



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και
Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή διατριβή

**«Αξιολόγηση βιολογικών σκευασμάτων κατά των παθογόνων
των αδρομυκώσεων της τομάτας και επίδραση τους στα
ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών σε συνθήκες
θερμοκηπίου»**

Γεωργία Δημητρίου

Λεμεσός, Μάιος 2020

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΩΝ
ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΤΩΝ ΑΔΡΟΜΥΚΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ
ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

της/του

Γεωργίας Δημητρίου

Λεμεσός, Μάιος 2020

Έντυπο έγκρισης

Μεταπτυχιακή διατριβή

Αξιολόγηση βιολογικών σκευασμάτων κατά των παθογόνων των αδρομυκώσεων της τομάτας και επίδραση τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών σε συνθήκες θερμοκηπίου

Παρουσιάστηκε από

Γεωργία Δημητρίου

Επιβλέπων καθηγητής: Ιάκωβος Παντελίδης, Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Βλάσης Γούλας, Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Λουκάς Κανέτης, Επίκουρος Καθηγητής

Υπογραφή _____

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Μάιος 2020

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Γεωργία Δημητρίου, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών,
Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου
δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του
Τμήματος.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ιάκωβο Παντελίδη, ο οποίος μου έδωσε την ευκαιρία να διεκπεραιώσω την παρούσα έρευνα δείχνοντας μου πλήρη αφοσίωση και εμπιστοσύνη αλλά και για την υπομονή, την καθοδήγηση και τις υποδείξεις καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εν λόγω διατριβής. Κατέχοντας διαφορετικό αντικείμενο σπουδών ως απόφοιτη του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με την πληθώρα των γνώσεων που μου παρείχε σε εργαστηριακό και ακαδημαϊκό επίπεδο με ώθησε στο να διευρύνω περαιτέρω τις γνώσεις μου, να αναπτύξω την επιστημονική μου άποψη και κριτική μου σκέψη.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω εξίσου στην Δρ. Μαρία Δήμητρα Τσολακίδου, η οποία συνέβαλε καθοριστικά στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Η πλήρης καθοδήγηση της, η οργάνωση και οι αδιαμφισβήτητες γνώσεις της, ήταν απαραίτητα στοιχεία τα οποία συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της εργαστηριακής έρευνας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Λουκία Βασιλείου και όλους τους συνεργάτες του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών, για την παραχώρηση του θερμοκηπίου για την διεκπεραίωση αυτής της διατριβής και για τη βοήθεια και υποστήριξη σε οποιοδήποτε πρόβλημα και αν υπήρχε το διάστημα αυτό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τομάτα είναι μια από τις πλέον διαδεδομένες καλλιέργειες παγκοσμίως. Οι καρποί της τομάτας χαρακτηρίζονται από ένα καλό θρεπτικό προφίλ, που περιλαμβάνει σάκχαρα και βιοδραστικές ενώσεις όπως καροτενοειδή, φαινολικές ενώσεις, ασκορβικό οξύ και άλλα θρεπτικά συστατικά. Ένα σημαντικό μέρος της συνολικής παραγωγής υποβαθμίζεται σημαντικά από ασθένειες όπως οι αδρομυκώσεις που προκαλούνται από τους εδαφογενείς μύκητες *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* και *Verticillium dahliae*, με επακόλουθες καταστροφικές συνέπειες μεγάλης οικονομικής σημασίας. Η πολύχρονη παραμονή τους στο έδαφος ακόμα και απουσία ξενιστή, καθιστούν τον έλεγχο τους ιδιαίτερα δύσκολο με τις γεωργικές πρακτικές να επικεντρώνονται κυρίως σε προληπτικά μέτρα, στη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και στην εκτεταμένη εφαρμογή χημικών απολυμαντικών εδάφους που συχνά δεν είναι αποτελεσματικά. Τα τελευταία χρόνια διάφορες εργασίες έδειξαν ότι η χρήση παραγόντων βιολογικού ελέγχου μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση για τη διαχείριση ποικίλων εδαφογενών ασθενειών και ειδικότερα των αδρομυκώσεων έναντι της αδυναμίας των συμβατικών πρακτικών. Αυτός ο βιολογικός τρόπος αντιμετώπισης βασίζεται στη χρήση επιλεγμένων μικροοργανισμών της ριζόσφαιρας οι οποίοι παρουσιάζουν μια πληθώρα ανταγωνιστικών μηχανισμών κατά των εδαφογενών παθογόνων. Στην παρούσα μελέτη, αξιολογήθηκε η μεμονωμένη και συνδυαστική επίδραση της εφαρμογής των βιολογικών σκευασμάτων Clonotri και Strepse (Microspore Green Biotechnology) κατά της μόλυνσης της τομάτας από τους μύκητες *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* και *V. dahliae*, καθώς και η μετέπειτα αξιολόγηση της επίδρασης τους στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, σε συνθήκες θερμοκηπίου. Τα πειράματα παθογένειας έδειξαν ότι το βιολογικό σκεύασμα Clonotri μείωσε σημαντικά τη σοβαρότητα της ασθένειας των φυτών που προκάλεσε ο μύκητας *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, υποδηλώνοντας ότι οι παρατηρούμενες κατασταλτικές ιδιότητες πιθανόν να οφείλονται στον πληθυσμό των μικροοργανισμών που περιέχονται στο σκεύασμα. Στην περίπτωση του μύκητα *V. dahliae*, παρόλο που δεν παρατηρήθηκε μείωση της σοβαρότητας της ασθένειας, η εφαρμογή του βιολογικού σκευάσματος Strepse βοήθησε τα φυτά να παράγουν τον ίδιο αριθμό καρπών, χωρίς να μειώνεται η συνολική παραγωγή σε σχέση με τα αμόλυντα φυτά. Τα σκευάσματα πέραν της βιοπροστατευτικής δράσης τους, επέδειξαν σημαντική επίδραση και στην προώθηση της ανάπτυξης των φυτών με αυξητική τάση στην απόδοση

της παραγωγής, κυρίως στις επεμβάσεις της πρώτης συγκομιδής. Προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών πραγματοποιήθηκαν πειράματα προσδιορισμού της συνεκτικότητας των καρπών, μέτρησης χρώματος, ολικών διαλυτών στερεών, ολικής οξύτητας, λυκοπενίου και β-καροτενίου. Τα αποτελέσματα σε όλα τα πειράματα έδειξαν ότι η εφαρμογή των βιολογικών σκευασμάτων δεν οδήγησε σε σημαντικές αλλαγές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Ωστόσο, η μόλυνση των φυτών με τον μύκητα *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, οδήγησε σε πιο συνεκτικούς καρπούς, κυρίως στις επεμβάσεις της πρώτης συγκομιδής, πιθανώς λόγω της καθυστερημένης ωρίμανσης των καρπών. Επιπλέον, η μόλυνση των φυτών με τον μύκητα *V. dahliae* αύξησε τα επίπεδα των ολικών διαλυτών στερεών στους καρπούς της τομάτας, πιθανώς λόγω της αυξημένης ωρίμανσης των καρπών που προκαλείται από την αυξημένη παραγωγή αιθυλενίου στα φυτά από τη δραστηριότητα του παθογόνου τόσο κατά τη μόλυνση όσο και κατά τη διάρκεια της αποίκησης των φυτών. Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται ότι τα σκευάσματα *Streptose* και *Clonotri* έχουν τη δυναμική να παρουσιάσουν μια προστατευτική δράση έναντι των παθογόνων των αδρομυκώσεων της τομάτας και να αυξήσουν την απόδοση της παραγωγής σε θερμοκηπιακές συνθήκες καλλιέργειας, ενώ δε φαίνεται να επηρεάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών. Στο πλαίσιο αυτό, για την ανάπτυξη μιας αειφορικής στρατηγικής ελέγχου των φυτικών ασθενειών απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την επαρκή κατανόηση των αλληλεπιδράσεων των βιολογικών παραγόντων με τα φυτά, τα παθογόνα και την υπόλοιπη ριζοσφαιρική μικροβιακή κοινότητα.

Λέξεις κλειδιά: τομάτα, βακτήρια που προάγουν την ανάπτυξη των φυτών, βιολογικός έλεγχος, εδαφογενείς μύκητες, αδρομυκώσεις

ABSTRACT

Tomato is one of the most widely cultivated crops in the world. The tomato fruit has a high nutritional value and is a good source of sugars and bioactive compounds such as carotenoids, phenolic compounds, ascorbic acid and nutrients. Significant proportion of total tomato production is lost due to vascular wilt diseases caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *Verticillium dahliae*, causing economic damage in a large number of producing countries. The control of fungal wilt pathogens is particularly difficult due to the pathogens abilities to survive in the soil for many years and the absence of effective chemical measures. Therefore, the management of vascular wilts is based mainly on preventative measures and the use of resistant cultivars. In recent years several studies have shown that the use of biological control agents can be an efficient alternative strategy for the management of many diseases, including vascular wilts. This biological approach includes the utilization of selected rhizosphere microorganisms that possess an array of mechanisms to compete with soil-borne pathogens. In the present study, the individual and combined application of the microbial-based formulations Clonotri and Strepse (Microspore Green Biotechnology) was evaluated against the fungal wilt pathogens of tomato *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *V. dahliae* in greenhouse conditions. The effect of these products was also evaluated on the qualitative and quantitative characteristics of the produced tomatoes. Pathogenicity experiments showed that application of Clonotri significantly reduced the disease severity caused by *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, suggesting that the microorganisms of the formulation reduced the disease symptoms. The pathogenicity experiments with *V. dahliae* showed that none of the formulations reduced the disease severity, however the infected plants treated with Strepse produced the same number of fruits as the mock-inoculated controls. Apart from the bioprotective effect, the formulations reduced the adverse effects on the growth of the infected plants. Nevertheless, important fruit quality attributes, such as coloration, firmness, the total soluble solids, the titratable acidity, the content of lycopene and β -carotene were not affected in tomatoes harvested from the first two fruit sets, by all studied formulations applied individually or in a mixture. However, the infection of plants with *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* increased fruit firmness mainly in the first fruit set, probably due to delayed fruit ripening. In addition, infection of plants with *V. dahliae* increased total soluble solids content in tomato fruits, possibly due to increased fruit

ripening caused by the increased ethylene production in plants by the pathogen's activity during plant infection and colonization. In conclusion, the results of the present study suggest that Strepse and Clonotri formulations have the potential to confer protection of plants against the fungal wilt pathogens of tomato and increase the yield in greenhouse conditions, while fruit quality characteristics remain unaffected. In this context, further research is required that would deepen our understanding of the interactions between biological control agents, plants, pathogens and the surrounding microbial community of the rhizosphere for the development of a more effective and sustainable strategy to control plant diseases.

Keywords: tomato, plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), biological control, soil borne fungi, fungal wilt pathogens