.



Διάγραμμα 1. Γραφική παράσταση της θερμοκρασίας του αέρα (°C) συναρτήσει του χρόνου (ώρες).



Διάγραμμα 2. Γραφική παράσταση της σχετικής υγρασίας (%) συναρτήσει του χρόνου (ώρες).

5.4. ΛΙΠΑΝΣΗ - ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η λίπανση των φυτών γινόταν με υγρό λίπασμα Complesal σύνθεσης 5-8-10 που διαλύονταν στο νερό ποτίσματος ανά εβδομάδα σε δόση 3 ml / lt νερού.

Για να μελετηθεί η επιρροή της ανόργανης θρέψης αζώτου στην ευπάθεια των φυτών στα υπό μελέτη παθογόνα (πείραμα 2), παρασκευάστηκαν με βάση ένα πρότυπο θρεπτικό διάλυμα (Hewitt & Smith, 1974), δύο νέα διαλύματα θρέψης των φυτών σε υάλινα μπουκάλια όγκου 2,5 lt εκ των οποίων το πρώτο δεν είχε άζωτο, ενώ το δεύτερο είχε περίσσεια αζώτου. Η σύνθεση των θρεπτικών διαλυμάτων ως προς τα μακροστοιχεία που περιείχαν τα τρία διαλύματα φαίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1.

Μακροστοιχεία	Κανονικό (Hewitt)		Έλλειψη Αζώτου		Περίσσεια Αζώτου	
	mM	g/L	mM	g/L	mM	g/L
KNO ₃	4.00	0.404	-	-	6.00	0.607
Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	4.00	0.945	-	-	6.00	1.417
MgSO ₄ 7H ₂ O	1.50	0.370	1.50	0.370	1.50	0.370
NaH ₂ PO ₄ H ₂ O	1.33	0.184	1.33	0.184	1.33	0.184
CaCl ₂	-	-	6.00	0.666	-	-
K ₂ SO ₄	-	-	3.00	0.523	-	-

Επιπλέον παρασκευάστηκαν δύο συμπληρωματικά διαλύματα, το ένα με όλα τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία χωρίς το σίδηρο και ένα με το σίδηρο χωριστά (πίνακας 2 και 3 αντίστοιχα).

Πίνακας 2.

Ιχνοστοιχεία	mM	mg/L
MnSO ₄ H ₂ O	0.01	1.69
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.001	0.29
H ₃ BO ₃	0.05	3.09
CuSO ₄ 5H ₂ O	0.001	0.25
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0.0005	0.12
NaCl	0.1	5.85

Πίνακας 3.

Σίδηρος, χωριστά	mM	mg/L
Fe-EDTA	0.05	18.3

Για την εφαρμογή των ποτισμάτων γίνονταν αραιώση 1:10 των βασικών διαλυμάτων (βλ. πίνακα 1) σε απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια προστίθονταν 1 ml του διαλύματος ιχνοστοιχείων (πίνακας 2) και 1 ml διαλύματος σιδήρου (πίνακας 3) ανά 1 lt θρεπτικού διαλύματος.

5.5. ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ

Από φύλλα και ρίζες ασθενών φυτών χλοοτάπητα, που στέλλονταν ως δείγματα για διάγνωση στο Εργαστήριο Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, έγιναν απομονώσεις μυκήτων που ανήκουν στην οικογένεια Dematiaceae και περιλαμβάνει γένη όπως *Curvularia*, *Bipolaris*, *Drechslera* κ.α., που σχετίζονται με παθολογικές καταστάσεις στα αγρωστώδη. Στη συνέχεια έγινε προσδιορισμός των μυκήτων αυτών σύμφωνα με τα νεώτερα ταξινομικά δεδομένα.

Για την απομόνωση των μυκήτων από τα φυσικά μολυσμένα φυτά χλοοτάπητα εφαρμόστηκε η παρακάτω μέθοδος: οι ρίζες που έφεραν σκούρο μεταχρωματισμό και τα φύλλα που παρουσίαζαν τα τυπικά συμπτώματα των ασθενειών (κηλίδες), κόπηκαν σε μικρότερα τεμάχια και πλύθηκαν για μια ώρα περίπου σε τρεχούμενο νερό βρύσης. Ακολούθως αποστειρώθηκαν σε 1:10 διάλυμα χλωρίνης εμπορίου για ένα λεπτό. Η περίσσεια υγρασίας των τεμαχιδίων απομακρύνθηκε με αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί. Στη συνέχεια μεταφέρθηκαν με αποστειρωμένα εργαλεία σε τριβλία (3-4 τεμαχίδια / τριβλίο) με θρεπτικό υλικό P.D.A. Τα τριβλία σφραγίστηκαν με Parafilm και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης θερμοκρασίας 21°C.

Μετά από τρεις ημέρες τα τριβλία με τα τεμάχια ριζών και φύλλων εξετάστηκαν στο στερεοσκόπιο για την ύπαρξη αποικιών μυκήτων. Με τη βοήθεια μικροβιολογικής βελόνας, έγινε μεταφορά κονιδίων και μυκηλίου κάτω από ασηπτικές συνθήκες σε δοκιμαστικούς σωλήνες με θρεπτικό υλικό P.D.A. (5 ml υλικό / σωλήνα). Οι σωλήνες επωάστηκαν εκ νέου

στο θάλαμο, στους 21°C, για περαιτέρω ανάπτυξη των μυκήτων. Έπειτα από μερικές ημέρες, έγιναν παρασκευάσματα από τις καλλιέργειές τους, εξετάστηκαν στο μικροσκόπιο και έγινε αναγνώριση των μυκήτων. Αντιπροσωπευτικές απομονώσεις (βλέπε πίνακα 4) από τους απομονωθέντες μύκητες διατηρήθηκαν στους 21°C για την παραπέρα ταυτοποίησή τους.

Πίνακας 4.

Απομονώσεις μυκήτων από ασθενή φυτά χλοοτάπητα

A/A*	Είδος **	Ημερομ. απομόνωσης	Τόπος προέλευσης	Ημερομ. μεταφοράς	Ξενιστής***	Μέρος φυτού
B ₁	<i>B. sorokiniana</i>	-	Θήβα	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
B ₂	<i>Bipolaris</i> sp.	-	Θήβα	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
B ₃	<i>Bipolaris</i> sp.	8/11/2001	N. Σμόρνη	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
B ₄	<i>B. sorokiniana</i>	5/12/2001	Λουτράκι	14/2/2002	αγρωστώδες	φύλλο
D ₁	<i>Drechslera dictyoides</i>	11/2/2002	-	15/2/2002	αγρωστώδες	φύλλο
C ₁	<i>Curvularia</i> sp.	-	Θήβα	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
C ₂	<i>Curvularia</i> sp.	30/10/2001	N. Σμόρνη	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
C ₃	<i>Curvularia</i> sp.	8/11/2001	N. Σμόρνη	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα
C ₄	<i>Curvularia</i> sp.	5/12/2001	Λουτράκι	14/2/2002	αγρωστώδες	ρίζα

* Σύμβολα που αναγράφηκαν στους δοκιμαστικούς σωλήνες ανάλογα με την κάθε απομόνωση.

** Τελική κατάταξη μετά την μελέτη των χαρακτηριστικών της κάθε απομόνωσης.

*** Δεν ήταν δυνατή η αναγνώριση του είδους του αγρωστώδους (Graminae) που αποτέλεσε συστατικό του δείγματος ασθενούς χλοοτάπητα.

5.6. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΝ

Για την διατήρηση των απομονώσεων των μυκήτων χρησιμοποιήθηκαν αρχικά δοκιμαστικοί σωλήνες με θρεπτικό υλικό P.D.A. (10 ml υλικό / σωλήνα). Η ανανέωση των καλλιέργειών των μυκήτων γινόταν με μεταφορά μικρών τεμαχίων θρεπτικού υλικού που είχε μυκήλιο και κονίδια της απομόνωσης, σε σωλήνες με νέο υλικό. Η μεταφορά γινόταν με τη χρήση μικροβιολογικής βελόνας υπό ασηπτικές συνθήκες. Επειδή η διαδικασία αυτή ήταν χρονοβόρα, καθώς οι καλλιέργειες θα έπρεπε να ανανεώνονται σε νέους σωλήνες ανά δύο εβδομάδες για να διατηρηθούν οι μύκητες, κατόπιν υπόδειξης της Δρ. Ε. Βλουτόγλου, εφαρμόστηκε μια άλλη μέθοδος που σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς επιτρέπει τη μακρά διατήρηση των απομονώσεων χωρίς να χάνουν οι μύκητες την ικανότητα παραγωγής κονιδίων ή την παθογένειά τους (Shahin & Shepard, 1979).

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο μπουκαλάκια χωρητικότητας 20 ml τύπου McCartney γεμίστηκαν με μίγμα αργιλώδους εδάφους, κομπόστας και άμμου σε αναλογία 1:2:1 μέχρι τα 2/3 του όγκου τους. Σε κάθε μπουκαλάκι προστέθηκαν 4 ml απεσταγμένου νερού και στη συνέχεια αποστειρώθηκαν δύο φορές (διάστημα μεταξύ των δύο αποστειρώσεων 24 ώρες) σε θερμοκρασία 120°C για 30 λεπτά κάθε φορά. Εικοσιτέσσερις ώρες μετά την τελευταία αποστείρωση, τοποθετήθηκαν ασηπτικά από κάθε απομόνωση δύο τμήματα μυκηλίου-κονιδίων-άγαρ με τη βοήθεια αποστειρωμένου νυστεριού σε κάθε μπουκαλάκι. Μετά τον εμβολιασμό, τα μπουκαλάκια McCartney επώαστηκαν για τέσσερις ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι να εοικιστεί πλήρως το εδαφικό μίγμα από το μυκήλιο της κάθε απομόνωσης. Κατόπιν τα μπουκαλάκια με τις καλλιέργειες διατηρήθηκαν στο ψυγείο σε θερμοκρασία 4°C.

Για την παραγωγή νωπών καλλιέργειών σε θρεπτικά υλικά με άγαρ από τις καλλιέργειες που διατηρούνταν στα μπουκαλάκια McCartney στο ψυγείο, λαμβάνονταν μικρή ποσότητα του εοικισμένου με τους μύκητες μίγμα εδάφους και διασκορπιζόταν υπό ασηπτικές συνθήκες στην επιφάνεια τριβλίων με θρεπτικό υλικό V-8 άγαρ. Τα τριβλία σφραγίζονταν με Parafilm και στη συνέχεια επωάζονταν μέχρι την πλήρη ανάπτυξη των αποικιών (περίπου 4 ημέρες) σε συνθήκες εναλλαγής υπερϊώδους ακτινοβολίας με σκότος (12h NUV-light / 12h σκότος) και θερμοκρασία 21°C.

5.7. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΣΜΑΤΟΣ

5.7.1. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις του μύκητα *Bipolaris sorokiniana*

Από σωλήνες της απομόνωσης B₄ με θρεπτικό διάλυμα P.D.A. που διατηρούνταν ο μύκητας (βλέπε πίνακα 4, υποκεφάλαιο 5.5. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι), κόβονταν υπό ασηπτικές συνθήκες τεμάχια άγαρ μαζί με μυκήλιο και κονίδια και εμβολιάζονταν τριβλία με θρεπτικό υλικό V-8 άγαρ. Σε κάθε τριβλίο τοποθετούνταν από τρία εμβόλια περιμετρικά. Στη συνέχεια τα τριβλία σφραγίζονταν με Parafilm και τοποθετούνταν για επώαση σε θερμοκρασία 21°C και συνθήκες εναλλαγής υπεριώδους ακτινοβολίας με σκότος (12h NUV-light / 12h σκότος) για 6 ημέρες.

Από τις αποικίες που αναπτύσσονταν, λαμβάνονταν τεμάχια άγαρ με μυκήλιο και κονίδια και τοποθετούνταν υπό ασηπτικές συνθήκες ανεστραμμένα (με το μυκήλιο σε επαφή με το υλικό) σε νέα τριβλία με θρεπτικό υλικό V-8 άγαρ (ένα τεμάχιο / τριβλίο). Κατόπιν μεταφέρονταν με ένα αποστειρωμένο σιφώνιο Pasteur, 1-2 ml αποστειρωμένου, απεσταγμένου νερού σε κάθε τριβλίο. Ακολουθούσε άπλωμα των κονιδίων σε όλη την επιφάνεια του κάθε τριβλίου με τη βοήθεια αποστειρωμένης υάλινης ράβδου. Τα τριβλία σφραγίζονταν με Parafilm και επωάζονταν για 6 ημέρες σε συνθήκες εναλλαγής υπεριώδους ακτινοβολίας με σκότος (12h NUV-light / 12h σκότος) στους 21°C. Με τον τρόπο αυτό, αναπτύσσονταν ο μύκητας ομοιογενώς σε όλη την επιφάνεια του τριβλίου και παράγονταν κονίδια που είχαν την ίδια περίπου ηλικία.

Για την απελευθέρωση και παραλαβή των κονιδίων από τις απομονώσεις του μύκητα σε κάθε τριβλίο, προστίθενταν περίπου 5 ml αποστειρωμένου, απεσταγμένου νερού και με τη βοήθεια αποστειρωμένου νυστεριού με μεγάλη λεπίδα, τρίβονταν απαλά η επιφάνεια των αποικιών για να απελευθερωθούν τα κονίδια από τους κονιδιοφόρους. Το αιώρημα των κονιδίων του μύκητα τοποθετούνταν σε αποστειρωμένους, υάλινους, δοκιμαστικούς σωλήνες (10-20 ml αιωρήματος / σωλήνα) και εφαρμόζονταν μηχανική ανατάραξη των σωλήνων σε συσκευή Vortex, για 1-2 λεπτά. Στη συνέχεια το αιώρημα διηθούνταν με τουλουπάνι σε πλαστικούς σωλήνες φυγοκέντρησης και φυγοκεντρούταν για 5 λεπτά στις 3000 στροφές / λεπτό, ώστε να κατακαθίσουν τα κονίδια. Κατόπιν λαμβάνονταν πάλι τα κονίδια σε αιώρημα,

σε κωνική φιάλη όγκου 1000 ml και με τη βοήθεια του αιματοκυττομέτρου υπολογιζόταν η συγκέντρωση των κονιδίων του μύκητα. Σε περίπτωση μεγαλύτερης από την επιθυμητή συγκέντρωσης κονιδίων, γινόταν αραιώση με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας αποστειρωμένου, απεσταγμένου νερού στην κωνική φιάλη.

5.7.2. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις μύκητα του γένους *Curvularia*

Για την παραγωγή μολύσματος από σωλήνες της απομόνωσης C₁ του μύκητα *Curvularia* sp. πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία που περιγράφεται στην ενότητα 5.7.1.

5.7.3. Παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις του μύκητα *Drechslera dictyoides*

Αρχικά ο μύκητας αναπτύχθηκε σε τριβλία με θρεπτικό υλικό V-8 για 6 ημέρες από σωλήνες της απομόνωσης D₁, διαδικασία όμοια με εκείνη της πρώτης παραγράφου της ενότητας 5.7.1. Επειδή όμως οι αποικίες που αναπτύχθηκαν δεν παρήγαγαν κονίδια σε κανένα σημείο των καλλιεργειών, εφαρμόστηκε η μέθοδος των Shahin & Shepard (1979).

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, ο συνδυασμός των παραγόντων που ευνοούν την παραγωγή κονιδίων είναι η ύπαρξη υγρασίας και μεγάλης ποσότητας CaCO₃, καθώς και το πλήγωμα (χαράκωμα) της καλλιέργειας. Η εφαρμογή αυτών των συνθηκών έγινε ως εξής: αποικίες των απομονώσεων του μύκητα σε θρεπτικό υλικό V-8, τεμαχίζονταν κάτω από ασηπτικές συνθήκες σε πολύ μικρά τετράγωνα με τη βοήθεια αποστειρωμένου νυστεριού. Στη συνέχεια μεταφέρονταν και τοποθετούνταν όρθια σε τριβλία Petri με θρεπτικό υλικό S-medium. Σε κάθε τριβλίο τοποθετούνταν από 30-40 κομμάτια καλλιεργειών. Κατόπιν, με ένα αποστειρωμένο σιφόνιο Pasteur, προστίθενταν 2-3 ml αποστειρωμένου, απεσταγμένου νερό σε κάθε τριβλίο, προσέχοντας να μην καλυφθεί η πάνω επιφάνεια των κομματιών. Τα τριβλία σφραγίζονταν με Parafilm και επωάζονταν για 4 ημέρες σε συνθήκες εναλλαγής υπερϊώδους ακτινοβολίας με σκότος (12h NUV-light / 12h σκότος) και θερμοκρασίας 21°C.

Μετά από 4 ημέρες, τα τριβλία εξετάζονταν στο στερεοσκόπιο για να εξακριβωθεί αν έχουν παραχθεί κονίδια του μύκητα, τα οποία σχηματίζονταν στις άκρες του κάθε κομματιού. Για την απελευθέρωση και παραλαβή των κονιδίων του μύκητα εφαρμόζονταν όμοια διαδικασία με εκείνη στην τρίτη παράγραφο της ενότητας 5.7.1. (Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Στις περιπτώσεις που παράγονταν λίγα κονίδια και δεν ήταν δυνατή η μέτρηση της συγκέντρωσης τους στο αιματοκυττόμετρο εφαρμόζονταν μια άλλη μέθοδος. Ένας συγκεκριμένος όγκος του αιωρήματος κονιδίων τοποθετούνταν σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα, αφήνονταν να κατακαθίσουν τα κονίδια και μετά γίνονταν μέτρηση όλων των κονιδίων στο μικροσκόπιο, κάτω από μικρή μεγέθυνση, κάνοντας σάρωση όλης της επιφάνειας της αντικειμενοφόρου.

5.8. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑΣ

Οι δοκιμές παθογένειας έγιναν σε βλαστάνοντες σπόρους φεστούκας (*F. arundinacea*) και σε αναπτυγμένα φυτά.

5.8.1. Μόλυνση βλαστάνοντων σπόρων *Festuca arundinacea*

Για τις δοκιμές παθογένειας σε βλαστάνοντες σπόρους (πείραμα 1), έγινε επένδυση των σπόρων με κονίδια των μυκήτων και στη συνέχεια σπορά και βλάστησή τους σε γλαστράκια ή τοποθετήθηκαν σε γλαστράκια πάνω σε δίσκους άγαρ από καλλιέργειες των μυκήτων.

A) Με επένδυση κονιδίων των παθογόνων

Τα κονίδια των μυκήτων λαμβάνονταν σε πυκνό αιώρημα μέσα σε υδατικό διάλυμα αλγινικού νατρίου (sodium alginate) 1% κ.β. (για την παραγωγή του αιωρήματος κονιδίων των μυκήτων βλέπε υποκεφάλαιο 5.7. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Το διάλυμα αυτό είναι ρευστό αλλά με την προσθήκη ιόντων ασβεστίου μετατρέπεται σε πήγμα (ζελέ) και συγκρατεί (παγιδεύει) τα κονίδια που περιέχει.

Στη συνέχεια οι σπόροι φεστούκας εμβαπτίζονταν στο αιώρημα των κονιδίων-αλγινικού νατρίου και ακολούθως ρίπτονταν ένας-ένας σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2) 0,25% κ.β. Η σταγόνα αιωρήματος κονιδίων στερεοποιούνταν γύρω από το σπόρο και έτσι γίνονταν η επένδυση-προσκόλληση των κονιδίων των μυκήτων πάνω στους σπόρους. Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε 1% διάλυμα αλγινικού νατρίου χωρίς κονίδια. Στη συνέχεια οι επενδεδυμένοι σπόροι φυτεύτηκαν ομοιόμορφα, 20 σπόροι / γλαστράκι.

Για να υπολογισθεί ο αριθμός των κονιδίων που τελικά προσκολλήθηκαν σε κάθε σπόρο, μεμονωμένοι σπόροι εμβαπτίστηκαν στο αιώρημα κονιδίων και ακολούθως τοποθετήθηκαν σε αποστειρωμένο, απεσταγμένο νερό ορισμένου όγκου, ανακινήθηκαν και υπολογίστηκε η συγκέντρωση των κονιδίων στο αιώρημα με το αιματοκυττόμετρο.

B) Με μυκηλιακούς δίσκους παθογόνων

Από τριβλία με καλλιέργειες των μυκήτων σε στερεό θρεπτικό υλικό (άγαρ), κόβονταν με τη βοήθεια ενός φελλοτρυπητή (cork borer) μυκηλιακοί δίσκοι διαμέτρου 0,7 εκ. και τοποθετούνταν στα γλαστράκια πάνω στο υπόστρωμα ριζοβολίας, 20 δίσκοι ανά γλαστράκι. Πάνω σε κάθε δίσκο τοποθετούνταν ένας σπόρος φεστούκας με την μεριά του εμβρύου προς τα κάτω και στη συνέχεια καλύπτονταν με το ίδιο υπόστρωμα ριζοβολίας.

Και στους δύο τρόπους μόλυνσης, τα γλαστράκια παρέμειναν σε θάλαμο ανάπτυξης (με συνθήκες που περιγράφηκαν στο υποκεφάλαιο 5.3. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι) και ποτίζονταν καθημερινά με απεσταγμένο νερό μέχρι τη λήψη των αποτελεσμάτων. Για να αποφευχθεί αφυδάτωση, τα γλαστράκια καλύπτονταν με διαφανές φύλλο πολυαιθυλενίου τις 4 πρώτες μέρες από την σπορά μέχρι να αρχίσουν να φυτρώνουν οι σπόροι.

5.8.2. Μόλυνση των φυτών *Festuca arundinacea* με αιώρημα κονιδίων

A) Με ψεκάσμο του υπέργειου τμήματος των φυτών

Η τεχνητή μόλυνση των φυτών *F. arundinacea* (πείραμα 2) έγινε με ψεκάσμο των φυτών μέχρι πλήρους διαβροχής τους, με αιώρημα κονιδίων των μυκήτων (η παραγωγή μολύσματος περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 5.7. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Τα φυτά-μάρτυρες ψεκάστηκαν με αποστειρωμένο, απεσταγμένο νερό. Ο ψεκάσμος των φυτών έγινε με τη βοήθεια μικρών ψεκαστήρων. Στη συνέχεια τα φυτά καλύφθηκαν με διαφανείς σακούλες πολυαιθυλενίου για να εξασφαλιστούν υψηλές συνθήκες υγρασίας και

τοποθετήθηκαν για 72 ώρες σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ και φωτισμού εντάσεως $160\mu\text{ Einsteins}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, με φωτοπερίοδο 12 ωρών. Κατόπιν τα φυτά ξεσκεπάστηκαν και παρέμειναν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών μέχρι τη λήψη των αποτελεσμάτων.

B) Με πότισμα των ριζών των φυτών

Η τεχνητή μόλυνση των ριζών των φυτών *F. arundinacea* (πείραμα 3) έγινε με πότισμα των φυτών με αιώρημα κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* (η παραγωγή μολύσματος περιγράφεται στην ενότητα 5.7.1. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Τα φυτά-μάρτυρες ποτίστηκαν με αποστειρωμένο, απεσταγμένο νερό. Το πότισμα των φυτών έγινε με τη βοήθεια σιφωνίων Pasteur των 10 ml και κατά τέτοιο τρόπο ώστε το αιώρημα (10 ml) να “πέφτει” ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια του υποστρώματος. Στη συνέχεια τα φυτά καλύφθηκαν με διαφανείς σακούλες πολυαιθυλενίου για να εξασφαλιστούν συνθήκες υψηλής υγρασίας και τοποθετήθηκαν για 72 ώρες σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ και φωτισμού εντάσεως $160\mu\text{ Einsteins}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, με φωτοπερίοδο 12 ωρών. Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος τα φυτά ξεσκεπάστηκαν και παρέμειναν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών μέχρι τη λήψη των αποτελεσμάτων.

5.9. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ

Για την ποσοτική εκτίμηση της προσβολής των μυκήτων σε φύλλα, κολεούς και στελέχη των φυτών, έγιναν μακροσκοπικές παρατηρήσεις (πολλές φορές με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού) και υπολογίστηκαν ο αριθμός των φυτών που παρουσίαζαν τα τυπικά συμπτώματα των ασθενειών (κηλίδες), καθώς και το ποσοστό χλώρωσης και νέκρωσης των φυτών σε κάθε γλαστράκι, εκφρασμένο επί του συνολικού μήκους των φύλλων.

5.10. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΩΝ ΘΑΛΑΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Για τις ανάγκες του πειράματος 4 όπου μελετήθηκε η επίδραση της σχετικής υγρασίας στην παραγωγή κονιδίων από μύκητες που είχαν εποικίσει φύλλα φεστούκας, χρειάστηκε η κατασκευή θαλάμων επώασης όπου να υπάρχει ρύθμιση της σχετικής υγρασίας του αέρα σε συγκεκριμένα επίπεδα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά κουτιά-θάλαμοι διαστάσεων 17 x 11 x 4,5 εκ. με σκέπασμα που έκλεινε εφαρμοστά. Στον πυθμένα κάθε κουτιού τοποθετήθηκαν 50 ml υδατικού διαλύματος γλυκερίνης, ορισμένης πυκνότητας έτσι ώστε το δυναμικό ύδατος να έρχονταν σε ισορροπία με τον υπερκείμενο αέρα και να επιτυγχάνεται η αντίστοιχη σχετική υγρασία. Πάνω από το κάθε διάλυμα τοποθετήθηκε κατάλληλα διαμορφωμένο, πλαστικό πλέγμα που η πάνω επιφάνειά του δεν ακουμπούσε (διαβρεχόταν) στο διάλυμα. Στη συνέχεια οι θάλαμοι τοποθετήθηκαν σε χώρο σταθερής θερμοκρασίας 21°C.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης πυκνότητας του κάθε διαλύματος, ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη κάθε φορά σχετική υγρασία, εφαρμόστηκε ο παρακάτω εμπειρικός τύπος των Foney & Brandl (1992), που προκύπτει από θεωρητική επεξεργασία και πειραματικά δεδομένα.

$$SG = [-0,189(RH) + 19,9]^{0,0806}$$

Όπου:

SG το ειδικό βάρος του διαλύματος γλυκερίνης και RH η % σχετική υγρασία του αέρα

Το ειδικό βάρος της καθαρής γλυκερίνης είναι 1,253 και του νερού 1,0.

Για παρασκευή των διαλυμάτων γλυκερίνης με ακρίβεια, χρησιμοποιήθηκαν ογκομετρικές φιάλες και ζυγός ακριβείας. Οι αναλογίες γλυκερίνης - νερού που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή των διαλυμάτων φαίνονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5.
Ποσότητες γλυκερίνης - νερού

Σχετική υγρασία %	Γλυκερίνη (gr)	Απεσταγμένο νερό
100	4,9	196
99	13,9	188,9
98	25,5	179,5
97	36,6	170,7
96	45,6	163,6
95	54,5	156,5
94	62,4	150,2
93	69,3	144,7

5.11. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τα προγράμματα Statistica και SPSS εφαρμόζοντας ανάλυση παραλλακτικότητας (Analysis Of Variance) και διαχωρισμό των μέσων με τη δοκιμή Duncan.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ

Το γένος *Helminthosporium* sensu lato περιλαμβάνει πολύ μεγάλο αριθμό μυκήτων, σαπρόφυτων ή παθογόνων. Κυρίως ενδιαφέρουν τα παθογόνα αγρωστωδών, που σήμερα γίνεται προσπάθεια να κατανεμηθούν σε νέα γένη όπως τα *Drechslera*, *Bipolaris*, *Excerothium* κ.α. Η κατάταξη αυτή δεν είναι από όλους αποδεκτή και συχνά ο ίδιος ο μύκητας αναφέρεται με περισσότερα του ενός συνώνυμα που περιλαμβάνουν τα παραπάνω γένη καθώς και το γένος *Curvularia*. Εντούτοις σε κάποιους μύκητες έχει παραμείνει η ονομασία του γένους *Helminthosporium* (π.χ. ο μύκητας *Helminthosporium solani*).

Οι μύκητες αυτοί, εκτός των παρόμοιων συμπτωμάτων που προκαλούν στα αγρωστώδη, έχουν επιπλέον κάποια κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά και παράγουν κονίδια κατά τον ίδιο τρόπο, έτσι που ο διαχωρισμός ακόμα και των γενών (κυρίως των *Drechslera*, *Bipolaris*, *Excerothium*) να είναι δύσκολος. Ένα μοναδικό σπόριο (κονίδιο) σχηματίζεται κάθε φορά στην κορυφή του κονιδιοφόρου ο οποίος όμως από το σημείο της κορυφής παράγει νέα πλάγια κοντή εκβλάστηση, νέο σπόριο στην κορυφή κ.ο.κ. έτσι που να παράγονται πολλές διαδοχικές εκβλαστήσεις στην κορυφή του κονιδιοφόρου (sympodial extension), που παίρνει στα σημεία παραγωγής σπορίων σχήμα ζικ-ζακ ή παρουσιάζει συστροφή αν οι διαδοχικές εκβλαστήσεις είναι πολύ κοντές.

Σε κάθε νέα διαδοχική κορυφή του κονιδιοφόρου παράγεται ένα νέο σπόριο. Τα σπόρια είναι καστανά φραγμοσπόρια (έχουν περισσότερα του ενός εγκάρσια σέπτα), έχουν μια σκούρου χρώματος, ουλή (hilum) στη βάση. Στο αντίστοιχο σημείο του πόρου εκβλάστησης στον κονιδιοφόρο υπάρχει επίσης ουλή (scar).

Για τον διαχωρισμό των γενών των μυκήτων χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω χαρακτήρες:

- **Κονιδιοφόροι**

Μόνοι ή σε δέσμες, απλοί ή διακλαδισμένοι, καμπυλωτοί ή “σπαστοί”, όλοι ενός τύπου ή διμορφικοί, ομοιόμορφης ή μη διαμέτρου (tapered), κυλινδρικοί ή “φουσκωτοί” στην κορυφή, κυλινδρικοί ή “φουσκωτοί” στη βάση, με λίγες ή πολλές ουλές, ουλές σε αραιή ή πυκνή διάταξη, λείοι ή ανώμαλοι γύρω από τις ουλές, διαστάσεις.

- **Κονίδια**

Σχήμα, διαστάσεις (και σχέσεις όπως μέσοι όροι διαστάσεων, μήκους προς πλάτος, πλάτος στο βασικό σέπτο προς αυτό στο κορυφαίο), χρώμα, μέγεθος και σχήμα ακραίων κυττάρων, σχηματισμός δευτερεύοντος κονιδιοφόρου πριν αποχωριστεί το πρώτο κονίδιο, τονισμένα (σκούρα) σέπτα, ακραία κύτταρα με ανοιχτότερο χρώμα, μορφολογία hilum (διαστάσεις, βαθμός προεξοχής), πάχος τοιχωμάτων, απόσταση πρώτης διακλάδωσης του βλαστικού σωλήνα, παρουσία διογκωμένων κυττάρων.

- **Χαρακτήρες καλλιέργειας**

Ταχύτητα ανάπτυξης καλλιέργειας και σχηματισμού κονιδίων, χρώμα, χρωστικές, εναέριο μυκήλιο, σχηματισμοί όμοιοι με συννήματα, σκληρώτια, περιθήκια.

- **Άλλοι χαρακτήρες**

Παθογένεια – ξενιστές, σχηματισμός ψευδοιστού, στρώματος ή άλλων σχηματισμών.



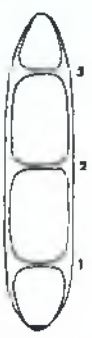


- Πολλοί χαρακτήρες επηρεάζονται από τις συνθήκες που αναπτύσσεται ο μύκητας (πηγή άνθρακα, αζώτου, φως, pH). Υλικά που προτείνονται για τους συγκεκριμένους μύκητες είναι το άχυρο σίτου ή κρίθης σε σκέτο άγαρ, V-8, P.D.A. και το άγαρ με σκέτο νερό βρύσης.

Ποιο αναλυτικά οι χαρακτήρες διαφοροποίησης των γενών των μυκήτων αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.

Χαρακτηριστικά διαφοροποίησης των γενών των μυκήτων

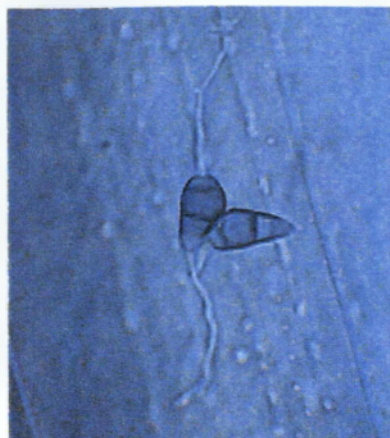
Χαρακτήρες*	<i>Drechslera</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Excerohilum</i>	<i>Curvularia</i>
Τέλεια μορφή (αν είναι γνωστή)	<i>Pyrenophora</i>	<i>Cohliobolus</i>	<i>Setosphaeria</i> (Παλαιότερα: <i>Metasphaeria</i> ή <i>Trichometasphaeria</i>)	<i>Pseudocohliobolus</i>
Χρώμα σπορίων	Συνήθως προς το ανοικτό καστανό	Συνήθως προς το σκούρο καστανό		Συνήθως προς το καστανό, με το κεντρικό κύτταρο σκούρο καστανό
Σχήμα σπορίων	Κυλινδρικά μη κεκαμένα	Ατρακτοειδή, ευθεία ή κεκαμένα		Μη κεκαμένα, με το κεντρικό κύτταρο διογκωμένο
Σέπτα	Δεν εκτείνονται από τη μια μεριά του τείχους στην άλλη (distoseptate)	Δεν εκτείνονται από τη μια μεριά του τείχους στην άλλη (distoseptate)	Δεν εκτείνονται από τη μια μεριά του τείχους στην άλλη (distoseptate)	Εκτείνονται από τη μια μεριά του τείχους στην άλλη
Παραγωγή σπορίων	Μικρή	Μεγάλη		Πολύ μεγάλη
Hilum	Μη προεξέχον, στρογγυλό με κοιλότητα	Συχνά ελάχιστα προεξέχον και πεπλατυσμένο (truncate)	Πολύ προεξέχον, πεπλατυσμένο συχνά με διπλό τοίχωμα, κολάρο σαν φυσαλίδα. Παρόμοιος σχηματισμός στην <i>Curvularia</i> αλλά διαφέρει αφού πρόκειται για "οδοντωτό" κύτταρο που χωρίζεται από ένα διάτρητο σέπτο.	Λίγο προεξέχον και πεπλατυσμένο

Χαρακτήρες	<i>Drechslera</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Excerohilum</i>	<i>Curvularia</i>
Βλάστηση	Από όλα τα κύτταρα	Συχνά μόνο από το ένα ή και τα δύο ακραία κύτταρα (κορυφής και βάσης), σπάνια από ενδιάμεσα κύτταρα		Από τα δύο ακραία κύτταρα (κορυφής και βάσης), σπάνια από ενδιάμεσα κύτταρα
Βλαστική υφή στη βάση, θέση εκβλάστησης, κατεύθυνση ανάπτυξης	Πλάγια, από θέση μεταξύ hilum και σέπτου βάσης, σπάνια προς την κατεύθυνση του άξονα του σπορίου 	Από θέση κοντά στο hilum, προς την κατεύθυνση του άξονα του σπορίου, σπανίως πλάγια. 	Προς την κατεύθυνση του άξονα του σπορίου, σπανίως πλάγια από θέση κοντά στο hilum	
Σχηματισμός σέπτου: πρώτο δεύτερο τρίτο	Βασικό Ενδιάμεσο, Ακραίο 	Ενδιάμεσο Βασικό  Ακραίο	Βασικό ακραίο  ενδιάμεσο	
Κονιδιογόνοι κόμβοι	λείοι	ανώμαλοι τραχείς	ανώμαλοι τραχείς	

* Οι χαρακτήρες αυτοί, σε συνδυασμό με τις διαστάσεις των κονιδίων και τον αριθμό των σέπτων τους (που περιγράφηκαν στο υποκεφάλαιο 3.2. Παθογόνα), συνετέλεσαν στην αναγνώριση των μυκήτων.



Εικόνα 21. Ηίλιμ κονιδίων του μύκητα *Drechslera dictyoides*.



Εικόνα 22. Βλαστικές υφές κονιδίου του μύκητα *Curvularia* sp.



Εικόνα 23. Βλαστικές υφές κονιδίου του μύκητα *Bipolaris sorokiniana*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΡΩΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Δοκιμές παθογένειας απομονώσεων των μυκήτων *Bipolaris sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *Drechslera dictyoides* σε βλαστάνοντες σπόρους φεστούκας της ποικιλίας Renegade

7.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για να γίνει μια πρώτη εκτίμηση της παθογένειας των απομονωθέντων μυκήτων δοκιμάστηκε από μία αντιπροσωπευτική απομόνωση των *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* σε βλαστάνοντες σπόρους φυτών *F. arundinacea*, ποικιλίας Renegade.

Στο πείραμα αυτό, η παθογένεια των μυκήτων μελετήθηκε σε συνδυασμό με τη μορφή του μολύσματος και το είδος του υποστρώματος ριζοβολίας.

Ως μόλυσμα χρησιμοποιήθηκαν κονίδια ή τεμάχια (μυκηλιακοί δίσκοι) από καλλιέργειες των μυκήτων (βλέπε ενότητα 5.8.1. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Η ανάπτυξη των φυτών πραγματοποιήθηκε είτε σε περλίτη, ένα πρακτικά στείρο υλικό, είτε σε κομπόστα, ένα υπόστρωμα με πλούσια μικροχλωρίδα που ενδεχομένως να δρα ανταγωνιστικά στα παθογόνα.

7.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι σπόροι που μολύνθηκαν με το μύκητα *B. sorokiniana* έφεραν $1,1 \times 10^4$ κονίδια ο καθένας, αυτοί που μολύνθηκαν με το μύκητα *Curvularia* sp. έφεραν $1,4 \times 10^4$ κονίδια ο καθένας και αυτοί που μολύνθηκαν με το μύκητα *D. dictyoides* 10 περίπου κονίδια (λόγω αδυναμίας παραγωγής κονιδίων in vitro).

Το πείραμα σχεδιάστηκε ως παραγοντικό με παράγοντες το παθογόνο (τρεις μύκητες και ο μάρτυρας), το είδος μολύσματος (κονίδια, μυκήλιο) και το είδος υποστρώματος ανάπτυξης φυτών (κομπόστα, περλίτης). Υπήρχαν τρεις επαναλήψεις για κάθε συνδυασμό

επεμβάσεων, δηλαδή σύνολο γλαστρών $4 \times 2 \times 2 \times 3=48$ γλάστρες και τα αποτελέσματα αναλύθηκαν στατιστικά αναλόγως.

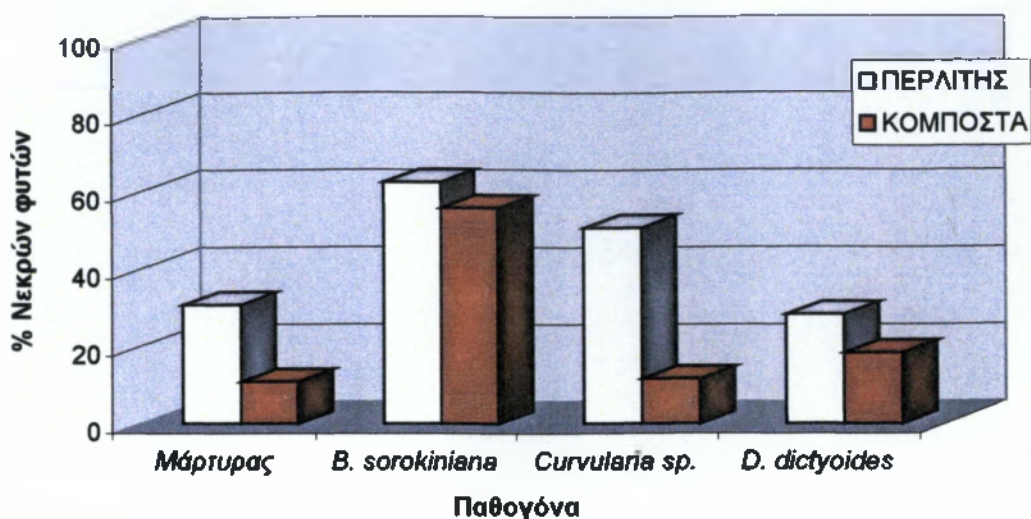
Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε 23 ημέρες μετά τη μόλυνση και βασίστηκε στον υπολογισμό του αριθμού των φυτών που δεν βλάστησαν από κάθε γλαστράκι και στην εκδήλωση συμπτωμάτων στα νεαρά φυτά που αναπτύχθηκαν.

7.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

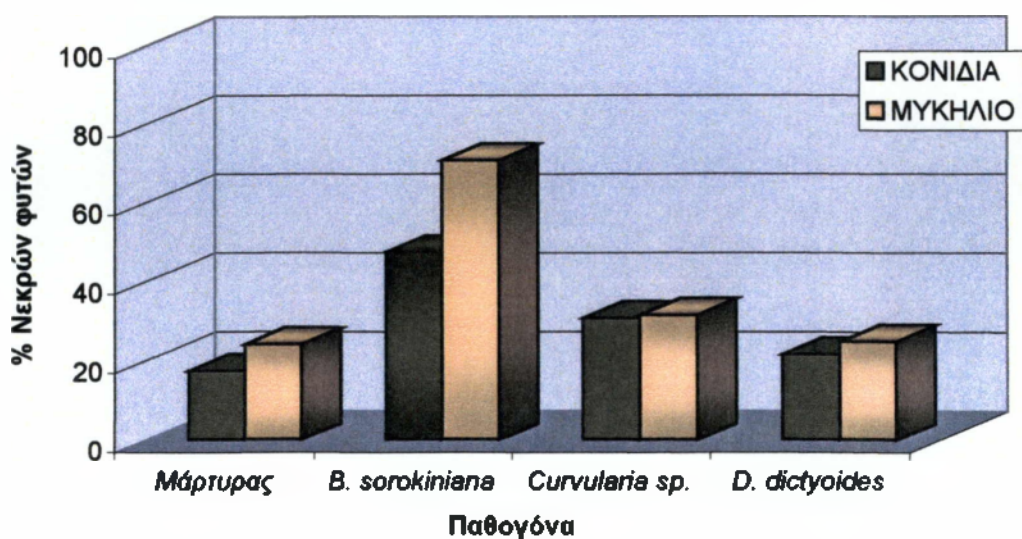
Στα διαγράμματα 3 και 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος. Φαίνεται ότι κάτω από τις συγκεκριμένες πειραματικές συνθήκες ο μύκητας *B. sorokiniana* παρουσίασε την ισχυρότερη παθογένεια στα βλαστώνοντα φυτά *F. arundinacea*. Μικρότερη παθογένεια εμφάνισε ο μύκητας *Curvularia* sp., ενώ ο μύκητας *D. dictyoides* δεν μπόρεσε να προσβάλλει τα φυτά και αυτό δεν μπορεί να αποδοθεί μόνο στο μικρό αριθμό κονιδίων που χρησιμοποιήθηκε ως μόλυσμα γιατί ούτε όταν χρησιμοποιήθηκε μυκήλιο ήταν αυτό αποτελεσματικό ως μόλυσμα.

Στο διάγραμμα 3 φαίνεται μια τάση να νεκρώνονται περισσότερα φυτά όταν χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα περλίτης. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του μύκητα *Curvularia* sp. του οποίου η παθογένεια εκδηλώθηκε μόνο όταν χρησιμοποιήθηκε περλίτης ως υπόστρωμα και όχι στην κομπόστα, πράγμα που δείχνει ότι η παθογένεια αυτού του μύκητα επηρεάζεται πολύ από την ανταγωνιστική μικροχλωρίδα και πιθανόν άλλους ανασταλτικούς παράγοντες (χημικούς) που περιέχει η κομπόστα.

Από το διάγραμμα 4 φαίνεται ότι η μορφή του μολύσματος (μυκήλιο-κονίδια) δεν παίζει μεγάλο ρόλο στην παθογένεια αλλά στην περίπτωση του μύκητα *B. sorokiniana* το μυκήλιο υπερέχει σε παθογένεια σε σύγκριση με τα κονίδια.



Διάγραμμα 3. Ποσοστό (%) νεκρών φυτών *F. arundinacea* που ήταν αναπτυγμένα σε υπόστρωμα περλίτη ή κομπόστας και μολύνθηκαν τεχνητά με τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* ($p < 0,01$).



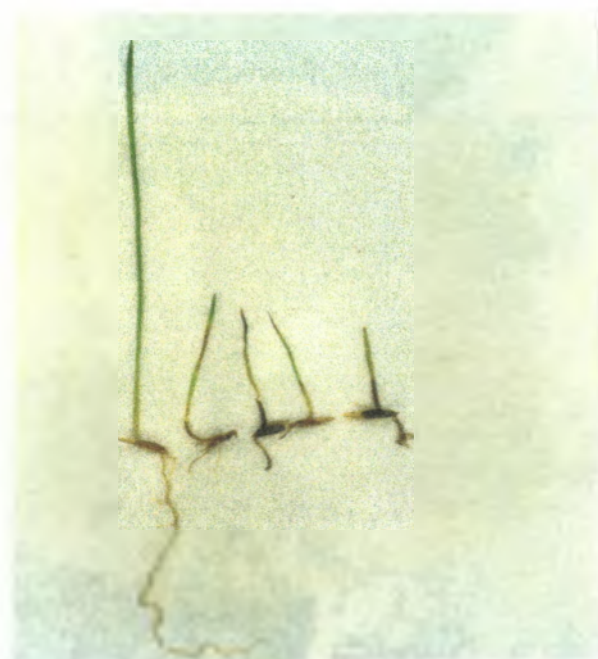
Διάγραμμα 4. Ποσοστό (%) νεκρών φυτών *F. arundinacea* που μολύνθηκαν τεχνητά με κονίδια ή μυκηλιακούς δίσκους (μυκήλιο) των μυκήτων *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* ($p < 0,01$).

Από τα νεαρά φυτά που αναπτύχθηκαν, παρουσίασαν συμπτώματα μόνο μερικά από τα φυτά που είχαν προσβληθεί από το μύκητα *B. sorokiniana* (πίνακας 7).

Πίνακας 7.

Μακροσκοπικές παρατηρήσεις των φυτών που μολύνθηκαν από το μύκητα *B. sorokiniana*

Περλίτης		Κομπόστα	
Μόλυνση με κονίδια	Μόλυνση με μυκήλιο	Μόλυνση με κονίδια	Μόλυνση με μυκήλιο
Απουσία συμπτωμάτων	Τρία φυτά με νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα.	Ένα φυτό με νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα	Τέσσερα φυτά με καχεκτική ανάπτυξη



Εικόνα 24. Προσβολή νεαρών φυτών *F. arundinacea* με το μύκητα *B. sorokiniana*. Σύγκριση με το μάρτυρα (αριστερά).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Επίδραση της ηλικίας και της αζωτούχου θρέψης στην ευπάθεια της *Festuca arundinacea* στους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides*

8.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για να μελετηθεί η παθογένεια των απομονωθέντων μυκήτων σε μεγαλύτερα φυτά φεστούκας των ποικιλιών Duster και Renegade, κάτω από ποικίλες συνθήκες, σχεδιάστηκε και εκτελέστηκε πείραμα παραγόντων στο οποίο περιελήφθησαν και οι παράγοντες ηλικία και ανόργανη θρέψη αζώτου των φυτών.

8.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε γλαστράκια με υπόστρωμα περλίτη, εκ των οποίων στα μισά φυτεύτηκαν σπόροι φεστούκας ποικιλίας Duster ενώ στα υπόλοιπα φυτεύτηκαν σπόροι ποικιλίας Renegade σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 5.3. (Γενικά Υλικά και Μέθοδοι).

Για να μελετηθεί ο ρόλος της ηλικίας των φυτών στην παθογένεια των απομονώσεων έπρεπε να φυτευτούν οι σπόροι σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Έτσι, τη μέρα μόλυνσης των φυτών, υπήρχαν φυτά ηλικίας 45, 30 και 15 ημερών. Επίσης έγινε προσπάθεια να προσομοιωθούν οι συνθήκες του πειράματος προς εκείνες που ισχύουν στην πράξη, δηλαδή τα φυτά “κουρεύτηκαν” και δημιουργήθηκαν πληγές όμοιες με αυτές που υφίστανται τα φυτά του χλοοτάπητα όταν δέχονται τις συνήθως επεμβάσεις κουρέματος.

Τα φυτά, από τη σπορά μέχρι και 11 ημέρες πριν τη μόλυνση, ποτίζονταν καθημερινά με απεσταγμένο νερό, ενώ ανά εβδομάδα γινόταν λίπανση των φυτών με το εμπορικό λίπασμα Complezal 5-8-10 σε διάλυμα και δόση 3 ml / lt απεσταγμένου νερού.

Η εφαρμογή των επεμβάσεων αζωτούχου θρέψης (καθόλου άζωτο και περίσσεια αζώτου) άρχισε 10 ημέρες πριν τη μόλυνση των φυτών και συνεχίστηκε για 10 ακόμα ημέρες μετά τη μόλυνση (για την παρασκευή διαλυμάτων θρέψης των φυτών βλέπε υποκεφάλαιο 5.4. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Το πότισμα γινόταν με τη βοήθεια ποτιστηριού που είχε κατάλληλα διαμορφωμένο στόμιο μικρής ροής ώστε να κατανέμεται το θρεπτικό διάλυμα ομοιόμορφα. Η συχνότητα εφαρμογής των θρεπτικών διαλυμάτων γίνονταν ανά 2 ημέρες και κάθε γλαστράκι δέχονταν από 50-60 ml θρεπτικού διαλύματος.

Για την παραγωγή μολύσματος από τις απομονώσεις B₄, C₁ και D₁ των μυκήτων *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 5.7. (Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Η τελική συγκέντρωση του αιωρήματος κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* ρυθμίστηκε σε 8×10^4 κονίδια / ml, του μύκητα *Curvularia* sp. σε 52×10^4 κονίδια / ml και του μύκητα *D. dictyoides* σε 1420 κονίδια / ml.

Τα φύλλα μολύνθηκαν με ψεκασμό αιωρήματος κονιδίων μέχρι πλήρους διαβροχής των φύλλων ενώ τα φυτά-μάρτυρες ψεκάστηκαν με απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια τα φυτά καλύφθηκαν με διαφανείς σακούλες πολυαιθυλενίου για να εξασφαλιστούν υψηλές συνθήκες υγρασίας. Τα φυτά τοποθετήθηκαν για 72 ώρες σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ και φωτισμού εντάσεως $160\mu \text{ Einsteins}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, με φωτοπερίοδο 12 ωρών. Μετά το πέρας του χρονικού διαστήματος τα φυτά ξεσκεπάστηκαν και παρέμειναν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών μέχρι τη λήψη των αποτελεσμάτων.

Το πείραμα σχεδιάστηκε και ακολούθως αναλύθηκε ως παραγοντικό. Οι παράγοντες που περιελήφθησαν στο πείραμα ήταν:

Πίνακας 7.

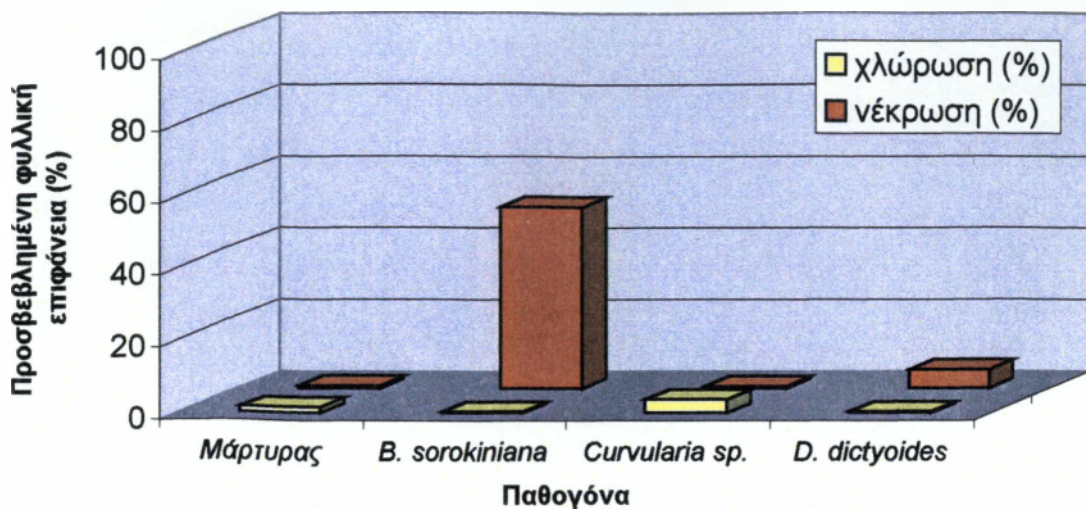
Παράγοντες	Αριθμός	Περιγραφή
Παθογόνο	3+1	<i>B. sorokiniana</i> , <i>Curvularia</i> sp., <i>D. dictyoides</i> + Μάρτυρας
Ποικιλία	2	Duster, Renegade
Ηλικία	3	15, 30, 45 ημέρες
Αζωτούχος θρέψη	2	Περίσσεια, έλλειψη

Για κάθε συνδυασμό παραγόντων (επέμβαση) υπήρχαν 3 επαναλήψεις. Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε 6 ημέρες μετά την μόλυνση και έγινε ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των συμπτωμάτων σε φύλλα, κολεούς και στελέχη των φυτών.

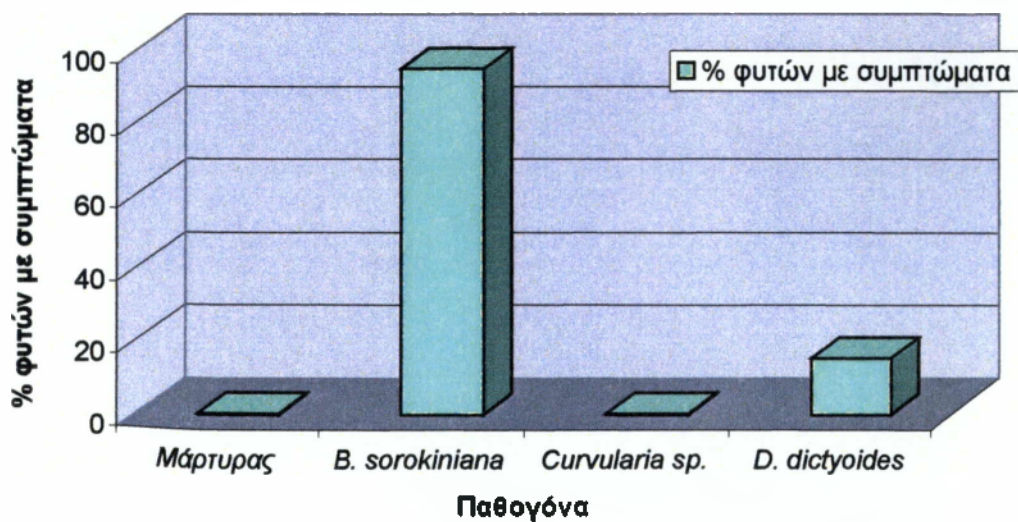
8.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η εκτίμηση της σοβαρότητας προσβολής των φυτών μετρήθηκε και παρουσιάζεται εδώ με δύο τρόπους: α) ως ποσοστό της συνολικής φυλλικής επιφάνειας των φυτών που εμφάνισε συμπτώματα χλώρωσης ή νέκρωσης και β) ως ποσοστό των φυτών που έφεραν συμπτώματα (έστω και λίγα).

Στα διαγράμματα 5 & 6 παρουσιάζεται η ζημιά που εμφάνισαν τα φυτά που μολύνθηκαν από διαφορετικά παθογόνα (συνολικά και ανεξαρτήτως ποικιλίας, ηλικίας και αζωτούχου θρέψης). Και στο πείραμα αυτό όπως και στο προηγούμενο, τη μεγαλύτερη προσβολή σε φυλλική επιφάνεια και σε αριθμό φυτών προκάλεσε ο μύκητας *B. sorokiniana*, (διαγράμματα 5 & 6), ενώ ο μύκητας *D. dictyoides* προκάλεσε λίγες νεκρωτικές κηλίδες σε μικρότερο ποσοστό φυτών (διάγραμμα 6). Όπως φαίνεται και από τα δύο αυτά διαγράμματα, τα φυτά που μολύνθηκαν με το μύκητα *Curvularia* sp. δεν εμφάνισαν συμπτώματα.

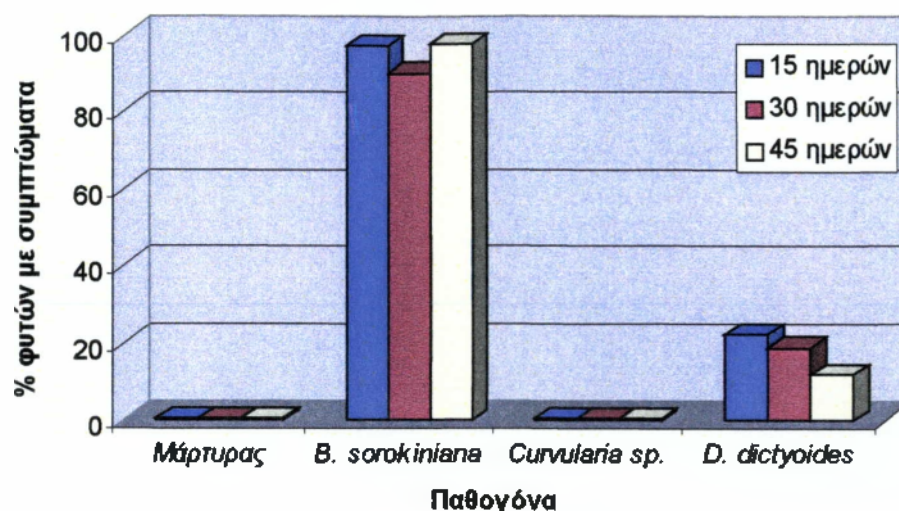


Διάγραμμα 5. Ποσοστό (%) φυλλικής επιφάνειας φυτών *F. arundinacea* που μολύνθηκαν τεχνητά με τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia sp.* και *D. dictyoides* και παρουσίασαν συμπτώματα χλώρωσης (κίτρινο χρώμα) και νέκρωσης (καφέ χρώμα) ($p < 0,01$).



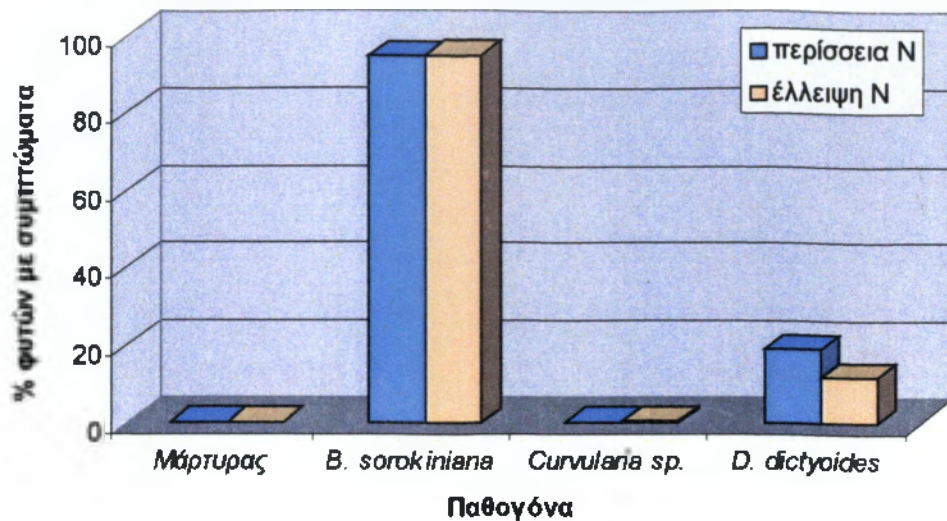
Διάγραμμα 6. Ποσοστό (%) φυτών *F. arundinacea* που μολύνθηκαν τεχνητά με τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia sp.* και *D. dictyoides* και παρουσίασαν συμπτώματα ($p < 0,01$).

Στο διάγραμμα 7, παρουσιάζεται το ποσοστό των φυτών διαφορετικών ηλικιών που εμφάνισαν συμπτώματα μόλυνσης από το κάθε παθογόνο χωριστά. Παρατηρείται ότι ο μύκητας *B. sorokiniana* μόλυνε φυτά αδιακρίτως ηλικίας, ενώ διακρίνεται μια τάση ελάττωσης της ευπάθειας των φυτών στο μύκητα *D. dictyoides* όσο αυξάνει η ηλικία των φυτών.



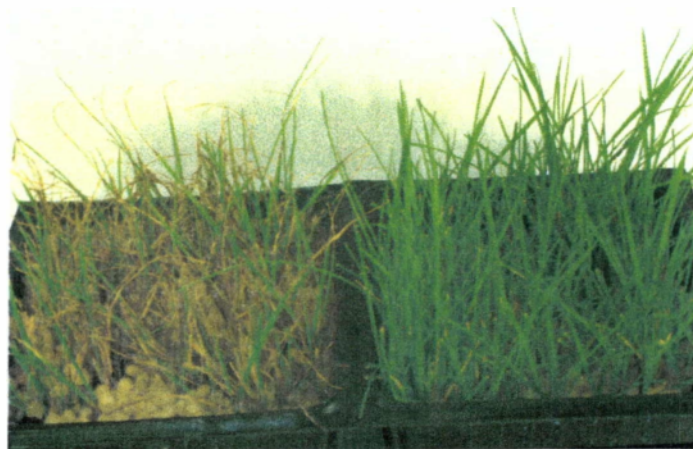
Διάγραμμα 7. Ποσοστό (%) φυτών *F. arundinacea* τριών διαφορετικών ηλικιών που μολύνθηκαν τεχνητά με τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia sp.* και *D. dictyoides* και παρουσίασαν συμπτώματα ($p < 0,01$).

Στο διάγραμμα 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ως προς τα φυτά που δέχονται αυξημένη ή ελλιπή αζωτούχο λίπανση. Φαίνεται πως η περίσσεια αζώτου καθιστά τα φυτά ευπαθή στο μύκητα *D. dictyoides*. Όσον αφορά τον μύκητα *B. sorokiniana*, η περίσσεια αζωτούχου θρέψης των φυτών συνετέλεσε στην ύπαρξη έντονης εμφάνισης μυκηλίου (εικόνα 26).

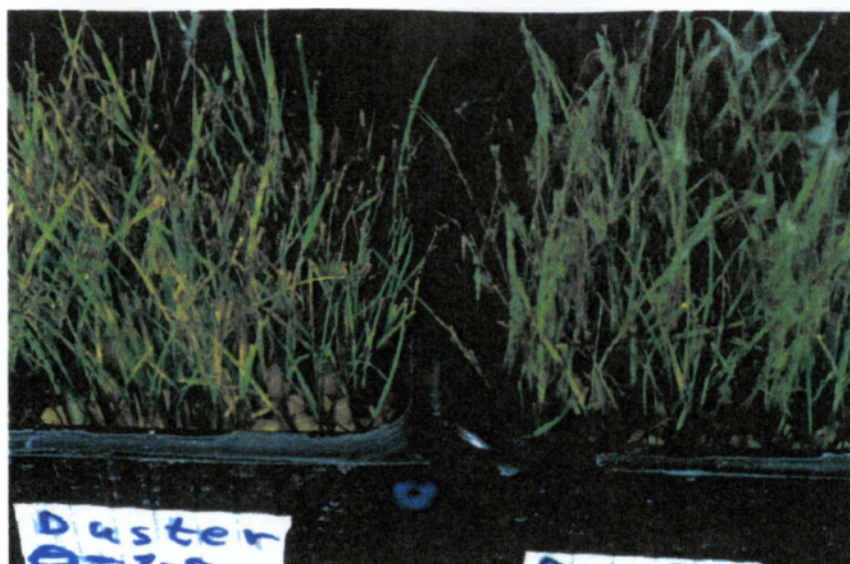


Διάγραμμα 8. Ποσοστό (%) φυτών *F. arundinacea* που δέχονταν αυξημένη ή ελλιπή αζωτούχο λίπανση, μολύνθηκαν τεχνητά με τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* και παρουσίασαν συμπτώματα ($p < 0,01$).

Οι δυο ποικιλίες που δοκιμάστηκαν σε αυτό το πείραμα δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς την ευπάθειά τους στα παθογόνα. Ακόμη, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων που δοκιμάστηκαν.



Εικόνα 25. Σύγκριση προσβεβλημένων, με το μύκητα *B. sorokiniana*, φυτών *F. arundinacea* με φυτά μάρτυρες.



Εικόνα 26. Σύγκριση προσβεβλημένων, με το μύκητα *B. sorokiniana*, φυτών *F. arundinacea* που δέχονταν διαφορετική αζωτούχο θρέψη. Αριστερά διακρίνονται φυτά με έλλειψη αζώτου και μικρή ανάπτυξη μυκηλίου, ενώ δεξιά φυτά με περίσσεια αζώτου και έντονη ανάπτυξη μυκηλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΤΡΙΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μόλυνση ριζών φυτών του είδους *Festuca arundinacea* με το μύκητα *Bipolaris sorokiniana*

9.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός του πειράματος ήταν να διερευνηθεί η παθογένεια του μύκητα *B. sorokiniana* στις ρίζες φυτών *F. arundinacea*, ποικιλιών Duster και Renegade. Αφορμή για το πείραμα αυτό ήταν το γεγονός ότι ο μύκητας *B. sorokiniana* απομονώθηκε πολλές φορές και από ρίζες ασθενών φυτών χλοοτάπητα. Στο πείραμα αυτό περιελήφθησαν και φυτά που “κουρεύονταν” ώστε να υπάρχει προσομοίωση με τους χειρισμούς που υφίστανται τα φυτά στο φυσικό χλοοτάπητα.

9.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε γλαστράκια με υπόστρωμα περλίτη, εκ των οποίων στα μισά φυτεύτηκαν σπόροι φεστούκας ποικιλίας Duster και στα άλλα μισά φυτεύτηκαν σπόροι ποικιλίας Renegade σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 5.3. (Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Τα φυτά ποτίζονταν καθημερινά με απεσταγμένο νερό, ενώ ανά εβδομάδα γινόταν λίπανση των φυτών με το υγρό λίπασμα εμπορίου Complesal 5-8-10 (6 ml / 4 lt απεσταγμένου νερού). Εννέα ημέρες μετά τη σπορά, τα μισά φυτά “κουρεύτηκαν” με τη βοήθεια ψαλιδιού σε ύψος 1 εκ. και συνεχίστηκαν να “κουρεύονται” ανά 3-4 ημέρες στο ίδιο ύψος μέχρι την ημέρα λήψης των αποτελεσμάτων.

Για την παραγωγή μολύσματος από την απομόνωση B₄ του μύκητα *B. sorokiniana* ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 5.7.1. (Γενικά Υλικά και Μέθοδοι). Η τελική συγκέντρωση του αιωρήματος κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* ρυθμίστηκε σε 95×10^4 κονίδια / ml.

Η μόλυνση των ριζών έγινε με πότισμα των φυτών με 10 ml αιωρήματος κονιδίων του μύκητα με τη βοήθεια σιφωνίου Pasteur των 10 ml (ριζοπότισμα), ενώ τα φυτά-μάρτυρες ποτίστηκαν με 10 ml αποστειρωμένου, απεσταγμένου νερού. Σε κάθε γλαστράκι το ριζοπότισμα γινόταν κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ποσότητα του αιωρήματος να τοποθετούνταν ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια του υποστρώματος.

Τα φυτά βρίσκονταν σε συνεχή παρακολούθηση όλο το χρονικό διάστημα για τυχόν εκδήλωση συμπτωμάτων ώσπου τελικά εκριζώθηκαν και εξετάστηκαν ένα μήνα μετά τη μόλυνση. Οι παράγοντες που μελετήθηκαν στο πείραμα αυτό ήταν:

- ◆ Η μόλυνση με *Bipolaris sorokiniana*, (με ίσο αριθμό φυτών-μαρτύρων χωρίς μόλυνση).
- ◆ Δύο ποικιλίες *Festuca arundinacea*: Duster και Renegade.
- ◆ Το “κούρεμα” με φυτά που “κουρεύονταν” και άλλα που έμεναν “ακούρευτα”.

Συνολικά υπήρχαν $2 \times 2 \times 2 = 8$ συνδυασμοί (επεμβάσεις) και για κάθε συνδυασμό από τους παραπάνω υπήρχαν τρεις επαναλήψεις.

9.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για ένα μήνα από την ημέρα της μόλυνσης, τα φυτά δεν παρουσίασαν συμπτώματα ασθένειας. Ένα μήνα μετά τη μόλυνση τα φυτά εκριζώθηκαν και το ριζικό τους σύστημα εξετάστηκε προσεκτικά στο στερεοσκόπιο χωρίς να διαπιστωθεί καμιά προσβολή ή άλλη βλάβη (βλέπε κεφάλαιο 11. Συζήτηση-Συμπεράσματα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

Επίδραση της σχετικής υγρασίας του αέρα στην παραγωγή κονιδίων των μυκήτων *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* πάνω σε φύλλα φεστούκας

10.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η σοβαρότητα μιας ασθένειας εξαρτάται πολύ από τη δυνατότητα του παθογόνου να παράγει άφθονο μόλυσμα (στην περίπτωση μας κονίδια) που με τη σειρά τους διασκορπιζόμενα προκαλούν νέες μολύνσεις. Στην περίπτωση του χλοοτάπητα που ποτίζεται τακτικά και πολλές φορές υπερβολικά, η επίδραση της υγρασίας στην επιδημιολογική αυτή παράμετρο αποκτά μεγάλη σημασία. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να παίζει ρόλο είναι το επίπεδο της αζωτούχου θρέψης, που είναι γνωστό ότι μερικές φορές επηρεάζει την ευπάθεια των φυτών αλλά δεν είναι γνωστό εάν επηρεάζει και την παραγωγή κονιδίων. Με το πείραμα αυτό εξετάστηκε η δυνατότητα που έχουν οι μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* να παράγουν κονίδια κάτω από συγκεκριμένη σχετική υγρασία του αέρα.

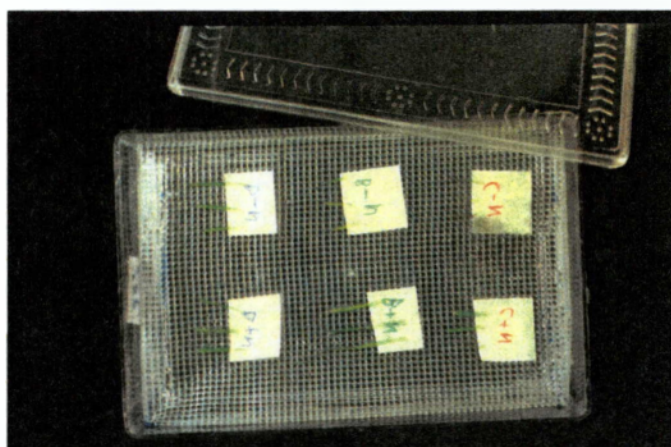
10.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν τεμάχια νωπών φύλλων φεστούκας μήκους 3-4 εκ. από φυτά ποικιλίας Renegade και ηλικίας 3 μηνών, που δέχονταν λιπάνσεις με δύο διαφορετικά επίπεδα αζώτου (πείραμα 2). Η μόλυνση-εποικισμός των φύλλων έγινε με τοποθέτησή τους πάνω στις ενεργά αυξανόμενες αποικίες των μυκήτων *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* στα τριβλία με θρεπτικό υλικό P.D.A. και για χρονικό διάστημα 48 ωρών (εικόνα 27).



Εικόνα 27. In vitro εποικισμός φύλλων φεστούκας μετά από τοποθέτησή τους σε καλλιέργεια του μύκητα *Drechslera dictyoides*.

Σε κάθε πλαστικό κουτί-θάλαμο σταθερής υγρασίας τοποθετήθηκαν τα τεμάχια φύλλων φεστούκας που είχαν πρόσφατα μολυνθεί-εποικισθεί με τους μύκητες, αφού πρώτα σκουπίστηκαν με βαμβάκι ώστε να απομακρυνθούν τυχόν προσκολλημένα κονίδια. Τα τεμάχια φύλλων τοποθετούνταν πάνω στο πλαστικό πλέγμα κάθε κουτιού - θαλάμου ώστε να βρίσκονται σε ισορροπημένη από το διάλυμα υγρασία χωρίς να διαβρέχονται (εικόνα 28).



Εικόνα 28. Πλαστικό κουτί-θάλαμος όπου τοποθετήθηκαν τα τεμάχια φύλλων φεστούκας εποικισμένα με *Bipolaris sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *Drechslera dictyoides*

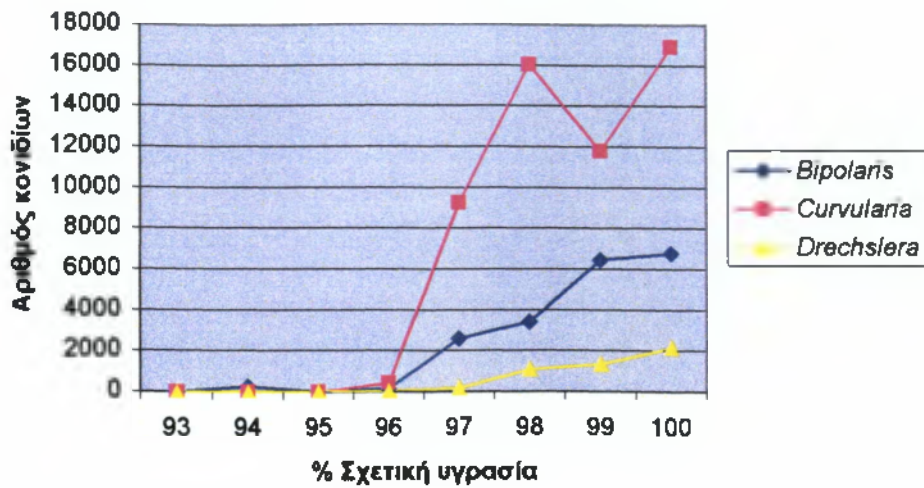
Υπήρχαν κουτιά-θάλαμοι με οκτώ διαφορετικά επίπεδα σχετικής υγρασίας (βλέπε υποκεφάλαιο 5.10 Γενικά Υλικά και Μέθοδοι) όπου τοποθετήθηκαν φύλλα εποικισμένα με τους τρεις μύκητες. Επιπλέον μελετήθηκε ο παράγων “αζωτούχος θρέψη” των φυτών απ’ όπου προέρχονταν τα φύλλα, δηλαδή από φυτά που δέχονταν περίσσεια αζώτου και φυτά που μεγάλωναν σε έλλειψη αζώτου. Για κάθε επέμβαση υπήρχαν 3 επαναλήψεις με 3 φύλλα.

Μετά την τοποθέτηση των μολυσμένων φύλλων τα κουτιά έκλεισαν αεροστεγώς με την βοήθεια μονωτικής ταινίας και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ και φωτισμού εντάσεως $160\mu \text{ Einsteins}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$, με φωτοπερίοδο 12 ωρών. Τα κουτιά παρέμειναν στο θάλαμο για 7 ημέρες μέχρι τη λήψη των αποτελεσμάτων.

Για την εκτίμηση της παραγωγής κονιδίων μετά την επώαση, τοποθετούνταν τα φύλλα σε αποστειρωμένο, απεσταγμένο νερό ορισμένου όγκου, ανακινήθηκαν και υπολογίστηκε ο αριθμός των κονιδίων στο μικροσκόπιο με τη βοήθεια αιματοκυττομέτρου.

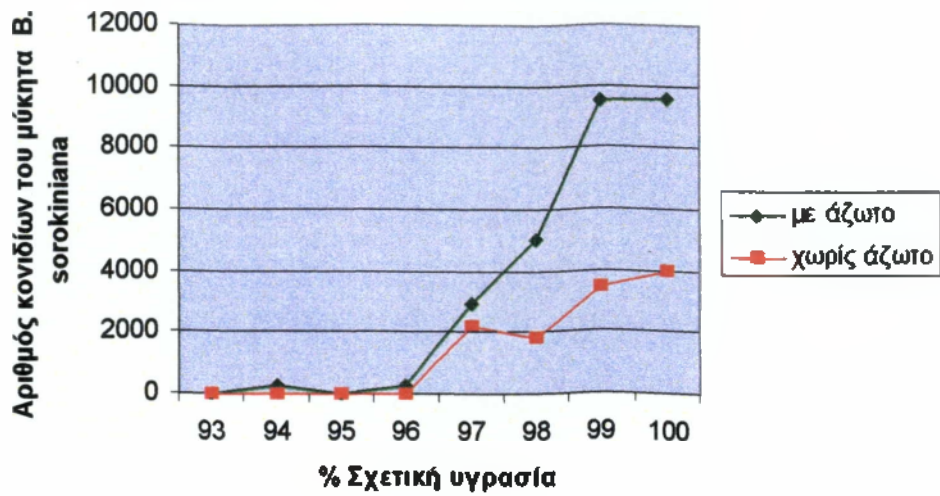
10.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο διάγραμμα 9 παρουσιάζεται ο αριθμός κονιδίων του κάθε παθογόνου που σχηματίστηκαν πάνω στα φύλλα και κάτω από διαφορετικά επίπεδα σχετικής υγρασίας. Από τους τρεις μύκητες, ο *Curvularia* sp. παράγαγε τους μεγαλύτερους αριθμούς κονιδίων, πιθανότατα επειδή ο μύκητας αυτός παράγει και τα μικρότερα κονίδια σε σύγκριση με τους άλλους δύο. Ο μύκητας *B. sorokiniana* παράγαγε λιγότερα κονίδια και ακόμη λιγότερα ο μύκητας *D. dictyoides*. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 9, πρακτικά κανένας από τους τρεις μύκητες δεν παράγαγε κονίδια σε συνθήκες σχετικής υγρασίας μικρότερης του 96% και ελαττωμένος αριθμός κονιδίων των *B. sorokiniana* και *Curvularia* sp. παράγονταν σε σχετική υγρασία 97%, ενώ ο μύκητας *D. dictyoides* παράγαγε κονίδια σε ακόμα μεγαλύτερη σχετική υγρασία.

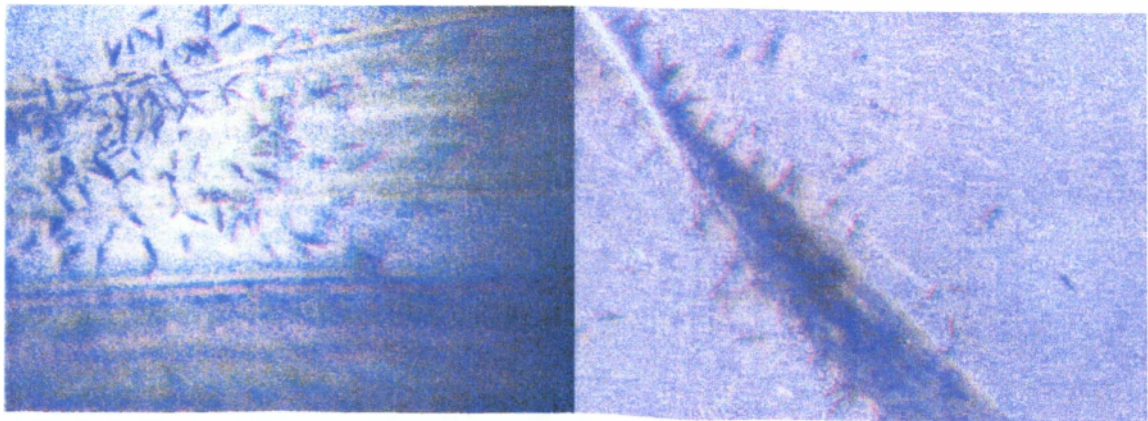


Διάγραμμα 9. Επίδραση της % σχετικής υγρασίας στην παραγωγή κονιδίων των μυκήτων *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* σε φύλλα φυτών *F. arundinacea*.

Στο διάγραμμα 10 παρουσιάζεται ο αριθμός κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* που σχηματίστηκαν πάνω σε φύλλα φυτών *F. arundinacea* που δέχονταν αυξημένη ή ελλιπή αζωτούχο λίπανση και κάτω από διαφορετικά επίπεδα σχετικής υγρασίας. Φαίνεται ότι παρήχθησαν περισσότερα κονίδια σε φύλλα φυτών που δέχονταν αυξημένη αζωτούχο λίπανση.



Διάγραμμα 10. Επίδραση της % σχετικής υγρασίας στην παραγωγή κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* σε φύλλα φυτών *F. arundinacea* που δέχονταν αυξημένη ή ελλιπή αζωτούχο λίπανση.



Εικόνα 29. Παραγωγή κονιδίων του μύκητα *B. sorokiniana* σε φύλλα φυτών *F. arundinacea*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την παρούσα πτυχιική μελέτη αποσαφηνίστηκε η ταυτότητα των παθογόνων των φυτών του χλοοτάπητα που παλαιότερα κατατάσσονταν στο γένος *Helminthosporium*. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι μύκητες αυτοί ανήκουν στα γένη *Bipolaris* και *Drechslera*. Τα παθογόνα που απομονώθηκαν και μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη, αναγνωρίστηκαν με βάση περιγραφές και κλειδες προσδιορισμού (Πίνακας 6.) και διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για τα είδη *B. Sorokiniana* και *D. Dictyoides*. Είναι πολύ πιθανόν και άλλα είδη των παραπάνω γενών να προσβάλλουν τα φυτά του χλοοτάπητα στη χώρα μας αφού οι μύκητες αυτοί έχουν μεγάλο εύρος ξενιστών ανάμεσα στα αγρωστώδη. Λόγω του μεγάλου αριθμού ειδών και ποικιλιών φυτών που συνθέτουν τους χλοοτάπητες, καθώς και του πλήθους των καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών Graminae που συντηρούν πληθυσμούς αυτών των παθογόνων, καθίσταται δύσκολη η λεπτομερής καταγραφή τους που ξεφεύγει από το σκοπό αυτής της μελέτης. Επειδή η συστηματική των ειδών του γένους *Curvularia* είναι πολύπλοκη και ασαφής δεν έγινε προσδιορισμός των απομονώσεων των μυκήτων αυτού του γένους, για αυτό και η απομόνωση που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα αναφέρεται ως *Curvularia* sp.

Τα τρία παραπάνω είδη των μυκήτων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν παθογόνα της *Festuca arundinacea* κάτω από ορισμένες συνθήκες. Από τους τρεις μύκητες ο *B. sorokiniana* ήταν ο περισσότερο παθογόνος στις συγκεκριμένες ποικιλίες της *F. arundinacea* που δοκιμάστηκαν και κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες που έγιναν τα πειράματα. Πιο αναλυτικά, στο πρώτο πείραμα διαπιστώθηκε ότι ο μύκητας *B. sorokiniana* μόλυνε και κατέστρεφε τους σπόρους *F. arundinacea* πριν αυτοί βλαστήσουν, ανεξαρτήτως του υποστρώματος ριζοβολίας των φυτών (κομπόστα ή περλίτης) καθώς και του τρόπου μόλυνσης (μυκήλιο, σπόρια). Παρόλα αυτά είναι χαρακτηριστικό ότι προκάλεσε μεγαλύτερη ζημιά όταν ως μόλυσμα χρησιμοποιήθηκε μυκήλιο του μύκητα παρά όταν χρησιμοποιήθηκαν κονίδια. Επίσης διαπιστώθηκε ότι εκτός από σήψη των σπόρων μπορεί να προκαλέσει νεκρωτικές κηλίδες σε βλαστημένα φυτάρια ή ακόμα να παρεμποδίσει την ανάπτυξή τους.

Η ισχυρή παθογένεια του *B. sorokiniana* στην *F. arundinacea* επιβεβαιώθηκε πέραν πάσης αμφιβολίας στα πειράματα μόλυνσης μεγαλύτερων φυτών σε θάλαμο

ελεγχόμενων συνθηκών. Ο μύκητας αυτός προσέβαλλε τα φυτά αδιακρίτως ποικιλίας, ηλικίας και αζωτούχου θρέψης. Ο μύκητας *B. sorokiniana* έχει πολύ μεγάλο αριθμό ξενιστών, κυρίως αγρωστωδών και προκαλεί πολλές ασθένειες σε αυτά, όπως την «κοινή σηψιρριζία» των σιτηρών (common root rot), κηλιδώσεις φύλλων, τήξεις φυταρίων και μαύρισμα του σπόρου των σιτηρών (black point), (Kumar *et al.*, 2002). Σε παρατηρήσεις που έγιναν τα τελευταία χρόνια στο Εργαστήριο Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, σε δεκάδες δείγματα ασθενών φυτών χλοοτάπητα, βρέθηκαν κυρίως σπόρια του *Bipolaris* και σπανιότερα του *Drechslera* (Δ. Λάσκαρης, προσωπική επικοινωνία). Φαίνεται λοιπόν ότι στους μύκητες του γένους *Bipolaris* οφείλεται η πλειοψηφία των «ελμινθοσποριάσεων» που εμφανίζουν οι χλοοτάπητες της χώρας.

Παράδοξο είναι το αποτέλεσμα του τρίτου πειράματος όπου δεν έγινε δυνατή η μόλυνση των ριζών των φυτών όταν εφαρμόστηκε σ' αυτές αιώρημα σπορίων του *B. sorokiniana*. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται προσβολές των ριζών των αγρωστωδών, η ασθένεια «κοινή σηψιρριζία» των σιτηρών και έχουν παρατηρηθεί συμπτώματα καστανού μεταχρωματισμού των ριζών σε δείγματα χλοοτάπητα που εξετάστηκαν στο Εργαστήριο Μυκητολογίας του Μ.Φ.Ι. απ' όπου απομονώθηκε το παθογόνο αυτό. Το γεγονός ότι δεν μόλυνε ο μύκητας τις ρίζες των φυτών μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους. Η προσβολή των ριζών έπεται συνήθως της προσβολής του εναέριου τμήματος των φυτών, δηλαδή ο μύκητας βρίσκει τις ρίζες πολύ εξασθενημένες και τις προσβάλλει. Φαίνεται ότι στην περίπτωση του πειράματος αυτού το συχνό κούρεμα των φυτών δεν ήταν αρκετό για να εξασθενίσει αρκετά τις ρίζες και να τις κάνει αρκετά ευπαθείς στο παθογόνο.

Για το μύκητα *D. dictyoides*, ένα κοινό παθογόνο των αγρωστωδών που απομονώθηκε από ασθενή φυτά χλοοτάπητα και δοκιμάστηκε ως προς την παθογένειά του σε φυτά της *F. arundinacea*, αποδείχθηκε ότι δεν προσβάλλει τους σπόρους και δεν προκαλεί τήξεις ή άλλου είδους προσβολές στα πολύ νεαρά φυτά. Μικρή ευπάθεια έδειξαν τα ανεπτυγμένα φυτά στο μύκητα *D. dictyoides*. Το συμπέρασμα αυτό είναι ασφαλές όσον αφορά το μέρος του πειράματος που χρησιμοποιήθηκε μυκήλιο ως μόλυσμα, ενώ για τις περιπτώσεις που η μόλυνση έγινε με κονίδια δεν μπορεί να υπάρξει βεβαιότητα ως προς τη μειωμένη μολυσματικότητα του μύκητα γιατί χρησιμοποιήθηκε μικρός αριθμός σπορίων λόγω αδυναμίας παραγωγής τους *in vitro*. Θα πρέπει να δοκιμαστεί ο μύκητας αυτός ως προς την παθογένειά του κάτω και από άλλες συνθήκες, κυρίως θερμοκρασίας καθώς αναφέρεται ότι δρα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Ακόμα

πρέπει να μελετηθεί η ανθεκτικότητα των καλλιεργούμενων ποικιλιών αγρωστωδών καθώς αναφέρονται συχνά στην βιβλιογραφία νέες ποικιλίες ανθεκτικές στο παθογόνο αυτό. Χαρακτηριστικό πάντως είναι ότι ενώ ο μύκητας *B. sorokiniana* μόλυνε τα φυτά αδιακρίτως ηλικίας, ο μύκητας *D. dictyoides* φαίνεται ότι προκαλεί μικρότερες ζημιές όσο αυξάνει η ηλικία των φυτών.

Μικρή παθογένεια έδειξε και ο μύκητας *Curvularia* sp. στους σπόρους της *F. arundinacea* ενώ δεν προκάλεσε ζημιές στα αναπτυγμένα φυτά. Μόλυνε και κατέστρεψε μικρότερο ποσοστό σπόρων σε σχέση με τον *B. sorokiniana* και μόνο όταν το υπόστρωμα ριζοβολίας ήταν περλίτης. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από το ότι ο μύκητας αυτός είναι σαπρόφυτο και δρα ως παθογόνο μόνο σε ευνοϊκές για αυτόν συνθήκες όπως στην περίπτωση του περλίτη που είναι μειωμένος ο ανταγωνισμός από την εδαφική μικροχλωρίδα.

Η παρουσία μυκήτων του γένους *Curvularia* είναι πολύ συχνή σε ασθενή φυτά του χλοοτάπητα και σε υπολείμματα φυτών από χλοοτάπητες που βρίσκονται σε κακή κατάσταση. Δεν θεωρούνται ισχυρά παθογόνα αλλά προσβάλλουν εξασθενημένα φυτά του χλοοτάπητα κατά το θέρος, όταν τα αγρωστώδη των ευκράτων χωρών υποφέρουν από τις υψηλές θερμοκρασίες ή από προσβολές ισχυρότερων παθογόνων. Συχνά παρατηρούνται προσβολές του χλοοτάπητα ταυτόχρονα από *Bipolaris* spp. και *Curvularia* spp. Οι μύκητες αυτοί ευνοούνται από υψηλές θερμοκρασίες και έτσι εξηγείται η έξαρση των προσβολών στη χώρα μας.

Το δεύτερο πείραμα έδειξε ακόμα ότι η αζωτούχος λίπανση αύξησε το ποσοστό των φυτών με συμπτώματα προσβολής από *D. dictyoides* σε σχέση με αυτά που στερούνταν το άζωτο ενώ δεν επηρέασε την ευπάθεια των φυτών στο μύκητα *B. sorokiniana*. Τέλος όσον αφορά τον παράγοντα ποικιλία δεν υπήρξαν στατιστικές σημαντικές διαφορές στην ευπάθεια μεταξύ των ποικιλιών Duster και Renegade για κανένα από τα τρία παθογόνα.

Καθοριστικός παράγοντας για τη μόλυνση των φυτών *F. arundinacea* από τους μύκητες *B. sorokiniana*, *Curvularia* sp. και *D. dictyoides* είναι η ύπαρξη επαρκούς ποσότητας μολύσματος πάνω στον ξενιστή (Duczek L.J. *et al.*, 1996). Κύρια πηγή μολύσματος είναι τα κονίδια των τριών μυκήτων που παράγονται πάνω στα προσβεβλημένα φύλλα των αγρωστωδών. Τα αποτελέσματα του τέταρτου πειράματος έδειξαν ότι και οι τρεις μύκητες παρήγαγαν άφθονα κονίδια σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας. Κανένας από τους τρεις μύκητες δεν παρήγαγε κονίδια σε σχετική υγρασία μικρότερη από 96 %. Μικρός αριθμός κονιδίων των *B. sorokiniana* και

Curvularia sp. παράγονταν σε σχετική υγρασία 97 % και ελάχιστος στον μύκητα *D. dictyoides*. Πάντως σε κάθε περίπτωση ο μύκητας *Curvularia* sp. παρήγαγε τον μεγαλύτερο αριθμό κονιδίων. Επιπλέον, για το μύκητα *B. sorokiniana* διαπιστώθηκε ότι παρήχθησαν περισσότερα κονίδια σε φύλλα φυτών που δέχονταν αυξημένη αζωτούχο λίπανση. Εδώ διαπιστώνεται ότι το άζωτο μπορεί να επιδράσει έμμεσα στην παθογένεια ενός παθογόνου, αυξάνοντας το μόλυσμα και όχι μέσω της αλλαγής στην ευπάθεια του ξενιστή.

Τα πειράματα της παρούσας μελέτης έγιναν με συγκεκριμένες απομονώσεις και μολύνθηκαν μόνο φυτά του είδους *F. arundinacea*. Για να γίνει πλήρης διευκρίνιση της παθογένειας των παθογόνων και της ευπάθειας των ξενιστών, θα πρέπει να γίνουν και άλλα πειράματα που θα περιλαμβάνουν τόσο διαφορετικά είδη και στελέχη των παθογόνων, όσο και διαφορετικά είδη και ποικιλίες αγρωστωδών. Η μεγάλη ποικιλομορφία ως προς την παθογένεια και η πιθανή εξειδίκευση των τριών παθογόνων καθιστά δύσκολη την δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών (μονο ή oligo – γονικής ή κάθετης ανθεκτικότητας) για την αντιμετώπιση των ασθενειών που προκαλούν (Kumar *et al.*, 2002). Η δημιουργία ποικιλιών με οριζόντια (πολυγονική) ανθεκτικότητα φαίνεται πιο λογική λύση.

Η αφθονία των κονιδίων που παράγουν οι τρεις μύκητες πάνω στα νεκρά φυτικά υπολείμματα κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας, δείχνει και τη φύση των μέτρων που πρέπει να λαμβάνονται για την καταστολή των ασθενειών που προκαλούν, που δεν είναι άλλα από την απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων και τη σωστή διαχείριση του νερού ποτίσματος έτσι ώστε τα φυτά να παραμένουν όσο το δυνατό πιο στεγνά.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AL-BELDAWI, A.S., WILSON, K. I. and HILAL, J.M., 1981. Inducing sporulation in *Drechslera graminea* in culture. Phytopath. medit., 20: 192.

AGRIOS, G. N., 1988. Plant Pathology. Third edition, Academy Press, Inc. Pages 359-366.

ANONYMOUS, 2000. Common leaf spot and crown rot diseases on Alabama turfgrasses. <http://www.aces.edu/departments/ipm/lrst1.htm>.

ANONYMOUS, 2001. *Curvularia* spp.
<http://www.doctorfungus.org/thefungi/curvularia.htm>.

ANONYMOUS, 2001. *Bipolaris* spp.

BACONYI, J., APONYI, I. and FISCHL, G., 1997. Diseases caused by *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera triticy repentis* in Hungary. In: *Helminthosporium* Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot. Mexico,D.F., Mexico:CIMMYT, pp. 80-85.
<http://www.doctorfungus.org/thefungi/bipolaris.htm>

BERGSTROM G.C. and R.L. NICHOLSON, 1983. Microhumidity Chamber for Quantitative Inoculation of Attached Corn Leaves with Fungal Pathogens., Phytopathology, 73:1040-1042.

CANNON, P. F. and D.W. WINTER, 1986. Cochliobolus species with *Bipolaris* anamorphs. Mycological papers, No 158, 27-29.

DERNOEDEN, P.H., 1997. Why putting greens appear red or purple in winter and spring. <http://www.agcsa.org/agcsaarticles11.htm>

DUCZEK, L.J., JONES-FLORY, L.L., REED, S.L., BAILEY, K.L., AND LAFOND, G.P. (1996). Sporulation of *Bipolaris sorokiniana* on the crowns of crop plants grown in Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 76: 861-867.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 1984. Λεξικό Φυτοπαθολογικών Ορων. Αθήνα

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 1998. Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών. Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα. Σελ. 391-392.

ELLIS, M. B. & WALLER, J. M., 1976. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Sets 41-50. No. 493, Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, England.

FONEY, C.F. and BRANDL, D.G., 1992. Control of humidity in small controlled-environment chambers using glycerol-water solutions. Hort Technology 1: 52-54.

GAYAD, S.K., 1961. Production of symptoms of barley leaf spot disease by cultural filtrates of *Helminthosporium sativum*. Nature 191: 725-726.

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ, Α. Γ., 1996. Φυτοπροστασία Ι, στοιχεία φυτοπαθολογίας. Καλαμάτα. Σελ. 90-91.

HANNAWAY, D., FRANSEN, S., CROPPER, J., TEEL, M., CHANEY, M., GRIGGS, T., HALSE, R., HART, J., CHEEKE, P., HANSEN, D., KLINGER, R., and LANE, W., 1999. Tall fescue (*festuca arundinacea schreb.*). <http://eesc.orst.edu/agcomwebfile/edmat/html/pnw/pnw504/antiguallity.html>

HEWITT, E.J. & SMITH, T.A., 1974. Plant mineral nutrition. The English University Press, London. 32p.

ΚΑΝΤΑΡΤΖΗΣ, Ν. Α., 2002. Ανθοκομία-γλοοτάπητες-φυτά εδαφοκάλυψης-καλλωπιστικές πόες για την αρχιτεκτονική και αρχιτεκτονική του τοπίου. Αθήνα. Σελ. 31, 41-59.

KRAUSZ, J., DUBLE, R.L. and JOHNK, J.S., 2000. Turfgrass Diseases, Identification and Control. College Station, Texas. Pages 1-2 and 10-11.

KRUPINSKY, J.M. and J.D. BERDAHL., 1982. Selection for resistance in intermediate wheatgrass to leaf spot caused by *Helminthosporium sativum*. Can. J. Plant Path.4:65-68

KUMAR, J., SCHAFFER, P., HUCKELHOVEN, R., LANGEN, G., BALTRUSCHAT, H., STEIN, E., NAGARAJAN, S. and KOGEL, K., 2002. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. Molecular Plant Pathology 3: 185-195.

LEVY YEHUDA and YIGAL COHEN, 1980. Sporulation of *Helminthosporium turcicum* on sweet corn: Effects of temperature and dew period., Can. J. Plant Path. 2:65-69.

LUDWIG, R.A., 1957. Toxin production by *Helminthosporium sativum* P.K. & B. and its significance in disease development. Can. J. Bot. 35: 291-303.

MOSER, L.E., BUSTON, D.R., and CASLER, M.D., 1996. Cool season forage grasses. American Society of Agronomy, Oregon.

ΣΠΑΝΤΙΔΑΚΗΣ, Ι. Γ., 1999. Γράστικα, επιστήμη και τεχνική του γλοοτάπητα. Εκδ. Σταμούλη, Αθήνα.

SHAHIN & SHEPARD, 1979. An efficient technique for inducing profuse sporulation of *Alternaria* species. Phytopathology 69: 618-620.

SIVANESAN, A. & HOLLIDAY, P., 1981. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Sets 71-80. No. 701, Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, England.

SMILEY, R.W., 1983. Compendium of turfgrass diseases. American Phytopathological Society. Pages 50-56.

YOUNGER, V.B. and NUDGE, F.J., 1968. Chemical control of annual bluegrass as related to vertical mowing. California Turfgrass Culture 3: 17-24.

ΧΡΙΣΤΙΑΣ, Χ., 1999. Μυκητολογία. Εκδ. Αγρότιπος, Αθήνα. Σελ. 124-126.