

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της ανάπτυξης των κονδύλων πατάτας
(*Solanum tuberosum* L.) σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας

της

Έλενας Βελέσνια

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Μελέτη της ανάπτυξης των κονδύλων πατάτας
(*Solanum tuberosum* L.) σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας

της

Έλενας Βελέσνια

Επιβλέπων Καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης πτυχιακής μελέτης για την απόκτηση του πτυχίου του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Γ.Ε.Ι. Πελοποννήσου. Στόχος αυτής της πτυχιακής είναι η μελέτη της ανάπτυξης των κονδύλων του φυτού της πατάτας (*Solanum tuberosum* L.) σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αλέξη Αλεξόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια, την επιστημονική του καθοδήγηση, την άψογη συνεργασία που είχαμε σε όλη τη διάρκεια του πειράματος και για το επιστημονικό υλικό που μου προσέφερε, τις συμβουλές του και για το χρόνο που αφιέρωσε ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Αναστάσιο Κότσιρα και κ. Χρήστο Μουρούτογλου για την βοήθεια και τη στήριξη τους στη σωστή λειτουργία του συστήματος της αεροπονίας.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για τη στήριξη που μου παρείχε ως τώρα στη πορεία των σπουδών μου, τους φίλους μου και τους ανθρώπους που με πλαισιώνουν, για τη βοήθεια, την κατανόηση και την υπομονή που υπέδειξαν σε όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της πτυχιακής εργασίας μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ 1
1. Η πατάτα	σελ 2
1.1. Ταξινόμηση	σελ 2
1.2. Καταγωγή-ιστορία	σελ 2
1.3. Σύνθεση-Διαιτητική αξία	σελ 3
1.4. Βοτανικά χαρακτηριστικά του <i>Solanum tuberosum</i>	σελ 4
1.5. Παραγωγή και εκτάσεις καλλιέργειας	σελ 5
1.6. Η τεχνική της καλλιέργειας	σελ 6
1.6.1. Εδαφοκλιματικές συνθήκες	σελ 7
1.6.2. Κατεργασία εδάφους	σελ 8
1.6.3 Βασική λίπανση	σελ 9
1.6.4. Φύτευση	σελ 9
1.6.4.1. Πολλαπλασιαστικό υλικό	σελ 10
1.6.4.2. Τεχνική φύτευσης	σελ 10
1.6.5. Καταπολέμηση των ζιζανίων και παράχωμα	σελ 10
1.6.6. Άρδευση και επιφανειακή λίπανση	σελ 12
1.6.7. Καταπολέμηση ασθενειών και εχθρών	σελ 13
1.6.8. Συγκομιδή	σελ 17
1.6.9. Μεθωρίμανση	σελ 18
1.6.10. Αποθήκευση	σελ 19
2. Ο κόνδυλος της πατάτας	σελ 21
3. Σκοπός της εργασίας	σελ 25
4. Διερεύνηση της επίδρασης της παρουσίας του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου στο ρυθμό ανάπτυξης του κονδύλου και στο ρυθμό φυτρώματος των οφθαλμών του	σελ 26
4.1. Υλικά και μέθοδοι	σελ 26
4.2. Αποτελέσματα	σελ 28

4.2.1. Πείραμα Α	σελ 28
4.2.2. Πείραμα Β	σελ 31
5. Διερεύνηση του αριθμού των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπόγειων βλαστών (στόλωνες – ριζώματα)	σελ 35
5.1. Υλικά και μέθοδοι	σελ 35
5.2. Αποτελέσματα	σελ 37
6. Διερεύνηση του αριθμού των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς υπέργειων βλαστών	σελ 40
6.1. Υλικά και μέθοδοι	σελ 40
6.2. Αποτελέσματα	σελ 41
7. Συζήτηση – Συμπεράσματα	σελ 44
Βιβλιογραφία	σελ 46

Περίληψη

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου με σκοπό να:

- Διερευνηθεί η επίδραση της παρουσίας του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου στο ρυθμό ανάπτυξης του κονδύλου και στο ρυθμό φυτρώματος των οφθαλμών του, κατά την ανάπτυξή του στο μητρικό φυτό
- Διερευνηθεί ο αριθμός των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπόγειων βλαστών (στόλωνες – ριζώματα)
- Διερευνηθεί ο αριθμός των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπέργειων βλαστών

Για το λόγο αυτό καλλιεργήθηκε ένα υβρίδιο πατάτας σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας, όπου δινόταν η δυνατότητα λήψης μετρήσεων στους κονδύλους και τους στόλωνες σε τακτά χρονικά διαστήματα, χωρίς να γίνεται οποιοσδήποτε τραυματισμός των φυτών.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας φαίνεται ότι η παρουσία του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου δεν είναι απαραίτητη για την περαιτέρω ανάπτυξη του κονδύλου. Ωστόσο, η απομάκρυνση του μεριστώματος της κορυφής επηρεάζει αρνητικά την αύξηση του μεγέθους του κονδύλου (διάμετρος και μήκος), ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την κονδυλοποίηση. Επιπρόσθετα, η απομάκρυνση του μεριστώματος της κορυφής ευνοεί την ταχύτερη βλάστηση των οφθαλμών των κονδύλων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους στο μητρικό φυτό.

Σε ότι αφορά τα μεριστώματα στα γόνατα των στολώνων και των υπέργειων βλαστών των φυτών φαίνεται ότι είναι περισσότερα από ένα σε κάθε γόνατο, όπως είναι και στα γόνατο του κονδύλου,. Ωστόσο, η έκπτυξη αυτών των μεριστωμάτων είναι δυνατή μόνο μετά την απομάκρυνση του κεντρικού μεριστώματος που έχει αναπτυχθεί σε βλαστό, υποδηλώνοντας ένα είδος κυριαρχίας.

1. Η πατάτα

1.1 Ταξινόμηση

Η πατάτα *Solanum tuberosum* L. ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae* (σολιανοειδή) και το γένος *Solanum*. Το γένος *Solanum* περιλαμβάνει πάνω από 1000 είδη. Στο υποείδος *Solanum tuberosum* ανήκουν 6 καλλιεργούμενα είδη και πάνω από 230 άγρια είδη. Το καλλιεργούμενο είδος *Solanum tuberosum* και το αρχικά εισαχθέν *Solanum andigena* είναι τετραπλοειδή με $2n=48$ χρωματοσώματα (Ολύμπιος, 1994). Στην πατάτα ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι πολλαπλάσιο του 12 ($2n = 24, 3n, 4n, 5n, 6n$). Οι ποικιλίες οι οποίες καλλιεργούνται είναι συνήθως τετραπλοειδές. (Δημητράκης, 1998).

1.2 Καταγωγή-ιστορία

Η πατατα κατάγεται από το Νότιο Περού και καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά κάποτε μεταξύ 8000 και 5000 π.Χ. Αποτελούσε την κύρια πηγή θερμίδων για την Αυτοκρατορία των Ίνκας, αλλά και για τους κατακτητές που εγκαταστάθηκαν αργότερα στην περιοχή. Σε ορεινές περιοχές με μεγάλο υψόμετρο (3000 μέτρων) οι κόνδυλοι αφήνονταν εκτεθειμένοι, και με αυτόν τον τρόπο διατηρούσαν την θρεπτική τους αξία για χρόνια.

Το πρώτο σημείο άφιξης στην Ευρώπη υπολογίζεται ότι υπήρξαν τα Κανάρια νησιά το 1567, από θαλασσοπόρους από το Νέο Κόσμο, και ακλούθησαν η Ισπανία, οι Κάτω Χώρες και η Αγγλία με την Ιρλανδία. Το 1600, οι πατάτες ήδη καλλιεργούνταν στην Ιταλία για ανθρώπινη κατανάλωση και για ζωοτροφή και το 1750 η Γερμανική και Γαλλική κυβέρνηση επέτρεψαν την καλλιέργεια χέρσων και ακαλλιέργητων εκτάσεων και έτσι μετατράπηκε σε φυτό μεγάλης καλλιέργειας.

Στην Κίνα, που σήμερα αποτελεί τη μεγαλύτερη παραγωγό χώρα, τη μετέφεραν έμποροι το 1609. Από εκεί εξαπλώθηκε στην Ινδία και στην Ινδοκίνα, ενώ

οι Άγγλοι την μετέφεραν στην Αυστραλία. Στην Αμερική την πατάτα έφτασε μέσω Ευρώπης, το 1719.

Το 1995, η NASA αποφάσισε να ξεκινήσει την καλλιέργεια της πατάτας στο διάστημα, θεωρώντας κομβική την επιτυχία του πειράματός της για τη μελλοντική διατροφή των αστροναυτών.

Στην Ελλάδα η πατάτα έγινε γνωστή πρώτα στα Ιόνια Νησιά λίγο πριν την επανάσταση του 1821, όταν την έφεραν οι Γάλλοι και το 1800 φαίνεται ότι υπήρξε η πρώτη ελληνική καλλιέργεια πατάτας στο νησί της Κέρκυρας. Το πρώτο χωράφι φυτεύτηκε το 1828 στην Αίγινα με πατάτες από την Κέρκυρα και τη Σύρο (Μήτσος, 2011).

1.3 Σύνθεση-Διαιτητική αξία

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πατάτας αναφέρονται τόσο στην εμφάνιση των κονδύλων (μέγεθος, σχήμα, χρώμα σάρκας κ.λπ.) όσο και στη θρεπτική αξία της και εξαρτώνται από την ποικιλία, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας αλλά και τις συνθήκες αποθήκευσης. Η πατάτα έχει ιδιαίτερη διατροφική αξία για τον άνθρωπο λόγω του γεγονότος ότι παρέχει στον ανθρώπινο οργανισμό σημαντικές ποσότητες υδατανθράκων αλλά και πρωτεϊνών, βιταμίνης C και σιδήρου. Η κύρια πηγή ενέργειας στην πατάτα είναι οι υδατάνθρακες που αποτελούν το 75% περίπου του συνολικού βάρους. Όταν η μέση ημερήσια κατανάλωση μπορεί να φτάνει τα 240 g υπολογίζεται ότι καλύπτει το 5,3% των ημερήσιων αναγκών σε ενέργεια.

Η πατάτα είναι ένα από τα κυριότερα λαχανικά στον κόσμο επειδή παράγει ανά μονάδα έκτασης περισσότερη ξηρά ουσία, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες συγκριτικά με όλα τα κύρια χαρακτηριστικά. Ο σπουδαιότερος ποιοτικός δείκτης της πατάτας είναι το ξηρό της βάρος και όσο υψηλότερη είναι η τιμή του τόσο καλύτερα είναι πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά του κονδύλου που αναδεικνύονται στο μαγείρεμα.

Υδατάνθρακες. Το άμυλο αποτελεί το 75% της ξηράς ουσίας είναι η κύρια πηγή υδατανθράκων ενώ συνυπάρχουν μονοσακχαρίτες όπως γλυκόζη, φρουκτόζη και ο δισακχαρίτης σακχαρόζη (Πάσσαμ κ.α., 2011).

Πρωτεΐνες. Η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών κυμαίνεται από 1,6-2,1 g/100g. νωπού βάρους και αναφέρεται σε πατάτες νέας εσοδείας. Παρόλο που η ποσότητα των πρωτεϊνών είναι σχετικά μικρή, λόγω της μεγάλης ποσότητας που καταναλώνεται στην ανθρώπινη διατροφή ημερησίως αλλά και την ποιότητα των πρωτεϊνών η συμβολή τους είναι μεγάλη. Επίσης η πατάτα είναι μια καλή πηγή λυσίνης.

Βιταμίνες. Η κύρια βιταμίνη στην πατάτα είναι η βιταμίνη C. Η περιεκτικότητα της φρέσκιας πατάτας κυμαίνεται συνήθως από 12-25 mg/100g νωπού βάρους και αυξάνεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του κονδύλου. Ο φλοιός της πατάτας έχει υψηλότερη συγκέντρωση σε σχέση με τη σάρκα. Απώλειες βιταμίνης σημειώνονται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης αλλά και από τον τύπο του ψησίματος (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.4 Βοτανικά χαρακτηριστικά του *Solanum tuberosum*

Το είδος *Solanum tuberosum* είναι ένα δικοτυλήδονο ποώδες φυτό και καλλιεργείται ως ετήσιο με βιολογικό κύκλο 3-5 μήνες. Ο πολλαπλασιασμός γίνεται αγενώς με κονδύλους και έτσι διατηρείται η καθαρότητα της ποικιλίας. Ο βοτανικός σπόρος (TPS) χρησιμοποιείται κυρίως για δημιουργία νέων τύπων ή ποικιλιών και για παραγωγή μικρών πατατών.

Το φυτό της πατάτας έχει θαμνώδη ανάπτυξη με εναέριους και υπόγειους βλαστούς. Οι εναέριοι βλαστοί έχουν πράσινο χρώμα, είναι αρχικά όρθιοι, ύστερα διακλαδίζονται και πλαγιάζουν και το μήκος μπορεί να φτάσει από 40-160 cm. Λίγο πριν τη συγκομιδή το υπέργειο μέρος μαραίνεται και αποτελεί ένδειξη του κατάλληλου χρόνου συγκομιδής.

Στόλωνες. Αναπτύσσονται εντός του εδάφους και το μήκος τους ποικίλοι. Στο άκρο του στόλωνα που ονομάζεται άγκιστρο αναπτύσσεται ο κόνδυλος. Έτσι η παραγωγή της πατάτας εξαρτάται από τον αριθμό των στολώνων.

Ρίζες. Αναπτύσσονται στη βάση των βλαστών. Είναι πολυάριθμα λεπτά ινώδη ριζίδια και απορροφούν το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία. Δεν είναι αποθησαυριστικά όργανα όπως είναι ο στόλωνας και ο κόνδυλος. Όταν το φυτό είναι σποριοφότο τότε η κεντρική ρίζα είναι πασσαλώδης που αργότερα διακλαδίζεται και δημιουργεί ένα θυσσανώδες ριζικό σύστημα.

Φύλλα. Είναι σύνθετα αποτελούμενα από 7-11 φυλλάκια. Έχουν ελλειπτικό σχήμα, βαθύ πράσινο χρώμα και φέρουν χνούδι (Δημητράκης, 1998). Φέρουν στομάτια όσο στην πάνω όσο στην κάτω επιφάνεια (Πάσσαμ κ.α., 2011).

Άνθη. Τα άνθη είναι πενταμερή με στεφάνη υπόλευκη ή ιώδη ή κίτρινη και συμπέταλη, φέρονται δε επί ταξιανθιών με μακρύ άξονα που αναπτύσσεται από τη μασχάλη του τελευταίου φύλλου. Φέρει πέντε στήμονες που σχηματίζουν έναν κώνο γύρω από τον ύπερο. Ο στύλος είναι μακρύς και η ωθήκη είναι συνήθως δίχωρη (Δημητράκης, 1998).

Κόνδυλος. Οι κόνδυλοι είναι υπόγειοι τροποποιημένοι βλαστοί. Το μέγεθος και το σχήμα ποικίλουν ανάλογα από την ποικιλία. Το χρώμα της περιδερμίδας ποικίλει από λευκό-κίτρινο, κοκκινωπό, ιώδες, πορφυρό. Η σάρκα των κονδύλων μπορεί να είναι λευκή, κίτρινη ή να έχει ενδιάμεσο χρωματισμό.

Όλα τα πράσινα μέρη του φυτού είναι δηλητηριώδη λόγω της περιεχόμενης σε αυτά σολανίνης (Δημητράκης, 1998).

1.5 Παραγωγή και εκτάσεις καλλιέργειας

Η πατάτα καλλιεργείται σε πάνω από 185 εκατομμύρια στρέμματα και παράγονται πάνω από 300 εκατομμύρια τόνοι κονδύλων σε όλο τον κόσμο, κάθε χρόνο. Η Κίνα κατείχε το 20% της παραγωγής, Η Ε.Ε. το 19%, η Ρωσία το 11% και η Ινδία το 10%. Τις πρώτες θέσεις στην Ε.Ε. κατέχουν η Γερμανία και η Πολωνία (Βαχαμίδης και Γιαννοπολίτης, 2011).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια καταλαμβάνει κάθε χρόνο μια έκταση 300.000 στρεμμάτων περίπου και παράγονται περίπου 842.000 τόνοι κόνδυλοι, ποσό το οποίο δεν καλύπτει την εγχώρια κατανάλωση και για αυτό πραγματοποιούνται εισαγωγές σε μεγάλες ποσότητες (Βαχαμίδης και Γιαννοπολίτης, 2011).

Η συνολική παραγωγή της πατάτας στην Ελλάδα γίνεται σε τρεις διαφορετικές περιόδους εντός του έτους.

Παραγωγή ανοιξιάτικης πατάτας: Η φύτευση ξεκινά το Δεκέμβριο (π.χ. Εύβοια και Ηλεία) και μπορεί να φτάσει μέχρι το Μάρτιο (π.χ. Αιτωλοακαρνανία, Νάξος κτλ). Για την παραγωγή της ανοιξιάτικης πατάτας καλλιεργούνται κάθε χρόνο κατά μέσο όρο 140.000 στρέμματα και παράγονται 324.000 τόνοι κονδύλων (μέσος

όρος περιόδου 2002-2009, στοιχεία ΥΠΑΑΤ). Οι σημαντικότερες περιοχές παραγωγής ανοιξιότικης πατάτας, σύμφωνα με τα στοιχεία των τοπικών αγροτικών διευθύνσεων για το έτος 2010, είναι οι νομοί Αχαΐας, Ηλείας, Μεσσηνίας και η Νάξος.

Παραγωγή καλοκαιρινής πατάτας: Η φύτευση ξεκινά το Μάρτιο (π.χ. Ορεστιάδα, Καβάλα, Κοζάνη, Νευροκόπι) και μπορεί να φτάσει μέχρι το Μάιο (π.χ. Φλώρινα, Σέρρες, Νευροκόπι κτλ). Η παραγωγή της καλοκαιρινής πατάτας φτάνει τα 144.000 στρέμματα και παράγονται 360.000 τόνοι κονδύλων (μέσος όρος περιόδου 2002-2009, στοιχεία ΥΠΑΑΤ). Οι κυριότερες περιοχές παραγωγής μπορούν να θεωρηθούν, σύμφωνα με τα στοιχεία των τοπικών αγροτικών διευθύνσεων για το έτος 2010, οι νομοί Δράμας, Αρκαδίας, Φλώρινας, Πέλλας, Σερρών κτλ.

Παραγωγή φθινοπωρινής πατάτας: Η φύτευση ξεκινά από το Μάιο (π.χ. Λασιθί Κρήτης), εντοπίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο-Αύγουστο) και φτάνει μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου (π.χ. Νάξος). Με φθινοπωρινή πατάτα καλλιεργούνται περίπου 74.000 στρέμματα και παράγονται 167.000 τόνοι κονδύλων (μέσος όρος περιόδου 2002-2009, στοιχεία ΥΠΑΑΤ). Κυριότερες περιοχές παραγωγής φθινοπωρινής πατάτας θεωρούνται οι νομοί Βοιωτίας, Λασιθίου, Αχαΐας, Εύβοιας και Ηλείας.

1.6 Η τεχνική της καλλιέργειας

Η τεχνική της καλλιέργειας συμπεριλαμβάνει την επιλογή της περιοχής που θα εγκατασταθεί η καλλιέργεια καθώς και το είδος του εδάφους, η πραγματοποίηση της φύτευσης, του παραχώματος και των σκαλισμάτων. Επίσης αναλύονται οι ανάγκες του φυτού σε νερό και πως πραγματοποιείτε η σωστή άρδευση. Συμπεριλαμβάνει τον ρόλο των θρεπτικών στοιχείων, την κατάλληλη λίπανση και ύστερα τεχνικές και μεθόδους συγκομιδής, μεθωρίμανσης και αποθήκευσης.

1.6.1 Εδαφοκλιματικές συνθήκες

Η καλλιέργεια της πατάτας στην Ελλάδα πραγματοποιείται από την Βόρεια μέχρι τη Νότια Ελλάδα σε πολλές περιοχές και σε διαφορετικές εποχές λόγω του μεγάλου αριθμού ποικιλιών με καλή προσαρμοστικότητα σε ποικιλίες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Ένας πολύ σημαντικός παράμετρος είναι η τοπογραφία του αγρού, η κλίση του εδάφους μπορεί να επηρεάζει σημαντικά την εφαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών όπως η άρδευση και η εκμηχάνιση. Σε εδάφη με σχετικά μικρή κλίση (5%) η άρδευση οδηγεί σε αναπροσαρμογή του τρόπου εφαρμογής καλλιεργητικών φροντίδων. Ενώ σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη από 10% δημιουργούνται προβλήματα ακόμα και στην κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων. Σε αυτά τα εδάφη παρατηρούνται απώλειες σε λιπαντικά στοιχεία και σε φυτοφάρμακα που εφαρμόζονται στο έδαφος (Thornton et al., 1993).

Η καλλιέργεια της πατάτας είναι δυνατή σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, αλλά ως τα πλέον κατάλληλα θεωρούνται τα αμμοπηλώδη, πηλοαμμώδη (γενικά ελαφριάς σύστασης, χωρίς πέτρες και χαλίκια), με βάθος τουλάχιστον 60 cm και πλούσια σε οργανική ουσία (Ολύμπιος, 1994). Η περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο καλό είναι να κυμαίνεται σε επίπεδα 10-25%, όπου και επιτυγχάνονται οι υψηλότερες αποδόσεις. Θα πρέπει να επιλέγονται εδάφη με καλό αερισμό και με χαμηλή συγκέντρωση αλάτων (Ολύμπιος, 1994). Η ευαισθησία του φυτού είναι μεγάλη ιδιαίτερα στη συγκέντρωση του χλωρίου. Σε pH εδάφους 4,5-7,5 η παραγωγή είναι ικανοποιητική, αλλά οι άριστες τιμές κυμαίνονται 5,5-6,5.

Η καλλιέργεια της πατάτας προτείνεται να εντάσσεται σε ένα πρόγραμμα τριετούς ή τετραετούς αμειψισποράς στο οποίο προτείνεται να συμμετέχουν ψυχανθή και σιτηρά και θα πρέπει να αποφεύγεται η συμμετοχή συγγενικών φυτών (τομάτα, πιπεριά, καπνός, μελιτζάνα) (Thornton et al., 1993).

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η διάρκεια ημέρας, η θερμοκρασία και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η παραγωγή της πατάτας ευνοείται ακόμη περισσότερο όταν η διάρκεια της ημέρας δεν ξεπερνά τις 10 ώρες και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι υψηλή (Lorenzen and Ewing, 1990). Η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται στους 16-21°C αυτά, η

καλλιέργειά της θα πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές με μεγάλη συχνότητα παγετού. Η επίτευξη υψηλών αποδόσεων επιτυγχάνεται όταν η θερμοκρασία εδάφους τη νύχτα κυμαίνεται στους 12-16°C και την ημέρα στους 18-20°C (ανάλογα με την ποικιλία). Ο σχηματισμός και η ανάπτυξη των κονδύλων παρεμποδίζονται όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι υψηλότερη των 20°C, ενώ διακόπτεται, όταν αυτή ξεπεράσει τους 29-30°C (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.2 Κατεργασία εδάφους

Η κατεργασία του εδάφους είναι προτιμότερο σε αρκετές περιοχές να γίνεται το φθινόπωρο, και ιδιαίτερα όταν πρόκειται για αμμώδη εδάφη (Reust, 1986). Το όργωμα θα πρέπει να γίνεται σε βάθος τουλάχιστον 35-40 cm, και σε διαφορετικό βάθος κάθε χρόνο για να αποφευχθεί ο σχηματισμός αδιαπέραστου εδαφικού ορίζοντα. Ωστόσο εάν πρόκειται για φθινοπωρινή καλλιέργεια το όργωμα γίνεται το καλοκαίρι (Westermann, 1993).

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κατεργασία του εδάφους με δισκοσβάρνα ή φρεζάρισμα. Η αφρατοποίηση του εδάφους σε βάθος 20-25 cm είναι ιδιαίτερα σημαντική καλλιεργητική εργασία, γιατί διευκολύνει την ανάπτυξη των φύτρων και των ριζιδίων, οδηγεί σε ταχύτερη ανάδυση των νεαρών βλαστών στην επιφάνεια του εδάφους, επιτρέπει την απομάκρυνση του νερού και ευνοεί την παρουσία οξυγόνου, συνθήκες που είναι καθοριστικές για την ανάπτυξη των κονδύλων και την επίτευξη υψηλών αποδόσεων (Ολύμπιος, 1994).

Πριν τη φύτευση, γίνεται ισοπέδωση του εδάφους και διαμόρφωση των αυλακίων με τσάπα ή άροτρο για τη φύτευση των κονδύλων, όταν η φύτευση γίνεται με το χέρι. Στην περίπτωση της μηχανικής φύτευσης, τόσο το αυλάκωμα, όσο και το παράχωμα του πατατόσπορου γίνονται με τους πατατοσπορείς κατά τη διάρκεια της φύτευσης (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.3 Βασική λίπανση

Η βασική λίπανση πραγματοποιείται πριν τη φύτευση των κονδύλων και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της οργανικής ουσίας και των χημικών λιπασμάτων. Η ενσωμάτωση της οργανικής ουσίας (συνήθως κοπριά σε ποσότητα 5-7 m³ ανά στρέμμα) γίνεται συνήθως κατά το πρώτο όργωμα και των χημικών λιπασμάτων (αζωτούχα, καλιούχα, φωσφορικά) κατά το δεύτερο όργωμα – φρεζάρισμα ή τη στιγμή της φύτευσης (Πάσσαμ κ.α., 2011).

Τα χημικά λιπάσματα που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι θειική αμμωνία (21-0-0) σε ποσότητα 110 kg ανά στρέμμα, θειικό κάλι (0-0-50) σε ποσότητα 38 kg ανά στρέμμα και τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0) σε ποσότητα 25 kg ανά στρέμμα. Σε πολλές περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται σύνθετα λιπάσματα όπως το 14-8-14 (+ ιχνοστοιχεία) σε ποσότητα 85-100 kg ανά στρέμμα ή το 11-15-15 ή το 15-15-15 σε ποσότητα 100 kg ανά στρέμμα (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.4 Φύτευση

Για τη φύτευση του πατατόσπορου η θερμοκρασία και η υγρασία εδάφους αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες. Η φύτευση του πατατόσπορου θα πρέπει να αποφεύγεται όταν η υγρασία κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα (υψηλότερα από το 70-80% της υδατοϊκανότητας του εδάφους), λόγω πιθανού σαπίσματος των κονδύλων. Η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται στους 13-16°C, γιατί ενοείται το φύτρωμα των κονδύλων και παράλληλα, παρεμποδίζεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών που μπορεί να προσβάλλουν τους κονδύλους (Secor and Gudmestad, 1993).

1.6.4.1 Πολλαπλασιαστικό υλικό

Για την καλλιέργεια πατάτας χρησιμοποιείται πατατόσπορος, συνήθως τεμαχισμένος σε 2-4 τμήματα, με βάρος μεγαλύτερο από 60 g. Η ποσότητα πατατόσπορου που απαιτείται για ένα στρέμμα κυμαίνεται στα 200 kg αλλά στη χώρα μας φτάνει σε ορισμένες περιπτώσεις και τα 300 kg (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.4.2 Τεχνική φύτευσης

Ο πατατόσπορος φυτεύεται σε βάθος που κυμαίνεται στα 5-15 cm, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τη φυσιολογική ηλικία του κονδύλου.

Οι αποστάσεις φύτευσης διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέγεθος του πατατόσπορου και με το αν χρησιμοποιείται τεμαχισμένος ή ολόκληρος πατατόσπορος. Κυμαίνονται στα 50-75 cm μεταξύ των γραμμών φύτευσης και 20-35 cm επί της γραμμής φύτευσης.

Η φύτευση του πατατόσπορου γίνεται είτε με το χέρι, είτε με ειδικές φυτευτικές μηχανές (πατατοσπορείς). Οι πατατοσπορείς διακρίνονται σε ημιαυτόματους, όπου η τοποθέτηση του πατατόσπορου γίνεται από εργάτες και σε αυτόματους με κυπελλοειδείς υποδοχές ή με ιμάντα (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.5 Καταπολέμηση των ζιζανίων και παράχωμα

Με το παράχωμα δημιουργείται ανάχωμα (σαμάρι) γύρω από το βλαστό του φυτού σε ύψος που κυμαίνεται στα 12-20 cm, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους. Έτσι σε βαριά εδάφη το ύψος του αναχώματος κυμαίνεται περίπου στα 12-15 cm και σε ελαφρά εδάφη κυμαίνεται στα 20 cm.

Το παράχωμα πραγματοποιείται με τσάπα ή ειδικούς αυλακωτήρες δύο ή περισσοτέρων σειρών και μπορεί να γίνει σε ένα ή δύο στάδια, με την πρώτη εφαρμογή συνήθως όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος περίπου 25 cm. Για την πραγματοποίηση του παραχώματος θα πρέπει το έδαφος να είναι στο ρώγο του.

Η εφαρμογή του παραχώματος αποτελεί σημαντική καλλιεργητική εργασία γιατί συμβάλει στην αύξηση της παραγωγής, στον περιορισμό του πρασινίσματος των κονδύλων και της προσβολής τους από τη φθοριμαία.

Τα σκαλίσματα αποσκοπούν στην καταστροφή των ζιζανίων και στο σπάσιμο της επιφανειακής κρούστας του εδάφους που επιτρέπει τον αερισμό των ριζών, ενώ, παράλληλα με αυτά, γίνεται και η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης (Πάσσαμ κ.α., 2011).

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα φυτά της πατάτας, αφαιρώντας από το έδαφος νερό και θρεπτικά στοιχεία, και με τον τρόπο αυτό μπορούν να μειώσουν τον αριθμό και το μέγεθος των παραγόμενων κονδύλων, προκαλώντας μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας. Η κρίσιμη περίοδος ανταγωνισμού είναι η περίοδος περίπου από την 3η μέχρι την 6η εβδομάδα μετά το φύτευμα της πατάτας, κατά την οποία η καλλιέργεια πρέπει οπωσδήποτε να κρατηθεί καθαρή από ζιζάνια.

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων συνιστάται η λήψη μέτρων ανάλογα με τη σοβαρότητα του προβλήματος, πριν τη φύτευση ή μετά τη φύτευση.

Μέτρα πριν τη φύτευση της πατάτας. Θα πρέπει να παίρνονται μέτρα καθαρισμού του χωραφιού από δυσεξόντωτα πολυετή ζιζάνια (π.χ. κύπερη, περικοκλάδα) καθώς και μέτρα μείωσης της πυκνότητας των ζιζανίων γενικότερα. Για το σκοπό αυτό συνιστώνται να γίνονται συχνά οργώματα ή ψεκασμοί με καθολικό ζιζανιοκτόνο. Τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται εμποδίζουν το φύτευμα των ζιζανίων και εξασφαλίζουν ένα σημαντικό προβάδισμα στα πατατόφυτα. Η αποτελεσματικότητα αυτών επηρεάζεται από τον τύπο του εδάφους ενώ για καλή αποτελεσματικότητα απαιτούν συνήθως ελαφρά βροχή ή πότισμα μετά την εφαρμογή.

Μέτρα μετά τη φύτευση της πατάτας. Στη βιολογική καλλιέργεια πραγματοποιείται με σκαλίσματα μεταξύ των γραμμών (μηχανικό σκάλισμα) και με βοτανίσματα πάνω στις γραμμές, σύντομα μετά το φύτευμα των ζιζανίων. Στη συμβατική καλλιέργεια, χρησιμοποιείται σαν βασικό μέτρο η εφαρμογή ενός ή περισσοτέρων ζιζανιοκτόνων και γίνεται και σκάλισμα – βοτάνισμα σαν συμπληρωματικό μέτρο, όταν χρειάζεται. Τα ζιζανιοκτόνα επιλέγονται με βάση τα υπάρχοντα στην καλλιέργεια είδη ζιζανίων. Τα ζιζανιοκτόνα Rush και Sencor έχουν αρκετά ευρύ φάσμα καταπολεμούμενων ζιζανίων, ενώ τα υπόλοιπα είναι ειδικά ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμηση μόνο αγρωστωδών ζιζανίων.

Επεμβάσεις μετά το παράχωμα. Με την αναμόχλευση του εδάφους, ξεκάνει ένα δεύτερο μαζικό φύτρωμα ζιζανίων, επειδή νέοι σπόροι έρχονται στην επιφάνεια και επειδή με την κατεργασία αυτή παύει η δράση τυχόν προφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου. Τα ζιζάνια αυτά δεν μειώνουν συνήθως την απόδοση αλλά μπορεί να εμποδισθεί με τη χρησιμοποίηση του linuron (Linagan) με κατευθυνόμενο ψεκασμό της επιφάνειας των αυλακιών, μεταξύ των γραμμών, σύντομα μετά το παράχωμα των φυτών.

Επεμβάσεις λίγο πριν τη συγκομιδή. Όταν πλησιάζει η συγκομιδή, το υπέργειο μέρος των πατατοφύτων αποξηραίνεται γρήγορα με το σταμάτημα της άρδευσης και δεν είναι αναγκαία η εφαρμογή ενός αποξηραντικού. . Στις περιπτώσεις (π.χ. χειμερινές καλλιέργειες, βροχερός καιρός) που η αποξήρανση καθυστερεί, χρησιμοποιείται το ζιζανιοκτόνο diquat (Reglone κ.ά.) ως αποξηραντικό των πατατοφύτων. Η εφαρμογή αυτή είναι χρήσιμη και για την αποξήρανση τυχόν όψιμων ζιζανίων τα οποία έτσι εμποδίζονται να φθάσουν σε καρποφορία και να μολύνουν το έδαφος με νέους σπόρους (Πάσσαμ κ.α., 2011).

1.6.6 Άρδευση και επιφανειακή λίπανση

Η πατάτα είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε νερό και οι ανάγκες της εξαρτώνται σημαντικά από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Σε αμμώδη εδάφη, απαιτείται συχνό πότισμα των φυτών με μικρές σχετικά ποσότητες νερού, ενώ, σε πιο βαριά εδάφη, το πότισμα γίνεται πιο αραιά με μεγαλύτερες ποσότητες νερού.

Κατά τη φύτευση και μέχρι την έναρξη της κονδυλοποίησης (στάδιο βλαστικής ανάπτυξης του φυτού), οι απαιτήσεις είναι μικρές, αλλά το έδαφος απαιτείται να διατηρείται υγρό.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, οι απαιτήσεις είναι σχετικά μικρές (περίπου στο μισό των μέγιστων απαιτήσεων σε νερό) και καθ' όλη τη διάρκεια του σταδίου βλαστικής ανάπτυξης των φυτών η άρδευση θα πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε η υδατοχωρητικότητα του εδάφους να κυμαίνεται στο 75-85% και να αποφεύγεται η πτώση κάτω του 60-65%, ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους.

Μετά το σχηματισμό των κονδύλων (στάδιο έναρξης της κονδυλοποίησης), οι απαιτήσεις του φυτού σε νερό αυξάνονται, αλλά και πάλι πρέπει να εφαρμόζονται

συχνά ποτίσματα με μικρές ποσότητες νερού για να αποφευχθεί η προσβολή των νεοσχηματισμένων κονδύλων από ακτινομύκωση.

Κατά το στάδιο της διόγκωσης των κονδύλων, απαιτούνται μεγάλες ποσότητες νερού οι οποίες πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες στο χρόνο, έτσι ώστε το έδαφος να μην παραμένει στεγνό.

Η άρδευση μπορεί να γίνει με αυλάκια ή με καταιονισμό (τεχνητή βροχή). Η άρδευση με αυλάκια δεν απαιτεί ιδιαίτερο εξοπλισμό, περιορίζει τον κίνδυνο προσβολών από τον περονόσπορο και επιτρέπει τη χρήση νερού με σχετικά μεγάλη συγκέντρωση αλάτων. Η άρδευση με καταιονισμό γίνεται με κινητούς σωλήνες ή με κανόνι τεχνητής βροχής ή με μπεκ μικρής διατομής (4-15 χιλιοστά του μέτρου ή και μικρότερα). Το νερό άρδευσης δεν πρέπει να έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα. Η ηλεκτρική του αγωγιμότητα καλόν είναι να μην ξεπερνά το $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ (Πάσσαμ κ.α., 2011).

Οι επιφανειακές λιπάνσεις γίνονται 15-20 ημέρες πριν από το σκάλισμα, κατά το σκάλισμα και 15-20 ημέρες μετά το σκάλισμα (2-3 kg αζώτου ανά στρέμμα και ανά εφαρμογή). Όταν η άρδευση γίνεται με καταιονισμό, τα αζωτούχα λιπάσματα προσφέρονται στα φυτά μέσω του νερού άρδευσης και μπορεί να εφαρμοστούν περισσότερες λιπάνσεις κατά τις οποίες θα πρέπει να προσφέρονται στα φυτά 1-2 kg αζώτου ανά στρέμμα σε εβδομαδιαία βάση (Ολύμπιος, 1994).

1.6.7 Καταπολέμηση ασθeneιών και εχθρών

Μυκητολογικές ασθένειες της πατάτας:

Μια από της σημαντικότερες ασθένειες της πατάτας είναι ο περονόσπορος και προκαλείται από τον μύκητα *Phytophthora infestans*. Μπορεί να καταστρέψει ολοσχερώς μια καλλιέργεια μέσα σε ελάχιστο χρόνο από την εμφάνισή της. Επιπλέον, εξαπλώνεται ταχύτατα και σε μεγάλες αποστάσεις ώστε μέσα σε 1-2 εβδομάδες να μπορεί να προκαλέσει καταστροφή της παραγωγής σε μια ολόκληρη περιοχή. Οι ψεκασμοί για το περονόσπορο πρέπει να γίνονται και προληπτικά. Η καταπολέμηση γίνεται με κατάλληλα μυκητοκτόνα. Για τους πρώτους ψεκασμούς, στο στάδιο της ταχείας ανάπτυξης των φυτών της καλλιέργειας, συνιστάται να προτιμώνται τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα. Σε περιπτώσεις που επικρατεί βροχερός καιρός κατά την περίοδο των ψεκασμών, γεγονός που δεν είναι σπάνιο, τα

μυκητοκτόνα με διελασματική κίνηση είναι προτιμότερα από τα μυκητοκτόνα επαφής (Γιαννοπολίτης, 2011).

Ριζοκτονίαση (*Rhizoctonia solani*). Σοβαρή ασθένεια της πατάτας, αρκετά διαδεδομένη στη χώρα μας. Εμφανίζονται στα φύτρα, στη βάση του στελέχους και στους κονδύλους. Για την καταπολέμηση συνίσταται να χρησιμοποιείται υγιής σπόρος καλά προβλαστημένος, να γίνεται κατά το δυνατό αβαθής σπορά για τη γρήγορη έξοδο των φυτών από το έδαφος, σε μολυσμένα χωράφια να γίνεται αμειψισπορά διάρκειας 3-4 ετών με ανθεκτικές καλλιέργειες, απολύμανση του σπόρου με ορισμένα μυκητοκτόνα (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Αλτερναρίωση (*Alternaria solani*). Ασθένεια διαδεδομένη αλλά μικρής οικονομικής σημασίας. Συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα και σε σοβαρή προσβολή και στους μίσχους και τα στελέχη. Σπανιότερα προσβάλλει τους κονδύλους. μόλυνση ξεκινάει από τα ξερά προσβεβλημένα φύλλα της πατάτας που μένουν στο χωράφι ή και από προσβεβλημένα φυτά άλλων καλλιεργειών ή ζιζανίων. Για αποφυγή της ασθένειας πρέπει να παίρνονται όλα τα μέτρα που εξασφαλίζουν καλή ευρωστία των φυτών (ιδιαιτέρως τη σωστή και ισορροπημένη θρέψη). Πολλά από τα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται για τον περονόσπορο ελέγχουν και την αλτερναρίωση (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Αδρομύκωση (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*, *Fusarium oxysporum*). Σοβαρή και πολύ συχνή ασθένεια στην Ελλάδα. Τα παθογόνα εισέρχονται από τις ρίζες και αποφράσσουν ή καταστρέφουν τα αγγεία του φυτού, οπότε στο υπέργειο μέρος εμφανίζονται συμπτώματα μαρασμού και ξήρανσης. Για την καταπολέμηση συνίσταται να προτιμώνται ανθεκτικές ποικιλίες πατάτας, σε μολυσμένα χωράφια να γίνεται αμειψισπορά διάρκειας τουλάχιστον 3-4 ετών με καλλιέργειες όπως η μηδική, ο αραβόσιτος, τα χειμερινά σιτηρά κ.α., να χρησιμοποιείται σπόρος από υγιείς καλλιέργειες, να αποφεύγονται οι υπερβολικές αζωτούχες λιπάνσεις που ευνοούν την ασθένεια (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Ανθράκωση (*Colletotrichum atramentarium*). Συχνή άλλα μικρής οικονομικής σημασίας ασθένεια. Συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως στο τμήμα του στελέχους που είναι μέσα στο έδαφος, από το μητρικό κόνδυλο μέχρι την επιφάνεια του εδάφους. Η ασθένεια προκαλεί επίσης σήψη των στολώνων. Η ασθένεια περιορίζεται πολύ όταν γίνεται συλλογή και καύση των μολυσμένων υπολειμμάτων της καλλιέργειας και κανονική λίπανση των φυτών. Συνιστάται επίσης αμειψισπορά 2 ετών στην οποία να μην παρεμβάλλεται τομάτα (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Ρόδινη Σήψη (*Phytophthora erythroseptica*). Μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές στους κονδύλους τόσο στο χωράφι όσο και στην αποθήκη. Το παθογόνο εισέρχεται συνήθως από το μητρικό κόνδυλο και προσβάλλει τα αγγεία του στελέχους. Επίσης προκαλεί πλήρη αποσύνθεση της εντεριώνης στο τμήμα της βάσης του στελέχους. Για τη καταπολέμηση συνιστάται χρήση υγιών κονδύλων για σπορά, αμειψισπορά και καλή στράγγιση του χωραφιού. Ψεκασμός με Αλιέτ μπορεί να μειώσει τη ζημιά αν γίνει στην έναρξη των προσβολών (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Μακροφομίνα (*Macrophomina phaseolina*). Μικρής σημασίας ασθένεια για την πατάτα. Συμπτώματα εμφανίζονται στο στέλεχος κοντά στο έδαφος, στις ρίζες και στους κονδύλους. Στα προσβεβλημένα τμήματα του στελέχους και των ριζών καταστρέφονται οι ιστοί μέχρι και την εντεριώνη, αποκολλάται ο φλοιός και αποκαλύπτεται ο κεντρικός κύλινδρος ο οποίος έχει χαρακτηριστικό σταχτί χρώμα. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία, 30-35°C και υγρασία. Συνιστάται να αποφεύγεται η θερινή καλλιέργεια σε θερμά, αμμώδη εδάφη στα οποία ευνοείται η ασθένεια. Στην εαρινή καλλιέργεια να προτιμώνται πρώιμες ποικιλίες που συγκομίζονται πριν από την περίοδο των υψηλών θερμοκρασιών. Οι κόνδυλοι να αποθηκεύονται σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Καρκίνωση (*Synchytrium endobioticum*). Ήταν παλαιότερα από τις σπουδαιότερες ασθένειες της πατάτας διεθνώς. Η σοβαρότητά της σήμερα έχει μειωθεί με τη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών και με νομοθετικά μέτρα που παίρνονται (Καλομοίρα και Αντωνίου, 2011).

Οι σημαντικότερες βακτηριολογικές ασθένειες της πατάτας είναι:

Η Καστανή Σήψη της πατάτας. Η Καστανή Σήψη της πατάτας είναι μια βακτηριολογική ασθένεια με μεγάλη οικονομική σημασία, εξαιτίας των απωλειών της παραγωγής από τη σήψη των κονδύλων που προκαλεί. Η Καστανή Σήψη οφείλεται στο βακτήριο *Ralstonia solanacearum*, το οποίο αποτελεί επιβλαβή οργανισμό καραντίνας. Τα ασθενή φυτά μπορεί να παρουσιάζουν συμπτώματα τόσο στο υπέργειο τμήμα όσο και στους κονδύλους. Αρχικά μαραίνονται τα κορυφαία φύλλα των βλαστών. Τα συμπτώματα στους κονδύλους είναι συνήθως εσωτερικά. Το βακτήριο μεταδίδεται σε υγιή φυτά και διασπείρεται με μολυσμένο πατατόσπορο, μολυσμένους κονδύλους που εγκαταλείπονται στο έδαφος, μολυσμένα ζιζάνια και

μολυσμένο έδαφος, μολυσμένα επιφανειακά νερά, μολυσμένα υπολείμματα καλλιέργειας, μολυσμένα χέρια, εργαλεία, γεωργικά μηχανήματα και μέσα αποθήκευσης. Για την αποφυγή εκδήλωσης της ασθένειας χρησιμοποιείται πιστοποιημένος πατατόσπορος, εναλλαγή των καλλιεργειών, πότισμα με μη μολυσμένο νερό κα (Χολέβα, 2011).

Η Δακτυλιωτή Σήψη της πατάτας. Η Δακτυλιωτή Σήψη της πατάτας είναι μία βακτηριολογική ασθένεια μεγάλης οικονομικής σημασίας. Η Δακτυλιωτή Σήψη της πατάτας οφείλεται στο βακτήριο *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* το οποίο αποτελεί επιβλαβή οργανισμό καραντίνας. Στον αγρό, τα ασθενή φυτά δεν γίνονται εύκολα αντιληπτά, και συνήθως εντοπίζονται στα τελευταία στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας. Τα ασθενή φυτά παρουσιάζουν βραδεία μάρανση η οποία αρχικά εκδηλώνεται στην περιφέρεια των φυλλαρίων των κατώτερων φύλλων, τα φυλλάρια καρουλιάζουν και συ-στρέφονται προς τα πάνω, συχνά εμφανίζουν χλωρωτικές μεσονεύριες περιοχές και μπορεί να είναι παραμορφωμένα (Χολέβα, 2011).

Η Μελάνωση του Λαιμού και άλλες ασθένειες σήψης στελεχών και κονδύλων της πατάτας. Μία ομάδα πηκτινολυτικών βακτηρίων που ανήκουν στα γένη *Pectobacterium* και *Dickeya*, προσβάλλουν την πατάτα μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, προκαλώντας έτσι ασθένειες σήψης απλής ή σύνθετης αιτιολογίας. Η ασθένεια προλαμβάνεται χρησιμοποιώντας υγιούς πατατόσπορο, μη τεμαχισμένος πατατόσπορος, καλλιεργητικές πρακτικές στον αγρό, αποφυγή πυκνής βλάστησης, απομάκρυνση και καταστροφή των ασθενών φυτών, αποφυγή υπερβολικής άρδευσης κα. (Χολέβα, 2011).

Η Ακτινομύκωση της πατάτας. Η ασθένεια είναι συχνή στους αγρούς καλλιέργειας πατάτας και η ζημία που προκαλεί είναι κυρίως η ποιοτική υποβάθμιση των παραγόμενων κονδύλων. Προκαλείται από ορισμένα είδη βακτηρίων που ανήκουν στο γένος *Streptomyces*. Τα συμπτώματα της Ακτινομύκωσης παρατηρούνται μόνο στους κονδύλους. Οι κόνδυλοι μπορεί να προσβληθούν σε αρχικά στάδια ανάπτυξης και στις περιπτώσεις αυτές εμφανίζουν μικρές, ερυθροκαστανές, υδατώδεις κηλίδες στο περίδερμα, οι οποίες σταδιακά διαπλατώνονται καθώς προχωρεί η ανάπτυξη των κονδύλων καθιστάμενες φελλώδεις και νεκρωτικές (Χολέβα, 2011).

Ιολογικές ασθένειες της πατάτας συσσωρεύονται κάθε καλλιεργητική περίοδο στα φυτά λόγω των μολύνσεων στο χωράφι περνούν στην επόμενη γενιά και έτσι αυξάνεται το ποσοστό των μολυσμένων φυτών σε κάθε επόμενη καλλιέργεια. Το πρόβλημα αυτό παρακάμπτεται με τη χρησιμοποίηση υγιούς (πιστοποιημένου) πατατόσπορου που προέρχεται από ανανεωμένο πολλαπλασιαστικό υλικό παραγόμενο *in vitro* και το οποίο έχει ελεγχθεί εργαστηριακά όσον αφορά τους ιούς και άλλα παθογόνα που μεταδίδονται με τον αγενή πολλαπλασιασμό. Οι κυριότερες από τις ιολογικές ασθένειες είναι : το καρούλιασμα των φύλλων της πατάτας, η ράβδωση της πατάτας, το απλό μωσαϊκό της πατάτας, το μωσαϊκό οφειλόμενο στον ιό A της πατάτας, το τραχύ μωσαϊκό, το κυματοειδές μωσαϊκό κτλ (Μπεμ και Κατής, 2011).

Πολλά είδη νηματωδών έχουν βρεθεί να προσβάλουν την πατάτα και να προκαλούν μείωση της παραγωγής. Τις μεγαλύτερες ζημιές όμως προκαλούν οι κυστονηματώδεις (με πιο γνωστό τον χρυσονηματώδη) και οι κομβονηματώδεις (με 4-5 είδη). Για να αντιμετωπιστούν οι νηματώδης χρησιμοποιείται υγιής και πιστοποιημένος πατατόσπορος, αμειψισπορά, αγρανάπαυση, κατάκλιση, απολύμανση με ατμό, βελτιωτικά εδάφους, καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών, φύτευση φυτών παγίδων και χρήση νηματοκτόνων (Μήτσης και Γιαννοπολίτης, 2011).

1.6.8 Συγκομιδή

Η συγκομιδή των κονδύλων γίνεται 90-130 ημέρες μετά τη φύτευση και εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία, την εποχή φύτευσης, τον προορισμό και την τιμή του προϊόντος. Οι κόνδυλοι που θα συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα πρέπει να συγκομίζονται όταν αυτοί είναι ώριμοι, για να περιοριστούν οι απώλειες σε νερό και υδατάνθρακες καθώς και η προσβολή τους από μετασυλλεκτικές ασθένειες.

Οι ώριμοι κόνδυλοι έχουν σκληρή επιδερμίδα, υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία και χαμηλή συγκέντρωση σε αναγωγικά σάκχαρα. Εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά των κονδύλων που θα πρέπει να ελέγχονται για τον καθορισμό του χρόνου συγκομιδής, άλλα στοιχεία που εξετάζονται είναι η γήρανση (κιτρίνισμα, μάρανση) του υπέργειου μέρους του φυτού και η εύκολη απόσπαση του βλαστού από το έδαφος.

Σε πρώιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες η συγκομιδή των κονδύλων, λόγω της υψηλότερης τιμής πώλησης του προϊόντος, γίνεται συνήθως όταν αυτοί είναι ακόμη «ανώριμοι» (εύκολη απομάκρυνση της επιδερμίδας). Οι κόνδυλοι αυτοί δεν μπορούν να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα και διατίθενται άμεσα για κατανάλωση.

Πριν τη συγκομιδή, εκτός από τη διακοπή της λίπανσης (ιδιαίτερα της αζωτούχου κατά τις τελευταίες περίπου 25-30 ημέρες) και τη διακοπή της άρδευσης (10-20 ημέρες), προτείνεται η καταστροφή (με μηχανικά ή χημικά μέσα) του υπέργειου μέρους του φυτού.

Η συγκομιδή των κονδύλων γίνεται είτε με το χέρι είτε μηχανικά (πατατοεξαγωγείς). Η μηχανική συλλογή γίνεται συνήθως με μηχανές που εκριζώνουν τα φυτά και αφήνουν τους κονδύλους στο έδαφος (κατά μήκος της γραμμής φύτευσης) από όπου στη συνέχεια συλλέγονται με τα χέρια ή σπανιότερα με μηχανές που εκριζώνουν τα φυτά (ορισμένες από αυτές απομακρύνουν πρώτα το φύλλωμα) και ταυτόχρονα πραγματοποιούν συλλογή και διαλογή των κονδύλων.

1.6.9 Μεθωρίμανση

Η μεθωρίμανση εφαρμόζεται αμέσως μετά τη συγκομιδή και ο στόχος της είναι η επούλωση των τραυμάτων και η προώθηση της φελλοποίησης ώστε να παχυνθεί η φλούδα του κονδύλου για να μειωθεί η απώλεια του νερού και να προστατεύει τους ευαίσθητους εσωτερικούς ιστούς κατά τους χειρισμούς. Κατά τη διάρκεια της μεθωρίμανσης οι κόνδυλοι εκτίθενται σε θερμοκρασία 12-20°C και Σ.Υ. 80-90% για 10-14 μέρες. Κατά το χρόνο αυτό, οι πατάτες πρέπει να αποθηκευτούν χωρίς την παρουσία σταγόνων νερού και πρέπει να εξαερίζονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα για την απομάκρυνση του CO₂ και το εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με O₂. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπεράσει τους 22°C, έτσι ώστε να περιοριστούν οι απώλειες λόγω αναπνοής και σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν χημικές ουσίες κατά την εκβλάστηση των κονδύλων, η εισαγωγή τους στην αποθήκη πρέπει να γίνει μετά από ολοκλήρωση της επούλωσης. Στη συνέχεια, η θερμοκρασία μειώνεται σταδιακά στους 4-5°C για την περαιτέρω αποθήκευση.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επούλωση των τραυμάτων είναι το είδος του τραύματος, οι ποικιλία, η φυσιολογική ηλικία του κονδύλου, η θερμοκρασία, η

σχετική υγρασία, η συγκέντρωση οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα και η παρουσία αναστολέων της εκβλάστησης.

1.6.10 Αποθήκευση

Σε γενικές γραμμές, η τεχνική της αποθήκευσης που εφαρμόζεται εξαρτάται από τη χρήση του κονδύλου (για νωπή κατανάλωση ή μεταποίηση ή για «σπόρο»), την περιοχή και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, τη διάρκεια της αποθήκευσης και το κόστος συντήρησης. Οι σημαντικότερες τεχνικές αποθήκευσης αναφέρονται παρακάτω (Guenther, 1995).

Υπόγειοι τάφροι. Είναι μια παραδοσιακή μέθοδος γνωστή από την αρχαιότητα κατά την οποία ανοίγεται ένας λάκκος βάθους 30-50 cm σκαμμένος σε κατάλληλο μέρος του χωραφιού (Van der Schild, 1981). Στη βάση του λάκκου τοποθετείται άχυρο ή άλλο μονωτικό υλικό, πάνω στο οποίο τοποθετούνται σε σωρό οι πατάτες. Ο σωρός καλύπτεται με στρώματα από άχυρο και χώμα πάχους 30-50 cm και έτσι η τάφρος παραμένει κλειστή καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η διάρκεια της αποθήκευσης είναι περιορισμένη, οι απώλειες εξαιτίας της σήψης και εκβλάστησης είναι σχετικά υψηλές (20-25%) και γι' αυτούς τους λόγους η χρήση τους δεν συνιστάται στην Ελλάδα (Spärenberg, 1981).

Απλές αποθήκες, χωρίς συστήματα ελέγχου θερμοκρασίας και υγρασίας. Απλές αποθήκες (χωρίς έλεγχο της θερμοκρασίας) χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τη συντήρηση της παραγωγής πατάτας σε τροπικές περιοχές καθώς και στις εύκρατες ζώνες (Spärenberg and Van der Schild, 1981). Μια σύγχρονη αποθήκη κατασκευάζεται από μόνιμο υλικό (τούβλα, μπετό, ξύλο κ.λπ.). Συνήθως οι πατάτες αποθηκεύονται σε δοχεία που έχουν ανοίγματα για την κυκλοφορία του αέρα και έχουν ύψος μέχρι 3 m περίπου. Η αποθήκευση γίνεται στο σκοτάδι ώστε να μη πρασινίσουν οι κόνδυλοι λόγω σύνθεσης της χλωροφύλλης.

Αποθήκες ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας. Είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αποθήκευση της πατάτας είναι αυτή που γίνεται σε θαλάμους ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας, όπου το κλειδί για την επιτυχία της αποθήκευσης του προϊόντος είναι ο σωστός έλεγχος της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας (Σ.Υ.), καθώς και ο καλός εξαερισμός του θαλάμου. Η καλύτερη θερμοκρασία για την αποθήκευση της πατάτας είναι 4-5 °C ώστε να μειωθεί ο ρυθμός αναπνοής των κονδύλων. Για αποφυγή του μαυρίσματος, οι πατάτες που

κατευθύνονται για βιομηχανική χρήση αποθηκεύονται σε υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 15 °C).

Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά της πατάτας είναι η ποικιλία, οι συνθήκες αποθήκευσης, ο μηχανικός τραυματισμός και μεθωρίμανση, ο λήθαργος και η εκβλάστηση.

Φυσιολογικές ανωμαλίες οι οποίες μπορούν να προκύψουν κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης είναι οι εξής (Meijers, 1981):

Μαύρη βούλα- μαύρες διάσπαρτες βούλες παρουσιάζονται κυρίως στα σημεία τραυμάτων.

Μαύρη καρδιά- Η εξωτερική μελάνωση των κονδύλων προκύπτει όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης και ιδιαίτερα σε περίπτωση που η θερμοκρασία είναι υψηλή.

Καφέτιασμα- Εμφανίζεται ως κόκκινο/καφέ-μαύρο αποχρωματισμός στο κέντρο του κονδύλου που σταδιακά εξελίσσεται σε μαύρη καρδιά.

Μεγάλες φακίδες- Παρουσιάζονται σε κονδύλους που έχουν παραχθεί κάτω από υγρές συνθήκες. Οι μεγάλες φακίδες αποτελούν σημεία μόλυνσης από παθογόνα.

2. Ο κόνδυλος της πατάτας

Ο κόνδυλος της πατάτας είναι ένας τροποποιημένος υπόγειος βλαστός. Έτσι όπως και οι υπέργειοι και οι υπόγειοι (στόλωνα) βλαστοί του φυτού, οι κόνδυλοι φέρουν το μερίστωμα της κορυφής, γόνατα και μεσογονάτια διαστήματα καθώς και οφθαλμούς σε κάθε γόνατο.

Η ανάπτυξη του κονδύλου ξεκινά στο άκρο του στόλωνα, όταν το μερίστωμα της κορυφής σταματά να αναπτύσσεται κατά μήκος (διακοπή των κυτταροδιαίρέσεων). Η διακοπή της επιμήκυνσης του στόλωνα έχει συνδεθεί με την επίδραση περιβαλλοντικών συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, η μικρή διάρκεια της ημέρας (μικρή φωτοπερίοδος), η σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και η υψηλή ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες που ευνοούν την διακοπή της επιμήκυνσης του στόλωνα. Ωστόσο, η αντίδραση των ποικιλιών μπορεί να είναι διαφορετική τόσο σε ότι αφορά στη διάρκεια της ημέρας, όσο και στο επίπεδο των χαμηλών θερμοκρασιών (Cutter, 1992).

Επιπρόσθετα, και άλλοι παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν την έναρξη της ανάπτυξης του κονδύλου στην άκρη του στόλωνα, όπως για παράδειγμα είναι η παρεχόμενη ποσότητα αζώτου στα φυτά, το pH του εδαφικού υποστρώματος κ.ά. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτοί οι εξωγενείς παράγοντες επηρεάζουν τη συγκέντρωση των ενδογενώς παραγόμενων ορμονών στα φυτά, με αποτέλεσμα να αποδίδεται ορμονικός έλεγχος στην κονδυλοποίηση (περιλαμβάνεται τόσο η έναρξη σχηματισμού του κονδύλου όσο και περαιτέρω ανάπτυξή του) (Alexopoulos et al., 2006).

Πιο συγκεκριμένα, η διακοπή της επιμήκυνσης του στόλωνα και η έναρξη του σχηματισμού του κονδύλου στην άκρη του συνδέεται με περιορισμό των επιπέδων των γιββερελλινών και αύξηση των επιπέδων του αμψισικού οξέος.

Πριν από την ορατή έναρξη σχηματισμού του κονδύλου στην άκρη του στόλωνα, παρατηρείται μια κάμψη αυτής και ο σχηματισμός χαρακτηριστικού άγκιστρου. Αυτό αποτελεί ένδειξη για την έναρξη της κονδυλοποίησης στο στόλωνα όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε εδαφικό υπόστρωμα. Ωστόσο, σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η κονδυλοποίηση συμβαίνει *in vitro*, έχει παρατηρηθεί ότι ο σχηματισμός του κονδύλου στο γόνατο του έκφυτου συμβαίνει χωρίς το σχηματισμό του χαρακτηριστικού άγκιστρου.

Ο σχηματισμός του κονδύλου συμβαίνει αρχικά με διόγκωση της περιοχής που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το άγκιστρο, με ακτινική διεύρυνση της περιοχής αυτής. Αυτό έχει σαν συνέπεια να παρατηρείται αρχικά διόγκωση του πρώτου μεσογονατίου πίσω από μερίστωμα κορυφής του στόλωνα (Plaisted, 1957). Αυτή η διόγκωση, αρχικά, μπορεί να οφείλεται στην αύξηση των κυτταροδιαιρέσεων αλλά σύμφωνα με το Booth (1963) είναι περισσότερο πιθανό να οφείλεται σε διεύρυνση των ήδη υπαρχόντων κυττάρων (ιδιαίτερα της εντεριώνης) και η κυτταρικές διαιρέσεις ξεκινούν αμέσως μετά (Cutter, 1992).

Στη συνέχεια η αύξηση του μεγέθους των κονδύλων συνδέεται με τη δημιουργία νέων μεσογονατίων διαστημάτων που προέρχονται από το μερίστωμα της κορυφής του κονδύλου (Goodwin, 1967). Μάλιστα ο ίδιος ερευνητής αναφέρει ότι η ανάπτυξη των οφθαλμών σταματά μόνο όταν κατά την έντονη ανάπτυξη του υπέργειου μέρους ή κατά την καταστροφή του υπέργειου μέρους του μητρικού φυτού. μετά τη διακοπή της ανάπτυξης του οφθαλμού ξεκινά ο λήθαργος. Οι Moorby and Milthorpe (1975) αναφέρουν ότι η ανάπτυξη του κονδύλου σταματά ταυτόχρονα με τη διακοπή της ανάπτυξης του μεριστώματος της κορυφής. Παρά τον καθοριστικό ρόλο της παρουσίας του μεριστώματος της κορυφής για την ανάπτυξη του κονδύλου, είναι πολύ πιθανό η αρχική ανάπτυξη του κονδύλου να συνδέεται με την επέκταση των μεσογονατίων διαστημάτων που έχουν ήδη σχηματιστεί στο μερίστωμα της κορυφής και όχι με το σχηματισμό νέων μεσογονατίων διαστημάτων (Cutter, 1992).

Σε λίγο μεγαλύτερους μεγέθους κονδύλους ένα δεύτερο μεσογονάτιο διάστημα ενσωματώνεται στον αναπτυσσόμενο κόνδυλο. Σε αυτό το στάδιο περίπου, λόγω της σημαντικής ακτινικής διαστολής των δυο αυτών μεσογονατίων, το άγκιστρο ισιώνει και ο ακραίος οφθαλμός του στόλωνα βρίσκεται σε μια περισσότερο ή λιγότερο τερματική θέση στον νεαρό κονδύλων (Cutter, 1992).

Στα γόνατα των κονδύλων παρατηρούνται κακοαναπτυγμένα φύλλα. Σύμφωνα με τον Artschwager (1924) το «μάτι» του κονδύλου της πατάτας είναι μια ουλή του φύλλου που περιλαμβάνει έναν πλάγιο οφθαλμό που φέρει μη αναπτυγμένα μεσογονάτια διαστήματα. Το «μάτι» αυτό περιέχει τουλάχιστον τρεις οφθαλμούς οι οποίοι είναι διατεταγμένοι σε αμβλυγώνιο τρίγωνο.

Ωστόσο, στην πραγματικότητα το συστατικό του φύλλου στο «μάτι» του κονδύλου δεν είναι μία ουλή του φύλλου, αλλά από ένα πλήρες - τέλειο λεπιοειδές φύλλου, το οποίο δεν έχει ύψος, αλλά λόγω της αύξησης της διαμέτρου του κονδύλου, η βάση του έχει επεκταθεί και πλέον εφάπτεται στον κόνδυλο (Cutter,

1992). Επιπρόσθετα, οι τρεις οφθαλμοί που βρίσκονται σε κάθε μασχάλη φύλλου του κονδύλου, δεν είναι πολλαπλοί οφθαλμοί, αλλά ο αρχικός (κεντρικός) πλευρικός οφθαλμός είναι αυτός που σχετίζεται με τη γένεση του λεπιοειδούς φύλλου και οι δεύτερης τάξης πλευρικοί οφθαλμοί είναι αυτοί που σχετίζονται με τα δύο πρώτα αρχέγονα φύλλων της μασχάλης, κάτι που συμβαίνει (όπως και στους μασχαλιαίους οφθαλμούς πολλών φυτών) σε περίπου αντιδιαμετρικές θέσεις, δεξιά και αριστερά από τη μασχάλη του φύλλου. Και πάλι λόγω της διόγκωσης του κονδύλου, τα δυο πρώτα αρχέγονα φύλλα του μασχαλιαίου οφθαλμού έχουν πεπλατυσμένη βάση και εφάπτονται στην επιφάνειά του (Cutter, 1992).

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο κόνδυλος της πατάτας σχηματίζεται, συνήθως, στην άκρη του στόλωνα, ο οποίος είναι ένας υπόγειος βλαστός, πλάγιος, αφού προέρχεται από τους κατώτερους οφθαλμούς του κεντρικού στελέχους του φυτού της πατάτας.

Το κεντρικό στέλεχος – βλαστός του φυτού της πατάτας φέρει φύλλα στα γόνατα, και στις μασχάλες των φύλλων φέρονται οφθαλμοί. Οι οφθαλμοί που βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων παρουσιάζουν πλευρικοί οφθαλμοί έχουν διαφορετικές μορφολογικές δυνατότητες. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα με τη θέση τους στο κεντρικό στέλεχος του φυτού, οι οφθαλμοί μπορούν να αναπτυχθούν είτε ως στόλωνες με λεπιοειδή φύλλα (συνήθως από τη βάση του κεντρικού στελέχους ή από υπόγειους γόνατα) είτε ως βλαστοί που στρέφονται προς τα επάνω και σε αυτούς αναπτύσσεται πλήρως το φύλλωμα (συνήθως σε γόνατα που βρίσκονται στο υπέργειο μέρος του φυτού).

Ο τρόπος ανάπτυξης των πλευρικών βλαστών στην πατάτα μπορεί να διαφέρει μεταξύ των ποικιλιών, τόσο ως προς την ικανότητα διακλάδωσης όσο και ως προς τον τρόπο ανάπτυξης των πλάγιων βλαστών (Toosey, 1963). Έτσι, μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τον αριθμό των στολώνων ανά γόνατο, τον αριθμό των κονδύλων ανά γόνατο και τον αριθμό των κονδύλων ανά στόλωνα (Wurr, 1974).

Το μερίστωμα της κορυφής του στόλωνα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αυτός είναι ένας πλευρικός, υπόγειος βλαστός στον οποίο σχηματίζονται λεπιοειδή αρχέγονα φύλλα, και το οποίο παραμένει σε λήθαργο κατά τη διάρκεια του σχηματισμού, της ανάπτυξης, της συγκομιδής και της αποθήκευσης του κονδύλου και τελικά μετά τη διακοπή του λήθαργου, βλαστάνει και δίνει ένα νέο βλαστό στον οποίο μπορούν να αναπτυχθούν φύλλα. Παρόλα αυτά, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου στο μερίστωμα μπορεί να συμβούν σημαντικές φυσιολογικές αλλαγές.

Παρά τις ομοιότητες, μεταξύ στολώνων και υπέργειων φυλλοφόρων βλαστών, σημαντικές διαφορές έχουν αναφερθεί σε ότι αφορά την επιφάνεια του μεριστώματος της κορυφής τους. Σε κάποιες ποικιλίες (π.χ. Majestic) έχει αναφερθεί ότι η κορυφή ενός βλαστοφόρου οφθαλμού είναι επίπεδη και η κορυφή ενός στόλωνα έχει σχήμα θόλου, ενώ σε άλλες (π.χ. King Edward) οι κορυφές των στολώνων και του φυλλοφόρου βλαστού έχουν σχήμα θόλου. Σε κάποιες μάλιστα περιπτώσεις έχει αναφερθεί ότι η κορυφή ενός αδρανή οφθαλμού είναι επίπεδη και έγινε κυρτή μετά την έναρξη της ενεργούς ανάπτυξης (Cutter, 1992). Σύμφωνα με τον Botth (1963) η κορυφή του στόλωνα είναι μια εξασθενημένη (πιο λεπτή) μορφή της κορυφής του υπέργειου βλαστού, και η κορυφή του είναι πιθανό να έχει μικρότερη διάμετρο.

Ωστόσο, τόσο στους υπέργειους βλαστούς της πατάτας όσο και στους στόλωνες, ελάχιστες πληροφορίες υπάρχουν για τη «σύνθεση» των «ματιών» που βρίσκονται στα γόνατα. Στους υπέργειους βλαστούς του φυτού συνήθως εκπτύσσεται ένας πλάγιος βλαστός σε κάθε γόνατο, ενώ στα γόνατα του στόλωνα εκπτύσσεται, όχι συχνά, ένας πλάγιος στόλωνας ή σχηματίζεται ένας κόνδυλος.

3. Σκοπός της εργασίας

Οι κόνδυλοι είναι υπόγειοι τροποποιημένοι βλαστοί, των οποίων οι οφθαλμοί στα γόνατα είναι σύνθετοι και βρίσκονται σε λήθαργο. Η ομοιότητές τους με τους υπέργειους βλαστούς και τους στόλωνες (υπόγειοι βλαστοί) δεν είναι γνωστές σε ότι αφορά το λήθαργο των οφθαλμών των γονάτων τους, παρά το ότι σε γενικές γραμμές θεωρείται ότι η παρουσία του μεριστώματος της κορυφής στους βλαστούς (υπεργειους, υπόγειους, κονδύλους) επηρεάζει το λήθαργο των οφθαλμών που βρίσκονται στα γόνατα κάτω από αυτό (κυριαρχία της κορυφής). Επιπρόσθετα, αν και πολύ συχνά αναφέρεται ότι οι οφθαλμοί των κονδύλων είναι σύνθετοι, παρόμοια αναφορά δεν γίνεται για τους οφθαλμούς των υπέργειων βλαστών και των στολώνων. Σε αυτή την εργασία σκοπός είναι να:

- Διερευνηθεί η επίδραση της παρουσίας του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου στο ρυθμό ανάπτυξης του κονδύλου και στο ρυθμό φυτρώματος των οφθαλμών του, κατά την ανάπτυξή του στο μητρικό φυτό
- Διερευνηθεί ο αριθμός των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπόγειων βλαστών (στόλωνες – ριζώματα)
- Διερευνηθεί ο αριθμός των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπέργειων βλαστών

4. Διερεύνηση της επίδρασης της παρουσίας του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου στο ρυθμό ανάπτυξης του κονδύλου και στο ρυθμό φυτρώματος των οφθαλμών του

4.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από το Δεκέμβριο του 2013 μέχρι και το Μάιο του 2014.

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι του υβριδίου πατάτας Chacasina (C.I.P.). Η σπορά έγινε στις 5 Δεκεμβρίου 2013 σε δίσκους σποράς σε ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (KTS2, Klasmann-Deilmann GmbH, Geeste, Germany), η οποία περιέχει 280-360 mg/l N, 320-410 mg/l P₂O₅ και 370-460 mg/l K₂O. Η σπορά έγινε σε βάθος έως 1 cm και ακολούθησε προσεκτικό πότισμα, το οποίο επαναλαμβανόταν κάθε 2 ημέρες.

Μετά το φύτευμα των σπόρων, ακολούθησε μεταφορά (μεταφύτευση) των νεαρών σπορόφυτων, όταν αυτά είχαν 5-6 πραγματικά φύλλα, σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας. Η μεταφορά των φυτών έγινε στις 9 Ιανουαρίου 2014, δηλ. 35 ημέρες μετά τη σπορά.

Το σύστημα αεροπονικής καλλιέργειας αποτελείται από θαλάμους κατασκευασμένους από φελιζόλ με ύψος περίπου 40 cm, στο εσωτερικό των οποίων έχει τοποθετηθεί μαύρο πλαστικό. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε μαύρο πλαστικό για την κάλυψη των θαλάμων εξωτερικά, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης αποφυγή εισόδου φωτός στο εσωτερικό, όπου θα αναπτύσσονταν οι στόλωνες και οι κόνδυλοι (Εικόνα 4.1).

Τα σπορόφυτα παρέμειναν στο χώρο της αεροπονικής καλλιέργειας για να αναπτυχθούν και μετά το σχηματισμό ικανού αριθμού στολώνων και κονδύλων, διαφόρων μεγεθών, στις 27 Μαρτίου 2014 (πείραμα Α) επιλέχθηκαν κόνδυλοι δύο διαφορετικών μεγεθών για την εφαρμογή των μεταχειρίσεων και τον έλεγχο της επίδρασης αυτών στο ρυθμό ανάπτυξης των επιλεγμένων κονδύλων.

Σε άλλα φυτά που μεταφέρθηκαν την ίδια περίοδο στο σύστημα της αεροπονικής καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν οι ίδιοι ακριβώς χειρισμοί σε κονδύλους στις 30 Απριλίου 2014 (πείραμα Β).

Συγκεκριμένα, σε καθένα από τα δύο παραπάνω πειράματα, επιλέχθηκαν από 5 φυτά 20 κόνδυλοι μικρού μεγέθους, με διάμετρο 1-3 mm, και 20 κόνδυλοι (από τα ίδια φυτά) μεγάλου μεγέθους, με διάμετρο 4-7 mm.

Από αυτούς τους κόνδυλους επιλέχθηκαν, από κάθε κατηγορία χωριστά, δέκα κόνδυλοι στους οποίους αφαιρέθηκε ένα πολύ μικρό τμήμα της κορυφής τους στο οποίο περιλαμβανόταν το κορυφαίο μεριστώμα. Στους κόνδυλους αυτούς, καθώς και στους υπόλοιπους δέκα κόνδυλους από κάθε μία από τις δύο κατηγορίες, αφού πραγματοποιήθηκε κατάλληλη σήμανση, ακολούθησε ακριβής μέτρηση της διαμέτρου και του μήκους τους.

Στο πείραμα Α, η διάμετρος και το μήκος των κονδύλων μετρήθηκαν 5, 10, 20 και 40 ημέρες μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης (αφαίρεση ή μη του μεριστώματος της κορυφής) και στο πείραμα Β, η διάμετρος και το μήκος των κονδύλων μετρήθηκαν 8, 13, 18 και 23 ημέρες μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης.

Παράλληλα, και στα δύο πειράματα, τις ημέρες μέτρησης της διαμέτρου και του μήκους των κονδύλων, μετρήθηκε και ο αριθμός των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο.

Η μεταβολή της διαμέτρου και του μήκους του κονδύλου εκφράστηκε ως ποσοστό (%) μεταβολής τους ανά κόνδυλο. Το πείραμα ήταν διαπαραγοντικό (παράγοντας α: αφαίρεση ή μη του μεριστώματος της κορυφής, παράγοντας β: αρχικό μέγεθος κονδύλου). Λόγω της στατιστικά σημαντικής αλληλεπίδρασης των δύο αυτών παραγόντων η ανάλυση της διασποράς έγινε χωριστά για το επίπεδο κάθε παράγοντα, με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος StatGraphics 10.



Εικόνα 4.1. Αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας της πατάτας στο ΤΕΙ Πελοποννήσου.

4.2. Αποτελέσματα

4.2.1. Πείραμα Α

Πίνακας 4.1. Μέσο ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	5	10	20	40
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	57,30 b *	60,92 b *	61,51 b *	88,60 b *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	81,12 a *	101,53 a *	111,37 a *	119,38 a *
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	7,31 a *	10,73 a *	11,02 a *	12,73 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	6,95 a *	9,03 a *	13,70 a *	17,75 a *

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κονδύλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο, σε όλες τις ημέρες μέτρησης, όταν δεν αφαιρείται το μερίστωμα της κορυφής των κονδύλων (Πίνακας 4.1).

Αντίθετα, στους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm) η αφαίρεση του μεριστώματος δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου τους, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.1.1).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στους κονδύλους μικρού

μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) σε σύγκριση με τους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), είτε αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής του κονδύλου είτε όχι (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.2. Μέσο ποσοστό αύξησης του μήκους των κονδύλων, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	Ημέρες μετά την αφαίρεση του μεριστώματος κορυφής			
	5	10	20	40
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 4-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	52,09 b *	62,65 b *	64,00 b *	68,14 b *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	88,46 a *	101,92 a *	110,40 a *	115,38 a *
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 3-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	0,95 b *	4,76 b *	5,80 b *	6,01 b *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	6,15 a *	10,11 a *	16,89 a *	18,51 a *

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κονδύλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Το ποσοστό αύξησης του μήκους τόσο των κονδύλων μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) όσο και των κονδύλων μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm) είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο, σε όλες τις ημέρες μέτρησης, όταν δεν αφαιρείται το μερίστωμα της κορυφής των κονδύλων (Πίνακας 4.2).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Το ποσοστό αύξησης του μήκους των κονδύλων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στους κονδύλους μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) σε σύγκριση με τους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-

7 mm), είτε αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής του κόνδυλου είτε όχι (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.3. Μέσος αριθμός φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	Ημέρες μετά την αφαίρεση του μεριστώματος κορυφής			
	5	10	20	40
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	2,3 a *	2,5 a *	2,5 a *	3,3 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	0,5 b	0,6 b	0,7 b	1,7 b
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	0 a *	0,7 a *	1,2 a *	1,9 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	0 a	0,2 a	0,4 b	1,2 b

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κόνδυλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Ο αριθμός των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος, σε όλες τις ημέρες μέτρησης, στους κόνδυλους μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) όταν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής τους.

Στους κόνδυλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), ο αριθμός των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αφαίρεση ή μη του μεριστώματος της κορυφής του κόνδυλου την 5^η και την 10^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης. Ωστόσο, την 20^η και την 40^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης, ο αριθμός των φυτρωμένων οφθαλμών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στους κόνδυλους που αφαιρέθηκε το μερίστωμα

της κορυφής του κονδύλου σε σύγκριση με αυτούς στους οποίους δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής τους (Πίνακας 4.3).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Ο αριθμός των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος, σε όλες τις ημέρες μέτρησης, στους κονδύλους μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) σε σύγκριση με τους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), όταν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής του κονδύλου (Πίνακας 4.3).

Αντίθετα, στους κονδύλους που δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής τους, το μέγεθος των κονδύλων δεν επηρεάζει τον αριθμό των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.3).

4.2.2. Πείραμα Β

Πίνακας 4.4. Μέσο ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	8	13	18	23
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	11,62 a *	18,60 a *	20,93 a *	24,03 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	9,52 a	14,28 a	16,67 a	18,75 a
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	1,82 b *	1,82 b *	7,27 a *	8,18 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	8,74 a	8,74 a	10,25 a	11,14 a

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κονδύλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Η αφαίρεση του μεριστώματος της κορυφής των κονδύλων δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm), σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.4).

Αντίθετα, στους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), η αφαίρεση του μεριστώματος της κορυφής έχει σαν αποτέλεσμα το μικρότερο ποσοστό αύξησης της διαμέτρου του κονδύλου την 8^η και 13^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης. Ωστόσο, την 18^η και την 20^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές σε ότι αφορά το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου των κονδύλων των δύο μεταχειρίσεων (Πίνακας 4.4).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Οι κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) έχουν μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης της διαμέτρου τους από τους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), όταν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής του κονδύλου, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.4).

Αντίθετα, στους κονδύλους που δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής τους, το μέγεθος των κονδύλων δεν επηρεάζει το ποσοστό αύξησης της διαμέτρου τους, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.4).



Εικόνα 4.2. Κόνδυλοι σε φυτά πατάτας που αναπτύσσονται σε αεροπονικό σύστημα στο ΤΕΙ Πελοποννήσου.

Πίνακας 4.5. Μέσο ποσοστό αύξησης του μήκους των κονδύλων, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	Ημέρες μετά την αφαίρεση του μεριστώματος κορυφής			
	8	13	18	23
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	7,24 a	11,59 a *	12,14 a *	12,71 a *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	4,61 a	10,76 a *	15,38 a	15,50 a
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	4,38 a	4,75 a *	5,10 b *	6,31 b *
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	4,06 a	5,69 a	11,38 a	13,00 a

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κονδύλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Η αφαίρεση του μεριστώματος της κορυφής των κονδύλων δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό αύξησης του μήκους των κονδύλων μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm), σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.5).

Στους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), η αφαίρεση του μεριστώματος της κορυφής δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό αύξησης του μήκους των κονδύλων την 8^η και 13^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης. Ωστόσο, την 18^η και την 20^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης οι κόνδυλοι στους οποίους αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής έχουν στατιστικά σημαντικά μικρότερο ποσοστό αύξησης του μήκους τους σε σύγκριση με αυτούς στους οποίους παρέμεινε το μερίστωμα της κορυφής (Πίνακας 4.5).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Οι κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm) έχουν μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης του μήκους τους από τους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), όταν αφαιρέθηκε το μεριστώμα της κορυφής του κονδύλου την 8^η, την 13^η και την 18^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης (Πίνακας 4.5).

Αντίθετα, στους κονδύλους που δεν αφαιρέθηκε το μεριστώμα της κορυφής τους, το μέγεθος των κονδύλων δεν επηρεάζει το ποσοστό αύξησης του μήκους τους, σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.5).

Πίνακας 4.6. Μέσος αριθμός φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο, ανάλογα με το αρχικό τους μέγεθος.

Μεταχείριση	Ημέρες μετά την αφαίρεση του μεριστώματος κορυφής			
	8	13	18	23
<i>Κόνδυλοι μικρού μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	1,0 a	1,0 a	1,2 a	1,5 a
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	1,0 a	1,1 a	1,4 a	1,4 a
<i>Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm)</i>				
Αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	1,0 a	1,5 a	1,5 a	1,8 a
Χωρίς αφαίρεση μεριστώματος κορυφής	1,1 a	1,7 a	1,7 a	1,7 a

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μέγεθος κονδύλου χωριστά, που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Τιμές της ίδιας στήλης, για κάθε μεταχείριση χωριστά, που ακολουθούνται από * διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Επίδραση της αφαίρεσης ή μη του μεριστώματος της κορυφής. Η αφαίρεση του μεριστώματος της κορυφής των κονδύλων δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο, τόσο στους κονδύλους μικρού

μεγέθους (διάμετρος 1-3 mm), όσο και στους κονδύλους μεγάλου μεγέθους (διάμετρος 4-7 mm), σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Πίνακας 4.6).

Επίδραση του μεγέθους του κονδύλου. Το μέγεθος των κονδύλων δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των φυτρωμένων οφθαλμών ανά κόνδυλο, σε όλες τις ημέρες μέτρησης, είτε αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφή του κονδύλου είτε παρέμεινε το μερίστωμα της κορυφή του κονδύλου (Πίνακας 4.6).

5. Διερεύνηση του αριθμού των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς των υπόγειων βλαστών (στόλωνες – ριζώματα)

5.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από το Δεκέμβριο του 2013 μέχρι και το Μάιο του 2014.

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι του υβριδίου πατάτας Chacasina (C.I.P.). Η σπορά έγινε στις 5 Δεκεμβρίου 2013 σε δίσκους σποράς σε ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (KTS2, Klasmann-Deilmann GmbH, Geeste, Germany), η οποία περιέχει 280-360 mg/l N, 320-410 mg/l P₂O₅ και 370-460 mg/l K₂O. Η σπορά έγινε σε βάθος έως 1 cm και ακολούθησε προσεκτικό πότισμα, το οποίο επαναλαμβανόταν κάθε 2 ημέρες.

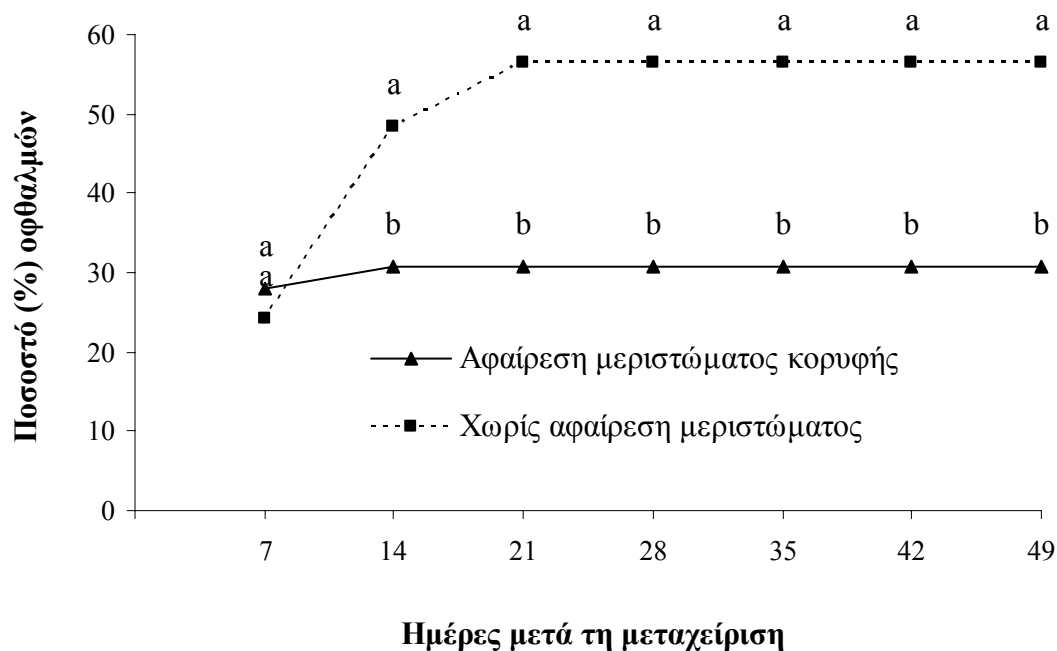
Μετά το φύτευμα των σπόρων, ακολούθησε μεταφορά (μεταφύτευση) των νεαρών σπορόφυτων, όταν αυτά είχαν 5-6 πραγματικά φύλλα, σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας (ίδιο με αυτό που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.1). Η μεταφορά των φυτών έγινε στις 9 Ιανουαρίου 2014, δηλ. 35 ημέρες μετά τη σπορά.

Τα σπορόφυτα παρέμειναν στο χώρο της αεροπονικής καλλιέργειας για να αναπτυχθούν και μετά το σχηματισμό ικανού αριθμού στολώνων και κονδύλων, διαφόρων μεγεθών, στις 21 Μαρτίου 2014 10 στόλωνες από πέντε φυτά στους οποίους αφού αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής, στη συνέχεια μετά την έκπτυξη των πλάγιων οφθαλμών, σε συνολικά 100 γόνατα αφαιρέθηκαν οι πλάγιοι αυτοί βλαστοί (στόλωνες). Επιπρόσθετα, σε πέντε φυτά επιλέχθηκαν 10 στόλωνες στους οποίους δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής, αλλά και πάλι, μετά την έκπτυξη των πλάγιων οφθαλμών, σε συνολικά 100 γόνατα αφαιρέθηκαν οι πλάγιοι αυτοί βλαστοί (στόλωνες).

Στη συνέχεια, μετρήθηκε ο αριθμός των γονάτων που έδωσαν νέο πλάγιο βλαστό (στόλωνα) καθώς και ο αριθμός των πλάγιων βλαστών (στολώνων) που αναπτύχθηκαν σε κάθε γόνατο, στο οποίο είχε αφαιρεθεί ο πλάγιος βλαστός (στόλωνα) που είχε εκπτυχθεί.

Το πείραμα σχεδιάστηκε σύμφωνα με το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο.

5.2. Αποτελέσματα

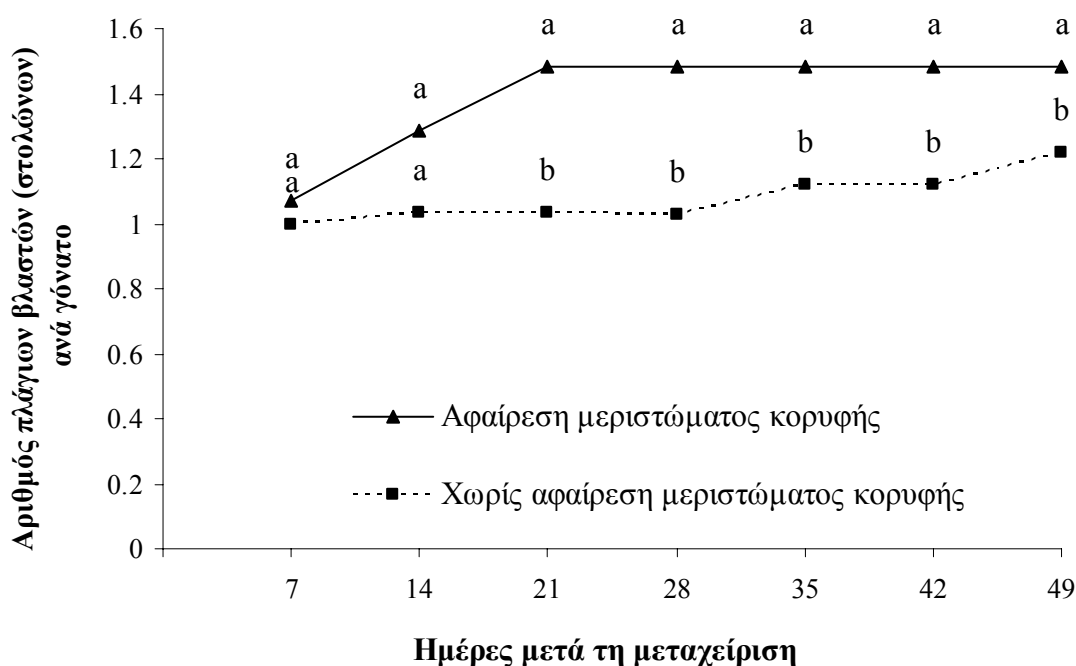


Εικόνα 5.1. Μέσο ποσοστό οφθαλμών των στολώνων από τους οποίους, αφού αφαιρέθηκε ο πλάγιος βλαστός (στόλωνας) μετά την έκπτυξή του, αναπτύχθηκε νέος πλάγιος βλαστός (στόλωνας). Διαφορετικά γράμματα σε κάθε ημέρα μέτρησης δηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Την 7^η ημέρα μετά την εφαρμογή της μεταχείρισης, το ποσοστό των οφθαλμών στα γόνατα των στολώνων στα οποία αναπτύχθηκε νέος πλάγιος βλαστός (στόλωνας), μετά την αφαίρεση του ήδη εκπτυγμένου οφθαλμού, κυμαίνεται στο 27,88% και στο 24,19%, αντίστοιχα για αυτούς που βρίσκονται σε στόλωνα στον οποίο αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής και σε στόλωνα στον οποίο δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής, χωρίς να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους (Εικόνα 5.1).

Από την 14^η ημέρα μετά τη μεταχείριση, το ποσοστό των οφθαλμών στα γόνατα των στολώνων στα οποία αναπτύχθηκε νέος πλάγιος βλαστός (στόλωνας), μετά την αφαίρεση του ήδη εκπτυγμένου οφθαλμού, είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στους στόλωνες στους οποίους δεν αφαιρέθηκε το μερίστωμα της κορυφής σε σύγκριση με αυτούς στους οποίους αφαιρέθηκε το μερίστωμα της

κορυφής (Εικόνα 5.1). Συγκεκριμένα, το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 30,77% των οφθαλμών σε γόνατα στα οποία έχει αφαιρεθεί ο πλάγιος βλαστός (στόλωνα) μετά την έκπτυξή του και παράλληλα έχει αφαιρεθεί το μερίστωμα της κορυφής του στόλωνα, και στο 56,45% των οφθαλμών σε γόνατα στα οποία έχει αφαιρεθεί ο πλάγιος βλαστός (στόλωνα) μετά την έκπτυξή του και δεν έχει αφαιρεθεί το μερίστωμα της κορυφής του στόλωνα.



Εικόνα 5.2. Μέσος αριθμός νέων πλάγιων βλαστών (στολώνων) που αναπτύχθηκαν από γόνατα στα οποία μετά την αφαίρεση του πρώτου πλάγιου βλαστού (στόλωνα) εκπτύχθηκαν νέοι πλάγιοι βλαστοί (στόλωνες). Διαφορετικά γράμματα σε κάθε ημέρα μέτρησης δηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Την 7^η και την 14^η ημέρα μετά τη μεταχείριση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων σε ότι αφορά το μέσο αριθμό πλάγιων βλαστών (στολώνων) που αναπτύσσονται από κάθε γόνατο του στόλωνα. Ωστόσο, από την 21^η ημέρα μετά τη μεταχείριση, στους στόλωνες που έχει αφαιρεθεί το μερίστωμα της κορυφής αναπτύσσονται 1,49 πλάγιοι βλαστοί ανά γόνατο, ενώ την 49^η ημέρα μετά τη μεταχείριση, σε στόλωνες που δεν έχει αφαιρεθεί το μερίστωμα

της κορυφής αναπτύσσονται 1,12 πλάγιοι βλαστοί (στόλωνες) ανά γόνατο (Εικόνα 5.2).



Εικόνα 5.3. Ανάπτυξη στόλωνα σε γόνατο του στόλωνα από τον οποίο είχε απομακρυνθεί ο στόλωνα που είχε πριν εκπτυχθεί (διακρίνεται η χαρακτηριστική ουλή από την απομάκρυνση του στόλωνα που είχε εκπτυχθεί στο γόνατο αυτό).

6. Διερεύνηση του αριθμού των μεριστωμάτων στους πλάγιους οφθαλμούς υπέργειων βλαστών

6.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου από τον Ιανουάριο του 2014 μέχρι και το Μάιο του 2014.

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι του υβριδίου πατάτας Chacasina (C.I.P.). Η σπορά έγινε στις 13 Ιανουαρίου 2014 σε δίσκους σποράς σε ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (KTS2, Klasmann-Deilmann GmbH, Geeste, Germany), η οποία περιέχει 280-360 mg/l N, 320-410 mg/l P₂O₅ και 370-460 mg/l K₂O. Η σπορά έγινε σε βάθος έως 1 cm και ακολούθησε προσεκτικό πότισμα, το οποίο επαναλαμβανόταν κάθε 2 ημέρες.

Μετά το φύτευμα των σπόρων, ακολούθησε μεταφορά (μεταφύτευση) των νεαρών σπορόφυτων, όταν αυτά είχαν 5-6 πραγματικά φύλλα, σε αεροπονικό σύστημα καλλιέργειας (ίδιο με αυτό που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.1). Η μεταφορά των φυτών έγινε στις 17 Μαρτίου 2014, δηλ. 63 ημέρες μετά τη σπορά.

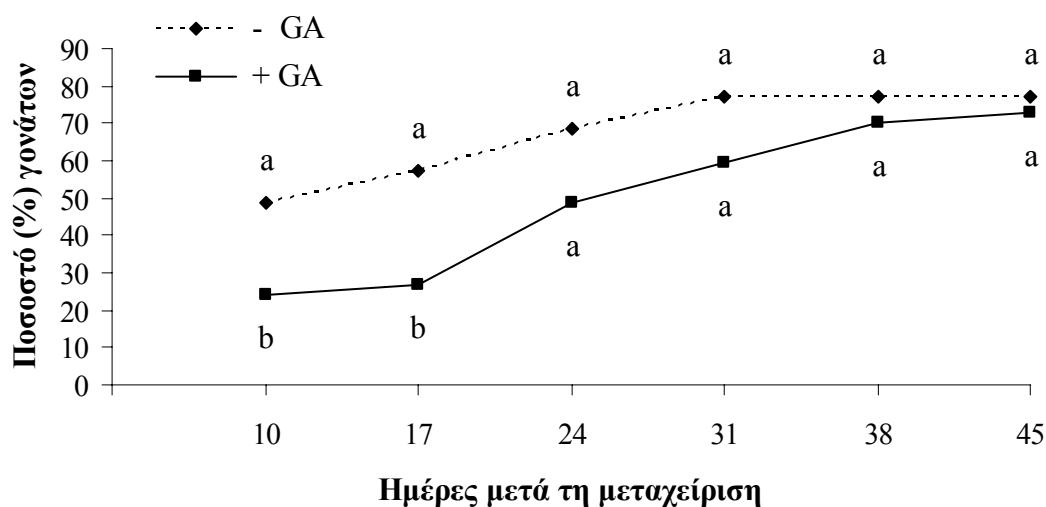
Τα σπορόφυτα παρέμειναν στο χώρο της αεροπονικής καλλιέργειας για να αναπτυχθούν, και στις 7 Απριλίου 2014 επιλέχθηκαν τυχαία 10 φυτά στα οποία αφαιρέθηκαν οι πλάγιοι βλαστοί που είχαν εκπτυχθεί από τα 7 κατώτερα γόνατα κάθε κεντρικού στελέχους, με προσοχή ώστε να παραμείνουν στο κεντρικό στέλεχος τα δύο παράφυλλα που βρίσκονται στο γόνατο του κεντρικού στελέχους, πολύ κοντά στη βάση του πλάγιου βλαστού που αφαιρέθηκε.

Μετά την εφαρμογή αυτής της μεταχείρισης, στις 11 Απριλίου 2014, επιλέχθηκαν τυχαία 5 φυτά στα οποία έγινε ψεκασμός φυλλώματος με διάλυμα GA₃ σε συγκέντρωση 100 mg / L, μια μεταχείριση η οποία σύμφωνα με τους Alexopoulos et al. (2006) μπορεί να ευνοήσει την έκπτυξη των πλάγιων βλαστών σε κεντρικά στελέχη πατάτας.

Στη συνέχεια, μετρήθηκε ο αριθμός των γονάτων που έδωσαν νέο πλάγιο βλαστό καθώς και ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που αναπτύχθηκαν σε κάθε γόνατο, στο οποίο είχε αφαιρεθεί ο πλάγιος βλαστός που είχε εκπτυχθεί.

Το πείραμα σχεδιάστηκε σύμφωνα με το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο.

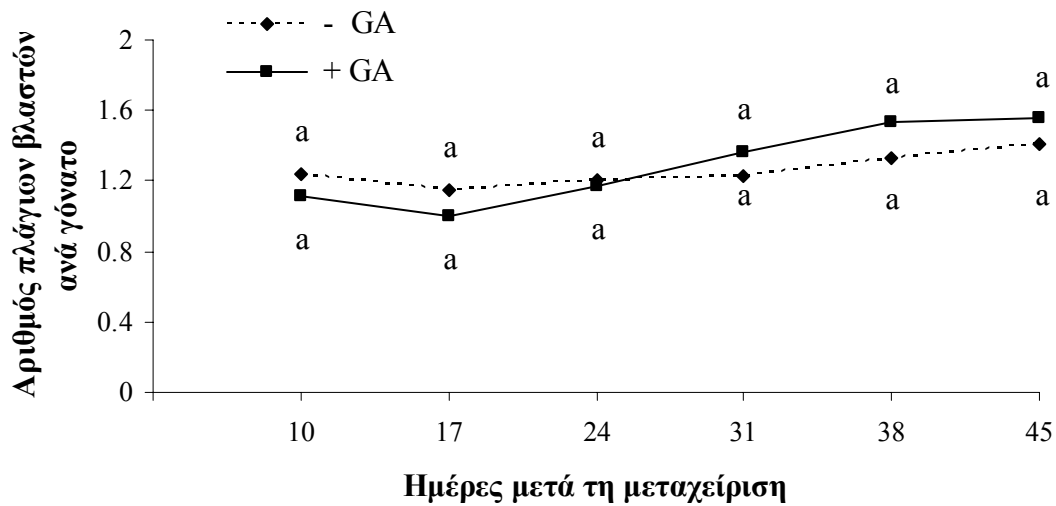
6.2. Αποτελέσματα



Εικόνα 6.1. Μέσο ποσοστό οφθαλμών των κεντρικών στελεχών από τους οποίους, αφού αφαιρέθηκε ο πλάγιος βλαστός μετά την έκπτυξή του, αναπτύχθηκε νέος πλάγιος βλαστός. Διαφορετικά γράμματα σε κάθε ημέρα μέτρησης δηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Το ποσοστό των γονάτων στο οποίο αναπτύχθηκαν νέοι πλάγιοι βλαστοί κυμαίνεται σε 24,32% και 27,03% την 10^η και την 17^η ημέρα μετά τη μεταχείριση, όταν τα φυτά ψεκάστηκαν με διάλυμα GA₃, και είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό των γονάτων (48,57% και 57,14% την 10^η και την 17^η ημέρα μετά τη μεταχείριση, αντίστοιχα) στο οποίο αναπτύχθηκαν νέοι πλάγιοι βλαστοί όταν τα φυτά δεν δέχθηκαν ψεκασμό με διάλυμα GA₃ (Εικόνα 6.1).

Ωστόσο, μετά την 24^η ημέρα από τη μεταχείριση δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυτών που δέχθηκαν ψεκασμό με διάλυμα GA₃ και αυτών που δεν ψεκάστηκαν με διάλυμα GA₃, και το τελικό ποσοστό κυμάνθηκε στα 72,97% και 77,14%, αντίστοιχα (Εικόνα 6.1).



Εικόνα 6.2. Μέσος αριθμός νέων πλάγιων βλαστών που αναπτύχθηκαν από γόνατα στα οποία μετά την αφαίρεση του πρώτου πλάγιου βλαστού εκπύχθηκαν νέοι πλάγιοι βλαστοί. Διαφορετικά γράμματα σε κάθε ημέρα μέτρησης δηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $P \leq 0,05$.

Ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που αναπτύχθηκαν σε γόνατα στα οποία είχε αφαιρεθεί ο πρώτος πλάγιος βλαστός που εκπύχθηκε δεν επηρεάζεται στατιστικά από την εφαρμογή ή μη εφαρμογή ψεκασμού με διάλυμα GA_3 σε όλες τις ημέρες μέτρησης (Εικόνα 6.2).

Ο αριθμός των πλάγιων βλαστών ανά γόνατο στο οποίο εκπύχθηκε νέος πλάγιος βλαστός μετά την αφαίρεση του πρώτου πλάγιου βλαστού που είχε εκπυχθεί κυμαίνεται στο 1,41 έως 1,56 (Εικόνα 6.2).



Εικόνα 6.3. Ανάπτυξη πλάγιων βλαστών σε γόνατο του υπέργειου βλαστού (κεντρικό στέλεχος) του φυτού μετά την απομάκρυνση του πλάγιου βλαστού που είχε εκπτυχθεί (διακρίνεται η ουλή από την απομάκρυνση του πλάγιου βλαστού που είχε εκπτυχθεί).

7. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι η παρουσία του μεριστώματος της κορυφής στον κόνδυλο επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη του κονδύλου τόσο σε ότι αφορά την εγκάρσια αύξησή του (αύξηση της διαμέτρου), όσο και σε ότι αφορά την κατά μήκος αύξησή του (αύξηση του μήκους), όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την κονδυλοποίηση (Πείραμα Α). Έτσι, η απομάκρυνση του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου έχει σαν αποτέλεσμα τον μικρότερο ρυθμό αύξησης τόσο της διαμέτρου όσο και του μήκους του.

Ωστόσο, σε ότι αφορά την αύξηση του μήκους του κονδύλου, η παρουσίας ή μη του μεριστώματος της κορυφής, δεν φαίνεται να επηρεάζει τόσο έντονα την κατά μήκος αύξηση του κονδύλου όταν πρόκειται για σχετικά μεγάλου μεγέθους κονδύλους.

Αντίθετα, στο πείραμα Β που πραγματοποιήθηκε αργότερα - όταν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι υψηλότερη και η διάρκεια της ημέρας μεγαλύτερη, δηλ. όταν οι συνθήκες δεν είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την κονδυλοποίηση, όπως άλλωστε φαίνεται και από το ρυθμό αύξησης της διαμέτρου και του μήκους των κονδύλων - η παρουσία ή μη του μεριστώματος της κορυφής δεν επηρεάζει την αύξηση της διαμέτρου και του μήκους των κονδύλων, με εξαίρεση τους σχετικά μεγάλου μεγέθους κονδύλους, όπου παρατηρείται ότι η παρουσία του μεριστώματος της κορυφής ευνοεί την μεγαλύτερη κατά μήκος αύξηση του κονδύλου.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η παρουσία του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου είναι σημαντική για την περαιτέρω ανάπτυξη του κονδύλου, μετά την έναρξη της κονδυλοποίησης, υποδηλώνοντας την πιθανή εμπλοκή του μεριστώματος της κορυφής τόσο στην έναρξη της κονδυλοποίησης, όσο και ανάπτυξη του κονδύλου. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η απομάκρυνση του μεριστώματος της κορυφής του κονδύλου δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την περαιτέρω ανάπτυξη του κονδύλου, που γίνεται όμως με μικρότερο ρυθμό.

Επιπρόσθετα, η απομάκρυνση του μεριστώματος της κορυφής οδηγεί σε ταχύτερη βλάστηση των οφθαλμών των κονδύλων (μόνο στο πείραμα Α) υποδηλώνοντας ότι η παρουσία του εκτός από την ευνοϊκή επίδραση στην ανάπτυξη του κονδύλου συνδέεται και με τη διατήρηση του λήθαργου των οφθαλμών.

Αυτή η παρατήρηση προτείνεται να εξεταστεί και πάλι σε πειράματα που θα περιλαμβάνουν περισσότερες ποικιλίες και η απομάκρυνση του μεριστώματος των κονδύλων θα γίνει σε περισσότερα από δύο στάδια της ανάπτυξής τους.

Σε ότι αφορά τη διερεύνηση του αριθμού των μεριστωμάτων σε γόνατα των στολώνων και του υπέργειου (κεντρικού) στελέχους του φυτού, εξάγεται το συμπέρασμα ότι, όπως και οι οφθαλμοί των κονδύλων, οι οφθαλμοί στα γόνατα και στους υπέργειους βλαστούς του φυτού αποτελούνται από περισσότερα από 1 μεριστώματα (ίσως 3) και η αδυναμία έκπτυξής τους συνδέεται πιθανόν με την κυριαρχία που παρουσιάζει το κεντρικό μερίστωμα το οποίο συνήθως εκπτύσσεται, όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, και το οποίο συνήθως δεν απομακρύνεται στην πατάτα.

Αυτά τα αποτελέσματα, δηλώνουν ότι οι οφθαλμοί των γονάτων των κονδύλων δεν διαφέρουν από τους οφθαλμούς των γονάτων των στολώνων και των υπέργειων βλαστών.

Βιβλιογραφία

- Alexopoulos A.A., Akoumianakis K.A. and Passam H.C. (2006). The effect of the time and mode of application of gibberellic acid on the growth and yield of potato plants derived from true potato seed. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **86**: 2189-2195.
- Artschwager E. (1924). Studies on the potato tuber. *Agricultural Research* 809-835.
- Βαχαμίδης Π. και Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2011). Στατιστικά: Η πατάτα στον κόσμο, στην Ευρώπη και στην Ελλάδα σήμερα. *Γεωργία – Κτηνοτροφία*, **6/2011**: 8-11.
- Booth, A. (1963). The role of growth substances in the development of stolons. In: *The Growth of the Potato* (Ivins J.D. and Milthorpe F.L.eds), Butterworths. London, pp. 99-113.
- Cutter E.G. (1992). Structure and development of the potato plant. In: *The Potato Crop: the scientific basis for improvement* (Harris P. ed.). 2nd edition. Chapman & Hall. pp. 65-146.
- Γιαννοπολίτης Κ.Ν. (2005). *Οδηγός Γεωργικών Φαρμάκων*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, 472 σελ.
- Δημητράκης Κ. (1998). *Λαχανοκομία*. Εκδοσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα, σελ. 191-206.
- Ελένα Κ. (1995). Μυκητολογικές ασθένειες της πατάτας. *Γεωργία – Κτηνοτροφία* **5/1995**: 129-141.
- Goodwin P. (1963). Mechanism and significance of apical dominance in the potato tuber. In: *The Growth of the Potato* (Ivins J.D. and Milthorpe F.L. eds), Butterworths, London, pp. 63-71.
- Guenthner J.F. (1995). Economics of potato storage. *American Journal of Potato Research* **72**: 493-502.
- Meijers C.P. (1981). Diseases and defects liable to affect potatoes during storage. In: *Storage of potatoes* (eds. Rastovski A., van Es A. et al.), PUDOC, Wageningen, pp. 138-166.
- Μήτσης Τ. (2011). Ιστορία και χρήσεις της πατάτας. *Γεωργία – Κτηνοτροφία* **6/2011**: 4-8.

- Moorby J. and Milthorpe F.L. (1975). Potato. In: *Crop Physiology. Some case histories* (Evans L.T. ed.), Cambridge University Press, pp. 225-257.
- Μπεμ Φ. και Κατής Ν. (2011). Ιολογικές ασθένειες πατάτας. *Γεωργία – Κτηνοτροφία* **6/2011**: 106-110.
- Ολύμπιος Χ.Μ. (1994). Ειδική Λαχανοκομία (Λαχανικά Υπαίθρου). Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ. 113-211.
- Πάσσαμ Χ, Ακουμιανάκης Κ. και Αλεξόπουλος Α. (2011). Το φυτό της πατάτας: Μορφολογία, φυσιολογία, ιδιαίτερες απαιτήσεις, Η τεχνική της καλλιέργειας (φύτευση, άρδευση, λίπανση, κ.ά.). *Γεωργία - Κτηνοτροφία* **6/2011**: 18-21, 22-35.
- Plaisted P.H. (1957). Growth of the potato tuber. *Plant Physiology* **32**: 445-453.
- Plissey E.S. (1993). Maintaining tuber health during harvest, storage and post-storage handling. In: *Potato Health Management* (ed. Rowe R.C.). APS Press, Minnesota, USA. pp. 41-53.
- Secor G.A. and Gudmestad N.C. (1993). Handling and planting seed tubers. In: *Potato Health Management* (Rowe R.C. ed). APS Press, Minnesota, USA. pp. 27-34.
- Sparenberg H. (1981). Storage of potatoes at high temperatures. In: *Storage of potatoes* (Rastovski, van Es, A. et al. eds.), PUDOC, Wageningen, pp. 451-462.
- Thornton R.E., Stevens R.G. and Hammond M.W. (1993). Selecting the site and preparing it for planting. In: *Potato Health Management* (Rowe R.C. ed). APS Press, Minnesota, USA. pp. 11-18.
- Toosey R.D. (1963). The influence of sprout development at planting on subsequent growth and yield. In: *The Growth of the Potato* (Ivins J.D. and Milthorpe F.L. eds), Butterworths, London, pp. 79-95.
- Van der Schild J.H.W. (1981). History of potato storage. In: *Storage of potatoes* (Rastovski, van Es, A. et al. eds.), PUDOC, Wageningen.
- Westermann D.T. (1993). Fertility management. In: *Potato Health Management* (Rowe R.C. ed). APS Press, Minnesota, USA. pp. 77-86.
- Wurr D.C.E. (1974). Individual tuber growth. *National Vegetable Research Station. 24th Annual Report, 1973*, pp. 65-66.
- Χολέβα Κ. (2011). Βακτηριολογικές ασθένειες πατάτας. *Γεωργία – Κτηνοτροφία* **6/2011** : 86-97.