

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: *Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή
σποροφύτων πατάτας*

του σπουδαστή

Ιωάννη Ντρούζα

Καλαμάτα 2012

ΦΠ. 761

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: *Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή
σποροφύτων πατάτας*

του σπουδαστή

Ιωάννη Ντρούζα

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
1. Η ΠΑΤΑΤΑ	5
1.1. Βοτανική ταξινόμηση.....	5
1.2 Καταγωγή- Ιστορία.....	5
1.3. Σύνθεση και Διαιτητική αξία.....	7
1.4. Βοτανικοί χαρακτήρες.....	7
1.4.1 Ριζικό σύστημα.....	8
1.4.2. Βλαστοί.....	8
1.4.3 Φύλλα.....	8
1.4.4. Άνθη.....	9
1.4.5. Καρπός και Σπόρος.....	9
1.4.6. Ο βοτανικός σπόρος της πατάτας (True Potato Seed) ως πολλαπλασιαστικό υλικό.....	9
1.4.7 Κόνδυλος.....	10
1.5. Παραγωγή και εκτάσεις καλλιέργειας.....	11
1. 6. Η τεχνική της καλλιέργειας.....	13
1.6.1. Έδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	13
1.6.2. Κατεργασία του εδάφους.....	13
1.6.3. Βασική λίπανση.....	14
1.6.4. Φύτευση.....	14

1.6.4.1. Πολλαπλασιαστικό υλικό.....	14
1.6.4.2. Τεχνική φύτευσης.....	15
1.6.5. Καταπολέμηση ζιζανίων.....	15
1.6.6. Άρδευση και επιφανειακή λίπανση.....	15
1.6.7. Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών.....	16
1.6.8. Συγκομιδή.....	17
1.6.9. Μεθωρίμανση.....	18
1.6.10. Αποθήκευση.....	18
2. ΚΟΝΔΥΛΟΠΟΙΗΣΗ.....	20
2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την κονδυλοποίηση.....	21
2.1.1. Φωτοπερίοδος.....	21
2.1.2. Θερμοκρασία.....	21
2.1.3. Ένταση φωτισμού.....	23
2.1.4. Θρεπτική κατάσταση του φυτού.....	23
2.1.5. Το pH του εδαφικού υποστρώματος.....	24
2.1.6. Υγρασία.....	24
2.1.7. Μικροοργανισμοί.....	24
2.2. Ορμονικός έλεγχος της κονδυλοποίησης.....	24
2.2.1. Γιββερελλίνες.....	25
2.2.2. Αμπσισικό οξύ (ABA).....	25
2.2.3 Κυτοκινίνες.....	26
2.2.4. Αυξίνες.....	26
2.2.5. Αιθυλένιο.....	26

3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	27
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	28
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	32
5.1. Ύψος σπορόφυτων.....	32
5.2. Αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο.....	35
5.3. Τιμή SPAD.....	38
5.4. Αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο και συγκέντρωση ξηράς ουσίας στους βλαστούς και στα φύλλα των σπορόφυτων.....	42
5.5. Αριθμός και βάρος παραγόμενων κονδύλων.....	46
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	49
6.1. Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων στην ανάπτυξη.....	49
6.2. Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων στο σχηματισμό και την ανάπτυξη των κονδύλων.....	50
6.3. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη των σπορόφυτων.....	50
6.4. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στο σχηματισμό και την ανάπτυξη κονδύλων.....	51
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53
ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	57

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η καλλιέργεια της πατάτας έχει τις δικές της απαιτήσεις και ιδιαιτερότητες που θα βοηθήσουν την ανάπτυξή της και την καλύτερη απόδοση. Έχει μεγάλες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία και ιδιαίτερα σε άζωτο και η παραγωγή επηρεάζεται σημαντικά από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και ιδιαίτερα από το φωτισμό και τη θερμοκρασία.

Σήμερα η καλλιέργεια έχει μεγάλο κόστος παραγωγής με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις να μην υπάρχει ικανοποιητικό οικονομικό όφελος για τον παραγωγό. Αυτό ίσως να συνδέεται τόσο με την πραγματοποίηση εξόδων για την παραγωγή τα οποία δεν είναι απαραίτητα όσο και με τη καθοριστική επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών.

Τα παραπάνω λειτούργησαν ως ερέθισμα και κίνητρο να ασχοληθώ μέσω της πτυχιακής μου μελέτης πειραματικά με τη μελέτη της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή της πατάτας, και ειδικότερα να εμβαθύνω τις γνώσεις μου σχετικά με την καλλιέργεια της πατάτας.

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου, κ. Αλέξη Αλεξόπουλο, για τις εξειδικευμένες γνώσεις του και την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράσταση που μου προσέφερε τόσο κατά την πειραματική διαδικασία, όσο και κατά τη συγγραφή της εργασίας μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργίας του τμήματος Φυτικής Παραγωγής του ΤΕΙ Καλαμάτας, από το Σεπτέμβριο του 2011 έως και το Φεβρουάριο του 2012. Σκοπός της εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της φωτοπερίόδου – έντασης φωτισμού και της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή σπορόφυτων πατάτας. Την 18 Σεπτεμβρίου 2011 έγινε σπορά του υβριδίου πατάτας CIP-CHACASINA (CIP N° 993021) και ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων την 18 Οκτωβρίου του 2011, δηλ. 30 ημέρες μετά τη σπορά. Μετά τη μεταφύτευση τα νεαρά σπορόφυτα μεταφέρθηκαν: (α) οι μισές σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (walk in) με 10 ώρες διάρκεια ημέρας και θερμοκρασία ημέρας 18°C και διάρκεια νύχτας 14 ώρες θερμοκρασία νύχτας 12°C, με ένταση φωτισμού 60 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (φωτισμός φθορισμού), (β) οι άλλες μισές σε μη θερμαινόμενο πλαστικό θερμοκήπιο, χωρίς έλεγχο των συνθηκών ανάπτυξης των φυτών [η ένταση φωτισμού στο θερμοκήπιο κυμάνθηκε από 200 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (με συννεφιά) και 700 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (όχι πλήρης ηλιοφάνεια) έως 2000 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (πλήρης ηλιοφάνεια)]. Οι μεταχειρίσεις με αζωτούχο λίπανση αφορούσαν στη συχνότητα εφαρμογής της λίπανσης με 150 ppm αζώτου και ήταν (α) καμία εφαρμογή (μάρτυρας), (β) κάθε 7 ημέρες, (γ) κάθε 14 ημέρες, και (δ) κάθε 21 ημέρες. Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό και ακολούθησε το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο και για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια (επαναλήψεις) των 5 φυτών το καθένα.

Μετρήθηκαν: (1) το ύψος του φυτού (30, 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), (2) ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό (30, 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), (3) η τιμή SPAD (εκτίμηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης) στο ακραίο φυλλάριο του 3^{ου} και 5^{ου} φύλλου από την κορυφή του φυτού (40, 60 και 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), ο αριθμός πλάγιων βλαστών οι οποίοι φύονται από το υπέργειο και από το υπόγειο μέρος των φυτών, χωριστά (60 και 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), (4) το νωπό και το ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητά τους (%) σε ξηρά ουσία, (5) το νωπό και ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητά τους (%) σε ξηρά ουσία, (6) ο αριθμός των κονδύλων ανά φυτό, (7) το νωπό βάρος κονδύλων ανά φυτό, καθώς

και (8) το ξηρό βάρος κονδύλων και υπολογίστηκε η περιεκτικότητά τους (%) σε ξηρά ουσία.

Από τα αποτελέσματα της εργασίας φαίνεται ότι τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο έχουν μικρότερο ύψος από αυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Επιπρόσθετα, η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε το ύψος των σπορόφυτων στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ενώ ευνόησε την αύξηση του ύψους των φυτών που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο κατά τις πρώτες 50 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από αυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τον αριθμό των φύλλων στα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, αλλά στα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης κάθε 14 ημέρες ευνόησε το σχηματισμό μεγαλύτερου αριθμού φύλλων σε σύγκριση με το μάρτυρα προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Η τιμή SPAD δεν επηρεάστηκε από τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών και την αζωτούχο λίπανση, με εξαίρεση τα νεαρά φύλλα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των σπορόφυτων (40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) που εμφάνισαν υψηλότερη τιμή (εκτιμάται υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης) όταν αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος των σπορόφυτων ήταν μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, ενώ ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος των σπορόφυτων ήταν μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Ωστόσο, μόνο στην περίπτωση που τα φυτά αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών παρατηρήθηκε επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στους βλαστούς που φύονται από το υπόγειο μέρος των σπορόφυτων και ευνοήθηκε από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης κάθε 14 ημέρες.

Η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στο βλαστό ήταν υψηλότερη στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόστηκε, ενώ στα φύλλα ήταν μεγαλύτερη στα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο μόνο στις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ή 21 ημέρες. Επιπρόσθετα, η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση της ξηρά ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο και στους βλαστούς των σπορόφυτων, ανεξάρτητα από τις συνθήκες ανάπτυξής τους.

Πάντως, όταν τα σπορόφυτα αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών παρατηρήθηκε υψηλότερη συγκέντρωση ξηράς ουσίας στα φύλλα αυτών που δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση κάθε 7 ημέρες.

Ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ήταν υψηλότερος στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο, ενώ η αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες στο θερμοκήπιο και κάθε 14 ή 21 ημέρες στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ευνοούν την παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού κονδύλων. Παρόμοια, το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ήταν μεγαλύτερο στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, και ανεξάρτητα από τις συνθήκες ανάπτυξης ευνοήθηκε από την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης κάθε 14 ή 21 ημέρες. Τέλος η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους ήταν υψηλότερη σε αυτούς που παρήχθησαν από σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο, με εξαίρεση την περίπτωση στην οποία εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ημέρες όπου δεν παρατηρήθηκαν διαφορές. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους που παρήχθησαν από σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες, ενώ όταν αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας ήταν μεγαλύτερη στους κονδύλους που παρήχθησαν από σπορόφυτα που δεν δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση.

Συμπεραίνεται ότι στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η χαμηλή ένταση φωτισμού σε συνδυασμό με το μήκος κύματος του φωτισμού φθορισμού ευνόησαν την κατά ύψος ανάπτυξη των σπορόφυτων και την ανάπτυξη πλάγιων βλαστών από το υπόγειο μέρος των φυτών (μετατροπή στολώνων σε βλαστούς), χωρίς όμως να ευνοήσουν την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους του σπορόφυτου (περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία) και να επηρεάσουν την εκτιμώμενη συγκέντρωση χλωροφύλλης, ενώ παράλληλα παρεμπόδισαν τόσο τον αριθμό των σχηματιζόμενων κονδύλων όσο και το βάρος τους και οδήγησαν σε μείωση της συγκέντρωσης της ξηράς ουσίας. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των σπορόφυτων, αλλά όταν εφαρμόστηκε κάθε 14 ή κάθε 21 ημέρες ευνόησε την παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού κονδύλων με μεγαλύτερο συνολικό βάρος.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η ΠΑΤΑΤΑ

1.1. Βοτανική ταξινόμηση

Το φυτό *Solanum tuberosum* L. είναι η γνωστή καλλιεργούμενη πατάτα, κατατάσσεται στην οικογένεια *Solanaceae*, υπόταξη *Solaninae*, τάξη *Tubiflorae* των Δικοτυλήδονων που ανήκουν στο φύλο Αγγειόσπερμα. Στο ίδιο γένος κατατάσσεται η μελιτζάνα ενώ στην ίδια οικογένεια κατατάσσονται πολλά καλλιεργούμενα φυτά όπως τομάτα, πιπεριά, καπνός και πολλά ανθοκομικά είδη όπως η πετούνια (Hawkes, 1992).

Βασίλειο	Plantae
Άθροισμα	Magnoliophyta
Κλάση	Magnoliopsida
Υποκλάση	Asteridae
Τάξη	Solanales
Οικογένεια	Solanaceae
Γένος	<i>Solanum</i>
Είδος	<i>tuberosum</i>

1.2. Καταγωγή- Ιστορία

Η καλλιεργούμενη πατάτα κατάγεται από τα υψίπεδα των Άνδεων της Νότιας Αμερικής και μεταφέρθηκε στην Ευρώπη το 1537 από τους Ισπανούς εξερευνητές. Η πατάτα καλλιεργούνταν από τους Ίνκας για πάνω από 2000 χρόνια πριν την ανακάλυψη της Αμερικής. Σήμερα υπάρχουν περισσότερα από 150 άγρια είδη πατάτας που έχουν βρεθεί στην κεντρική Αμερική, στο Μεξικό και στο Κολοράντο των Η.Π.Α.

Ο μεγάλος αριθμός των διαφόρων ειδών πατάτας αποτελούσε βασική τροφή για τον άνθρωπο, τόσο στην αρχαιότητα όσο και στα νεότερα χρόνια. Αρχικά η πατάτα δεν φαίνεται να εγκλιματίστηκε και να καλλιεργήθηκε σαν είδος διατροφής στην Ευρώπη, παρά μόνο μετά το πέρασμα 100 τουλάχιστον χρόνων από την εισαγωγή της

λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεων του φυτού σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και μικρή διάρκεια ημέρας με ταυτόχρονη αποφυγή των παγετών. Οι Ιρλανδοί ήταν οι πρώτοι που τη δέχτηκαν ως βασικό είδος διατροφής το 1663 και αργότερα, το 1710, ξεκίνησε να γίνεται γνωστό στην υπόλοιπη Ευρώπη ως Ιρλανδική πατάτα. Προοδευτικά έγινε αρκετά δημοφιλής και μεγάλοι πληθυσμοί στήριζαν την διατροφή τους σε αυτή, σε τέτοιο βαθμό, που σε περίπτωση καταστροφής της παραγωγής από ασθένεια ολόκληροι λαοί καταδικαζόντουσαν σε λιμό όπως στην Ιρλανδία όπου μετά την προσβολή των πατατοφυτειών από περονόσπορο (*Phytophthora infestans*), το 1845-1846, περισσότεροι από ένα εκατομμύριο άνθρωποι πέθαναν από την πείνα και άλλο ένα εκατομμύριο μετανάστευσαν στην Αμερική.

Οι χώρες που παράγουν μεγάλες ποσότητες πατάτας είναι: Ρωσία, Πολωνία, Κίνα, Γερμανία, Γαλλία, Ινδία, Ιρλανδία, Η.Π.Α. και Καναδάς. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της πατάτας ξεκίνησε μετά το 1833, σε περιορισμένη κλίμακα, πειραματικά, στην περιοχή της Τίρυνθας. Λέγεται μάλιστα ότι ο Ιωάννης Καποδίστριας λόγω της επιφυλακτικότητας των Ελλήνων προς το νέο τρόφιμο τις κλείδωνε σε αποθήκες τις οποίες εσκεμμένα άφηναν αφύλακτες την νύχτα, ώστε να μπορεί ο λαός να τις κλέψει νομίζοντας ότι είναι πολύτιμες (Ολύμπιος, 1994).

Στην Ελλάδα η πατάτα καλλιεργείται σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας (ιδιαίτερα στους νομούς, Βοιωτίας, Εύβοιας, Αχαΐας, Ηλείας, Μεσσηνίας, Ηρακλείου, Λασιθίου, Έβρου, Δράμας, Αρκαδίας) σε συνολική έκταση περίπου 305.000 στρεμμάτων το 2010 και με ετήσια παραγωγή που κυμαίνεται λίγο επάνω από τους 800.000 (www.minagric.gr).



Εικόνα 1.1. Καλλιέργεια πατάτας στη Βάρδα Ηλείας.

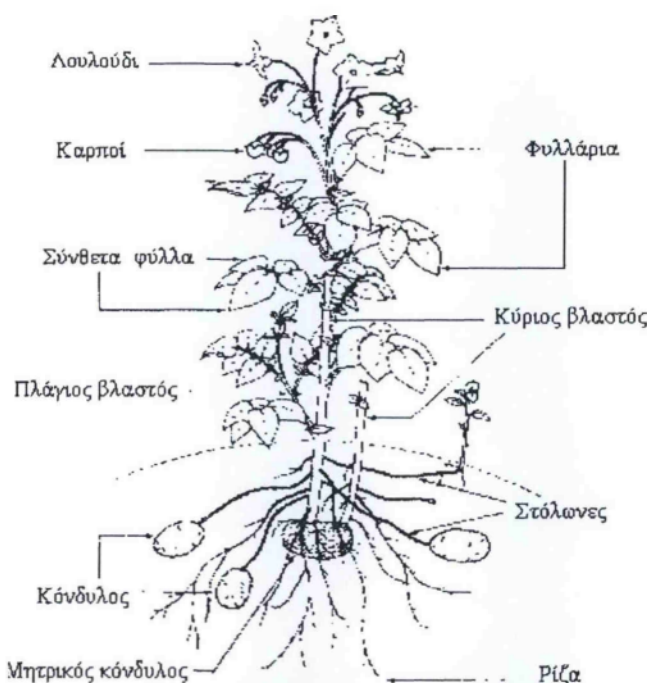
1.3. Σύνθεση και Διαιτητική αξία

Η διάδοση της καλλιεργούμενης πατάτας οφείλεται στη διαιτητική της σημασία, στη μεγάλη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες, κυρίως άμυλο και υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες, η συγκέντρωση των οποίων κυμαίνεται όμως σε χαμηλά επίπεδα.

Η μέση χημική σύσταση του κονδύλου σε βασικά συστατικά του ξηρού βάρους του είναι Άμυλο 74,24%, αναγωγικά σάκχαρα 0,55%, ολικά σάκχαρα 1,28%, ολικό άζωτο 16% (Ακουμιανάκης, 1989). Όμως η χημική σύσταση ποικίλει αναλόγως των εδαφοκλιματικών συνθηκών, του σταδίου ωρίμανσης των κονδύλων, της ποικιλίας, καθώς και των συνθηκών και του χρόνου συντήρησης των κονδύλων.

1.4. Βοτανικοί χαρακτήρες

Η πατάτα είναι ποώδες φυτό το οποίο καλλιεργείται σαν ετήσιο φυτό με βιολογικό κύκλο από 3-5 μήνες, συνήθως. Πολλαπλασιάζεται αγενώς με τους κονδύλους οι οποίοι αποκαλούνται πατατόσπορος. Ο πραγματικός σπόρος χρησιμοποιείται μόνο για την δημιουργία νέων ποικιλιών ή την παραγωγή πατατόσπορου στείρου ασθενειών.



Εικόνα 1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά πατάτας σε πλήρη ανάπτυξη (Harris, 1992).

1.4.1 Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα της πατάτας αποτελείται από πολλά λεπτά ινώδη ριζίδια, με έντονες διακλαδώσεις για την απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Το βάθος της ρίζας φτάνει τα 2 m, αλλά το μέρος του ριζικού συστήματος του φυτού εκτείνεται σε βάθος 20-40 cm. Η ρίζα δεν αποτελεί αποθηκευτικό όργανο των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, καθώς το ρόλο αυτό το έχουν τα ριζώματα (στόλωνες) και οι κόνδυλοι.

1.4.2. Βλαστοί

Το φυτό της πατάτας μπορεί να παρουσιάζει αρκετά συμπαγή και θαμνώδη ανάπτυξη αλλά και πολύ ζωηρή με μεγάλου μήκους βλαστούς. Η ανάπτυξη επηρεάζεται από τις αποστάσεις φύτευσης, τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, αλλά ελέγχεται κυρίως από γενετικούς παράγοντες. Σχηματίζει δύο ειδών βλαστούς: τους *εναέριους* που είναι *υπέργειοι*, στην πλειοψηφία τους έχουν πράσινο χρώμα και στην αρχή της ανάπτυξής τους είναι όρθιοι, αλλά με την πάροδο του χρόνου διακλαδίζονται, πέφτουν και αναπτύσσονται πλαγίως, και τους *υπόγειους* (ριζώματα ή αλλιώς στόλωνες) οι οποίοι τερματίζουν την ανάπτυξή τους με την διόγκωσή τους και το σχηματισμό κονδύλων. Οι εναέριοι βλαστοί στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης τους είναι λείοι και εσωτερικά πλήρεις, στη συνέχεια αναπτύσσουν αυλακώσεις και ραβδώσεις χαρακτηριστικές της ποικιλίας και τέλος παρουσιάζουν τετραγωνική διατομή με κενό στο εσωτερικό τους.

1.4.3 Φύλλα

Στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης τα φύλλα που σχηματίζονται είναι απλά. Στα επόμενα στάδια έχουμε σύνθετα φύλλα με 7-11 φυλλάρια τα οποία στο μίσχο φέρουν φυλλίδια. Τα φύλλα της πατάτας όπως και όλα τα πράσινα μέρη του φυτού είναι δηλητηριώδη διότι περιέχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις μια αλκαλοειδή ουσία που ονομάζεται σολανίνη (Ολύμπιος, 1994).

1.4.4. Άνθη

Τα άνθη του φυτού σχηματίζονται σε ταξιανθίες στη μασχάλη του τελευταίου φύλλου κάθε βλαστού. Αποτελούνται από τον κάλυκα, τη στεφάνη, 5 στήμονες που φέρουν μεγάλους ανθήρες και τον ύπερο που αποτελείται από μία δίχωρη ωοθήκη με μακρύ στύλο και ένα στίγμα (Ολύμπιος, 1994).

1.4.5. Καρπός και Σπόρος

Ο καρπός είναι δίχωρη ράγα χρώματος πράσινο ή φαιορόδινο. Η διάμετρός του είναι 1-3 cm με μεγάλο αριθμό σπόρων 50-400. Είναι πολύ τοξικός λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε αλκαλοειδή και έχει πικρή γεύση. Το μέγεθος του σπόρου είναι πολύ μικρό, με διάμετρο που κυμαίνεται στα 1,3-1,8 mm. Το βάρος των σπόρων είναι πολύ μικρό, γι' αυτό γίνεται αναφορά για βάρος των 100 σπόρων, το οποίο κυμαίνεται 52-80 mg (Αλεξόπουλος, 2001).

1.4.6. Ο βοτανικός σπόρος της πατάτας (True Potato Seed) ως πολλαπλασιαστικό υλικό

Ο πολλαπλασιασμός της πατάτας γίνεται κυρίως αγενώς με φύτευση κονδύλων (πατατόσπορος –tuber seed). Η μέθοδος του μικροπολλαπλασιασμού *in vitro* έχει αναπτυχθεί κυρίως την τελευταία δεκαετία με επιτυχία. Επιπρόσθετα, ο εγγενής τρόπος αναπαραγωγής της πατάτας εφαρμόζεται κυρίως για βελτιωτικούς σκοπούς.

Ο πολλαπλασιασμός της πατάτας με τη φύτευση πατατόσπορου έχει καθιερωθεί διότι αναπαράγονται γενετικά όμοια φυτά, αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και δίνουν υψηλές αποδόσεις. Επίσης η εκτέλεση αρκετών εργασιών κατά την καλλιέργεια γίνεται με μηχανικά μέσα, με αποτέλεσμα να περιορίζεται το κόστος παραγωγής. Ως μειονεκτήματα αυτού του τρόπου πολλαπλασιασμού θεωρούνται το υψηλό κόστος για συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση του πατατόσπορου καθώς και η χρονοβόρα διαδικασία δημιουργίας νέων βελτιωμένων ποικιλιών.

Η μέθοδος του μικροπολλαπλασιασμού (*in vitro*) έχει το πλεονέκτημα ότι διευκολύνει σημαντικά το πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης της πατάτας με δυνατότητα παραγωγής υγιούς πατατόσπορου σε μεγάλες ποσότητες και σε σύντομο χρονικό

διάστημα. Η παραπάνω μέθοδος όμως απαιτεί εργαστηριακό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους κατά την εφαρμογή της (Νικολουός, 1993).

Ο εγγενής τρόπος πολλαπλασιασμού με τη χρήση βοτανικού σπόρου ενδείκνυται διότι έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

1. χαμηλό κόστος, υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό
2. μικρές απαιτήσεις για συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση
3. αποθήκευση του σπόρου για μεγάλο χρονικό διάστημα (8-9 χρόνια)
4. δημιουργία νέων ποικιλιών – υβριδίων σε μικρό χρονικό διάστημα και μεγάλος αριθμός απογόνων (μέχρι 750 ανά φυτό)
5. μικρές απαιτήσεις σε ποσότητα βοτανικού σπόρου.

Παρ' όλα αυτά η χρήση βοτανικού σπόρου παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα, όπως:

1. στα πρώτα στάδια αργή ανάπτυξη των σπορόφυτων και ανταγωνισμός με ζιζάνια
2. ανομοιομορφία στο σχήμα, μέγεθος και χρώμα των παραγόμενων κονδύλων
3. μικρές σχετικά αποδόσεις, με μικρού μεγέθους κονδύλους
4. ανομοιομορφία στην ωρίμανση των κονδύλων με καθυστέρηση 15-20 ημέρες
5. απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό κυρίως στα αρχικά στάδια με αποτέλεσμα να καθίσταται δαπανηρή.

1.4.7 Κόνδυλος

Κατά την ανάπτυξη του φυτού, όταν διακόπτεται η επιμήκυνση του στόλωνα στην άκρη του σχηματίζεται ο κόνδυλος και αυξάνεται διαμετρικά. Σιγά-σιγά σχηματίζονται οι διάφοροι ιστοί των κονδύλων το περίδερμα, ο φλοιός, ο αγγειακός δακτύλιος και η εντεριώνη. Οι κόνδυλοι αποτελούν βλαστικά αποθησαυριστικά όργανα και φέρουν οφθαλμούς. Τα χαρακτηριστικά των κονδύλων όπως σχήμα, χρώμα μέγεθος κ.λ.π. εξαρτώνται από το γονότυπο, εδαφοκλιματικές συνθήκες και την τεχνική της καλλιέργειας.

1.5. Παραγωγή και εκτάσεις καλλιέργειας

Πίνακας 1.1. Καλλιεργήσιμη έκταση, παραγωγή και αποδόσεις της πατάτας στην Ελλάδα.

ΕΤΟΣ	Σύνολο της καλλιέργειας πατάτας			Ανοιχτή καλλιέργεια πατάτας		
	Έκταση (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κίλά/στρ.)	Έκταση (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κίλά/στρ.)
1970	537.330	796.451	1.482	194.020	296.830	1.530
1971	496.670	727.073	1.464	177.136	256.496	1.448
1972	493.701	731.551	1.482	169.500	259.000	1.528
1973	532.950	786.770	1.476	184.700	278.770	1.509
1974	521.020	794.598	1.525	195.460	322.225	1.649
1975	539.500	867.821	1.609	186.400	316.540	1.698
1976	574.000	933.000	1.625	194.000	321.000	1.655
1977	602.000	920.450	1.529	207.000	340.250	1.644
1978	562.500	902.500	1.604	188.000	341.000	1.814
1979	556.460	952.130	1.711	180.000	333.200	1.851
1980	553.400	984.000	1.778	182.000	359.000	1.973
1981	521.860	938.326	1.798	166.600	326.046	1.957
1982	503.730	906.120	1.799	158.600	300.210	1.893
1983	533.665	1.055.589	1.978	182.850	386.627	2.114
1984	483.695	967.852	2.001	167.695	341.720	2.038
1985	468.047	954.821	2.040	156.600	330.225	2.109
1986	447.872	947.147	2.115	148.225	322.570	2.176
1987	456.184	871.040	1.909	143.224	271.580	1.896
1988	463.995	953.210	2.054	144.270	294.450	2.041
1989	465.990	1.107.340	2.376	153.890	370.950	2.410
1990	403.240	932.650	2.313	130.320	308.990	2.371
1991	441.070	1.024.250	2.322	146.090	346.570	2.372
1992	426.000	964.080	2.263	144.590	324.430	2.244
1993	391.243	851.995	2.178	131.865	288.290	2.186
1994	411.063	926.108	2.253	141.355	315.500	2.232
1995	416.743	949.301	2.278	146.155	363.060	2.484
1996	384.830	898.120	2.334	143.300	309.740	2.161
1997	394.360	866.485	2.197	142.230	306.370	2.154
1998	386.235	881.760	2.283	134.450	309.010	2.298
1999	375.488	816.549	2.175	140.833	316.339	2.246
2000	391.288	997.803	2.550	145.203	332.899	2.293
2001	363.240	842.920	2.321			
2002	364.060	810.670	2.227	149.990	334.003	2.227
2003	355.000	850.000	2.394	138.420	300.820	2.173
2004	225.000	864.000	3.840	154.720	348.480	2.252
2005	250.000	849.900	3.400	141.820	318.540	2.246
2006	253.000	855.000	3.379	123.940	288.100	2.325
2007	263.200	829.270	3.151	135.840	329.310	2.424
2008	335.000	848.400	2.533	136.171	342.852	2.518
2009	355.080	828.524	2.333	143.494	334.820	2.333
2010	305.300	820.871	2.689			

ΕΤΟΣ	Φθινοπωρινή καλλιέργεια πατάτας			Καλοκαιρινή καλλιέργεια πατάτας		
	Έκταση (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλό/στρ.)	Έκταση (στρ.)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλό/στρ.)
1970	140.320	204.747	1.459	202.990	294.874	1.453
1971	120.570	185.343	1.537	198.964	285.234	1.434
1972	145.235	224.930	1.549	178.966	247.621	1.384
1973	159.000	233.000	1.465	189.250	275.000	1.453
1974	135.600	217.000	1.600	189.960	255.373	1.344
1975	155.400	251.000	1.615	197.700	300.281	1.519
1976	165.000	266.000	1.612	215.000	346.000	1.609
1977	155.000	243.200	1.569	240.000	337.000	1.404
1978	150.000	247.500	1.650	224.500	314.000	1.399
1979	154.800	252.450	1.631	221.660	366.480	1.653
1980	160.400	274.000	1.708	211.000	351.000	1.664
1981	148.880	242.750	1.631	206.380	369.530	1.791
1982	147.630	235.620	1.596	197.500	370.290	1.875
1983	146.260	252.172	1.724	204.555	416.790	2.038
1984	139.750	242.715	1.737	176.250	383.417	2.175
1985	128.958	230.554	1.788	182.489	394.042	2.159
1986	125.245	241.659	1.929	174.402	382.918	2.196
1987	137.450	233.360	1.698	175.510	366.100	2.086
1988	139.125	267.980	1.926	180.600	390.780	2.164
1989	131.110	267.850	2.043	180.990	468.540	2.589
1990	119.920	240.800	2.008	153.000	382.860	2.502
1991	124.260	238.360	1.918	170.720	439.320	2.573
1992	112.360	228.010	2.029	169.050	411.640	2.435
1993	109.695	208.407	1.900	149.683	355.298	2.374
1994	110.508	200.968	1.819	159.200	409.640	2.573
1995	114.172	212.075	1.858	156.416	374.166	2.392
1996	109.940	213.700	1.944	148.020	391.620	2.646
1997	105.755	203.170	1.921	146.375	356.945	2.439
1998	108.000	212.000	1.963	143.785	360.750	2.509
1999	94.071	171.500	1.823	140.584	328.710	2.338
2000	110.000	290.000	2.636	136.085	374.904	2.755
2001	89.090	183.350	2.058	141.160	356.955	2.529
2002	70.610	152.060	2.154	150.410	324.980	2.161
2003	98.720	199.800	2.024	135.100	360.300	2.667
2004	73.610	162.060	2.202	157.630	423.040	2.684
2005	72.700	170.840	2.350	144.790	379.870	2.624
2006	63.750	134.850	2.115	152.030	384.950	2.532
2007	66.500	144.370	2.171	152.480	386.990	2.538
2008	71.660	188.786	2.634	127.169	316.762	2.491
2009	79.012	184.363	2.333	132.574	309.341	2.333
2010						

Στη χώρα μας η καλλιέργεια της πατάτας διακρίνεται σε *ανοιξιάτικη* με φύτευση το Δεκέμβριο-Ιανουάριο σε νότιες περιοχές, *καλοκαιρινή* με φύτευση Απρίλη- Μάη σε πιο ψυχρές περιοχές και *φθινοπωρινή* με φύτευση τον Αύγουστο.

Η μεγαλύτερη καλλιέργεια πατάτας είναι η καλοκαιρινή σε στρεμματικές εκτάσεις αλλά και σε αποδόσεις παραγωγής (πίνακας 1.1), ακολουθεί η ανοιξιάτικη και τέλος η φθινοπωρινή με μικρότερες αποδόσεις ανά στρέμμα.

Καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι οι Liseta, Carlita, Adova, Monalisa, Timate, ως πρώιμες, ενώ οι Spuda, Fabula, Mondial, Kennebec, Remarka, Ultra είναι μέσο όψιμες.

Οι αποδόσεις κατά μέσο όρο κυμαίνονται στους 2-2,5 τόνους ανά στρέμμα, ανάλογα την ποικιλία, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και την εποχή καλλιέργειας (Γεωργία και Ανάπτυξη, 1998).

1. 6. Η τεχνική της καλλιέργειας

1.6.1. Έδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Η καλλιέργεια της πατάτας ευδοκιμεί σε αρκετούς τύπους εδαφών αλλά ως καταλληλότερα θεωρούνται τα ελαφρά εδάφη (αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη) έχοντας pH 5,5-6 (όξινα). Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η καλή στράγγιση, ο καλός αερισμός, πλούσια οργανική ουσία για την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Οι κλιματικές απαιτήσεις της καλλιέργειας είναι η αποφυγή παγετού (Ολύμπιος, 1994), ατμοσφαιρική υγρασία να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα και η θερμοκρασία του εδάφους και του αέρα να κυμαίνεται στους 16°C και 21°C, αντίστοιχα.

1.6.2. Κατεργασία του εδάφους

Οι καλλιεργητικές εργασίες που αφορούν την κατεργασία του εδάφους είναι ισοπέδωση, άροση, ψιλοχωματισμός (φρεζάρισμα), ώστε να διαμορφωθεί ένα κατάλληλο περιβάλλον για την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

1.6.3. Βασική λίπανση

Η καλλιέργεια της πατάτας είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε θρεπτικά στοιχεία. Πριν τη φύτευση κρίνεται απαραίτητη η βασική λίπανση που περιέχει οργανική ουσία και ανόργανα λιπάσματα που περιέχουν άζωτο, φώσφορο και κάλιο. Η χημική ανάλυση του εδάφους θα χρησιμοποιηθεί ως οδηγός για την άριστη λίπανση χωρίς υπερβολές και σπατάλες (Ολύμπιος, 1994).

1.6.4. Φύτευση

1.6.4.1. Πολλαπλασιαστικό υλικό

Η πατάτα πολλαπλασιάζεται σχεδόν αποκλειστικά με τον πατατόσπορο, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Ο εγγενής τρόπος αναπαραγωγής δεν εφαρμόζεται στην πράξη για οικονομικούς λόγους και για το ότι είναι πολύ χρονοβόρος, σε αντίθεση με τον αγενή τρόπο αναπαραγωγής, ο οποίος είναι πολύ πιο οικονομικός έχει όμως ένα βασικό μειονέκτημα, την μετάδοση στα φυτά αρκετών ασθενειών όπως ιών, βακτηρίων και μυκήτων. Η εξασφάλιση υγιούς πατατόσπορου απαλλαγμένου από παθογόνα είναι αναγκαία για την επίτευξη μεγάλων αποδόσεων καλής ποιότητας προϊόντος. Με την έννοια υγιής πατατόσπορος θέλουμε να επισημάνουμε ότι δεν θα φέρει ασθένειες και εχθρούς, και ιδιαίτερα από τα παθογόνα εκείνα που δεν υπάρχουν στο έδαφος όπου θα φυτευτεί. Σημαντικότεροι εχθροί είναι ο καρκίνος (*Synchytrium endobioticum*), η δακτυλιωτή σήψη (*Corinebacterium sepedonicum*), ο βακτηριακός μαρασμός (*Pseudomonas solanacearum*) και ο χρυσονηματώδης (*Globoderra* spp.)

Για το λόγο αυτό έχουν θεσπιστεί προγράμματα παραγωγής πιστοποιημένου πατατόσπορου. Η καλλιέργεια για την παραγωγή πατατόσπορου γίνεται σε ψυχρές περιοχές όπου τυχόν συμπτώματα ασθενειών παρουσιάζονται στο υπέργειο μέρος του φυτού, υπό την συνεχή παρακολούθηση και τον έλεγχο από εκπαιδευμένο προσωπικό. Οι χώρες που παράγουν πιστοποιημένο πατατόσπορο είναι κυρίως η Ολλανδία, η Σκωτία και ο Καναδάς. Στην χώρα μας έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τη παραγωγή πατατόσπορου, αλλά ανεπιτυχώς και έτσι όλος ο πατατόσπορος που χρησιμοποιείται εισάγεται κυρίως από την Ολλανδία. Ο πιστοποιημένος πατατόσπορος

παράγεται από τον βασικό πατατόσπορο, ο οποίος παράγεται με τη σειρά του από τον πατατόσπορο τύπου Elite III. Ο Elite III από τον Elite II και ο τελευταίος από τον Elite I. Οι Elite σπόροι είναι υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό, κόνδυλοι ή σπέρματα, απαλλαγμένα από ιώσεις και βακτήρια και εργαστηριακά ελεγμένα. Όπως είναι προφανές για να παραχθούν πρέπει να ακολουθηθεί μια δύσκολη, χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία.

1.6.4.2. Τεχνική φύτευσης

Η φύτευση γίνεται μηχανικά ώστε να εξασφαλιστεί ομοιομορφία σε βάθος 5-10 cm, αποστάσεις γραμμών 60-75 cm και αποστάσεις φυτών στις γραμμές 20-30 cm (Ολύμπιος, 1994).

1.6.5. Καταπολέμηση ζιζανίων

Η καταπολέμηση των ζιζανίων σήμερα γίνεται πριν το φύτευμα του πατατόσπορου με χημικά ζιζανιοκτόνα. Ακολουθεί σκάλισμα στο στάδιο ανάπτυξης του φυτού με 4-5 φύλλα, έτσι επιτυγχάνεται σπάσιμο επιφανειακής κρούστας για αερισμό και καταστροφή των ζιζανίων. Τέλος το παράχωμα αποτελεί μια καλλιεργητική φροντίδα που στοχεύει στην αφρατοποίηση του εδάφους και τη δημιουργία αναχώματος γύρω από το φυτό για να αναπτυχθούν οι κόνδυλοι χωρίς να έλθουν σε επαφή με το φώς, κάτι που προκαλεί την υποβάθμιση της ποιότητάς τους λόγω της ανάπτυξης σολανίνης, όπως συμβαίνει και με τα υπέργεια μέρη του φυτού (Ολύμπιος, 1994).

1.6.6. Άρδευση και επιφανειακή λίπανση

Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες καθορίζουν την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιηθεί καθώς και τη συχνότητα των αρδεύσεων.

Η πατάτα έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό κατά την περίοδο κονδυλοποίησης και μικρότερες την περίοδο φύτευσης και ανάπτυξης του φυτού. Το νερό της άρδευσης πρέπει να είναι απαλλαγμένο από άλατα και να εφαρμόζεται με τεχνητή βροχή (καταιονισμό) ή αυλάκια.

Με την επιφανειακή λίπανση προσθέτουμε κυρίως άζωτο σε 2-3 δόσεις και όταν χρειάζεται παρέχουμε κάλιο (συνήθως πριν τη συγκομιδή) και φώσφορο, μετά από χημική ανάλυση του εδάφους (Ολύμπιος, 1994).

1.6.7. Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών

Ως καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών θεωρείται η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού (πατατόσπορος) καθώς και η εφαρμογή προγράμματος διετούς ή τριετούς αμειψισποράς, το οποίο βοηθά στην καταπολέμηση ζιζανίων, καθώς και εχθρών και ασθενειών που προσβάλλουν τα φυτά.

Τέλος η σωστή χρήση γεωργικών φαρμάκων θεωρείται αναπόφευκτη για την έγκαιρη αντιμετώπιση των φυτοπαθολογικών προβλημάτων στις καλλιέργειες, και έχοντας πάντα ως κύριο στόχο τη μη υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Υποβάθμιση της ποιότητας των κονδύλων μπορεί να παρατηρηθεί λόγω φυσιολογικών ανωμαλιών (Hillen *et al.*, 1985, Ολύμπιος, 1994), όπως:

- Μαύρη καρδιά (black heart)
- Πρασίνισμα (greening)
- Δυσμορφία των κονδύλων (tuber malformation)
- Μεγάλες φακίδες (enlarged lenticels)
- Μαύρες βούλες (black spot)
- Τραυματισμός εξ αίτιας χαμηλής θερμοκρασίας η ψύξης.

Πίνακας 1.2. Οι σημαντικότεροι εχθροί και ασθένειες της πατάτας (Αλεξόπουλος, 2001).

<p>ΕΝΤΟΜΑ – ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Αφίδες: <i>M. persicae</i>, <i>Aulacorthum solani</i>, <i>Aphis gossypi</i>, <i>Macrosiphum euphorbiae</i>2. Δορυφόρος της πατάτας: <i>Leptinotarsa decemlineata</i>3. Φθοριμαία: <i>Phthorimaea operculella</i>4. Σιδηροσκώληκες: προνύμφες της οικογένειας Elateridae των Coleoptera5. Αγρότιδες: <i>Agrotis segetum</i>, <i>Agrotis ypsilon</i> κ.α.6. Χρυσονηματώδης της πατάτας: <i>Globodera rostochiensis</i>
<p>ΜΥΚΗΤΕΣ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Όψιμος περονόσπορος: <i>Phytophthora infestans</i>2. Αλτερνάρια ή πρόωμος περονόσπορος: <i>Alternaria solani</i>3. Ριζοκτόνια: <i>Rhizoctonia solani</i>4. Αδρομυκώσεις: <i>Verticillium dahliae</i> (κυρίως στην Ελλάδα), <i>Verticillium alboatrum</i>5. Ξηρή σήψη των κονδύλων: <i>Fusarium</i> spp. -κυρίως το <i>Fusarium solani</i> var. <i>coeruleum</i>6. Αργυρόχρωμη κηλίδωση των κονδύλων: <i>Helminthosporium solani</i>
<p>ΒΑΚΤΗΡΙΑ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ακτινομύκωση: <i>Actinomyces scabies</i>2. Καστανή σήψη της πατάτας: <i>Pseudomonas solanacearum</i>
<p>ΙΟΙ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Απλό μωσαϊκό της πατάτας: potato virus X (PVX)2. Ράβδωση της πατάτας: potato virus Y (PVY)3. Καρούλιασμα των φύλλων της πατάτας: potato leafroll virus (PLRV)

1.6.8. Συγκομιδή

Παλαιότερα ή συγκομιδή της πατάτας γινόταν με τα χέρια, σήμερα γίνεται με ειδικά μηχανήματα (πατατοεξαγωγείς). Η συγκομιδή πραγματοποιείται με την ολοκλήρωση της ωρίμανσης των φυτών σε μια καλλιέργεια και προσδιορίζεται από

90-120 ημέρες μετά την φύτευση. Για τον προσδιορισμό του χρόνου συγκομιδής λαμβάνεται υπ' όψιν η έναρξη μάρανσης του φυτού και η ευκολία απόσπασης του βλαστού από το έδαφος, ενώ ένα άλλο κριτήριο είναι η εύκολη απόσπαση της επιδερμίδας των κονδύλων με τον αντίχειρα (Ολύμπιος, 1994).

Πριν τη συγκομιδή πρέπει λαμβάνονται κάποια καλλιεργητικά μέτρα όπως, περιορισμός ποτισμάτων, αποφυγή αζωτούχων λιπάνσεων, διότι αυτά θα προκαλέσουν οψίμηση της παραγωγής (Plissey, 1993).

Για πρωίμηση της παραγωγής μπορεί να γίνει καταστροφή του υπέργειου βλαστού (vine killing) με μηχανικό ή χημικό τρόπο 10-14 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή ανάπτυξης των κονδύλων, τη σταθεροποίηση των διαλυτών στερεών τους, τη σκλήρυνση της επιδερμίδας και την προφύλαξη από όψιμες προσβολές (ιώσεις, περονόσπορος).

Όλες οι παραπάνω ενέργειες συντελούν στην καλύτερη ποιότητα των κονδύλων σε συνδυασμό με τις εδαφικές και καιρικές συνθήκες, όπως η εδαφική υγρασία να κυμαίνεται στο 60-65% της υδατοχωρητικότητας του εδάφους και η θερμοκρασία στο εσωτερικό των κονδύλων να κυμαίνεται στους 10-13°C ή τουλάχιστον να μην είναι εκτός των ορίων των 7-21°C (Plissey, 1993).

1.6.9. Μεθωρίμανση

Η μεθωρίμανση (curing) είναι διαδικασία μεταχείρισης των κονδύλων αμέσως μετά από τη συγκομιδή τους και έχει ως στόχο την επούλωση των τραυμάτων που προκαλούνται κατά την συγκομιδή. Η διαδικασία αυτή απαιτεί την τοποθέτηση των κονδύλων σε θάλαμο με θερμοκρασία 16-21°C και σχετική υγρασία 90-95 % για 4-14 ημέρες, ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσης. Σπάνια εφαρμόζεται από τους παραγωγούς, ωστόσο είναι μια σημαντική διαδικασία για τη διατήρηση της ποιότητας των κονδύλων (Ολύμπιος, 1994).

1.6.10. Αποθήκευση

Ιδανικές συνθήκες αποθήκευσης είναι σε σκοτάδι με θερμοκρασία 4-10°C και σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας στην αποθήκη περίπου στο 90%. Έτσι επιτυγχάνεται περιορισμός της αφυδάτωσης και της απώλειας βάρους των κονδύλων.

Απαραίτητη προϋπόθεση στους θαλάμους αποθήκευσης είναι η ανανέωση του αέρα και η προστασία από έντομα και παθογόνα.

Η εκβλάστηση των κονδύλων παρεμποδίζεται με ψεκασμό των φυτών 2-3 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή με ένα διάλυμα μαλεϊκής υδραζίδης σε συγκέντρωση 1000-6000 ppm. Άλλος τρόπος για την παρεμπόδιση εκβλάστησης είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας στους 4-10°C. Όταν εφαρμοστούν χαμηλότερες θερμοκρασίες για μεγάλο χρονικό διάστημα έχουμε μετατροπή του αμύλου σε αναγωγικά σάκχαρα, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των κονδύλων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τηγάνισμα (Ολύμπιος, 1994).

2. ΚΟΝΔΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Η κονδυλοποίηση της πατάτας διακρίνεται σε πέντε στάδια. Στα στάδια 1 και 2 παρατηρείται μόνο βλαστική ανάπτυξη του φυτού και διαρκεί περίπου 30-70 ημέρες ανάλογα με τη φυσιολογική ηλικία του πατατόσπορου, την ποικιλία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα στο στάδιο 2 αναπτύσσονται οι στόλωνες, κυρίως από τα γόνατα που βρίσκονται στη βάση του φυτού, αλλά και από τους μασχαλιαίους οφθαλμούς των κόμβων των κοτυληδόνων και άλλων φύλλων, όταν καλλιεργούνται σπορόφυτα. Η υγρασία του εδάφους καθώς και η περιεκτικότητά του σε θρεπτικά στοιχεία επηρεάζουν την ανάπτυξη των στολώνων (Lovell and Booth, 1969).

Η ενδογενής παραγωγή γιββερελλινών αυξάνεται στο στάδιο ανάπτυξης των στολώνων (Cutter, 1992). Αν γίνει εξωγενής εφαρμογή γιββερελλινών παρατηρείται μεγαλύτερη επιμήκυνση των στολώνων καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις σχηματισμός εναέριων στολώνων (Kumar and Waring, 1972). Αντίθετα η χρήση κυτοκινινών έχει ως αποτέλεσμα τη μετατροπή στολώνων σε φυλλοφόρους βλαστούς, κάτι παρόμοιο με αυτό που παρατηρείται κατά την έκθεση των στολώνων στο φως (Kummar and Wareing, 1972).

Ο γονότυπος (ποικιλία), η φυσιολογική ηλικία του μητρικού κονδύλου (πατατόσπορος) καθώς και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού (φυλλική επιφάνεια), καθορίζουν το χρόνο σχηματισμού των κονδύλων. Η παρουσία των κονδύλων στο φυτό ταυτίζεται με την έναρξη ανάπτυξης του φυτού. Αυτό το στάδιο διαρκεί 10-14 ημέρες και το τέλος του συμπίπτει με την εμφάνιση των πρώτων ανθέων.

Σε ευνοϊκές συνθήκες (επαγωγικές) για την κονδυλοποίηση, διακόπτεται η επιμήκυνση των στολώνων και ξεκινούν η μεγέθυνση και η διαίρεση των επιφανειακών κυττάρων και των κυττάρων της εντεριώνης προς τυχαίες κατευθύνσεις σχηματίζοντας το κύριο μέρος των ιστών του κονδύλου. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των κονδύλων και όταν η φυλλική επιφάνεια του φυτού δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένη η τροφοδοσία των κονδύλων με υδατάνθρακες γίνεται με αργούς ρυθμούς. Ως εκ τούτου κάποιοι παράγοντες που περιορίζουν τη φωτοσύνθεση ή αυξάνουν την αναπνευστική δραστηριότητα της φυλλικής επιφάνειας, έχουν σαν συνέπεια την καθυστέρηση της ανάπτυξης των κονδύλων (Swiader *et al.*, 1992).

Στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης των φυτών, παράλληλα και με την έναρξη γήρανσης της φυλλικής επιφάνειας, ξεκινά να μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των

κονδύλων, ταυτόχρονα παρατηρείται πάχυνση της εξωτερικής επιδερμίδας και αύξηση του ξηρού βάρους τους (Rove, 1993).

2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την κονδυλοποίηση

2.1.1. Φωτοπερίοδος

Τα φυτά αναπτύσσονται και δημιουργούν κονδύλους σε συνθήκες μικρών ημερών, αλλά αρκετές φορές οι διάφοροι γονότυποι (ποικιλίες) έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε διάρκεια σκοτοπεριόδου. Συνήθως στα φυτά που καλλιεργούνται σε συνθήκες μεγάλων ημερών ενισχύεται η βλαστική ανάπτυξη του υπέργειου μέρους τους και των στολώνων, αλλά καθυστερεί η έναρξη σχηματισμού κονδύλων.

Παρατηρήσεις των Lorenzen and Ewing (1990) έδειξαν ότι ο ρυθμός αύξησης της φυλλικής επιφάνειας φυτών που καλλιεργήθηκαν σε μικρές ημέρες (10 ώρες φωτοπερίοδος) δε διέφερε για φυτά που καλλιεργήθηκαν σε μεγάλες ημέρες (18 ώρες φωτοπερίοδος). Εκτός αυτού παρατηρήθηκε ότι αυξάνεται η φυλλική επιφάνεια των φυτών που αναπτύσσονται σε συνθήκες μικρών ημερών μέχρι και το σχηματισμό μεγάλων κονδύλων.

Αντίθετα, οι Driver and Hawkes (1943) αναφέρουν ότι η ευνοϊκή επίδραση των μικρών ημερών στο σχηματισμό κονδύλων οφείλεται στη διακοπή της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών. Επιπρόσθετα, σημειώνεται ότι με την έκθεση των φυτών σε μικρές ημέρες επιτυγχάνεται υψηλότερος ρυθμός φωτοσύνθεσης ανά μονάδα ξηρού βάρους των φύλλων και μετακινούνται μεγαλύτερες ποσότητες υδατανθράκων από τα φύλλα προς τους κονδύλους κατά τη διάρκεια της νύχτας (Lorenzen and Ewing, 1990).

Η φωτοπερίοδος γίνεται αντιληπτή από το φυτό μέσω του ακραίου οφθαλμού των φυτών και κυρίως των νεαρών φύλλων με μήκος μικρότερο των 5 cm (Cutter, 1992). Το φυτόχρωμα είναι υπεύθυνο για την αντίληψη της φωτοπεριόδου από το φυτό και αυτό φαίνεται από την παρεμπόδιση της κονδυλοποίησης όταν γίνει τεχνητή διακοπή της σκοτεινής περιόδου.

2.1.2. Θερμοκρασία

Στην κονδυλοποίηση της πατάτας καθοριστικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία της νύχτας που έχει ως άριστο επίπεδο περίπου τους 12°C. Ορισμένες ποικιλίες που

καλλιεργούνται σε συνθήκες μικρής ημέρας και σε θερμοκρασία μικρότερη των 20°C παρουσιάζουν ταχύτερη κονδυλοποίηση, ενώ αντίθετα σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται αναστολή της κονδυλοποίησης (Gregory, 1956). Οι μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας, για παράδειγμα της τάξης των 15°C, ευνοούν τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών αλλά παρεμποδίζουν την κονδυλοποίηση και την ανάπτυξη των ήδη υπάρχοντων κονδύλων (Menzel, 1985).

Σύμφωνα με τους Ewing and Struik (1992) όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες αέρα, μεγαλύτερες από 30-35°C, αναστέλλεται η έναρξη σχηματισμού κονδύλων ανεξάρτητα από το μήκος της ημέρας και το φαινόμενο ενισχύεται όταν οι συνθήκες αυτές συνοδεύονται από μεγάλη διάρκεια ημέρας. Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών ίσως να οφείλεται στην αναστολή καθόδου των προϊόντων φωτοσύνθεσης προς τους κονδύλους λόγω της κατανάλωσής αυτών για την ανάπτυξη βλαστικού μέρους στο φυτό και την αναπνευστική του δραστηριότητα.

Οι υψηλές θερμοκρασίες εδάφους δεν έχουν ιδιαίτερες επιπτώσεις στο ερέθισμα της κονδυλοποίησης, παρατηρείται όμως διακοπή του σχηματισμού κονδύλων, αλλά όχι αναστολή δημιουργίας στολώνων. Επιπρόσθετα, είναι πιθανό να εμφανιστεί στόλωνας σε ήδη υπάρχοντα κόνδυλο, φαινόμενο που είναι γνωστό ως «chain tuber» (Jackson, 1999). Άρα έστω και μικρές περίοδοι υψηλών θερμοκρασιών προκαλούν ανομοιομορφία των παραγόμενων κονδύλων και μείωση της παραγωγής (Vayda, 1994).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες είναι πολύ ευνοϊκές στο σχηματισμό κονδύλων. Συγκεκριμένα η έκθεση των φυτών στους (7°C) για 7 ημέρες ίσως προκαλέσει γρήγορη έναρξη κονδυλοποίησης ακόμη και όταν τα φυτά βρίσκονται σε μικρό στάδιο ανάπτυξης (Burt, 1964). Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (γύρω στους 0°C) λόγω της ζημιάς που προκαλείται στο υπέργειο μέρος του φυτού η ανάπτυξη των κονδύλων επηρεάζεται αρνητικά (Vayda, 1994). Σε ακόμη πιο χαμηλές θερμοκρασίες (-4°C), ο σχηματισμός παγοκρυστάλλων στους μεσοκυττάριους χώρους των φυτικών ιστών επιφέρει νέκρωση των κυττάρων με αποτέλεσμα τη μη παραγωγή κονδύλων (Li *et al.*, 1981).

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας επηρεάζουν την κονδυλοποίηση (Cao and Tibbits, 1994). Η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου επιφέρει αύξηση της απόδοσης. Καθώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία από χαμηλότερα (17°C) σε υψηλότερα επίπεδα (22°C), παράγεται μεγαλύτερος αριθμός κονδύλων. Αντίθετα,

όταν παρατηρείται μεταβολή της θερμοκρασίας από υψηλότερα (22°C) σε χαμηλότερα επίπεδα (17°C), ευνοείται η ανάπτυξη πλούσιου φυλλώματος και παραγωγή μικρότερου αριθμού κονδύλων κάτι που έχει ως συνέπεια την αύξηση του μεγέθους αυτών (Mc Cown and Kass, 1977).

2.1.3. Ένταση φωτισμού

Στο σχηματισμό των κονδύλων, αλλά και στη περαιτέρω ανάπτυξή τους, καθώς και στην ανάπτυξη του φυτού σημαντικό ρόλο παίζει και η ένταση του φωτισμού. Κάποιες ποικιλίες σε συνθήκες υψηλής έντασης φωτισμού παρά το ότι η φωτοπερίοδος (μεγάλες ημέρες) και η θερμοκρασία (30°C) δεν ευνοούν την κονδυλοποίηση, μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές αποδόσεις (Menzel, 1985). Αυτό εξηγείται από την αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας του φυτού της πατάτας με αποτέλεσμα την αυξημένη παροχή υδατανθράκων στους κονδύλους (Sale, 1974). Αντιθέτως, φυτά τα οποία καλλιεργούνται υπό σκιά, μορφολογικά είναι όμοια με εκείνα που καλλιεργούνται σε υψηλές θερμοκρασίες ή σε συνθήκες μεγάλης διάρκειας ημέρας, έχουν έντονη ανάπτυξη βλαστών με ανοιχτοπράσινα φύλλα καθώς και μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Αυτό συντελεί στην παρεμπόδιση ανάπτυξης των κονδύλων (Sale, 1974).

2.1.4. Θρεπτική κατάσταση του φυτού

Ο σχηματισμός και η ανάπτυξη κονδύλων επηρεάζονται αρνητικά από την υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο ακόμη και όταν οι υπόλοιπες συνθήκες είναι ευνοϊκές. Η συνεχής παροχή αζώτου ευνοεί την ανάπτυξη των στολώνων, αλλά σύμφωνα με τον Menzel (1985) η διαφυλλική εφαρμογή ψεκασμών με αζωτούχα λιπάσματα δεν οδηγεί σε παρεμπόδιση στην ανάπτυξη κονδύλων (Menzel, 1985). Αντίθετα, όταν οι συνθήκες (θερμοκρασία, φωτοπερίοδος κ.λ.π.) δεν είναι ευνοϊκές, η περιεκτικότητα των φυτών σε άζωτο δεν επηρεάζει την έναρξη της κονδυλοποίησης. Το άζωτο καθώς και το κάλιο ως θρεπτικά στοιχεία επηρεάζουν θετικά την αύξηση του μεγέθους των κονδύλων, ενώ ο φώσφορος συντελεί στο σχηματισμό περισσότερων κονδύλων (Harris, 1992).

2.1.5. Το pH του εδαφικού υποστρώματος

Η καλλιέργεια πατάτας που πραγματοποιείται σε όξινα εδάφη δίνει παραγωγή με αυξημένο κατά πολύ τον αριθμό των παραγόμενων κονδύλων. Σε υδροπονική καλλιέργεια πατάτας πραγματοποιήθηκε έκθεση φυτών για λίγο χρόνο σε χαμηλό pH (μικρότερο του 4) είχε ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση της έναρξης σχηματισμού κονδύλων που τελικά όμως απέκτησαν μικρότερο μέγεθος (Wanetal, 1994). Η έκθεση των φυτών σε pH μικρότερο του 5 μπορεί να οδηγήσει σε εμφάνιση συμπτωμάτων τροφοπενίας ασβεστίου, μαγνησίου ή σε τοξικότητα μαγγανίου ή αργιλίου (Westermann, 1993).

2.1.6. Υγρασία

Η υγρασία του εδάφους και η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας δεν έχουν άμεση σχέση με την κονδυλοποίηση, αλλά ευνοούν τη μεγέθυνση των κονδύλων καθώς και τη συνολική παραγωγή εξ' αιτίας της αύξησης της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών. Έτσι η επάρκεια του εδάφους σε υγρασία είναι απαραίτητη στο στάδιο μεγέθυνσης των κονδύλων και οδηγεί σε υψηλότερη παραγωγή.

2.1.7. Μικροοργανισμοί

Ορισμένα βακτήρια των γενών *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Actinomyces* και *Acinetobacter* επηρεάζουν άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά την κονδυλοποίηση. Η σχέση των βακτηρίων που ευνοούν την ανάπτυξη των κονδύλων είναι ανάλογη με εκείνων που την παρεμποδίζουν και μεταβάλλεται στη ριζόσφαιρα, γύρω από το μητρικό κόνδυλο κατά τη διάρκεια γήρανσής του, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η συνολική παραγωγή των φυτών.

2.2. Ορμονικός έλεγχος της κονδυλοποίησης.

Οι αλλαγές που παρατηρούνται στα επίπεδα των ενδογενών ορμονών και σχετίζονται με τον έλεγχο της κονδυλοποίησης στην πατάτα εξαρτώνται άμεσα από της εδαφοκλιματικές συνθήκες.

2.2.1. Γιββερελλίνες

Οι γιββερελλίνες είναι ορμόνες που συγκεντρώνονται στη νεαρή βλάστηση και η συγκέντρωσή τους αυξάνεται όταν φυτά της πατάτας που αναπτύσσονται σε μεγάλης διάρκειας ημέρα. Συνδέονται άμεσα με επιμήκυνση των στελεχών καθώς και με την καθυστέρηση της κονδυλοποίησης. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η χαμηλή ένταση φωτισμού καθώς και η υπερβολική παροχή αζώτου είναι συνθήκες που προκαλούν αύξηση των επιπέδων γιββερελλινών στα φυτά και παρεμποδίζουν την κονδυλοποίηση (Ewing, 1990). Κυρίως οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν αύξηση της δραστηριότητας των γιββερελλινών στους οφθαλμούς των βλαστών και λιγότερο στα φύλλα με αποτέλεσμα η αποκοπή αυτών των οφθαλμών το ευνοεί το σχηματισμό κονδύλων. Η αναστολή της ευνοϊκής επίδρασης των χαμηλών συγκεντρώσεων γιββερελλινών στην κονδυλοποίηση, ακόμη και σε ευνοϊκές συνθήκες (μικρή ημέρα) για την κονδυλοποίηση, γίνεται με ψεκάσμο των φυτών με GA₃ (Αλεξόπουλος, 2006). Αντίθετα η επέμβαση στα φυτά με επιβραδυντές αύξησης (ancymidol, chlormequat chloride, daminozide) που παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση γιββερελινών ευνοεί την παραγωγή κονδύλων ακόμη και σε μη ευνοϊκές συνθήκες κονδυλοποίησης (Menzel, 1980).

Επίσης έρευνες απέδειξαν ότι η εφαρμογή των επιβραδυντών αύξησης στην κονδυλοποίηση δεν επηρεάζει πάντοτε τις αποδόσεις και εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ποικιλία, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Sanderson *et al.*, 1990; Alexopoulos *et al.*, 2006). Ειδικά στο φυτό της πατάτας η κονδυλοποίηση ελέγχεται από την από την αναλογία δυο ή περισσοτέρων ουσιών μεταξύ των οποίων είναι είτε οι γιββερελλίνες είτε κάποια προϊόντα του μεταβολισμού τους.

2.2.2. Αμπισισικό οξύ (ABA)

Το ABA είναι παρεμποδιστής της βλαστικής ανάπτυξης που προκαλεί διακοπή της κυριαρχία της κορυφής και πιθανόν διακοπή της επιμήκυνσης του στόλωνα, κάτι που ευνοεί το σχηματισμό κονδύλων. Μεγαλύτερη συγκέντρωση ABA στα φυτά παρατηρούνται όταν επικρατούν ευνοϊκές για τη κονδυλοποίηση συνθήκες (Krauss, 1985).

2.2.3 Κυτοκινίνες

Στη ανάπτυξη των κονδύλων σημαντικός είναι ο ρόλος των κυτοκινίνων διότι είναι απαραίτητες για τις κυτταροδιαίρεσεις. Όμως δεν έχει αποδειχθεί αν εμπλέκονται στην έναρξη του σχηματισμού των κονδύλων όταν οι άλλες συνθήκες (θερμοκρασία κ.λ.π.) δεν είναι ευνοϊκές, και σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλεί μεταβολή του στόλωνα σε φυλλοφόρο βλαστό (Krauss, 1985).

2.2.4. Αυξίνες

Στη φάση της κονδυλοποίησης οι αυξίνες δε σχετίζονται άμεσα, παρά μόνο μια μικρή αύξηση της δραστηριότητας τους φαίνεται ότι στα αρχικά στάδια του σχηματισμού των κονδύλων συμβάλλει στην ανάπτυξη του μεγέθους αυτών.

2.2.5. Αιθυλένιο

Το αιθυλένιο δεν έχει επίδραση στη διαδικασία της κονδυλοποίησης στην πατάτα. Η εξωγενής εφαρμογή αυτού ευνοεί τη δημιουργία κονδύλων αλλά αυτοί οι κόνδυλοι δεν περιέχουν άμυλο (Cutter, 1992).

3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα πλεονεκτήματα του εγγενούς τρόπου πολλαπλασιασμού με χρήση βοτανικού σπόρου έχουν δώσει μεγάλη ώθηση στη μελέτη των τεχνικών καλλιέργειας αυτού για παραγωγή πατατόσπορου. Μέσω της παρούσας πτυχιακής μελέτης προσπαθήσαμε να παράγουμε πατατόσπορο υπό ελεγχόμενες συνθήκες (φωτοπερίοδος, θερμοκρασία, ένταση φωτισμού) σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα, δηλαδή σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και σε πλαστικό θερμοκήπιο.

Επιπρόσθετα, μελετήθηκε η επίδραση του αζώτου στα σπορόφυτα πατάτας, με βάση τη συχνότητα εφαρμογής της λίπανσης στα παραπάνω δυο περιβάλλοντα, στην ανάπτυξη και παραγωγή κονδύλων από σπορόφυτα πατάτας.

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η καλλιέργεια της πατάτας πραγματοποιήθηκε με σπορά βοτανικού σπόρου (true potato seed) του υβριδίου CIP-CHACASINA (CIP N° 993021). Το υβρίδιο αυτό προέρχεται από τη διασταύρωση των YUNGAY (θηλυκός γονέας) και 104.12 LB (αρσενικός γονέας) και παράχθηκε το 1996. Σύμφωνα με το C.I.P. (International Potato Centre), οι σπόροι του υβριδίου είχαν δεχθεί μεταχείριση με υποχλωριώδες νάτριο (συγκέντρωση 5%) για 10 min και στη συνέχεια συσκευάστηκαν σε φάκελο από πλαστικοποιημένο αλουμίνιο που έκλεινε αεροστεγώς.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας από το Σεπτέμβριο του 2011 έως και το Φεβρουάριο του 2012. Συγκεκριμένα έγινε σπορά τη 18 Σεπτεμβρίου 2011 και ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων την 18 Οκτωβρίου του 2011, δηλ. 30 ημέρες μετά τη σπορά.

Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη (Klansmann TS2). Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε βάθος περίπου 0,5-1 cm και μετά την ανάδυση των νεαρών φυταρίων παρέμειναν στους δίσκους σποράς μέχρι την εμφάνιση 5-6 πραγματικών φύλλων. Στο σπορείο τα φυτά λιπάνθηκαν δύο φορές με σύνθετο λίπασμα 20-20-20, σε συγκέντρωση 10 g λιπάσματος ανά 10 L νερό.

Η μεταφύτευση έγινε σε γλάστρες όγκου 2 L με υπόστρωμα τύρφη (Klansmann TS2) και περλίτη σε αναλογία 1:1. Πριν την μεταφύτευση αναμίχθηκαν η τύρφη με τον περλίτη για να ομογενοποιηθούν. Οι γλάστρες μεταφέρθηκαν:

(α) οι μισές σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (walk in) με 10 ώρες διάρκεια ημέρας και θερμοκρασία ημέρας 18°C και διάρκεια νύχτας 14 ώρες θερμοκρασία νύχτας 12°C,

(β) οι άλλες μισές σε μη θερμαινόμενο πλαστικό θερμοκήπιο, χωρίς έλεγχο των συνθηκών ανάπτυξης των φυτών.

Η ένταση φωτισμού στο θερμοκήπιο κυμάνθηκε από 200 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (με συννεφιά) και 700 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (όχι πλήρης ηλιοφάνεια) έως 2000 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (πλήρης ηλιοφάνεια), ενώ στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ήταν σταθερή 60 $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$ (φωτισμός φθορισμού).

Μετά τη μεταφύτευση η λίπανση των φυτών έγινε ανάλογα με την εφαρμοζόμενη μεταχείριση. Πιο συγκεκριμένα οι μεταχειρίσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

1. μάρτυρας (χωρίς λίπανση)
2. κάθε 7 ημέρες λίπανση με 150 ppm αζώτου
3. κάθε 14 ημέρες λίπανση με 150 ppm αζώτου
4. κάθε 21 ημέρες λίπανση με 150 ppm αζώτου

Για την αζωτούχο λίπανση των φυτών, ανεξάρτητα της μεταχείρισης, χρησιμοποιήθηκε το λίπασμα νιτρική αμμωνία (34,5-0-0).

Η υδρολίπανση των φυτών γινόταν κάθε φορά με 200 mL λιπαντικού διαλύματος για κάθε φυτό και δινόταν ιδιαίτερη προσοχή. Το πότισμα των φυτών γινόταν ανάλογα με τις ανάγκες των φυτών στο θάλαμο (συνήθως μία φορά την εβδομάδα) και στο θερμοκήπιο (συνήθως δύο φορές την εβδομάδα).

Πίνακας 4.1. Συνοπτικός πίνακας παρουσίασης των καλλιεργητικών φροντίδων και των επεμβάσεων κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Καλλιεργητικές φροντίδες	Ημερομηνία	Ημέρες μετά τη σπορά / μεταφύτευση
Σπορά	18-09-2011	-
Μεταφύτευση	18-10-2011	30 / -
Λίπανση σε μεταχειρίσεις 2, 3, 4	17-11-2011	60 / 30
Λίπανση στη μεταχείριση 2	24-11-2011	67 / 37
Παράχωμα	28-11-2011	71 / 41
Λίπανση σε μεταχειρίσεις 2, 3	1-12-2011	74 / 44
Λίπανση σε μεταχειρίσεις 2, 4	8-12-2011	81 / 51
Λίπανση σε μεταχειρίσεις 2, 3	15-12-2011	88 / 58
Λίπανση στη μεταχείριση 2	22-12-2011	95 / 65
Λίπανση σε μεταχειρίσεις 2, 3, 4	29-12-2011	102 / 72
Συγκομιδή	16-01-2012	90 / 120

Σε καθένα από τα δύο αυτά περιβάλλοντα ανάπτυξης των φυτών εξετάστηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών επιπέδων λίπανσης με άζωτο. Πρόκειται λοιπόν για ένα πείραμα διπαραγοντικό (παράγοντας Α: περιβάλλον ανάπτυξης του φυτού, παράγοντας Β: επίπεδο αζωτούχου λίπανσης) που ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο.

Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια (επαναλήψεις) των 5 φυτών το καθένα. Κατά τη στατιστική ανάλυση του διπαραγοντικού πειράματος παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων και για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς (ANOVA) σε καθένα από τα επίπεδα του κάθε παράγοντα χωριστά. Η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων των επεμβάσεων έγινε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (Ε.Σ.Δ.), όταν επρόκειτο για τη σύγκριση των επιπέδων λίπανσης και με το κριτήριο του T-test όταν επρόκειτο για τη σύγκριση των δύο διαφορετικών περιβαλλόντων ανάπτυξης των φυτών, σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών 30, 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM) ελήφθησαν οι εξής μετρήσεις:

1. Ύψος του φυτού 30, 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).
2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό 30, 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).
3. Τιμή SPAD (εκτίμηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης) στο ακραίο φυλλάριο του 3^{ου} και 5^{ου} φύλλου από την κορυφή του φυτού 40, 60 και 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).
4. Αριθμός πλάγιων βλαστών οι οποίοι φύονται από το υπέργειο και από το υπόγειο μέρος των φυτών, χωριστά, 60 και 80 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).

Η συγκομιδή των κονδύλων πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (120 ημέρες μετά τη σπορά) και κατά την ημέρα αυτή πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

1. Νωπό βάρος των βλαστών του φυτού
2. Ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού
3. Υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των βλαστών του φυτού
4. Νωπό βάρος των φύλλων του φυτού
5. Ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού
6. Υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των φύλλων του φυτού
7. Αριθμός κονδύλων ανά φυτό
8. Νωπό βάρος κονδύλων ανά φυτό
9. Ξηρό βάρος κονδύλων ανά φυτό
10. Υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των κονδύλων του φυτού

Η μέτρηση της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών (φύλλα, βλαστοί, κόνδυλοι) έγινε μετά από ζύγιση του νωπού βάρους τους και τοποθέτηση αυτών σε φούρνο με θερμοκρασία 72°C για χρονικό διάστημα που κυμάνθηκε από τέσσερις έως 6 έξι ημέρες, ανάλογα με τον ιστό που χρησιμοποιήθηκε. Σε κάθε περίπτωση το τελικό κριτήριο για τη μέτρηση του ξηρού βάρους των φυτικών ιστών θεωρήθηκε η σταθεροποίηση του βάρους τους στο φούρνο.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Ύψος σπορόφυτων

Πίνακας 5.1. Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 30 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	14,67 c (b)	25,95 a (a)
Ανά 7 ημέρες	16,90 b (b)	27,10 a (a)
Ανά 14 ημέρες	19,92 a (b)	27,09 a (a)
Ανά 21 ημέρες	17,00 ab (b)	25,40 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Τριάντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το ύψος των σπορόφυτων που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν σε αυτά γίνεται λίπανση κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία γίνεται λίπανση κάθε 7 ημέρες ή δε γίνεται λίπανση (μάρτυρας) (Πίνακας 5.1). Επιπρόσθετα, τα σπορόφυτα που δεν δέχονται λίπανση (μάρτυρας) έχουν στατιστικά σημαντικά μικρότερο ύψος από αυτά στα οποία γίνεται λίπανση κάθε 7 ή κάθε 21 ημέρες.

Στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ύψος τους (Πίνακας 5.1).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, το ύψος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.1).

Πίνακας 5.2. Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 50 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	24,00 ab (b)	47,73 a (a)
Ανά 7 ημέρες	22,25 b (b)	46,90 a (a)
Ανά 14 ημέρες	27,12 a (b)	42,13 a (a)
Ανά 21 ημέρες	23,49 ab (b)	42,53 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Πενήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το ύψος των σπορόφυτων που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν σε αυτά γίνεται λίπανση κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία γίνεται λίπανση κάθε 7 ημέρες αλλά δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με αυτά στα οποία δεν γίνεται λίπανση (μάρτυρας) ή γίνεται λίπανση κάθε 21 ημέρες (Πίνακας 5.2). Επιπρόσθετα, τα σπορόφυτα που δεν δέχονται λίπανση (μάρτυρας) ή δέχονται λίπανση κάθε 21 ημέρες δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε ότι αφορά στο ύψος από τα σπορόφυτα που δέχονται λίπανση κάθε 7 ημέρες.

Στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η αζωτούχος λίπανση δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ύψος τους (Πίνακας 5.2).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, το ύψος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.3. Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 70 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	29,60 a (b)	68,75 a (a)
Ανά 7 ημέρες	25,90 a (b)	72,05 a (a)
Ανά 14 ημέρες	30,70 a (b)	73,19 a (a)
Ανά 21 ημέρες	27,51 a (b)	67,25 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εβδομήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το ύψος τόσο των σπορόφυτων που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο όσο και αυτών που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 5.3).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, το ύψος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.3).

Πίνακας 5.4. Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 90 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	29,60 a (b)	75,75 a (a)
Ανά 7 ημέρες	27,10 a (b)	81,58 a (a)
Ανά 14 ημέρες	30,70 a (b)	79,68 a (a)
Ανά 21 ημέρες	29,96 a (b)	74,00 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ενενήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, το ύψος τόσο των σπορόφυτων που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο όσο και αυτών

που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 5.4).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, το ύψος είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.4).

5.2. Αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο

Πίνακας 5.5. Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 30 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	16,3 a (a)	9,4 a (b)
Ανά 7 ημέρες	19,5 a (a)	10,5 a (b)
Ανά 14 ημέρες	21,6 a (a)	9,6 a (b)
Ανά 21 ημέρες	20,2 a (a)	10,3 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Τριάντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο, τόσο αυτών που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο όσο και αυτών που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 5.5).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.5).

Πίνακας 5.6. Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 50 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	32,1 a (a)	13,2 a (b)
Ανά 7 ημέρες	36,5 a (a)	15,2 a (b)
Ανά 14 ημέρες	35,9 a (a)	16,9 a (b)
Ανά 21 ημέρες	32,1 a (a)	16,8 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Πενήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση, τόσο όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο όσο και όταν αυτά αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.6).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.6).

Πίνακας 5.7. Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 70 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	39,1 a (a)	21,5 c (b)
Ανά 7 ημέρες	40,7 a (a)	24,4 bc (b)
Ανά 14 ημέρες	41,0 a (a)	34,5 a (b)
Ανά 21 ημέρες	39,0 a (a)	28,6 ab (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εβδομήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την

εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες ή δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας). Επιπρόσθετα, τα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σύγκριση με αυτά στα οποία δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.7).

Πίνακας 5.8. Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 90 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	31,4 a (a)	12,6 b (b)
Ανά 7 ημέρες	23,1 a (a)	18,6 ab (b)
Ανά 14 ημέρες	24,4 a (a)	25,6 a (a)
Ανά 21 ημέρες	24,7 a (a)	25,2 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ενενήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ο αριθμός των φύλλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ημέρες ή κάθε 21 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των φύλλων ανά

σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.8), με *εξαιρέση τις περιπτώσεις εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης ανά 14 ή ανά 21 ημέρες.*

5.3. Τιμή SPAD

Πίνακας 5.9. Μέση τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 40 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	40,16 a (a)	36,60 a (b)
Ανά 7 ημέρες	43,32 a (a)	37,52 a (b)
Ανά 14 ημέρες	42,18 a (a)	34,94 a (b)
Ανά 21 ημέρες	40,12 a (a)	35,11 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Σαράντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του φυτού δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.9).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του φυτού είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.9).

Πίνακας 5.10. Μέση τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 60 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	40,41 a (a)	39,81 a (a)
Ανά 7 ημέρες	42,29 a (a)	41,62 a (a)
Ανά 14 ημέρες	42,60 a (a)	41,36 a (a)
Ανά 21 ημέρες	40,89 a (a)	37,60 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εξήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.10).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις συνθήκες ανάπτυξης των σπορόφυτων (Πίνακας 5.10).

Πίνακας 5.11. Μέση τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 80 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	32,66 a (b)	38,39 a (a)
Ανά 7 ημέρες	36,85 a (a)	38,49 a (a)
Ανά 14 ημέρες	35,87 a (b)	41,53 a (a)
Ανά 21 ημέρες	33,03 a (b)	40,05 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ογδόντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.11).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Με εξαίρεση τα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες, στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης η τιμή SPAD στο 3^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.11).

Πίνακας 5.12. Μέση τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 40 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	38,42 a (a)	33,43 a (b)
Ανά 7 ημέρες	39,53 a (a)	35,14 a (b)
Ανά 14 ημέρες	41,28 a (a)	31,88 a (b)
Ανά 21 ημέρες	38,59 a (a)	33,84 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Σαράντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.12).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.12).

Πίνακας 5.13. Μέση τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 60 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	40,17 a (a)	35,99 a (a)
Ανά 7 ημέρες	41,72 a (a)	40,23 a (a)
Ανά 14 ημέρες	41,52 a (a)	38,18 a (a)
Ανά 21 ημέρες	40,42 a (a)	36,81 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εξήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.13).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις συνθήκες ανάπτυξης των σπορόφυτων (Πίνακας 5.13).

Πίνακας 5.14. Μέση τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου 80 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	31,63 a (a)	36,21 a (a)
Ανά 7 ημέρες	36,78 a (a)	36,48 a (a)
Ανά 14 ημέρες	34,70 a (a)	38,91 a (a)
Ανά 21 ημέρες	30,84 a (a)	35,95 a (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ογδόντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.14).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η τιμή SPAD στο 5^ο φύλλο από την κορυφή του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις συνθήκες ανάπτυξης των σπορόφυτων (Πίνακας 5.14).

5.4. Αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο και συγκέντρωση ξηράς ουσίας στους βλαστούς και στα φύλλα των σπορόφυτων

Πίνακας 5.15. Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου 60 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	5,2 a (a)	0,0 a (b)
Ανά 7 ημέρες	4,7 a (a)	0,5 a (b)
Ανά 14 ημέρες	5,5 a (a)	0,5 a (b)
Ανά 21 ημέρες	5,1 a (a)	0,6 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εξήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.15).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.15).

Πίνακας 5.16. Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου 80 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	6,07 a (a)	0,67 a (b)
Ανά 7 ημέρες	5,25 a (a)	1,20 a (b)
Ανά 14 ημέρες	6,15 a (a)	0,99 a (b)
Ανά 21 ημέρες	5,75 a (a)	1,30 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ογδόντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.16).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπέργειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.16).

Πίνακας 5.17. Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου 60 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	0,4 a (b)	1,0 b (a)
Ανά 7 ημέρες	0,4 a (b)	1,2 b (a)
Ανά 14 ημέρες	0,3 a (b)	2,1 a (a)
Ανά 21 ημέρες	0,3 a (b)	1,1 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Εξήντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ο αριθμός των βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που δέχονται λίπανση κάθε 14 ημέρες (Πίνακας 5.17).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.17).

Πίνακας 5.18. Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου 80 ΗΜΜ.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	0,5 a (b)	1,1 b (a)
Ανά 7 ημέρες	0,6 a (b)	1,2 b (a)
Ανά 14 ημέρες	0,5 a (b)	2,1 a (a)
Ανά 21 ημέρες	0,5 a (b)	1,1 b (a)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ογδόντα ημέρες μετά τη μεταφύτευση, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου δεν επηρεάζεται στατιστικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ο αριθμός των βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που δέχονται λίπανση κάθε 14 ημέρες (Πίνακας 5.18).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των πλάγιων βλαστών

που φύονται από το υπόγειο μέρος του σπορόφυτου είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.18).

Πίνακας 5.19. Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους βλαστούς των σπορόφυτων.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	14,10 a (a)	5,43 a (b)
Ανά 7 ημέρες	14,28 a (a)	6,93 a (b)
Ανά 14 ημέρες	15,54 a (a)	5,30 a (b)
Ανά 21 ημέρες	16,01 a (a)	5,37 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η συγκέντρωση ξηράς ουσία στους βλαστούς των σπορόφυτων δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, είτε αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.19).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους βλαστούς των σπορόφυτων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.19).

Πίνακας 5.20. Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	10,06 a (a)	8,71 ab (a)
Ανά 7 ημέρες	10,97 a (a)	10,14 a (a)
Ανά 14 ημέρες	10,15 a (a)	7,54 b (b)
Ανά 21 ημέρες	9,92 a (a)	8,01 b (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Η συγκέντρωση ξηράς ουσία στα φύλλα των σπορόφυτων δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, όταν αυτά αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο. Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ή 21 ημέρες (Πίνακας 5.20).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Με εξαίρεση όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.20).

5.5. Αριθμός και βάρος παραγόμενων κονδύλων

Πίνακας 5.21. Μέσος αριθμός κονδύλων ανά σπορόφυτο.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	11,7 b (a)	5,0 b (b)
Ανά 7 ημέρες	11,7 b (a)	5,4 b (b)
Ανά 14 ημέρες	10,6 b (a)	8,8 a (b)
Ανά 21 ημέρες	14,7 a (a)	10,1 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες και τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο, ενώ όταν αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος στα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ή 21 ημέρες (Πίνακας 5.21).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.21).

Πίνακας 5.22. Μέσο νωπό βάρος (g) κονδύλων ανά σπορόφυτο.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	70,70 b (a)	5,92 b (b)
Ανά 7 ημέρες	70,72 b (a)	5,79 b (b)
Ανά 14 ημέρες	82,12 a (a)	9,02 a (b)
Ανά 21 ημέρες	84,28 a (a)	9,77 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο στα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ή 21 ημέρες, είτε τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο είτε αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (Πίνακας 5.22).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.22).

Πίνακας 5.23. Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους κονδύλους.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Θερμοκήπιο	Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών (walk in)
Μάρτυρας	23,24 a (a)	16,79 a (b)
Ανά 7 ημέρες	19,60 b (a)	15,37 a (b)
Ανά 14 ημέρες	19,09 b (a)	17,78 a (a)
Ανά 21 ημέρες	20,52 b (a)	15,55 a (b)

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα μέσα σε παρένθεση δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης. Στα σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη όταν αυτοί παράγονται από σπορόφυτα στα οποία δεν εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση (μάρτυρα), ενώ όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους δεν επηρεάζεται από την εφαρμοζόμενη αζωτούχο λίπανση (Πίνακας 5.23).

Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων. Με εξαίρεση την εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης κάθε 14 ημέρες, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόζεται στα σπορόφυτα, η συγκέντρωση τη ξηράς ουσίας στους κονδύλους είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε αυτούς που παράγονται από σπορόφυτα που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο (Πίνακας 5.23).

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1. Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων στην ανάπτυξή τους

Από τα αποτελέσματα της εργασίας φαίνεται ότι η ανάπτυξη των σπορόφυτων στο θάλαμο των ελεγχόμενων συνθηκών ευνόησε την αύξηση του ύψους τους. Αυτό είναι πιθανό να συνδέεται περισσότερο με την χαμηλότερη ένταση φωτισμού μέσα στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών σε σύγκριση με το θερμοκήπιο, παρά με τις διαφορές μεταξύ αυτών τόσο σε φωτοπερίοδο (είναι περίπου 9-11 ώρες η διάρκεια τη νύχτας κατά την καλλιεργητική περίοδο στο θερμοκήπιο) ή σε θερμοκρασία (κυμάνθηκε από 5 έως 30°C σε όλη την καλλιεργητική περίοδο στο θερμοκήπιο). τα σπορόφυτα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο έχουν μικρότερο ύψος από αυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Αυτή η επίδραση κυρίως της χαμηλής έντασης φωτισμού, αλλά και του διαφορετικού μήκους κύματος του φωτισμού φθορισμού, στο ύψος των φυτών είναι γνωστή (Taiz and Zeiger, 2002) και ιδιαίτερα στην πατάτα έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη φυτών που μοιάζουν με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες μεγάλης ημέρας ή υψηλής θερμοκρασίας μέσω της επίδρασης στη συγκέντρωση των ενδογενώς παραγόμενων γιββερελλινών (Sale, 1974).

Παρόλα αυτά, τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, κάτι που συνδέεται και με την παρουσία μεγαλύτερου αριθμού πλάγιων βλαστών, αυξάνοντας σημαντικά την φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών και επομένως την παραγωγή υδατανθράκων (Taiz and Zeiger, 2002).

Πάντως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εμφάνιση περισσότερων πλάγιων βλαστών που φύονται από το υπόγειο μέρος των σπορόφυτων υποδηλώνει την απώλεια ενός αριθμού στολώνων που θα μπορούσαν να σχηματίσουν κονδύλους. Αυτή η αντίδραση των σπορόφυτων σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτισμού συνδέεται επίσης με την αύξηση στη συγκέντρωση των ενδογενώς παραγόμενων γιββερελλινών (Ewing, 1990), με αποτέλεσμα την επιμήκυνση των στολώνων που εξέρχονται από το υπόστρωμα και αναπτύσσονται πλέον σαν υπέργειοι βλαστοί (Kummar and Wareing, 1972).

Η τιμή SPAD δεν επηρεάστηκε από τις συνθήκες ανάπτυξης των φυτών και την αζωτούχο λίπανση, με εξαίρεση τα νεαρά φύλλα κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των σπορόφυτων (40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) που εμφάνισαν υψηλότερη τιμή

(εκτιμάται υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης) όταν αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει ότι η συγκέντρωση της χλωροφύλλης δεν διαφοροποιήθηκε στα φύλλα των σπορόφυτων από τις συνθήκες ανάπτυξής τους, αλλά η χαμηλότερη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στο βλαστό των σπορόφυτων που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, ανεξάρτητα από την αζωτούχο λίπανση που εφαρμόστηκε, και στα φύλλα όταν εφαρμόστηκε αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ή 21 ημέρες, υποδηλώνει ότι τα σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτισμού ή φωτοσυνθετική δραστηριότητα των σπορόφυτων περιορίστηκε σημαντικά (Taiz and Zeiger, 2002).

6.2. Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων στο σχηματισμό και την ανάπτυξη των κονδύλων

Τόσο ο αριθμός όσο και το βάρος των παραγόμενων κονδύλων αλλά και η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας σε αυτούς κυμάνθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα στα σπορόφυτα που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Η επίδραση, κυρίως της χαμηλής έντασης φωτισμού αλλά και του διαφορετικού μήκους κύματος του φωτισμού φθορισμού στο θάλαμο των ελεγχόμενων συνθηκών, συνδέεται τόσο με την παρεμποδιστική επίδραση στο σχηματισμό κονδύλων των υψηλότερων συγκεντρώσεων ενδογενώς παραγόμενων γιββερελλινών (Ewing, 1990), όσο και με την περιορισμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των σπορόφυτων που δεν επιτρέπει την παραγωγή υψηλών ποσοτήτων υδατανθράκων που είναι απαραίτητοι για την ανάπτυξη των κονδύλων, την αύξηση της παραγωγής και τη συσσώρευση ξηράς ουσίας σε αυτούς.

6.3. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη των σπορόφυτων

Σε γενικές γραμμές η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε το ύψος των σπορόφυτων στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών ενώ προκάλεσε αύξηση του ύψους μόνο κατά τις πρώτες 50 ημέρες στο θερμοκήπιο, συνθήκες κατά τις οποίες επικρατούσαν υψηλότερες θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο καθώς και υψηλότερη ένταση φωτισμού. Επιπρόσθετα, η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τόσο την εμφάνιση πλάγιων βλαστών στα φυτά και την εκτιμώμενη, μέσω της τιμής SPAD,

συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στα φύλλα, όσο και τη συγκέντρωση ξηράς ουσίας στους βλαστούς και στους βλαστούς των σπορόφυτων. Η μόνη επίδραση της αζωτούχου λίπανσης ήταν αυτή που αφορούσε στην αύξηση της συγκέντρωσης της ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων που αναπτύχθηκαν στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και δέχθηκαν συχνή εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης, δηλ. κάθε 7 ημέρες.

Το άζωτο είναι γνωστό ότι ευνοεί τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού (Taiz and Zeiger, 2002) αλλά αυτή η αντίδραση των σπορόφυτων υποδηλώνει ότι η αζωτούχος λίπανση μπορεί να επηρεάσει τη βλαστική ανάπτυξη των φυτών κυρίως όταν επικρατούν και οι άλλες συνθήκες (φωτοπερίοδος, ένταση φωτισμού, θερμοκρασία) είναι ευνοϊκές για την βλαστική ανάπτυξη του φυτού.

6.4. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στο σχηματισμό και την ανάπτυξη κονδύλων

Ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ήταν υψηλότερος στα σπορόφυτα που δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση κάθε 21 ημέρες στο θερμοκήπιο και κάθε 14 ή 21 ημέρες στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Η αρνητική επίδραση της μη εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης συνδέεται μάλλον με τη χαμηλότερη παραγωγή υδατανθράκων στα σπορόφυτα. Αντίθετα, η συχνή, κάθε 7 ημέρες, δεν ευνοεί το σχηματισμό κονδύλων στα σπορόφυτα, όπως αναφέρει και ο Menzel (1985). Παρόμοια φαίνεται να είναι η αντίδραση των φυτών σε ότι αφορά στην ανάπτυξη των κονδύλων, υποδηλώνοντας ότι η συχνή εφαρμογή αζώτου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη των κονδύλων.

Συμπεραίνεται ότι στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών η χαμηλή ένταση φωτισμού σε συνδυασμό με το μήκος κύματος του φωτισμού φθορισμού ευνόησαν την κατά ύψος ανάπτυξη των σπορόφυτων και την ανάπτυξη πλάγιων βλαστών από το υπόγειο μέρος των φυτών (μετατροπή στολώνων σε βλαστούς), χωρίς όμως να ευνοήσουν την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους του σπορόφυτου (περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία) και να επηρεάσουν την εκτιμώμενη συγκέντρωση χλωροφύλλης, ενώ παράλληλα παρεμπόδισαν τόσο τον αριθμό των σχηματιζόμενων κονδύλων όσο και το βάρος τους και οδήγησαν σε μείωση της συγκέντρωσης της ξηράς ουσίας. Η αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε την ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των

σπορόφυτων, αλλά όταν εφαρμόστηκε κάθε 14 ή κάθε 21 ημέρες ευνόησε την παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού κονδύλων με μεγαλύτερο συνολικό βάρος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ακουμιανάκης, Κ.Α. (1989).** Σημειώσεις Σεμιναρίου ΚΥΔΕΠ.
- Ακουμιανάκης, Κ.Α. (1998).** *Συμβολή στη μελέτη της επίδρασης ενδογενών και εξωγενών παραγόντων στα διάφορα στάδια της φυσιολογικής ενηλικιώσεως του πατατόσπορου και η σημασία τους στην παραγωγή.* Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Αλεξόπουλος, Α.Α. (2001).** *Μελέτη της επίδρασης ρυθμιστών ανάπτυξης στην κονδυλοποίηση σπορόφυτων πατάτας και στη φυσιολογική ενηλικίωση των παραγόμενων μικροκονδύλων.* Μεταπτυχιακή μελέτη, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. σελ. 144.
- Αλεξόπουλος, Α.Α. (2006).** *Διερεύνηση των μηχανισμών δράσεως φυτορρυθμιστικών ουσιών στη φυσιολογική ενηλικίωση κονδύλων πατάτας που παράγονται από βοτανικό σπόρο (TPS).* Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. σελ. 294.
- Alexopoulos, A.A., Akoumianakis, K.A. and Passam, H.C. (2006).** Effect of plant growth regulators on the tuberisation and physiological age of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers grown from true potato seed. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 1217-1225.
- Βαρυπάτη, Ν. (1993).** *Παραγωγή μικροκονδύλων πατάτας από βοτανικό σπόρο των ποικιλιών Serrana και Atlantic.* Πτυχιακή Μελέτη, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Cao, W. and Tibbitts, T.w. (1994).** Phasic temperature change patterns affect growth and tuberization in potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(4): 775-778.
- Driver, C.M. and Hawkes, J.G. (1943).** *Photoperiodism in the potato.* Imp. Agric. Bureau Pub.
- Ewing, E.E. and Struik, P.C. (1992).** Tuber formation in potato: induction, initiation and growth. *Horticultural Review*, 14: 89-197.
- Γεωργία και Ανάπτυξη (1998).** *Οδηγός καλλιέργειας της πατάτας (Ετήσια έκδοση).* Εκδόσεις ΖΕΥΣ Α.Ε. σελ. 11-74.

- Gregory, L.E. (1956).** Some factors for tuberization in the potato plant. *American Journal of Botany*, 43: 281-288.
- Gutter, E.G. (1992).** Structure and development of the potato plant. In: *The Potato Crop: the scientific basis for improvement* (ed. Harris, P.). 2nd edition. Chapman & Hall. pp. 65-146.
- Harris, P.M. (1992).** Mineral nutrition. In: *The Potato Crop: the scientific basis for improvement* (ed. Harris, P.M.). 2nd edition. Chapman & Hall. pp. 162-213.
- Hawkes, J.G. (1992).** Biosystematics of the potato. In: *The Potato Crop: the scientific basis for improvement* (ed. Harris, P.). 2nd edition. pp. 13-64.
- Hiller, L.K., Koller, D.C. and Thornton R.E. (1985).** Physiological disorders of potato tubers. In: *Potato Physiology* (ed. Li, P.H.). Academic Press, Inc. pp. 389-443.
- Jackson, S.D. (1999).** Multiple signaling pathways control tuber induction in potato. *Plant Physiology*, 119(1): 1-8.
- Krauss, A. (1985).** Interactions of nitrogen nutrition, phytohormones and tuberization. In: *Potato Physiology* (ed. Li, P.H.). Academic Press, Inc. pp. 209-231.
- Kumar, D. and Wareing, P.F. (1972).** Factors controlling stolon development in the potato plant. *New Phytologist*, 71: 639-648.
- Lorenzen, J.H. and Ewing, E.E. (1990).** Changes in tuberization and assimilate partitioning in potato (*Solanum tuberosum*) during the first 18 days of photoperiod treatment. *Annals of Botany*, 66: 457-464.
- Lovell, P.H. and Booth, A. (1969).** Stolon initiation and development in *Solanum tuberosum* L. *New Phytologist*, 68: 1175-1185.
- Li, P.H., Huner, N.P.A., Toivio-Kinnucan, M., Chen, H.H. and Palta, J.P. (1981).** Potato freezing injury and survival, and their relationships to other stress. *American Potato Journal*, 58: 15-29.
- Nikopoulos, D.P. (1993).** *In Vitro* Potato Microtuber Production. PhD Thesis, Bath University, England.
- McCown, B.H. and Kass, I. (1977).** Effect of production temperature of seed potatoes on subsequent yielding potential. *American Potato Journal*, 54: 277-287.
- Menzel, C.M. (1985).** Tuberization in potato at high temperatures: interaction between temperature and irradiance. *Annals of Botany*, 55: 35-39.
- Rowe, R.C. (1993).** Potato Health Management: A holistic approach. In: *Potato Health Management* (ed. Rowe R.C.). APS Press. pp. 3-10.

- Ολύμπιος, Χ.Μ.** (1994). *Ειδική Λαχανοκομία (Λαχανικά Υπαίθρου)*. Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ. 113-211.
- Plissey, E.D.** (1993). Maintaining tuber health during harvest, storage and post-harvest handling. In: *Potato Health Management* (ed. Rowe, R.C.). APS Press. pp. 41-54.
- Sale, P.J.M.** (1974). Productivity of vegetable crops in a region of high solar input. III. Carbon balance of potato crops. *Australian Journal of Plant Physiology*, 1:283-96.
- Swiader, J.M., Ware, G.W. and Mc Collum, J.P.** (1992). *Producing Vegetable Crops*. Interstate Publishers, Inc. pp. 435-457.
- Vayda, M.E.** (1994). Environmental stress and its impact on potato yield. In: *Potato Genetics* (eds Bradshaw, J.E. and Mackay, G.R.). CAB International. pp. 239-262.
- Westerman, D.T.** (1993). Fertility Management. In: *Potato Health Management* (ed. Rowe, R.C.). APS Press. pp. 77-86.
- Wiersema, S.G.** (1986). The effect of density on tuber yield in plants grown from true potato seed in seedbeds during two contrasting seasons. *American Potato Journal*, 63: 465-472.
- Wooley, D.J. and Wareing, P.F.** (1972). The interaction between growth promoters in apical dominance. I. Hormonal interaction, movement and metabolism of a cytokinin in rootless cuttings. *New Phytologist*, 71: 781-793.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Διαδίκτυο 1: wysiwyg://5/http://www.bejoseeds.com/potato/fis.htm

Διαδίκτυο 2: (www.minagric.gr).

Διαδίκτυο 3: <http://www.cipotato.org/projects/potato/tps/reports.htm>

Διαδίκτυο 4: <http://www.cipotato.org/projects/potato/tps/think3.htm>

Διαδίκτυο 5: <http://www.cipotato.org/market/PgmRprts/pr95-96/program5/prog51.htm>

Διαδίκτυο 6: wysiwyg://7/http://www.bejoseeds.com/potato/intro.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



(α)

(β)

Εικόνα 1. Σπορόφυτα πατάτας 20 ΗΜΜ (α) στο θερμοκήπιο και (β) στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών.



(α)

(β)

Εικόνα 2. Σπορόφυτα πατάτας (α) στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών 45 ΗΜΜ, και (β) στο θερμοκήπιο 75 ΗΜΜ.