

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Παρεσίδου Μαρία

**Διερεύνηση αλληλοπάθειας της αγριοβαμβακιάς στο βαμβάκι,
ζαχαρότευτλο και καλαμπόκι**

**Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής
Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως
μερική υποχρέωση για τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου.**

ΒΟΛΟΣ 2006



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 4914/1
Ημερ. Εισ.: 14-09-2006
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2006
ΠΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Παρεσίδου Μαρία

Διερεύνηση αλληλοπάθειας της αγριοβαμβακιάς στο βαμβάκι,
ζαχαρότευτλο και καλαμπόκι

Εξεταστική επιτροπή:

Π.Λόλας
Καθηγητής
Επιβλέπων

Α.Σφουγγάρης
Επικ. Καθηγητής
Μέλος

Ε.Βέλλιος
Λέκτορας
Μέλος

*Αφιερώνεται
Στους γονείς μου*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αλληλοπάθεια είναι η από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον του ενός ή περισσότερων χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Ενδεχόμενα, αλληλοπαθητικές ουσίες μπορεί να παράγει το ζιζάνιο σε κάθε φυτικό ιστό, όπως φύλλα, στελέχη, ρίζες, ριζώματα, άνθη, καρπούς ή σπόρους.

Η αγριοβαμβακιά είναι ένα πολύ διαδεδομένο ζιζάνιο το οποίο είναι αρκετά ανταγωνιστικό που έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση προβλημάτων σε διάφορες καλλιέργειες.

Για την διερεύνηση της αλληλοπάθειας της αγριοβαμβακιάς στις καλλιέργειες καλαμποκιού, ζαχαρότευτλου και βαμβακιού έγιναν τρία διαφορετικά πειράματα σε συνθήκες εργαστηρίου, σε έδαφος και σε τριβλία.

Στο πρώτο πείραμα σπόροι των καλλιεργειών σπάρθηκαν σε φυτοδοχεία στα οποία είχε γίνει ενσωμάτωση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς σε αναλογία 0,5%, 1% και 2% και είχαν παραμείνει για αποικοδόμηση επί 15, 30 και 60 ημέρες.

Το ίδιο πείραμα έγινε και σε φυτοδοχεία στα οποία πριν από 365 ημέρες είχε γίνει ενσωμάτωση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς σε αναλογία 0,5%, 1% και 2% και είχαν παραμείνει για αποικοδόμηση επί 15, 30 και 60 ημέρες.

Στο δεύτερο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση του υδατικού εκχυλίσματος από φύλλα και στελέχη αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση και την ανάπτυξη των σπόρων και φυταρίων των καλλιεργειών που ήταν τοποθετημένοι σε τριβλία. Το υδατικό διάλυμα ήταν σε αραιώσεις 1:10, 1:50 και 1:100.

Στο τρίτο πείραμα έγινε μελέτη για την αλληλοπάθεια των σπόρων αγριοβαμβακιάς κατά την βλάστηση των σπόρων των καλλιεργειών σε τριβλία, όπου τοποθετήθηκαν οι σπόροι της αγριοβαμβακιάς και των καλλιεργειών σε αναλογίες 1:1, 1:2 και 1:4.

Το φύτεμα των σπόρων στο έδαφος ή η βλάστηση των σπόρων στα τριβλία ήταν το στάδιο της ανάπτυξης που παρεμποδίστηκε περισσότερο

σταθερά σε όλα τα πειράματα. Η μεγαλύτερη παρεμπόδιση παρατηρήθηκε στη βλάστηση του βαμβακιού και του τεύτλου, ενώ το καλαμπόκι επηρεάζονταν λιγότερο. Το ποσοστό βλάστησης των σπόρων παρατηρήθηκε ότι ήταν αντιστρόφως ανάλογο της περιεκτικότητας του εδάφους σε ιστούς αγριοβαμβακιάς, της συγκέντρωσης του εκχυλίσματος και της παρουσίας σπόρων αγριοβαμβακιάς.

Στο πείραμα αλληλοπάθειας από αποσύνθεση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς στο έδαφος βρέθηκε ότι υπήρχε αρνητική επίδραση στο χλωρό βάρος, καθώς αυξάνονταν η συγκέντρωση της βιομάζας και ο χρόνος αποσύνθεσης.

Επίσης στο πείραμα της επίδρασης του εκχυλίσματος των φύλλων και των στελεχών της αγριοβαμβακιάς που έγινε στα τριβλία βρέθηκε ότι καθώς αυξάνονταν η συγκέντρωση του εκχυλίσματος τόσο μειώνονταν το ποσοστό φυτρώματος, αλλά και το μήκος του ριζιδίου και του βλαστιδίου ανά φυτό. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι το τεύτλο και το βαμβάκι επηρεάστηκαν περισσότερο, ενώ το καλαμπόκι λιγότερο.

Η βλάστηση των σπόρων και η αύξηση του μήκους του ριζιδίου και του βλαστιδίου στις τρεις καλλιέργειες επηρεάστηκαν αρνητικά και με την αύξηση της αναλογίας των σπόρων της αγριοβαμβακιάς από 1 σε 4 ανά φυτό των καλλιεργειών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Πέτρο Λόλα Διευθυντή του Εργαστηρίου ζιζανιολογίας του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανάθεση του θέματος, αλλά και για την πολύτιμη βοήθειά του κατά την καθοδήγησή του στη διάρκεια της υλοποίησης του πειράματος και συγγραφής της πτυχιακής.

Ευχαριστίες εκφράζονται στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον Επίκουρο καθηγητή κύριο Α. Σφουγγάρη και τον Λέκτορα κύριο Ε. Βέλλιο για τις χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις κατά τη διόρθωση της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και ιδιαίτερω τους γονείς μου για την ψυχολογική και υλική στήριξή τους κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, αλλά και κατά τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής διατριβής μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
Γενικά στοιχεία για το φαινόμενο της αλληλοπάθειας	3
Ο ρόλος της αλληλοπάθειας στα φυσικά και στα τεχνητά οικοσυστήματα	5
Το φαινόμενο της αλληλοπάθειας στα καλλιεργούμενα είδη	6
Αλληλοπάθεια και δασοκομία	6
Αλληλοπάθεια και βιοτεχνολογία	7
Ανθρώπινη και ζωική διατροφή	7
Παραμπόδιση εκδήλωσης φωτιάς λόγω της αλληλοπάθειας	8
Η φύση και η δράση των αλληλοχημικών	8
Το αλληλοπαθητικό φυτό του πειράματος	10
Αλληλοπάθεια στην αγριοβαμβακιά	11
Διαταραχή του κύκλου του αζώτου λόγω της αλληλοπάθειας	12
Πιθανή μείωση του ευτροφισμού, του φαινομένου του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής λόγω της αλληλοπάθειας	13
Προοπτικές για την εφαρμογή της αλληλοπάθειας	14
Αύξηση των αλληλοπαθητικών γνωρισμάτων των καλλιεργειών για έλεγχο των ζιζανίων.	14
Η χρήση των αλληλοχημικών ως φυσικών ζιζανιοκτόνων ή παρασιτοκτόνων	15
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
Αλληλοπάθεια αποσύνθεσης φυτομάζας αγριοβαμβακιάς σε φυτοδοχεία	17
Αλληλοπάθεια εκχυλίσματος αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση του σπόρου σε τριβλία	18
Αλληλοπάθεια σπόρων αγριοβαμβακιάς κατά τη βλάστηση των σπόρων των καλλιεργειών σε τριβλία	18

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	19
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	27
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	28

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ζιζάνια είναι ίσως το σπουδαιότερο πρόβλημα σε κάθε αγροοικοσύστημα μια και προξενούν μεγάλες ζημιές στην γεωργική παραγωγή. Μόνο μια ορθολογική λίπανση, άρδευση και προστασία από τα έντομα και τις ασθένειες σε ένα αγροοικοσύστημα δεν εξασφαλίζει τις επιθυμητές αποδόσεις. Τα ζιζάνια μειώνουν τις αποδόσεις όχι μόνο με το να ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες για θρεπτικά στοιχεία, υγρασία, φως και χώρο αλλά και με την αλληλοπάθεια που πολλά ζιζάνια -όχι όλα- παρουσιάζουν για μία ή περισσότερες καλλιέργειες.

Ανταγωνισμός είναι η από μέρους ενός φυτού απομάκρυνση ή ο περιορισμός από το περιβάλλον του ενός ή περισσότερων βασικών παραγόντων απαραίτητων για την κανονική αύξηση-ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον.

Η αλληλοπάθεια είναι η από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον του ενός ή περισσότερων χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Ενδεχόμενα, αλληλοπαθητικές ουσίες μπορεί να παράγει το ζιζάνιο σε κάθε φυτικό ιστό, όπως φύλλα, στελέχη, ρίζες, ριζώματα, άνθη, καρπούς ή σπόρους

Αυτές οι επιζήμιες χημικές ουσίες ελευθερώνονται από το ζιζάνιο με α)εξάτμιση-εξάχνωση, β) έκπλυση υπέργειων μερών του φυτού ή υπολειμμάτων του στο έδαφος, γ) έκκριση από τα υπόγεια μέρη του φυτού ή δ) με αποσύνθεση τμημάτων του φυτού επάνω ή μέσα στο έδαφος

Το φαινόμενο της αλληλοπάθειας υπάρχει εδώ και χιλιάδες χρόνια, έντονη επιστημονική έρευνα για την κατανόηση και αναγνώριση της αλληλοπάθειας όμως μόλις άρχισε τις τελευταίες δεκαετίες.

Οι έρευνες που έχουν γίνει είναι πολύ σημαντικές και δείχνουν ότι υπάρχουν προοπτικές για την αξιοποίηση της αλληλοπάθειας, ώστε να υπάρξει αύξηση της ποσότητας της καλλιέργειας και της ποιότητας των καλλιεργειών καθώς επίσης και μείωση των φυτοφαρμάκων που θα έχει ως αποτέλεσμα την προστασία αλλά και βελτίωση του οικολογικού περιβάλλοντος και τέλος την παραγωγή ασφαλέστερων περιβαλλοντικά

φυτοφαρμάκων με μικρή διάρκεια ζωής. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει την ύπαρξη τέτοιων πιθανοτήτων όσον αφορά των έλεγχο των ζιζανίων.

Είναι γεγονός ότι η αγριοβαμβακιά είναι ένα έντονα ανταγωνιστικό ζιζάνιο το οποίο εμφανίζει το φαινόμενο της αλληλοπάθειας σε αρκετές καλλιέργειες. Οι καλλιέργειες καλαμποκιού, ζαχαρότευτλου και βαμβακιού ως γνωστό είναι από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες της Ελλάδας. Έτσι εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι οποιαδήποτε αλληλοπαθητική επίδραση της αγριοβαμβακιάς σε αυτές θα είχε ως συνέπεια την μείωση των οικονομικών αποδοχών.

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή διερευνήθηκε η αλληλοπάθεια του ζιζανίου της αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση και την ανάπτυξη του καλαμποκιού, του βαμβακιού και του ζαχαρότευτλου.

Ελπίζουμε τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας να είναι ένα από τα λιθαράκια που θα δομήσουν την σημαντική προσπάθεια που γίνεται για την αντιμετώπιση φυτικών ειδών ή παθογόνων με τη χρήση φυσικών ουσιών.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Γενικά στοιχεία για το φαινόμενο της αλληλοπάθειας

Ο όρος αλληλοπάθεια αποτελείται από τις λέξεις άλληλο και πάθος και αφορά την αλληλεπίδραση -είτε αυτή προκαλεί θετικά αποτελέσματα είτε αρνητικά- μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων

Η αλληλοπάθεια είναι μια πολύ παλιά μέθοδος ελέγχου των ζιζανίων της γεωπονικής επιστήμης. Μέσα από την μακρόχρονη ανάπτυξη της γεωργίας η παλαιότερη αναφορά σε σχέση με την φυτοτοξικότητα της αλληλοπάθειας εμφανίζεται σε ένα δοκίμιο του Θεόφραστου το οποίο γράφτηκε το 300 π Χ και καλούνταν «πραγματεία περί των φυτών» Παλιότερα από αυτό ο Έλληνας φιλόσοφος Δημόκριτος παρουσίασε τρόπους ελέγχου των ζιζανίων με φυσικές μεθόδους μέσω της χρήσης φυσικών φυτικών προϊόντων. Επιπλέον ανέφερε ότι χοριγώντας ένα μίγμα λουλουδιών αναμειγμένα με κώνειο στις ρίζες των δένδρων μπορούσε να τα καταστρέψει.

Σε πιο πρόσφατες εποχές ο DeCandolle το 1832 ανέφερε ότι οι αλληλοπαθητικές αλληλεπιδράσεις υπάρχουν σε πολλές καλλιέργειες και ήταν ο πρώτος που υποψιάστηκε ως κύρια αιτία πιθανές βιοχημικές αλληλεπιδράσεις. Στη συνέχεια ο Molish επιβεβαίωσε αυτές τις βιοχημικές διαδικασίες και ήταν ο πρώτος που διατύπωσε τον ορισμό της αλληλοπάθειας το 1937 ο οποίος αναφέρονταν στις βλαβερές αλλά και ωφέλιμες βιοχημικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ όλων των τάξεων των φυτών συμπεριλαμβανομένων και των μικροοργανισμών. Αργότερα ο Rice έδωσε το 1984 τον παρακάτω νεότερο ορισμό για την αλληλοπάθεια που ανέφερε τα εξής : αλληλοπάθεια είναι κάθε έμμεση ή άμεση βλαβερή ή οφέλημη επίδραση όπου ασκεί ένα φυτό (συμπεριλαμβανομένων και των μικροοργανισμών) σε ένα άλλο μέσα από την παραγωγή χημικών ουσιών που απελευθερώνονται στο περιβάλλον

Κατά τον Λόλα (2003) αλληλοπάθεια είναι η από μέρους ενός φυτού προσθήκη στο περιβάλλον του μιας ή περισσότερων χημικών ουσιών που παρεμποδίζουν ή θα παρεμποδίσουν την κανονική αύξηση-ανάπτυξη άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Ενδεχόμενα, αλληλοπαθητικές ουσίες μπορεί να παράγει το ζιζάνιο σε κάθε φυτικό ιστό, φύλλα, στελέχη, ρίζες, ριζώματα, άνθη, καρπούς ή σπόρους.

Οι αλληλοπαθητικές ουσίες που ελευθερώνονται στο περιβάλλον καλούνται και αλληλοχημικά και είναι δυνατό να απελευθερωθούν από τα φυτά με α)εξάτμιση-εξάχνωση, β) έκπλυση των υπέργειων μερών του φυτού ή υπολειμμάτων του στο έδαφος , γ)έκκριση από τα υπόγεια μέρη του φυτού και με δ) αποσύνθεση των τμημάτων του φυτού επάνω ή μέσα στο έδαφος.

Τα αλληλοχημικά είναι προϊόντα του δευτερεύοντος μεταβολισμού του φυτού ή και προϊόντα αποσύνθεσης παρουσία μικροβιακών ενζύμων και είναι γεγονός ότι θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως δευτερεύον φυτικοί μεταβολίτες μπορούν να διακριθούν στην κατηγορία των οργανικών οξέων-αλδευδών, στην κατηγορία των αρωματικών οξέων, των τοξικών αερίων, των απλών ακόρεστων λακτόνων, των κουμαρινών, των φλαβονοειδών, των αλκαλοειδών, των ταννίνων και των τερπενοειδών είναι δυνατό προς να υπάρχουν και διάφορες άγνωστες ουσίες.

Είναι γεγονός ότι τα αλληλοχημικά δεν παίζουν κάποιο ρόλο στις κύριες χημικές διεργασίες, απαραίτητες για την επιβίωση του φυτού. Παράγονται από τα πρώτα μονοπάτια του μεταβολισμού. Δεκάδες χιλιάδες δευτερεύοντα συστατικά είναι γνωστά σήμερα όμως μόνο περιορισμένος αριθμός έχει παρατηρηθεί ότι δίνει αλληλοχημικές ιδιότητες και καλούνται αλληλοχημικά.

Τα αλληλοχημικά είναι παρόντα σε όλους σχεδόν τους φυτικούς ιστούς συμπεριλαμβανομένων των φύλλων , των λουλουδιών, των καρπών, των ριζών, των ριζωμάτων, των σπόρων, των μίσχων και στη γύρη. Διάφορες αλληλοχημικές ουσίες μπορούν να αφαιρεθούν και να ασκήσουν μεγαλύτερη τοξικότητα αθροιστικά από ότι θα ασκούσανε ξεχωριστά εμφανίζουν δηλαδή το φαινόμενο του συνεργισμού..

Αλληλοπαθητικές αλληλεπιδράσεις συνήθως προκύπτουν από την ταυτόχρονη δράση πολλών διαφορετικών συστατικών.

Το φαινόμενο της αλληλοπάθειας όπως αναφέρθηκε παραπάνω υπάρχει εδώ και χιλιάδες χρόνια. Έντονη επιστημονική έρευνα για την κατανόηση και αναγνώριση της αλληλοπάθειας όμως μόλις άρχισε τις τελευταίες δεκαετίες. Οι έρευνες αυτές εμπεριέχουν τα συμπτώματα και την καταστροφή που προκαλείται από προς δυσμενείς επιδράσεις των υπολειμμάτων των ζιζανίων στα ζωντανά φυτά, επιπλέον γίνονται έρευνες όσον αφορά την αλληλεπίδραση των χημικών ουσιών στην ανάπτυξη των φυτών σε διάφορα στάδια,. Επίσης παρατηρείται η οικολογική σημασία της

αλληλοπάθειας προς τις κοινωνίες των φυτών, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μικροοργανισμών, τα προβλήματα προς επαναφύτευσης και φυτοτοξικότητας, ακόμη μελετάται η απόδοση των καλλιεργειών όσον αφορά την ποιότητα και την ποσότητα και τέλος η απομόνωση και η αναγνώριση των χημικών ουσιών που προκαλούν αλληλοπάθεια στον αγρό και στο εργαστήριο.

Νεότεροι ερευνητές τείνουν να διευρύνουν τον ορισμό της αλληλοπάθειας ώστε να εμπεριέχει αλληλεπιδράσεις μεταξύ φυτών και ανώτερων ζώων και προτείνουν η αλληλοπάθεια να γίνει μέρος από ένα ολόκληρο δίκτυο χημικής επικοινωνίας μεταξύ των φυτών και άλλων οργανισμών και πιστεύουν ότι μια τέτοια επικοινωνία θα μπορούσε να βοηθήσει κυρίως στη φυτική άμυνα.

Οι έρευνες που έχουν γίνει είναι πολύ σημαντικές και δείχνουν ότι υπάρχουν προοπτικές για την αξιοποίηση της αλληλοπάθειας, ώστε να υπάρξει αύξηση της ποσότητας αλλά και της ποιότητας των καλλιεργειών καθώς και μείωση των φυτοφαρμάκων που θα έχει ως αποτέλεσμα την προστασία αλλά και βελτίωση του οικολογικού περιβάλλοντος και τέλος την παραγωγή ασφαλέστερων περιβαλλοντικά φυτοφαρμάκων με μικρή διάρκεια ζωής. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει την ύπαρξη τέτοιων πιθανοτήτων όσον αφορά τον έλεγχο των ζιζανίων.

Ο ρόλος της αλληλοπάθειας στα φυσικά και στα τεχνητά οικοσυστήματα

Ο Rice (1984), ο Thompson (1985), οι Putman and Tang (1986), ο Waller (1987) και τέλος οι Chou and Waller (1989) υποστηρίζουν ότι υπάρχουν σημαντικά στοιχεία που μαρτυρούν ότι οι αλληλοπαθητικές επιδράσεις μεταξύ φυτών παίζουν βασικό ρόλο στα φυσικά και στα τεχνητά οικοσυστήματα. Διάφορες έρευνες πάνω σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις και ειδικότερα σε αυτές των φυσικών οικοσυστημάτων οδήγησαν στην νέα επιστήμη της αλληλοπάθειας, τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών οδήγησαν στην κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ φυτού προς φυτό, φυτού προς μικρόβιο και φυτού προς εντόμιο. Με τη βοήθεια όλων των παραπάνω έγινε δυνατή η καλύτερη όλων των οικοσυστημάτων.

Το φαινόμενο της αλληλοπάθειας στα καλλιεργούμενα είδη

Μία από τις πιο σημαντικές ιδιότητες της αλληλοπάθειας στα τεχνητά οικοσυστήματα είναι ο ρόλος της αλληλοπάθειας σε διάφορες καλλιέργειες. Έτσι οι επιδράσεις των ζιζανίων στις καλλιέργειες, των καλλιεργειών στα ζιζάνια και μιας καλλιέργειας σε μία άλλη είναι σημαντικότερες. Διάφορες έρευνες έχουν γίνει ώστε να απομονωθούν οι αλληλοπαθητικές επιδράσεις στις παραπάνω περιπτώσεις. Τα αποτελέσματα ερευνών των Duke (1986), Culter (1988), Rizvi et al., (1988, 1989a, b) που έχουν δημοσιευθεί μέχρι σήμερα αποδεικνύουν ότι ο αλληλοπαθητικός έλεγχος των ζιζανίων, η εμπόδιση των βλαβερών αλληλοπαθητικών επιδράσεων των καλλιεργειών σε καλλιέργεια και η χρήση των ωφέλιμων αλληλεπιδράσεων σε ένα μικτό γεωργικό σύστημα έχουν άμεσες ωφέλιμες επιδράσεις στις αγροκαλλιέργειες. Επιπλέον η πιθανότητα χρήσης των αλληλοχημικών ως συντονιστών ανάπτυξης και ως φυσικών ζιζανιοκτόνων έχει ερευνηθεί. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι το ότι αρκετά αλληλοχημικά έχουν εμπορικά βιομηχανοποιηθεί και είναι σε διαδικασία μαζικής παραγωγή. Οι επιστήμονες προσβλέπουν σε μεγάλο όφελος από τη χρήση της αλληλοπάθειας λόγω του ότι τα αλληλοχημικά βιοδιασπώνται εύκολα και έτσι είναι περιβαλλοντικά πιο ασφαλή και πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα συνθετικά ζιζανιοκτόνα που κυρίως χρησιμοποιούνται.

Αλληλοπάθεια και δασοκομία

Ο σχετικά νεότερος τομέας ο οποίος ερευνάται είναι η δασοκομία στην οποία γίνονται προσπάθειες από τους επιστήμονες για την αύξηση των αποδόσεων του εδάφους. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό είναι ο συνδυασμός της παραγωγής καλλιεργειών με των δασικών φυτών και πιθανότατα και των ζώων παράλληλα σε μία συγκεκριμένη κοινόχρηστη εδαφική περιοχή (King and Chandler, 1978) Είναι γεγονός ότι στη δασοκομία τα δέντρα αναπτύσσονται παράλληλα και στην ίδια περιοχή με τις καλλιέργειες, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα παραγόμενα από τα δέντρα αλληλοχημικά να επηρεάσουν την ποιότητα των καλλιεργειών και κατ'επέκταση και την ποιότητα των τροφίμων που παράγονται από αυτά έτσι

θεωρείται σημαντικό το να διερευνηθούν οποιεσδήποτε αλληλοπαθητικές επιδράσεις μεταξύ δέντρων και καλλιεργειών (Rizvi et al., 1990). Κάποιες τελευταίες έρευνες έδειξαν ότι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δέντρων και των καλλιεργειών μπορούν να επιφέρουν σημαντικές αυξομειώσεις στην ολική παραγωγή του αγροοδασοκομικού συστήματος.

Αλληλοπάθεια και βιοτεχνολογία

Η βιοτεχνολογία υπόσχεται να παίξει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της φυτικής παραγωγής τα επόμενα χρόνια. Η καλύτερευση των φυτών χρησιμοποιώντας γενετικές μεθόδους είναι δυνατό να γίνει με τεχνικές αναγέννησης, με τη χρήση T-πλασμιδίων, την καλλιέργεια φυτικού ιστού και την αναγνώριση των γονιδίων που πρέπει να μεταφερθούν. Ωστόσο η εισαγωγή ενός νέου γονιδίου μπορεί να προκαλέσει απροσδόκητες και ανεπιθύμητες συνέπειες. Ένα μη πρωτεϊνούχο αμινοξύ η L καναβινίνη μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις σε περίπτωση που εισαχθεί σε έντομα έτσι τα γονίδια που κωδικοποιούν την L καναβινίνη μπορούν να εισαχθούν γενετικά στο καλλιεργούμενο φυτό το οποίο στη συνέχεια μπορεί να αναπτύξει ανθεκτικότητα εναντίον συγκεκριμένων εντόμων. Το πρόβλημα είναι ότι η L καναβινίνη μπορεί να αποβεί μοιραία και για ορισμένα θηλαστικά έτσι πριν ακόμη γίνει η γενετική διαδικασία η φύση και ο ρόλος των γονιδίων και των αλληλοχημικών που τα γονίδια κωδικοποιούν πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά. Οι Rice (1987) και Putman (1987) υποστήριξαν ότι πέρα από αυτά τα προβλήματα υπάρχουν φοβερές προοπτικές στο να παραχθεί τεχνητά άμυνα εναντίον των ζιζανίων αλλά και εντόμων μέσα από την γενετική παραγωγή συγκεκριμένων αλληλοχημικών.

Ανθρώπινη και ζωική διατροφή

Είναι ήδη γνωστό ότι συγκεκριμένα αλληλοχημικά όπως η μιμοσύνη δεν έχουν μόνο αρνητικές επιπτώσεις στα φυτά και στους μικροοργανισμούς αλλά επιπλέον μπορούν να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα υγείας σε εξημερωμένα ζώα. Έτσι ορισμένα αλληλοχημικά, μέσα από την εισαγωγή τους στην τροφική αλυσίδα, μπορούν με τον ίδιο τρόπο να επηρεάσουν τον άνθρωπο επιπλέον κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και αποθήκευσης

τροφίμων εμφανίσεις διαφόρων μικροβίων είναι δυνατό να υπάρξουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναπτυχθούν χημικές ουσίες υψηλής τοξικότητας που εκτός από το να προκαλέσουν ζημιά σε ξενιστές, μπορούν να αποδειχθούν επικίνδυνες και για τον άνθρωπο που τα καταναλώνει. Τελευταίες έρευνες έχουν δείξει ότι η παραγωγή τέτοιων τοξικών συστατικών μπορεί να αποκαλυφθεί μέσα από τη χρήση των αλληλοχημικών. Τα παραπάνω διαπιστώθηκαν από τους Rice (1987) και Putman (1987).

Παρεμπόδιση εκδήλωσης φωτιάς λόγω της αλληλοπάθειας

Οι Richardson το 1977, 1988, Richardson και Williamson το 1988, επιπλέον οι Williamson και Black, το 1981 και τέλος ο Fischer et al, 1987 υποστηρίζουν ότι η ύπαρξη ψηλών πεύκων σε δασικές εκτάσεις έχει ως συνέπεια την σκίαση του εδάφους πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της ανάπτυξης των θάμνων. Σε περιοχές που δεν υπάρχει σκίαση και η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει μέχρι το έδαφος το φαινόμενο της αλληλοπάθειας έχει παρατηρηθεί ότι είναι εξαιρετικά αναπτυγμένο και έχει ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της ανάπτυξης γρασιδιού και άλλων ζιζανίων. Με αυτόν τον τρόπο η εκδήλωση φωτιάς είναι δύσκολο να γίνει.

Η φύση και η δράση των αλληλοχημικών

Σύμφωνα με τους Rice (1974, 1979, 1984), τον Tomson (1985), Putnam and Tang (1986) τα περισσότερα από τα αλληλοχημικά είναι δευτερευόντες μεταβολίτες και έχουν παραχθεί σαν προϊόντα των πρωτευόντων μεταβολικών διεργασιών. Αυτά τα δευτερεύοντα προϊόντα μπορούν να καταταγούν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες, σύμφωνα με τους Whittaker και Feeny 1971, τα φαινυλοπροπάνιο, ακετογουανίνες τερπενοειδή, στεροειδή και αλκαλοειδή. Είναι σχεδόν αδύνατο να αριθμηθεί και να ονομαστεί κάθε ένα χημικό που έχει αναγνωριστεί ως αλληλοχημικό. Ωστόσο μπορούν να καταταχθούν τα διάφορα χημικά σε μεγάλες χημικές ομάδες. Ο Rice το 1984 έχει την ίδια άποψη και έχει κατατάξει τα αλληλοχημικά που παράγονται από τα ανώτερα φυτά και τους μικροοργανισμούς στις παρακάτω κατηγορίες: 1^η οργανικά οξέα διαλυτά σε απλό νερό, απλή αλυσίδα αλκοόλης, αλιφατικές αλδεύδες και κετόνες. 2^η απλές ακόρεστες λακτόνες. 3^η λιπαρά

οξέα απλής αλυσίδας και πολυακετυλένιο. 4^η ναφθοκινόνες, ανθροκινόνες και πολύπλοκες κινόνες. 5^η απλές φαινόλες, βενζοϊκό οξύ και παράγωγά του. 6^η κιναμικό οξύ και παράγωγά του. 7^η φλαβονοειδή. 8^η τανίνες 9^η τερπενοειδή και στεροειδή. 10^η αμινοξέα και πολυπεπτίδια . 11^η αλκαλοειδή και κυανουδρίνια .12^η σουλφίδια και γλυκοσίδια και τέλος 13^η κατηγορία πυρίνες και νουκλεοτίδια.

Επίσης όπως έχει αναφέρει και ο Winter το 1961 οι ορατές επιδράσεις των αλληλοχημικών στις φυτικές διεργασίες είναι μόνο τα δευτερεύοντα σημάδια των πρωτεύοντων αλλαγών Έτσι, οι έρευνες που εστιάζουν τις επιδράσεις των αλληλοχημικών στην ανάπτυξη και στην βλάστηση και στην ανάπτυξη είναι μόνο η εκδήλωση των πρωτευόντων επιδράσεων οι οποίες συμβαίνουν στο μοριακό επίπεδο αν και έχει εκδηλωθεί η επιθυμία για την διερεύνηση του βασικού (πρωτεύοντος) μηχανισμού δράσης οι πειραματικές εργασίες είναι ακόμη σε πρωταρχικά στάδια.

Ο τρόπος δράσης των αλληλοχημικών μπορεί να χωριστεί σε έμμεση και σε άμεση δράση. Η έμμεση δράση μπορεί να συμπεριλαμβάνει επιδράσεις από την αλλαγή προς εδαφικής συστάσεως, το διατροφικό επίπεδο και την αλλαγή προς δραστηριότητας του πληθυσμιακού μεγέθους διαφόρων επιβλαβών ή οφέλημων οργανισμών προς : μικροοργανισμών, εντόμων , και νηματωδών. Προς ο έμμεσος τρόπος δράσης έχει διερευνηθεί λιγότερο σε από τον άμεσο ο οποίος συμπεριλαμβάνει προς επιδράσεις των αλληλοχημικών Στα διάφορα στάδια της φυτικής ανάπτυξης και του μεταβολισμού.

Οι παρακάτω διαδικασίες αναγνωρίζονται ως στόχοι επίθεσης ή και επίδρασης των αλληλοχημικών . α) κυτταρολογία και δομή, β) φυτοορμόνες και η ισορροπία γ) διαπερατότητα των μεμβρανών δ) η βλάστηση των σπόρων και η γύρη των λουλουδιών ε) η απορρόφηση μεταλλικών στοιχείων στ) στοματική κίνηση ζ) σύνθεση χρωστικών και η φωτοσύνθεση η)η αναπνοή θ) η σύνθεση πρωτεϊνών ι) η σύνθεση λεγεμογλοβίνων και η συγκέντρωση του αζώτου κ)η ενζυμική δραστηριότητα λ) η αγωγιμότητα μεταξύ των ιστών μ) η σχέση του νερού μεταξύ των φυτών και τέλος ν) το γονιδιακό υλικό.

Υπό φυσιολογικές συνθήκες η δράση των αλληλοχημικών φαίνεται να υποκινείται μέσα από μία οργανωμένη ρυθμιστική διαδικασία στην οποία

πολλά από τα παραπάνω συστατικά δρουν ταυτόχρονα και σε περισσότερες από προς προαναφερθέντες διαδικασίες με τρόπο ταυτόχρονο ή και αλυσιδωτές.

Άλλοι παράγοντες που πρέπει να κατανοηθούν ώστε να εξακριβωθεί ο τρόπος δράσης των αλληλοχημικών είναι η κατανόηση του μηχανισμού παραγωγής και απελευθέρωσης των αλληλοχημικών στο περιβάλλον, η απορρόφηση και επανατοποθέτηση από τους λυφθήσαντες οργανισμούς, η συγκέντρωση των αλληλοχημικών στον τόπο δράσης και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα αυτών των ουσιών μετά από την απελευθέρωσή από τους οργανισμούς.

Το αλληλοπαθητικό φυτό του πειράματος

Η αγριοβαμβακιά ανήκει στην οικογένεια *Malvaceae* και το λατινικό όνομα είναι *Abutilon theophrasti*. Είναι ζιζάνιο των καλλιεργειών καλαμποκιού, βαμβακιού και των ζαχαρότευτλων.

Την καταγωγή της αγριοβαμβακιάς την διεκδικούν η Κίνα και η Ινδία όπου η καλλιέργεια της αγριοβαμβακιάς ήταν πολύ διαδεδομένη λόγω του ότι χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή σκοινιών, υφασμάτων και χαρτιού. Από το 2000 π.Χ. είναι γεγονός ότι μεταφέρθηκε στην Β. Αμερική για να καλλιεργηθεί πριν από το 1700 μ. Χ. αλλά λόγω του ότι ήταν οικονομικά ασύμφορη η καλλιέργεια το 1800 έπαψε να καλλιεργείται.

Οι κοτυληδόνες είναι καρδιόσχημες, μεγάλες και με μακρύ μίσχο. Τα φύλλα είναι εναλλάξ, φαρδιά και μεγάλου μεγέθους, το σχήμα προς είναι καρδιόσχημο με μακρύ μίσχο, επιπλέον έχουν οδοντωτή περιφέρεια και είναι καλυμμένα με πολύ λεπτό χνούδι. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα φύλλα είναι οριζόντια κατά τη διάρκεια της ημέρας και το βράδυ γίνονται σχεδόν κάθετα. Ο βλαστός είναι όρθιος και φτάνει μέχρι και πάνω από 100 cm, είναι τριχωτός και στο πάνω μέρος του διακλαδίζεται.

Τα άνθη παρατηρείται ότι είναι ένα-ένα ή περισσότερα προς μασχάλες των φύλλων, έχουν κίτρινο χρώμα και η περίοδος που ανθίζουν είναι από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο. Ο καρπός έχει μορφή κάψας η οποία είναι αγκαθωτή στο πάνω μέρος. Ο σπόρος είναι πεπλατυσμένος και τριγωνικός και το χρώμα του είναι καφέ με κίτρινο με τάση προς το μαύρο. Η

αγριοβαμβακιά έχει τη δυνατότητα παραγωγής 700 με 17000 σπόρων οι οποίοι είναι ντυμένοι και σκληροί και είναι δυνατό να παραμείνουν βιώσιμοι ακόμη και όταν παραμείνουν θαμμένοι για περισσότερο από 50 χρόνια.

Είναι γεγονός ότι η αγριοβαμβακιά λόγω του ότι έχει τη δυνατότητα να ξεπεράσει το ένα μέτρο είναι ένα ισχυρά ανταγωνιστικό ζιζάνιο, επιπλέον η παρεμπόδιση της ανάπτυξης των γειτονικών φυτών είναι δυνατό να γίνει λόγω της εξάντλησης των θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος από την αγριοβαμβακιά. Τέλος μετά από έρευνες που έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί ότι η αγριοβαμβακιά είναι ένα αλληλοπαθητικό φυτό το οποίο λόγω των αλληλοχημικών ουσιών που εκρίνει επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη των γειτονικών φυτών .

Αλληλοπάθεια στην αγριοβαμβακιά.

Είναι γεγονός ότι έχουν διεξαχθεί πολυετείς έρευνες στις οποίες διερευνήθηκε η αλληλοπάθεια της αγριοβαμβακιάς στα καλλιεργούμενα και μη είδη.

Οι Chi-Ming Yang et al (2002) διαπίστωσαν ότι το φυτό *Abutilon theophrasti* εξαιτίας των τριών αλληλοχημικών φαινολικών ουσιών που περιέχει vanillic acids, ferulic, και *p*-coumaric acids, έχει σαν αποτέλεσμα την παρεμπόδιση του ανεφοδιασμού – προσαρμογής της χλωροφύλλης σημαντικά, προκαλώντας έλλειψη χλωροφύλλης. Έτσι η φωτοσύνθεση φυτών σόγιας και των σπορόφυτων σόγιας και σόργου κατεστάλλει σημαντικά. Παρόλο που έχει παρατηρηθεί μείωση της φωτοσύνθεσης ευρέως, το συστατικό της φωτοσύνθεσης που άμεσα ή έμμεσα επηρεάζεται από τα αλληλοχημικά είναι ακόμα άγνωστο.

Το 1980 διαπιστώθηκε από τον Elmore ότι το φυτάριο της αγριοβαμβακιάς όντας 2 ημερών παρεμπόδισε την έκπτυξη αλλά και την ανάπτυξη του ριζιδίου του ζαχαρότευτλου κατά 17% στο χρονικό διάστημα των εικοσιτεσσάρων ωρών από την τοποθέτηση τους σε κοινό τριβλίο. Επιπλέον παρατήρησε ότι παρεμποδίστηκε η βλάστηση των σπόρων ζαχαρότευτλου κατά 97% και κατά 98% λόγω των αλκοολικών και υδατικών εκχυλισμάτων των σπόρων της αγριοβαμβακιάς.

Το 1987 οι Sterling και Putman παρατήρησαν ότι λόγω του ότι γίνεται ταχύτατη αποικοδόμηση του εκκρίματος το οποίο προέρχεται από το αδενώδες τρίχωμα δεν προκαλείται φυτοτοξικότητα.

Επίσης διαπιστώθηκε από τους Chung et al (1995) ότι σε αναλογία 1% βιομάζας της αγριοβαμβακιάς σε έδαφος, το ποσοστό της βλάστησης των σπόρων μηδικής περιορίστηκε μόλις στο 44% και το ποσοστό επιβίωσης στο 57%. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι καθώς αυξάνεται ο χρόνος που παραμένουν τα υπολείμματα στο έδαφος αυξάνεται και η παρεμπόδιση.

Διαταραχή του κύκλου του αζώτου λόγω της αλληλοπάθειας

Υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την επιρροή αλληλοπαθητικών επιδράσεων στη βιολογική συγκέντρωση του αζώτου. Δυστυχώς δεν έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες που να αποδεικνύουν πιθανές αλληλοπαθητικές επιδράσεις στη διαδικασία της αμωνιοποίησης, ωστόσο είναι αμφίβολο να υπάρχουν τέτοιες σημαντικές αλληλοπαθητικές επιδράσεις σε αυτές τις διαδικασίες γιατί διεξάγονται από μία μεγάλη και ετερογενή ομάδα οργανισμών που ζουν στο έδαφος [Harmsen and Kolenbrander (1965), Brady (1974)]. Από την άλλη μεριά η Νιτροποίηση διεξάγεται από δύο γένη βακτηρίων τα α) *Nitrosomonas* τα οποία μετατρέπουν το NH_4^+ σε NO_2^- και β) *Nitrobacter* το οποίο μετατρέπει το NO_2^- σε NO_3^- (Brady 1974, Alexanter 1977). Επίσης είναι γνωστό ότι υπάρχει σημαντικό χάσιμο του αζώτου από ορισμένα εδάφη λόγω της απονιτροποίησης όπου έχει ως αποτέλεσμα την εξαέρωση του αζώτου (Klubek et al., 1978, Westerman and Tucker 1978). Είναι πιθανό η αλληλοπάθεια να επηρεάζει την απονιτροποίηση άμεσα μέσα από την επιρροή στα απονιτροποιητικά βακτήρια και έμμεσα μέσα από την επιρροή στη νιτροποίηση, όπου ρυθμίζει τη συνολική παραγωγή των συστατικών που θα προωθηθούν από τους απονιτροποιητικούς οργανισμούς. Δυστυχώς ακόμη δεν υπάρχουν ξεκάθαρα στοιχεία των αλληλοπαθητικών επιδράσεων σε απονιτροποιητικούς οργανισμούς.

Πιθανή μείωση του ευτροφισμού, του φαινομένου του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής λόγω της αλληλοπάθειας

Ως ατμοσφαιρικός ο κύκλος του αζώτου έχει τους ομοιοστατικούς μηχανισμούς να αντιστέκεται σε έντονες διαταραχές. Οι δραστηριότητες ωστόσο του ανθρώπου συνετέλεσαν στο να εμπλουτισθεί το απόθεμα του αζώτου στο έδαφος και στα νερά και να αυξηθούν οι συγκεντρώσεις των οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα με σοβαρές ενίοτε επιπτώσεις. Η παραγωγή αζωτούχων λιπασμάτων συνεχώς αυξάνεται και περισσότερο άζωτο προστίθεται κάθε έτος στα εδάφη. Τα νερά απορροής περιέχουν όλο και περισσότερο άζωτο με συνέπεια να εμπλουτίζονται ποτάμια, λίμνες και κλειστές θάλασσες με περισσότερο άζωτο. Σε αυτό συντελούν και οι χειρισμοί του ανθρώπου σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, οι αποψιλώσεις δασών και η αδυναμία πλήρους και σωστής επεξεργασίας οικιακών και κτηνοτροφικών αποβλήτων. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις αζώτου σε υδατοσυλλογές οδηγούν αναπόφευκτα στο φαινόμενο του ευτροφισμού (Vitousek et al., 1997).

Οι δραστηριότητες του ανθρώπου συντελούν στον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με οξειδία του αζώτου. Καταρχήν, η απονιτροποίηση γίνεται ολοένα και περισσότερο με υψηλότερους ρυθμούς, λόγω αύξησης του αποθέματος του αζώτου στο έδαφος, και ως εκ τούτου μεγαλύτερα ποσά οξειδίων του αζώτου διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα. Δεύτερη αιτία ελευθέρωσης ενώσεων του αζώτου στην ατμόσφαιρα είναι η αδυναμία αποτελεσματικού ελέγχου των αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων και η Τρίτη είναι η καύση ορυκτών καυσίμων, τα οποία περιέχουν αζωτούχες ενώσεις.

Οι αυξημένες συγκεντρώσεις ενώσεων αζώτου, ιδίως οξειδίων αζώτου φαίνεται να επιτείνουν τα φαινόμενα του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής, και συντελούν στον σχηματισμό της φωτοχημικής ομίχλης (Vitousek et al., 1997).

Οι Klubek et al. (1978) διαπίστωσαν ότι η αλληλοπάθεια είναι πιθανό να επηρεάζει την απονιτροποίηση άμεσα μέσα από την επιρροή στα απονιτροποιητικά βακτήρια και έμμεσα μέσα από την επιρροή στη νιτροποίηση, όπου ρυθμίζει τη συνολική παραγωγή των συστατικών που θα προωθηθούν από τους απονιτροποιητικούς οργανισμούς, για τους λόγους

αυτούς πιστεύεται ότι η αλληλοπάθεια έχει προοπτικές να δώσει λύσεις στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, του ευτροφισμού και της όξινης βροχής, επομένως καλό είναι να γίνει περισσότερη έρευνα στα αλληλοπαθητικά φυτά.

Προοπτικές για την εφαρμογή της αλληλοπάθειας

Είναι γεγονός ότι η χρήση των συνθετικών χημικών αυξάνεται με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται το περιβάλλον, να αυξάνεται το κόστος παραγωγής των προϊόντων και τέλος τα φυτά να αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα χημικά στοιχεία που εφαρμόζονται σε αυτά, για τους λόγους αυτούς εστιάζεται η προσοχή των επιστημόνων στη μείωση των ζιζανιοκτόνων και στην εύρεση εναλλακτικών στρατηγικών για τον έλεγχο των ζιζανίων. Η αλληλοπάθεια πιστεύεται ότι έχει προοπτικές να βελτιώσει κάποια από τα παραπάνω και αυτό είναι δυνατό να γίνει με διάφορους τρόπους (Rice 1987, Putman 1987).

Αύξηση των αλληλοπαθητικών γνωρισμάτων των καλλιεργειών για έλεγχο των ζιζανίων

Ο Kebede (1994) διαπίστωσε ότι τα αλληλοπαθητικά χαρακτηριστικά είναι πιο πιθανό να συμβαίνουν σε παλιότερες καλλιέργειες ή σε άγριους τύπους φυτών που έχουν εξελιχθεί λόγω της παρουσίας αλληλοπαθητικής και ανταγωνιστικής επιρροής από άλλα είδη, ενώ οι νεότερες χρησιμοποιούμενες καλλιέργειες δεν παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην αλληλοπάθεια και επιπλέον δεν παρουσιάζουν αλληλοπάθεια. Είναι γεγονός ότι είναι δυνατό να αυξηθεί η δυνατότητα του ζιζανιακού περιορισμού των καλλιεργειών ή με μεταφορά αλληλοπαθητικών χαρακτηριστικών από τα άγρια είδη ή άσχετα μεταξύ τους ασύνδετα φυτά σε συνηθισμένες καλλιέργειες μέσα από συμβατικές μεθόδους ανάπτυξης φυτών ή άλλες στρατηγικές γενετικού επανασυνδιασμού. Έρευνες σε σπορόφυτα αγγουριού και ρυζιού έχουν αποκαλύψει μεγάλες αλληλοπαθητικές δυνατότητες. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε ότι εμπόδισαν δυναμικά την ανάπτυξη και την βλάστηση των ζιζανίων. Σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι το 70% του πληθυσμού των ζιζανίων του ρυζιού. Επιπλέον πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι καλλιέργειες σιταριού βρέθηκαν να εμποδίζουν σημαντικά την βλάστηση και

την γρήγορη ανάπτυξη των ζιζανίων , αυτές οι αλληλοπαθητικές δυνατότητες σχετίστηκαν με τα αλληλοχημικά που περιέχονται στα καλλιεργούμενα σιτηρά τα οποία είναι ολικά φαινολικά.

Η χρήση των αλληλοχημικών ως φυσικών ζιζανιοκτόνων ή παρασιτοκτόνων

Οι πυρεθρίνες είναι απομονωμένες από ένα είδος του *Chrysanthemum* όπως υπάρχουν και άλλα φυτικά είδη που βοηθούν στην παρασκευή νέων παρασιτοκτόνων. Έτσι είναι δυνατό αν τροποποιηθούν οι αλληλοχημικές ουσίες να δώσουν ποιο δραστικό τελικό προϊόν, επιλεκτικό το οποίο θα παραμένει πάνω στο φυτό. Για το ενδεχόμενο της χρήσης των αλληλοχημικών ως ζιζανιοκτόνων καταλογήθηκαν από τον Putnam et al, το 1983 και το 1990 έξι κλάσεις αλληλοχημικών, απομονωμένων από 30 οικογένειες γήινων και θαλάσσιων φυτών. Αυτές οι κλάσεις περιλαμβάνουν τα αλκαλοειδή, τις βενζοζαζινόνες παράγωγα του κυανικού οξέος, εθιλένιο, άλλους ερεθιστές σπόρων και φλεβονοειδή. Όλα τα παραπάνω χημικά έχουν υπαρκτή ή πιθανή δυνατότητα φυτοτοξικότητας.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

A) Προετοιμασία πρώτων υλών και υλικών

1) Το έδαφος του πειράματος

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε έδαφος που είχε συλλεχθεί από τις περιοχές του νομού Τρικάλων, του νομού Καρδίτσας και τέλος από το αγρόκτημα που βρίσκεται στο Βελεστίνο το οποίο ανήκει στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

2) Οι καλλιέργειες του πειράματος – απολύμανση σπόρων

Για τους σκοπούς του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν σπόροι βαμβακιού ποικιλίας «Μίδας», σπόροι καλαμποκιού ποικιλίας «Δόξα» και ζαχαρότευτλου ποικιλίας «Ευγορα».

Πριν τη χρήση τους όλοι οι σπόροι απολυμάνθηκαν εξωτερικά σε διάλυμα χλωρίνης 1:10 για πέντε λεπτά. Ακολούθησε ξέπλυμά τους με αποιονισμένο νερό.

3) Αποστείρωση τριβλίων

Χρησιμοποιήθηκαν τριβλία γυάλινα στα οποία τοποθετήθηκαν χάρτινα φίλτρα και αποστειρώθηκαν πριν από την χρήση τους. Η αποστείρωση έγινε ως εξής: Αρχικά τα τριβλία καλύφθηκαν με αλουμινόχαρτο αφού όμως προηγουμένως τοποθετήθηκε ένα χάρτινο φίλτρο στο τριβλίο και μετά τοποθετήθηκαν στον κλίβανο στους 90° C για εικοσιτέσσερις ώρες. Κατόπιν τα τριβλία αφέθηκαν να κρυώσουν εκτός του κλιβάνου και έγινε αφαίρεση του αλουμινόχαρτου λίγο πριν από την χρήση των τριβλίων .

4) Προετοιμασία φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς για το πείραμα αποσύνθεσης

Στο συγκεκριμένο πείραμα τεμαχίστηκαν και αποξηράνθηκαν φυτικοί ιστοί και συγκεκριμένα αποξηραμένα φύλλα αγριοβαμβακιάς.

5) Λήψη εκχυλίσματος

Για να ληφθεί το εκχύλισμα αρχικά χρησιμοποιήθηκαν 100 g από τον φυτικό ιστό της αγριοβαμβακιάς που είχε καταψυχθεί νωπός και αφέθηκαν ένα εικοσιτετράωρο σε 100 mL απιονισμένου νερού. Κατόπιν ομογενοποιήθηκαν και το υδατικό εκχύλισμα απομακρύνθηκε μετά από στράγγιση. Το υδατικό εκχύλισμα μετά τη στράγγιση αραιώθηκε σε αναλογίες 1:10, 1:50 και 1:100.

B) Πειράματα

Αλληλοπάθεια αποσύνθεσης φυτομάζας αγριοβαμβακιάς σε φυτοδοχεία

Σε φυτοδοχεία χωρητικότητας 400 g έγινε σπορά των καλλιεργειών καλαμποκιού, ζαχαρότευτλου και αγριοβαμβακιάς, αφού προηγουμένως είχε γίνει ενσωμάτωση αποξηραμένων φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς στο έδαφος σε αναλογία 0,5%, 1% και 2% και κατόπιν παρέμειναν για αποικοδόμηση επί 15, 30 και 60 ημέρες.

Το ίδιο πείραμα έγινε και σε φυτοδοχεία στα οποία πριν από 365 ημέρες είχε γίνει ενσωμάτωση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς πάλι σε αναλογία 0,5%, 1% και 2% και είχαν παραμείνει για αποικοδόμηση επί 15, 30 και 60 ημέρες.

Ο αριθμός των σπόρων που σπάρθηκαν ανά φυτοδοχείο ήταν 10 σπόροι / φυτοδοχείο για το ζαχαρότευτλο, 8 σπόροι/ φυτοδοχείο για το βαμβάκι και 5 σπόροι/ φυτοδοχείο για το καλαμπόκι.

Τα φυτοδοχεία διατάχθηκαν κατά το πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένες πλήρεις ομάδες. Κάθε επέμβαση είχε τρεις επαναλήψεις.

Μετά από δύο εβδομάδες από την σπορά έγινε αραιώση των φυτών. Συγκεκριμένα, αφέθηκαν 7 φυτά/ φυτοδοχείο για το ζαχαρότευτλο, 5 φυτά/ φυτοδοχείο για το καλαμπόκι, και 5 φυτά/ φυτοδοχείο για το βαμβάκι

Την ίδια μέρα με την αραιώση των φυτών έγινε λίπανση με πλήρες θρεπτικό διάλυμα και αυτό έγινε μία φορά την εβδομάδα για τις επόμενες τρεις εβδομάδες.

Στις 30 μέρες από τη σπορά ακολούθησε κοπή των φυτών στην επιφάνεια του εδάφους σε κάθε φυτοδοχείο και ζυγίστηκε το χλωρό βάρος των φυτών σε g των φυτών ανά φυτοδοχείο και μετά έγινε αναγωγή ανά φυτό.

Αλληλοπάθεια εκχυλίσματος αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση του σπόρου σε τριβλία

Χρησιμοποιήθηκε το υδατικό εκχύλισμα που αναφέρθηκε παραπάνω στις τρεις αραιώσεις 1:10, 1:50 και 1:100.

Πρώτα τοποθετήθηκε ένα χάρτινο φίλτρο στα τριβλία και στη συνέχεια 10 σπόροι/ τριβλίο από κάθε καλλιέργεια καλαμποκιού, ζαχαρότευτλου, βαμβακιού. Ακολούθησε προσθήκη σε κάθε τριβλίο 10 mL από τις αραιώσεις 1:10, 1:50 και 1:100. Μετά τα τριβλία τοποθετήθηκαν σε επωαστήριο στο σκοτάδι στους 25° C για 9 ημέρες. Μετά από 9 ημέρες μετρήθηκε το μήκος του ριζιδίου και του βλαστηδίου όλων των φυταρίων.

Υπήρχαν 4 επαναλήψεις για κάθε καλλιέργεια για κάθε επέμβαση σε πειραματικό σχέδιο πλήρως τυχαίο.

Αλληλοπάθεια σπόρων αγριοβαμβακιάς κατά τη βλάστηση των σπόρων των καλλιεργειών σε τριβλία

Σπόροι αγριοβαμβακιάς αποστειρωμένοι σε χλωρίνη (1:10) τοποθετήθηκαν σε αποστειρωμένα τριβλία (η διαδικασία αποστείρωσης αναφέρθηκε παραπάνω) όπου προηγουμένως είχαν τοποθετηθεί 10 mL αποιονισμένου νερού για 48 ώρες. Κατόπιν ακολούθησε τοποθέτηση των σπόρων των καλλιεργειών σε αναλογίες 1:1, 1:2 και 1:4 σπόροι καλλιέργειας προς σπόρους αγριοβαμβακιάς.

Στη συνέχεια τα τριβλία τοποθετήθηκαν στο επωαστήριο σε σκοτάδι στους 25° C. Μετά από 5 ημέρες έγινε η πρώτη μέτρηση του μήκους των ριζιδίων και των βλαστηδίων των φυταρίων και μετά από το πέρασμα ακόμη 5 ημερών έγινε η δεύτερη μέτρηση τους.

Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1) Αλληλοπάθεια από αποσύνθεση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς στο έδαφος μετά από 365 ημέρες.

Στο πείραμα αυτό εξετάστηκε η επίδραση του χρόνου αποσύνθεσης και ποσότητας της βιομάζας αγριοβαμβακιάς στο έδαφος στο χλωρό βάρος του καλαμποκιού, βαμβακιού και τεύτλου μετά από 365 ημέρες.

Αύξηση των φυταρίων των καλλιεργειών

Λόγω μάλλον κακής άρδευσης στα φυτοδοχεία οι σπόροι των καλλιεργειών βαμβάκι και ζαχαρότευτλο δεν φύτρωσαν για αυτό και παρουσιάζονται μόνο τα αποτελέσματα για το καλαμπόκι.

Τα αποτελέσματα στον Πίνακα 1 δείχνουν ότι το βάρος ανά φυτό καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε ούτε από την αποσύνθεση της βιομάζας (0,5, 1,2%) της αγριοβαμβακιάς ούτε από τον χρόνο αποσύνθεσης (15, 30 ή 60 ημέρες). Όμως όπου η αποδόμηση ισχύει για 15 ή 30 ημέρες και η ποσότητα βιομάζας στο έδαφος ήταν 2% το χλωρό βάρος/φυτό ήταν μικρότερο (όχι σημαντικό) σε σχέση με το μάρτυρα (482 ή 326 mg, μάρτυρας 613mg).

Πίνακας 1 Επίδραση του χρόνου αποσύνθεσης και ποσότητας βιομάζας αγριοβιβακιάς στο έδαφος στο χλωρό βάρος του καλαμποκιού.

Επέμβαση	Χρόνος αποσύνθεσης		
	15 Ημέρες	30 Ημέρες	60 Ημέρες
Μάρτυρας	613	613	613
0,5	642	427	430
1	607	567	557
2	482	326	692
LSD 0.05	NS	NS	NS
CV	34	56	42

2) Αλληλοπάθεια από αποσύνθεση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς στο έδαφος.

Στο συγκεκριμένο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου αποσύνθεσης (60, 30 ή 15 ημέρες) της βιομάζας αγριοβαμβακιάς καθώς επίσης και της ποσότητας (0,5, 1 ή 2%) της στο έδαφος σε φυτοδοχεία στο χλωρό βάρος των καλλιεργειών καλαμποκιού, ζαχαρότευτλου και βαμβάκιού.

Αύξηση των φυταρίων των καλλιεργειών

Σημαντική επίδραση παρατηρήθηκε στο ζαχαρότευτλο και στο βαμβάκι όταν αυτά μεγάλωσαν σε έδαφος όπου είχε ενσωματωθεί ποσότητα βιομάζας αγριοβαμβακιάς 2% και αποσυντέθηκε για 15 και 30 ημέρες στο ζαχαρότευτλο και για 30 ημέρες στο βαμβάκι (Πίνακας 2)

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις στα ζαχαρότευτλα και στο βαμβάκι φαίνεται γενικά μία τάση μείωσης του βάρους ανά φυτό με την αύξηση της ποσότητας βιομάζας αγριοβαμβακιάς που αποσυντίθεται στο έδαφος αλλά όπως αναφέρθηκε οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές. Αντίθετα, στο καλαμπόκι η τάση αυτή είναι αυξητική (στις 15 και 30 μέρες χρόνο αποσύνθεσης) και μειωτική στις 60 ημέρες (Πίνακας 2).

Πίνακας 2 Επίδραση του χρόνου αποσύνθεσης της ποσότητας βιομάζας αγριοβαμβακιάς στο έδαφος στο γλωρό βάρος καλαμποκιού, βαμβακιού και ζαχαρότευτλου.

Επέμβαση	Καλαμπόκι			Ζαχαρότευτλο			Βαμβάκι		
	15 Ημέρες	30 Ημέρες	60 Ημέρες	15 Ημέρες	30 Ημέρες	60 Ημέρες	15 Ημέρες	30 Ημέρες	60 Ημέρες
Μάρτυρας	1546	1546	1546	141	141	141	1235	1235	1235
0,5	2097	1602	1282	134	109	117	1100	1118	1099
1	1688	1490	1473	144	141	91	1475	1123	1576
2	1872	1595	1277	116	30	100	1094	697	1300
LSD 0.05	NS	NS	NS	NS	50	NS	NS	610	NS
CV	20	26	27	29	24	38	29	23	13

3) Αλληλοπάθεια εκχυλίσματος φύλλων αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση σπόρων σε τριβλία

Στο πείραμα αυτό εξετάστηκε η επίδραση του εκχυλίσματος φύλλων αγριοβαμβακιάς που εφαρμόστηκε σε τριβλία σε τρεις αραιώσεις (1:10, 1:50, 1:100) στη βλάστηση των σπόρων και στην αύξηση των φυταρίων του καλαμποκιού, του ζαχαρότευτλου και του βαμβακιού.

Βλάστηση σπόρων

Η βλάστηση των σπόρων του καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε σημαντικά από το εκχύλισμα των φύλλων της αγριοβαμβακιάς. Στο βαμβάκι όμως παρουσιάστηκε σημαντική μείωση στο ποσοστό φυτρώματος στις επεμβάσεις 1:100 και 1:10 όπου το ποσοστό φυτρώματος ήταν 6% και 0%, αντίστοιχα σε σύγκριση με το μάρτυρα ο οποίος ήταν 14% (Πίνακας 3).

Στο ζαχαρότευτλο, η επίδραση του εκχυλίσματος των φύλλων της αγριοβαμβακιάς στο ποσοστό βλάστησης δεν κατέστη δυνατό να μετρηθεί διότι υπήρξε πρόβλημα στο φύτερωμα και στην μετέπειτα αύξηση του φυτού σε όλες τις επεμβάσεις και στο μάρτυρα.

Αύξηση των φυταρίων

Στο καλαμπόκι διαπιστώθηκε ότι η επίδραση της συγκέντρωσης του εκχυλίσματος φύλλων αγριοβαμβακιάς επηρέασε θετικά το μήκος του ριζιδίου του καλαμποκιού στην αραιώση 1:50 και ειδικότερα το μήκος του ριζιδίου ήταν 9,1 cm ενώ του μάρτυρα ήταν 7,3 cm μέγεθος αν και οι διαφορές δεν είναι σημαντικές (Πίνακας 3).

Παρόμοια επηρεάστηκε και το μήκος του βλαστιδίου του καλαμποκιού στην αραιώση 1:50 όπου το μήκος του βλαστιδίου είναι 14,2 cm ενώ του μάρτυρα 10,5 cm διαφορά η οποία όμως πάλι δεν είναι σημαντική.

Αντίθετα στο βαμβάκι παρατηρήθηκε ότι το μήκος του ριζιδίου καθώς και το μήκος του βλαστιδίου επηρεάστηκε αρνητικά και στις τρεις αραιώσεις του εκχυλίσματος των φύλλων του ζιζανίου αγριοβαμβακιάς. Ειδικότερα, το μήκος του ριζιδίου του μάρτυρα ήταν 1,4 cm το οποίο σε σύγκριση με το μήκος του ριζιδίου στην αραιώση 1:100 μειώθηκε και έφτασε τα 0,4 cm,

επιπλέον το μήκος του ριζιδίου σε αραιώση 1:50 ήταν 0,7 cm. αν και οι μετρήσεις δεν είναι σημαντικές μάλλον από σφάλματα αφού το CV ήταν πολύ υψηλό.

Όσον αφορά το μήκος του βλαστιδίου του βαμβακιού στην αραιώση 1:100 το μήκος του ριζιδίου ήταν 0,3 cm και στην αραιώση 1:50 ήταν 2,7 cm τιμές οι οποίες διαφέρουν σε σύγκριση με τον μάρτυρα ο οποίος ήταν 3,4 cm ανά φυτό (Πίνακας 3).

Πίνακας 3 Επίδραση της συγκέντρωσης εκχυλίσματος φύλλων αγριοβαμβακιάς στην αύξηση σποροφυταρίων καλαμποκιού και βαμβακιού σε τριβλία.

Αραίωση εκχυλίσματος	Καλαμπόκι				Βαμβάκι			
	Ποσοστό φυτρώματος	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου	Ποσοστό φυτρώματος	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου	Ποσοστό φυτρώματος	Μήκος ριζιδίου
Μόρτυρας	53	7,3	10,5	14	1,4	3,4	14	3,4
1:100	40	6,7	11,2	6	0,4	0,3	6	0,3
1:50	55	9,1	14,2	13	0,7	2,7	13	2,7
1:10	50	7,2	9,8	0	0	0	0	0
LSD 0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	28	36	20	106	108	113	106	113

4) Αλληλοπάθεια εκχυλίσματος στελεχών αγριοβαμβακιάς σε βλάστηση σπόρων σε τριβλία

Στο πείραμα αυτό εξετάστηκε η επίδραση του εκχυλίσματος των στελεχών της αγριοβαμβακιάς που εφαρμόστηκε σε τριβλία, σε τρεις αραιώσεις στη βλάστηση των σπόρων και στην αύξηση των φυταρίων του καλαμποκιού, του ζαχαρότευτλου και του βαμβακιού.

Βλάστηση σπόρων

Από τα στοιχεία στον Πίνακα 4 φαίνεται ότι η βλάστηση των σπόρων του καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε αρνητικά εκτός από την αραιώση 1:50. Στη συγκεκριμένη αραιώση το ποσοστό φυτρώματος ήταν 43% ενώ το ποσοστό φυτρώματος του μάρτυρα ήταν 50%. Επειδή το ποσοστό βλάστησης του καλαμποκιού στις αραιώσεις 1:100 και 1:10 ήταν 63% και 58%, αντίστοιχα, είναι δυνατό να επηρεαστούν θετικά οι συγκεκριμένες αραιώσεις το ποσοστό φυτρώματος της καλλιέργειας λόγω των αλληλοχημικών που περιέχουν.

Στο βαμβάκι το ποσοστό βλάστησης σε σχέση με το μάρτυρα στην αραιώση 1:100 παρατηρείται ότι ήταν μεγαλύτερο και συγκεκριμένα ήταν 27% και 43%, αντίστοιχα. Αλήθεια είναι ότι το ποσοστό φυτρώματος στις άλλες δύο αραιώσεις 1:50 και 1:10 επηρεάστηκε αρνητικά και ήταν 3% και 0% αντίστοιχα, αν και η διαφορά δεν είναι σημαντική (Πίνακας 4).

Στο ζαχαρότευτλο αντίθετα από ότι στις άλλες δύο καλλιέργειες το ποσοστό βλάστησης επηρεάστηκε θετικά σε σχέση με το μάρτυρα. Και στις τρεις αραιώσεις 1:100, 1:50 και 1:10 ήταν 35%, 28% και 43%, αντίστοιχα, ενώ ο μάρτυρας είναι 24%. (Πίνακας 4).

Αύξηση φυταρίων

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επίδραση της συγκέντρωσης του εκχυλίσματος των στελεχών της αγριοβαμβακιάς στην αύξηση των φυταρίων του καλαμποκιού για το ριζίδιο δείχνουν ότι το μήκος του ριζιδίου δεν επηρεάστηκε από τις συγκεντρώσεις και των τριών επεμβάσεων (Πίνακας 4). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και για το μήκος

του βλαστιδίου του καλαμποκιού εκτός από την αραίωση 1:50 στην οποία παρατηρήθηκε αύξηση.

Στον Πίνακα 4 φαίνεται ότι το μήκος του ριζιδίου του βαμβακιού επηρεάστηκε αρνητικά στην συγκέντρωση 1:50 όπου ήταν 0,4 cm, μικρότερο κατά πολύ σε σύγκριση με τον μάρτυρα στον οποίο ήταν 1,3 cm και η διαφορά ήταν σημαντική. Επίσης παρατηρήθηκε ότι το μήκος του βλαστιδίου παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στην αραίωση 1:50 σε σχέση με το μάρτυρα οι οποίες ήταν 1,6 cm και 2,6 cm, αντίστοιχα.

Στα ζαχαρότευτλα το μήκος του ριζιδίου του μάρτυρα μετρήθηκε 4,3 cm ενώ παρατηρήθηκε μείωση του μήκους του ριζιδίου ανά φυτό στις αραιώσεις 1:100 και στην 1:10, των οποίων οι μάρτυρες ήταν 3,3 cm και 2,1 cm, αντίστοιχα. Επιπλέον, ο μάρτυρας στο τεύτλο μετρήθηκε ότι είχε μήκος βλαστιδίου 8 cm ο οποίος σε σύγκριση με τις τιμές των επεμβάσεων 1:100, 1:50 και 1:10 οι οποίες είναι 4,1, 7,2 και 5,7 αντίστοιχα παρατηρείται ότι είναι υψηλότερος.

Πίνακας 4 Επίδραση της συγκέντρωσης εκχυλίσματος στελεχών αγριοβαμβακιάς στην αύξηση σποροφυτάρων καλαμποκιού, βαμβακίου και ζαχαρότευτλου σε τριβλία.

Αραίωση εκχυλίσματος	Καλαμπόκι				Βαμβάκι				Ζαχαρότευτλο			
	Ποσοστό φυτρώματo	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου	Ποσοστό φυτρώματoς	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου	Ποσοστό φυτρώματoς	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου	Ποσοστό φυτρώματoς	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστιδίου
5	50	4,2	8,0	27	1,3	2,6	24	4,3	8,0			
Μάρτυρας	63	4,7	7,1	43	1,1	2,7	35	3,3	4,1			
1:100	43	3,7	10,6	3	0,4	1,6	28	5,5	7,2			
1:50	58	3,9	7,2	0	0	0	43	2,1	5,7			
LSD 0.05	NS	NS	NS	NS	1,01	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	43	39	46	142	93	118	50	44	31			

5) Αλληλοπάθεια σπόρων αγριοβαμβακιάς στη βλάστηση σπόρων καλλιεργειών σε τριβλία

Στο συγκεκριμένο πείραμα εξετάστηκε η επίδραση των σπόρων της αγριοβαμβακιάς στην βλάστηση των σπόρων και στο μήκος του ριζιδίου και του βλαστίδιου των φυταρίων του καλαμποκιού, του βαμβακιού και του ζαχαρότευτλου.

Βλάστηση των σπόρων

Ο σπόρος του βαμβακιού δεν βλάστησε, ακόμα και στο μάρτυρα το πιθανότερο ίσως γιατί είχε χάσει την βλαστικότητα του, ενώ οι σπόροι του καλαμποκιού και του ζαχαρότευτλου βλάστησαν κανονικά στο μάρτυρα.

Από τα αποτελέσματα στον Πίνακα 5 φαίνεται ότι ο σπόρος της αγριοβαμβακιάς επηρέασε την βλάστηση των σπόρων των δύο καλλιεργειών, του καλαμποκιού και του ζαχαρότευτλου. Παρατηρήθηκε ότι η επίδραση αυτή γενικά αυξήθηκε με την αύξηση της αναλογίας των σπόρων αγριοβαμβακιάς προς των αριθμό των σπόρων των καλλιεργειών.

Ειδικότερα τόσο στο καλαμπόκι όσο και στο ζαχαρότευτλο το ποσοστό βλάστησης μειώθηκε σε σχέση με το μάρτυρα όπου η αναλογία σπόρων ήταν 1:4. Συγκεκριμένα το ποσοστό φυτρώματος του μάρτυρα στο καλαμπόκι ήταν 77% ενώ μετά από την επέμβαση με αναλογία σπόρων 1:4 ήταν 70%, ενώ στο ζαχαρότευτλο τα ποσοστά ήταν 37% και 32% αντίστοιχα (Πίνακας 5).

Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε η Παπά Ιωάννα το 2003 η οποία βρήκε ότι η επίδραση των σπόρων της αγριοβαμβακιάς στην βλάστηση των σπόρων των καλλιεργειών ήταν σημαντική σε επίπεδο 5% καθώς και ο Elmore το 1980 ο οποίος βρήκε ότι τα αλκοολικά και υδατικά εκχυλίσματα των σπόρων της αγριοβαμβακιάς παρεμπόδισαν σημαντικά την βλάστηση των σπόρων του γογγυλιού κατά 97% και 98% αντίστοιχα.

Αύξηση φυταρίων

Βρέθηκε ότι η επίδραση της αναλογίας των σπόρων της αγριοβαμβακιάς δεν επηρέασε το μήκος του ριζιδίου του καλαμποκιού σε σύγκριση με το μάρτυρα διότι το μήκος του ριζιδίου ανά φυτό μετά την επέμβαση 1:4 (Πίνακας 5).

Αντίθετα παρατηρήθηκε μείωση στο μήκος του ριζιδίου του ζαχαρότευτλου και στις τρεις αναλογίες των σπόρων αγριοβαμβακιάς 1:1, 1:2, 1:4 σε σχέση με τον μάρτυρα και συγκεκριμένα ο μάρτυρας είχε μήκος ριζιδίου ανά φυτό 4,5 cm ενώ στην αναλογία 1:1 το μήκος του ριζιδίου ανά φυτό ήταν 1,8 cm, στην αναλογία 1:2 το μήκος του ριζιδίου ανά φυτό ήταν 3,4 cm και στην αναλογία 1:4 το μήκος του ριζιδίου ήταν 3,9 cm. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι μάλλον υπάρχει επίδραση των σπόρων της αγριοβαμβακιάς στο μήκος του ριζιδίου αν και οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές (Πίνακας 5).

Όσον αφορά την αύξηση του βλαστιδίου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και στις δύο καλλιέργειες του καλαμποκιού και του ζαχαρότευτλου το μήκος του βλαστιδίου ανά φυτό επηρεάστηκε σημαντικά σε σχέση με το μάρτυρα και στις τρεις αναλογίες 1:1, 1:2, 1:4 σπόρων αγριοβαμβακιάς και οι διαφορές ήταν στατιστικώς σημαντικές και στις δύο καλλιέργειες.

Στο καλαμπόκι το μήκος του βλαστιδίου ανά φυτό του μάρτυρα είναι 7,4 cm ενώ μετά από τις τρεις επεμβάσεις όσον αφορά την αναλογία των σπόρων 1:1, 1:2, 1:4 το μήκος του βλαστιδίου ανά φυτό είναι 1,4 cm, 1,2 cm, και 1,2 cm, αντίστοιχα.

Στο ζαχαρότευτλο οι μετρήσεις έδειξαν ότι το μήκος του βλαστιδίου ανά φυτό στο μάρτυρα ήταν 5,3 cm ενώ στην αναλογία 1:1 ήταν 0,6 cm, στην αναλογία 1:2 ήταν 1,2 cm και τέλος στην αναλογία 1:4 ήταν 1,6 cm, μεγέθη τα οποία δείχνουν ότι το βλαστίδιο επηρεάστηκε από την αναλογία των σπόρων αγριοβαμβακιάς και οι διαφορές ήταν σημαντικές.

Πίνακας 5 Επίδραση της αναλογίας σπόρων αγριοβαμβακιάς στο μήκος ριζιδίου και βλαστίδιου σε καλαμπόκι και ζαχαρότευτλο σε τριβλία.

Αναλογία σπόρων	Καλαμπόκι				Ζαχαρότευτλο		
	Ποσοστό φυτρώματος	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστίδιου	Ποσοστό φυτρώματος	Μήκος ριζιδίου	Μήκος βλαστίδιου	
Μάρτυρας	77	2,9	7,4	37	4,5	5,3	
Αναλ. 1:1	75	3,1	1,4	28	1,8	0,6	
Αναλ. 1:2	80	2,6	1,2	32	3,4	1,2	
Αναλ. 1:4	70	2,9	1,2	32	3,9	1,6	
LSD 0.05	NS	NS	1,4	NS	NS	0,8	
CV	27	34	32	33	36	25	

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν φαίνεται ότι η αγριοβαμβακιά είναι ένα αλληλοπαθητικό είδος το οποίο μπορεί να προκαλεί και παρεμποδιστικές αλλά και διεγερτικές επιδράσεις.

Σημαντική παρεμπόδιση παρατηρήθηκε στη βλάστηση του βαμβακιού και του ζαχαρότευτλου ενώ το καλαμπόκι επηρεάστηκε λιγότερο. Επίσης παρατηρήθηκε ότι καθώς αυξάνονταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε βιομάζα αγριοβαμβακιάς, η συγκέντρωση του εκχυλίσματος και η αναλογία των σπόρων αγριοβαμβακιάς τότε μειώνονταν η αύξηση, η βλάστηση των σπόρων στις καλλιέργειες που δοκιμάστηκαν.

Στο πείραμα αλληλοπάθειας από αποσύνθεση φυτικών ιστών αγριοβαμβακιάς στο έδαφος βρέθηκε ότι υπήρχε αρνητική επίδραση στο χλωρό βάρος καθώς αυξάνονταν η συγκέντρωση της βιομάζας καθώς και ο χρόνος αποσύνθεσης.

Στο πείραμα επίδρασης του εκχυλίσματος τόσο των στελεχών όσο και των φύλλων παρατηρήθηκε ότι καθώς αυξάνονταν η συγκέντρωση του εκχυλίσματος μειώνονταν το ποσοστό βλάστησης αλλά και το μήκος ριζιδίου και του βλαστιδίου ανά φυτό και ειδικότερα παρατηρήθηκε ότι το τεύτλο και το βαμβάκι επηρεάζονται περισσότερο ενώ το καλαμπόκι λιγότερο.

Η βλάστηση των σπόρων και η αύξηση του μήκους του ριζιδίου και του βλαστιδίου στις τρεις καλλιέργειες επηρεάστηκαν αρνητικά και με την αύξηση της αναλογίας των σπόρων της αγριοβαμβακιάς από 1 σε 4 ανά φυτό των καλλιεργειών.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αγριοβαμβακιά πρέπει να περιέχει αλληλοπαθητικές ουσίες.

Από τις τρεις καλλιέργειες προκύπτει ότι το βαμβάκι και το ζαχαρότευτλο ήταν εκείνες που επηρεάστηκαν περισσότερο από τις παρεμποδιστικές αλληλοπαθητικές ουσίες της αγριοβαμβακιάς.

Χρειάζεται επιπλέον έρευνα για την ταυτοποίηση αλλά και απομόνωση των αλληλοπαθητικών ουσιών οι οποίες βρίσκονται στα φύλλα, στα στελέχη και στους σπόρους της αγριοβαμβακιάς αλλά και για την τύχη τους στο περιβάλλον του εδάφους.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1 Brady, N. C. 1974. *The Nature and Properties of Soils*, 8th edn, Macmillan, New York.
- 2 Chi-Ming Yang, Chyoung-Ni Lee, Chang-Hung Chou 2002. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: I. Inhibition of supply-orientation, *Institute of Botany, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan 11529, Republic of China*
- 3 Chou, C. H. and Waller, G. R. eds 1989. *Phytochemical Ecology: Allelochemicals, Mycotoxins, and Insect Pheromones and Allomones*, Academia Sinica Monograph Ser. No.9, Acad. Sinica, Taipei, ROC.
- 4 Chung IM , Kim KJ , Kim KH , Ahn JK 1994. Allelopathic effect of some weed species extracts and residues on alfalfa. *Korean Journal of Crop Science*. 39:3, 285
- 5 Culter, Horace G. ed. 1988. *Biologically Active Natural Products, Potential Use in Agriculture*, ACS Symp. Ser. 380, Amer. Chem. Soc. Washington, DC.
- 6 DeCandolle, M. A. P. 1832. *Physiologie Vegetale* , Tome III, Bechet Jeune, Lib, Fac., Med., Paris , pp. 1474-5.
- 7 Duke, Stephen O. 1986. Naturally occurring chemical compounds as herbicides. *Rev. Weed Sci.*, 2,15-44.
- 8 Elmore C.D. 1980. Inhibition of turpin seed germination by velvetleaf seed. *Weed Sci* .28:658
- 9 Fischer, N. H., Tanrisever, H., de la Pena , A. and Williamson, G.B. 1987. The chemistry and allelopathic mechanisms in the Florida scrub community. *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer.*, 14, 192-208.
- 10 Harmsen, G. W. and Kolenbrander, G. J.1965 Soil inorganic nitrogen, in *Soil Nitrogen* (eds W. V. Bartholomew and F. E. Clark), American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 43 - 92.

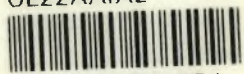
- 11 King, K. F. S. and Chandler, M. T. 1978. The Waste Lands, Internatl. Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya.
- 12 Klubek, B., Eberhardt, P. J. and Skujins, J. 1978 Ammonia volatilization from Great Basic Desert soils, in Nitrogen in Desert Ecosystems (eds N. E. West and J. Skujins), US/IBP Synthesis Series 9, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg. PA. ,pp. 107-29.
- 13 Λόλας Π. 2003. Ζιζανιολογία. Ζιζάνια- Ζιζανιοκτόνα Τύχη Και Συμπεριφορά Στο Περιβάλλον. Σελ 585. Σύγχρονη Παιδεία.
- 14 Molisch, H. 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere- Allelopathy, Fisher, Jena.
- 15 Παππά Ι. 2003. Ενδεχόμενη αλληλοπάθεια της αγριοβαμβακιάς στο βαμβάκι, καλαμπόκι και ζαχαρότευτλο. Μεταπτυχιακή διατριβή. Σελ 49. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- 16 Putman, A. R., Defrank J. and Barnes J.P. 1983. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. J. Chem. Ecol. 9, 1001.
- 17 Putman, A. R. 1987. Introduction, in Allelochemicals, Role on Agriculture and Forestry, (ed. G. R. Waller), ACS Symp. Ser. 330, Amer. Chem. Soc., Washington, DC.
- 18 Putnam, A. R. and Tang, C.S. eds 1986. The Science of Allelopathy, Wiley, New York.
- 19 Putnam, A.R., M.G. Nair and J. B. Barnes. 1990. Allelopathy: a viable weed control strategy. New directors in biological control. Alan R. Liss, Inc. p 317
- 20 Rice E.L. 1974. Allelopathy, Academic Press, New York
- 21 Rice E.L. 1979. Allelopathy – an update. Bot. Rev.,45, 15 – 109.
- 22 Rice E.L. 1984. Allelopathy, Academic Press, New York
- 23 Rice, E. L. 1987. Allelopathy : an overview, in Allelochemicals, Role in Agriculture and Forestry (ed. G. R. Waller), ACS Symp. Ser. 330. Amer. Chem. Soc., Washington, DC, pp.8-22.

- 24 Richardson , D. R. 1977. Vegetation of the Atlantic Coastal Ridge of Palm Beach Country. Florida. Fla. Sci., 40, 281-330.
- 25 Richardson , D. R. 1988. Sand pine: an annotated bibliography. Fla Sci., 52, 65-93.
- 26 Richardson , D. R. and Williamson, G.B. 1988 Allelopathic effects of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills. For. Sci., 34, 592-605.
- 27 Rizvi, S. J. H., Mishra, G. P. and Rizvi, V. 1989a Allelopathic effects of nicotine on maize. I. Its possible importance in crop rotation. Plant and Soil, 116, 289-91.
- 28 Rizvi, S. J. H., Mishra, G. P. and Rizvi, V. 1989b Allelopathic effects of nicotine on maize. II. Some aspects of its mechanism of action. Plant and Soil, 116, 292-4.
- 29 Rizvi, S. J. H., Singh, V. K., Rizvi, V. and Waller, G. R. 1988 Geraniol, an allelochemical of possible use in integrated pest management. Plant Protect., 3, 112-14.
- 30 Rizvi, S.j.h., Sinha, R. C. and Rizvi, V. 1990. Implications of mimosine allelopathy in Agroforestry. Proc. 19 th IUFRO World Congress Forestry, Montreal, Canada, 2, 22-7.
- 31 Sterling T.M. and Putman A.R. 1987. Possible role of glandular trichome exudate in interference by Velvetleaf. Weed Science 35:308
- 32 Theophrastus C. 300 B. C. Enquiry into Plants and Minor Works on Odours and Weather Signs, 2 vols (transl. into English by A. Hort), Heinemann, London, 1916.
- 33 Thompson A.C. ed. 1985. The Chemistry of Allelopathy, Biochemical Interactions Among Plants, ACS Symp. Ser. 268, Amer. Chem. Soc., Washington, DC.
- 34 Vitousek, P. M., J Aber, R. W. Howarth, G. E. Likens, P.A. Matson, D. W. Schindler, W.H. Schlesinger, and G. D. Tilman. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: causes and consequences. Issues in Ecology, Number 1.

- 35 Waller, G.R. ed. 1987. Allelochemicals , Role in Agriculture and Forestry, ACS Symp. Ser.330, Amer. Chem. Soc., Washington, DC.
- 36 Westerman, R. L. and Tucker, T. C. 1978. Denitrification in desert soils, in Nitrogen in Desert Ecosystems (eds N. E. West and J. Skujins), US/IBP Synthesis Series 9, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, PA, pp. 75 -100.
- 37 Williamson, G.B. and Black, E. M. 1981. High temperatures of the forest fires under pines as a selective advantage over oaks. *Nature*, 293, 643-4.
- 38 Whittaker, R. H. and Feeny, P. P. 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. *Science*, 171,757 – 70.
- 39 Winter, A. G. 1961. New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants . *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 15, 229 – 44.
- 40 Zewdu K. 1994. Allelopathic Chemicals: Their potential uses for weed control in agroecosystems. Department of plant pathology and weed science, Colorado State University.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



00400007495 1