

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ  
(*SOLANUM TUBEROSUM* L.)



Πέτρος Ανδροβιτσανέας

Καλαμάτα 2013

Βιβλίο 620

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ  
(*SOLANUM TUBEROSUM* L.)**

**Πέτρος Ανδροβιτσανέας**

**Επιβλέπων καθηγητής : Αλεξόπουλος Αλέξης**

Καλαμάτα 2013

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....</b>	<b>- 6 -</b>
<b>1<sup>Ο</sup> ΜΕΡΟΣ</b>	
<b>ΠΑΤΑΤΑ (<i>SOLANUM TUBEROSUM L.</i>) .....</b>	<b>- 7 -</b>
<b>1<sup>Ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ .....</b>	<b>- 8 -</b>
1.1 Γενικά .....	- 8 -
1.2 Ιστορία - Καταγωγή - Διάδοση.....	- 8 -
1.3 Σκοπός καλλιέργειας .....	- 9 -
1.4 Μορφολογία φυτού .....	- 11 -
1.4.1 Περιγραφή ειδών φυτού.....	- 11 -
1.4.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	- 12 -
1.5 Διατροφική αξία .....	- 14 -
1.6 Ποικιλίες πατάτας .....	- 15 -
1.7 Παραγωγή πατάτας .....	- 18 -
1.8 Μεθοδολογία καλλιέργειας .....	- 20 -
1.8.1 Έδαφος.....	- 20 -
1.8.2 Φύτευση .....	- 21 -
1.8.3 Λίπανση.....	- 21 -
1.8.4 Άρδευση.....	- 22 -
1.8.5 Κλίμα.....	- 23 -
1.9 Συγκομιδή -Συντήρηση Αποθήκευση .....	- 24 -
1.9.1 Ωρίμανση .....	- 24 -
1.9.2 Συγκομιδή .....	- 24 -
1.9.3 Αποθήκευση και διατήρηση.....	- 25 -
<b>2<sup>Ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ .....</b>	<b>- 26 -</b>
2.1 Γονιμοποίηση .....	- 26 -
2.2 Βοτανικός Σπόρος (True Potato Seed).....	- 26 -
2.3 Πολλαπλασιασμός πατάτας .....	- 26 -
2.3.1 Τρόποι πολλαπλασιασμού.....	- 27 -
2.3.2 Επιλογή ποικιλίας.....	- 28 -

<b>2.4</b>	<b>Φυσιολογία ανάπτυξης</b> .....	<b>- 29 -</b>
2.4.1	Βλαστική ανάπτυξη.....	- 29 -
2.4.2	Σχηματισμός στόλωνα και κονδύλου.....	- 30 -
2.4.3	Παράγοντες που επηρεάζουν την κονδυλοποίηση.....	- 31 -
2.4.3.1	Φωτοπερίοδος.....	- 31 -
2.4.3.2	Θερμοκρασία.....	- 31 -

## **2<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ**

<b>ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>- 34 -</b>
--------------------------------	---------------

<b>3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	<b>- 35 -</b>
-------------------------------------	---------------

3.1	Σκοπός της εργασίας.....	- 35 -
-----	--------------------------	--------

<b>4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	<b>- 36 -</b>
-------------------------------------	---------------

4.1	Υλικά και Μέθοδοι.....	- 36 -
-----	------------------------	--------

<b>5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	<b>- 39 -</b>
-------------------------------------	---------------

<b>5.1</b>	<b>Αποτελέσματα</b> .....	<b>- 39 -</b>
5.1.1	Ύψος σπορόφυτων.....	- 39 -
5.1.2	Αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο.....	- 41 -
5.1.3	Αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο.....	- 43 -
5.1.4	Ξηρά ουσία βλαστών και φύλλων.....	- 45 -
5.1.5	Αριθμός, βάρος και συγκέντρωση ξηράς ουσίας παραγόμενων κονδύλων.....	- 46 -

<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>- 50 -</b>
--------------------------------------	---------------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>- 53 -</b>
---------------------------	---------------

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Κόνδυλοι πατάτας .....	- 13 -
Εικόνα 2: Η πατάτα <i>Solanum tuberosum</i> .....	- 14 -
Εικόνα 3: Ποικιλίες πατάτας .....	- 17 -
Εικόνα 4: Παγκόσμια παραγωγή πατάτας κατά το έτος 2011 .....	- 18 -
Εικόνα 5: Κατεργασία εδάφους .....	- 21 -
Εικόνα 6: Επίδραση του αζώτου στο μέγεθος των κονδύλων πατάτας .....	- 22 -
Εικόνα 7: Άρδευση καλλιέργειας πατάτας .....	- 23 -
Εικόνα 8: Αυτόματος συλλέκτης πατάτας .....	- 25 -
Εικόνα 9: Σχηματικός τεμαχισμός κονδύλου για χρήση ως πατατόσπορου .....	- 28 -
Εικόνα 10: Στάδια ανάπτυξης φυτού πατάτας .....	- 29 -

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Χημική ανάλυση της πατάτας .....	- 14 -
Πίνακας 2: Παγκόσμια παραγωγή πατάτας το έτος 2011 .....	- 19 -
Πίνακας 3: Εξέλιξη της καλλιέργειας της πατάτας τα έτη 2001-2010 .....	- 19 -
Πίνακας 4: Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 50 HMM .....	- 39 -
Πίνακας 5: Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 70 HMM .....	- 40 -
Πίνακας 6: Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 90 HMM .....	- 40 -
Πίνακας 7: Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 50 HMM .....	- 41 -
Πίνακας 8: Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 70 HMM .....	- 42 -
Πίνακας 9: Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο στο θερμοκήπιο 90 HMM .....	- 42 -
Πίνακας 10: Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 50 HMM .....	- 43 -
Πίνακας 11: Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 70 HMM .....	- 44 -
Πίνακας 12: Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 90 HMM .....	- 44 -
Πίνακας 13: Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους βλαστούς των σπορόφυτων - 45 -	
Πίνακας 14: Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων . - 46 -	
Πίνακας 15: Μέσος αριθμός κονδύλων ανά σπορόφυτο .....	- 46 -
Πίνακας 16: Μέσο νωπό βάρος (g) κονδύλων ανά σπορόφυτο .....	- 47 -
Πίνακας 17: Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους κονδύλους .....	- 48 -

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της φωτοπεριόδου στην ανάπτυξη και παραγωγή σπορόφυτων πατάτας του υβριδίου CIP-CHACASINA (CIP N° 993021). Έγινε η καλλιέργεια των φυτών έγινε με σπορά το Φεβρουάριο του 2012 για την καλλιέργεια στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με διάρκεια ημέρας 11 ώρες και με σπορά το Μάιο του 2012 την καλλιέργεια στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με διάρκεια ημέρας 8 ώρες. Ανεξάρτητα από τη διάρκεια της ημέρας οι συνθήκες θερμοκρασίας και έντασης φωτισμού ήταν: θερμοκρασία ημέρας 18°C και θερμοκρασία νύχτας, και ένταση φωτισμού διατηρήθηκε σταθερή και ίση με 120  $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$  (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 κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια (επαναλήψεις) των 5 φυτών το καθένα.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM) ελήφθησαν οι εξής μετρήσεις που αφορούσαν στο ύψος του φυτού, τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό και τον αριθμό των πλάγιων βλαστών. Κατά τη συγκομιδή των κονδύλων (90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση - 130 ημέρες μετά τη σπορά) μετρήθηκαν το νωπό βάρος και ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των βλαστών του φυτού, το νωπό βάρος και ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των φύλλων του φυτού, ο αριθμός κονδύλων ανά φυτό, το νωπό βάρος κονδύλων ανά φυτό, και το ξηρό βάρος κονδύλων ανά φυτό και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των κονδύλων του φυτού.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι τόσο η ανάπτυξη του υπέργειου μέρους των φυτών όσο και η παραγωγή κονδύλων επηρεάζονται σημαντικά από τη διάρκεια της ημέρας και είναι ευνοούνται όταν η διάρκεια της ημέρας είναι 11 ώρες και όχι όταν είναι 8 ώρες.

**1<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ**  
**ΠΑΤΑΤΑ (*solanum tuberosum L.*)**

## 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 1.1 Γενικά

Η καλλιεργούμενη πατάτα (*Solanum tuberosum* L.) είναι ετήσιο φυτό υψηλής παραγωγικότητας, το οποίο παράγει υπόγειους κονδύλους προερχόμενους από διαφοροποίηση υπογείων βλαστών και στολώνων (Νικόπουλος, 2004).

Η καλλιέργεια της πατάτας είναι διαδεδομένη σε πολλές χώρες και σήμερα αναγνωρίζεται ως ένα από τα σημαντικότερα φυτά στον κόσμο, αφού οι κόνδυλοί της αποτελούν βασική τροφή για πολλούς λαούς (Chavidel et al., 2012).

Εκτός από τη σημασία που έχει ως τροφή του ανθρώπου, έχει επίσης ενδιαφέρον για την κτηνοτροφία και τη βιομηχανία, όπου παράγεται οινόπνευμα, αμυλόκολλα κ.λ.π. Για την κτηνοτροφία - όταν γίνονται ειδικές καλλιέργειες - χρησιμοποιούνται ποικιλίες με μεγάλους κονδύλους, ενώ στη βιομηχανία ποικιλίες με αυξημένη περιεκτικότητα σε άμυλο (15-20%). Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική, περιέχουν λιγότερο άμυλο (13-15%), είναι γευστικότεροι και περιέχουν λευκωματώδεις ουσίες (Δημητράκης, 1998).

Κάποιες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες πατάτας σχηματίζουν άνθη και ένα πολύ μικρό ποσοστό σχηματίζει καρπούς μετά τη γονιμοποίηση των ανθέων. Εντός του καρπού σχηματίζεται ο βοτανικός σπόρος ως προϊόν γονιμοποίησης. Παρουσιάζει σημαντική προσαρμοστικότητα ως προς το έδαφος, αφού αναπτύσσεται ακόμα και σε δύσκολα εδάφη και ως προς το κλίμα, αφού μπορεί να καλλιεργηθεί και σε πολύ μεγάλο υψόμετρο (Νικόπουλος, 2004).

Η πατάτα μπορεί να πολλαπλασιαστεί με κονδύλους, με μοσχεύματα, με μικρόφυτα, με μικροκονδύλους και με βοτανικό σπόρο. Επικρατέστερος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι με τη χρήση κονδύλων (Νικόπουλος, 2004).

### 1.2 Ιστορία - Καταγωγή - Διάδοση

Τα στοιχεία που αφορούν την καταγωγή της πατάτας διαφοροποιούνται. Από τους περισσότερους συγγραφείς τόπος καταγωγής της πατάτας θεωρείται η οροσειρά των Άνδεων. Από τα διάφορα αρχαιολογικά ευρήματα προκύπτει ότι η πατάτα εξημερώθηκε από τους ιθαγενείς της Ν. Αμερικής, στη συνέχεια διαδόθηκε από το 16<sup>ο</sup> αι. μετά την άφιξη των Ισπανών, σ' ολόκληρη την Αμερικάνικη ήπειρο. Αναφέρεται



ότι, 6000 χρόνια πριν από την άφιξη των Ισπανών στην Νότια Αμερική, οι Τνκας καλλιεργούσαν στα υψίπεδα των Άνδεων γονότυπους πατάτας του είδους *Solanum andigenum*. Στην Ευρώπη η πατάτα εμφανίσθηκε κατά τη διάρκεια του τελευταίου τέταρτου του 16<sup>ου</sup> αιώνα. Εξαπλώθηκε γρήγορα στη Γαλλία, Αγγλία, Βέλγιο, Ιρλανδία και λοιπές Βόρειες χώρες, αρχικά σαν φαρμακευτικό φυτό. Η πατάτα αφού εισήχθη στην Ιρλανδία, αποτέλεσε κυρίαρχη καλλιέργεια και ανέτρεψε τις διατροφικές συνήθειες του πληθυσμού προκαλώντας εντυπωσιακή δημογραφική αύξηση, η οποία στη συνέχεια αναχαιτίστηκε (1845 – 1847) εξαιτίας της μειωμένης παραγωγής από επιδημία περονόσπορου, οδηγώντας τον πληθυσμό σε πείνα και απόγνωση. (Almekinders, 1995).

Το 1827 (πριν από την άφιξη του Καποδίστρια στην Ελλάδα) η βουλή των Ελλήνων αποφάσισε και ενέκρινε την εισαγωγή της καλλιέργειας της πατάτας. Για να ενημερώσει μάλιστα τους καλλιεργητές έγινε ανατύπωση διαφημιστικού φυλλαδίου που είχε εκδοθεί στην Κέρκυρα το 1817 με τίτλο “καλλιέργεια των γεωμήλων“, δεδομένου ότι από το 1801 η Ιόνιος πολιτεία είχε ενδιαφερθεί για την εισαγωγή της πατάτας και στα Επτάνησα. Η πατάτα εισήχθη στην Ελλάδα από τον Ιωάννη Καποδίστρια το 1828. Από την Αίγινα η καλλιέργεια της πατάτας άρχισε να επεκτείνεται και στην υπόλοιπη Ελλάδα. ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Η διάδοση της πατάτας παγκοσμίως, δείχνει το σημαντικό ρόλο του προϊόντος στη διατροφική αλυσίδα. Η καλλιέργειά της παγκοσμίως, καταλαμβάνει την τέταρτη θέση μετά το σιτάρι, το ρύζι και τον αραβόσιτο (FAOSTAT, 2011).

### 1.3 Σκοπός καλλιέργειας

Η καλλιέργεια της πατάτας, αποτελεί παγκόσμια μια από τις σημαντικότερες πηγές διατροφής του ανθρώπινου πληθυσμού. Η ευρεία προσαρμοστικότητα του φυτού από πλευράς εδαφοκλιματικών απαιτήσεων σε συνδυασμό με την πολύ υψηλή παραγωγικότητά του, το μικρό μήκος του βιολογικού κύκλου, την υψηλή βιολογική αξία των κονδύλων, την πληθώρα των χρήσεων αλλά και την ευχέρεια διαχείρισης, είναι οι βασικοί λόγοι της ιδιαίτερα υψηλής θέσης που καταλαμβάνει μεταξύ των προϊόντων που στηρίζουν τις διατροφικές ανάγκες του ανθρώπινου πληθυσμού παγκοσμίως (Νικόπουλος, 2004).

Οι κόνδυλοι οι οποίοι αποτελούν το μοναδικό εδώδιμο για τους ανθρώπους και τα ζώα, μέρος του φυτού, χρησιμοποιούνται:

- **Ως τροφή του ανθρώπου:** Οι πατάτες για τις εύκρατες περιοχές της υδρογείου αποτελούν το πολυτιμότερο μετά το σιτάρι, γεωργικό προϊόν, κατέχει τη δεύτερη θέση (μετά το ρύζι), στη διεθνή λίστα διατροφής, καθώς είναι φυσικό προϊόν, άριστης διατροφικής αξίας. Αποτελεί το δεύτερο σε σημασία λαχανοκομικό φυτό στη χώρα μας μετά την τομάτα. Είναι ένα από τα πιο θρεπτικά και υγιεινά φυτά, συγχρόνως και από τα πιο φθηνά, γεωργικά προϊόντα. Περιέχει άφθονο άμυλο που την κάνει πλούσια σε θερμίδες και ικανή να προμηθεύσει στον οργανισμό υδατάνθρακες, λευκώματα, μεταλλικά άλατα και βιταμίνες. Μπορεί να μαγειρευτεί με πολλούς τρόπους, ικανοποιώντας σε μεγάλο βαθμό τους καταναλωτές (Μήτσης, 2011).
- **Ως τροφή των ζώων:** Για την κτηνοτροφία, εφόσον γίνονται καλλιέργειες ειδικές, χρησιμοποιούνται ποικιλίες με μεγάλους κονδύλους, λευκόσαρκους και υδαρείς. Υπολογίζεται ότι από τη συνολική πατατοπαραγωγή, στην Ελλάδα, διατίθεται για την κτηνοτροφία 2 – 4 %. Γενικά οι πατάτες, ως ζωοτροφή, θεωρούνται ισοδύναμες σε θρεπτική αξία με το 1/4 – 1/5 καλαμποκάλευρου ή κριθάλευρου ίσου βάρους. Οι πατάτες μπορούν να δοθούν ως κόνδυλοι, ως πατατάλευρο ή ως ξηρές πατάτες υπό μορφή ξεσμάτων. Τέλος τα οينوπνευματοποιεία που χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη πατάτες, παράγουν υποπροϊόντα πολτώδη υλικά, που και αυτά χρησιμοποιούνται ως τροφή των ζώων. Σε ορισμένες χώρες, όπως η Πολωνία, εκτός από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες για ανθρώπινη κατανάλωση, καλλιεργούνται μεγάλες εκτάσεις, για την παραγωγή κονδύλων για τη διατροφή των ζώων (Νικόπουλος, 2004).
- **Ως πρώτη ύλη βιομηχανιών:** Για τον σκοπό αυτό καλλιεργούνται ειδικές ποικιλίες όψιμες, πολύ παραγωγικές, πλούσιες σε άμυλο. Τα κύρια βιομηχανικά προϊόντα είναι το άμυλο και η αλκοόλη. Τα υποπροϊόντα της αμυλοβιομηχανίας χρησιμοποιούνται ως λιπάσματα, άλλα δε υπολείμματά της ως ζωοτροφές. Η αλκοόλη από πατάτες χρησιμοποιείται για παραγωγή οينوπνευματώδων ποτών (ούζο, λικέρ κ.λ.π). Από 100 κιλά πατάτες παράγονται 12 κιλά οινόπνευμα. Η χρήση αυτή στηρίζεται στη μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρο. Από 1 στρέμμα πατατοκαλλιέργειας υπολογίζεται ότι παράγονται 200 – 300 κιλά οινόπνευμα. Τέλος το άμυλο της πατάτας χρησιμοποιείται για παραγωγή βουτυλικής

αλκοόλης, ακετόνης και άλλων ουσιών που ενδιαφέρουν την αρωματοποίηση και τη βιομηχανία καλλυντικών, για την παραγωγή κρεμών για την περιποίηση του προσώπου (Μήτσης, 2011).

## 1.4 Μορφολογία φυτού

Η πατάτα καλλιεργείται αποκλειστικά για την παραγωγή κονδύλων, οι οποίοι αποτελούν εμπορικό προϊόν που ένα μέρος του προωθείται στην κατανάλωση, και ένα άλλο χρησιμοποιείται ως πολλαπλασιαστικό υλικό. Οι πατατοφυτείες κυρίως συνίστανται από φυτά προερχόμενα από σποροκονδύλους. Η καλλιέργεια φυτών πατάτας προερχόμενων από βοτανικό σπόρο, είναι περιορισμένη και στην πλειοψηφία της αφορά βελτιωτικά προγράμματα (Νικόπουλος, 2004).

### 1.4.1 Περιγραφή ειδών φυτού

- 1) **Σπορόφυτα:** Τα φυτά πατάτας, ανεξάρτητα από το πολλαπλασιαστικό υλικό από το οποίο προέρχονται εκτός από τους κονδύλους, μπορούν να σχηματίσουν και άνθη τα οποία όταν γονιμοποιηθούν σχηματίζουν καρπούς που είναι ράγες πράσινες συνήθως σφαιρικού σχήματος διαμέτρου 1-3 cm περίπου, στους οποίους σχηματίζονται τα σπέρματα. Αυτός ο τρόπος αυτός πολλαπλασιασμού (εγγενούς), αφορά περιορισμένο αριθμό καλλιεργούμενων ποικιλιών, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι περισσότερες ποικιλίες, ή δεν σχηματίζουν άνθη, ή τα άνθη είναι άγονα ή ακόμα και αν γονιμοποιηθούν, ο καρπός πέφτει. Ως σπορόφυτο η πατάτα είναι φυτό δικοτυλήδοιο. Ο βοτανικός σπόρος πατάτας μετά την περίοδο λήθαργου που ακολουθεί τον σχηματισμό του, όταν βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες εκβλαστάνει. Στη συνέχεια κατά την ανάπτυξη του φυτού σχηματίζονται πλάγιοι βλαστοί και τα φύλλα που εκφύονται είναι σύνθετα όπως στα φυτά από κονδύλους (Νικόπουλος, 2004).
- 2) **Φυτό από κονδύλους:** Ο κόνδυλος πατάτας είναι υπόγειος βλαστός, διογκωμένος, εμπλουτισμένος με σάκχαρα (άμυλο) και φέρει οφθαλμούς, οι οποίοι παρουσιάζουν ληθαργική κατάσταση για ορισμένο διάστημα από το σχηματισμό τους μετά το οποίο εκβλαστάνουν δίδοντας σαρκώδη στελέχη τα φύτρα που μπορεί να σχηματίζουν νέο φυτό αν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης. Οι κόνδυλοι μετά τη ληθαργική περίοδο που διαρκεί για διάστημα συνήθως 2-4 μήνες από τη συγκομιδή, εφόσον οι θερμοκρασίες του

περιβάλλοντος δεν είναι πολύ χαμηλές, σχηματίζουν από τους οφθαλμούς τα φύτρα τα οποία αναπτύσσονται τρεφόμενα από τα θρεπτικά συστατικά του κονδύλου (Νικόπουλος, 2004).

- 3) **Μικροφυτάρια:** Έτσι ονομάζονται γενικά τα φυτάρια ανεξαρτήτως είδους φυτού που σχηματίζονται και αναπτύσσονται *in vitro* δηλαδή σε συνθήκες όπου υπάρχει ασηψία και το απαιτούμενο νερό, πηγή άνθρακα, θρεπτικά στοιχεία, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, ρυθμιστικά της ανάπτυξης, οι παράγοντες παρέχονται από θρεπτικά υποστρώματα με την συγκεκριμένη σύνθεση. Στην πατάτα τα μικροφυτάρια προέρχονται κυρίως από μικροπολλαπλασιασμό και μόνο για ερευνητικούς σκοπούς (Νικόπουλος, 2004).

#### 1.4.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η πατάτα (ο στρύχνος ο κονδυλόρριζος, γνωστή και ως "γεώμηλο") είναι δικοτυλήδονο ποώδες ετήσιο φυτό με πλούσια θαμνώδη ανάπτυξη, με εναέριους και υπόγειους βλαστούς ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)). Ο βιολογικός της κύκλος κυμαίνεται από 3-5 μήνες, ανάλογα με την ποικιλία. Η επιστημονική του ονομασία είναι *Solanum tuberosum* L. και ανήκει στην οικογένεια Σολανίδες (Solanaceae), η οποία περιλαμβάνει τα κυριότερα καλλιεργούμενα κηπευτικά είδη: ντομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά κ.λπ. Το γένος των Σολανωδών περιλαμβάνει περίπου 2000 είδη και περίπου 170 είδη παράγουν υπόγειους κονδύλους. Πολλά δε από τα είδη αυτά είναι δηλητηριώδη (Μουζάκης, 2011).

• **Βλαστοί:** Αναπτύσσονται από τους οφθαλμούς των κονδύλων, είναι μεγάλοι, τετραγωνικής διατομής. Κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ο βλαστός έχει λευκό χρώμα. Από το σημείο αυτό εκπύσσονται στόλωνες οι οποίοι σχηματίζουν λίγο πριν την άνθιση ένα κόνδυλο ο καθένας. Μετά το σχηματισμό του κονδύλου σταματάει η κατά μήκος αύξηση του στόλωνα και αρχίζει η κατά πάχος αύξηση του με την ταυτόχρονη αποθήκευση νερού και αμύλου. Πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, ο βλαστός αναπτύσσει φύλλα, άλλους βλαστούς και άνθη. Το μήκος των βλαστών εξαρτάται από την καλλιεργούμενη ποικιλία και κυμαίνεται μεταξύ 40-70cm (Μουζάκης, 2011).

• **Φύλλα:** Το σύστημα φύλλων της πατάτας ποικίλει. Τα πρώτα φύλλα που σχηματίζονται στους βλαστούς που εκφύονται από τον πατατόσπορο είναι απλά. Στη συνέχεια καθώς αναπτύσσονται γίνονται σύνθετα και φέρουν 7-11 φυλλάρια

ελλειπτικά και χνουδωτά (Πάσσαμ κ.ά., 2011). Το χρώμα των φύλλων, το μέγεθος των φυλλαρίων και το σχήμα τους, εξαρτώνται από την καλλιεργούμενη ποικιλία, αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Έχουν στομάτια και στην επάνω και στην κάτω πλευρά. Περιέχουν σολανίνη και είναι δηλητηριώδη (Μουζάκης, 2011).

- **Ανθη:** Έχουν πέντε στήμονες που σχηματίζουν κώνο. Φέρονται σε ταξιανθίες και είναι μικρά πενταμερή. Η στεφάνη έχει χρώμα ιώδες πορφυρό, υπόλευκο ή κίτρινο. Η ωσθήκη είναι συνήθως δίχωρη και ο στύλος μακρύς. Είναι ερμαφρόδιτα κι πολλές φορές γόνιμα, οπότε δίνουν καρπούς (Μουζάκης, 2011)

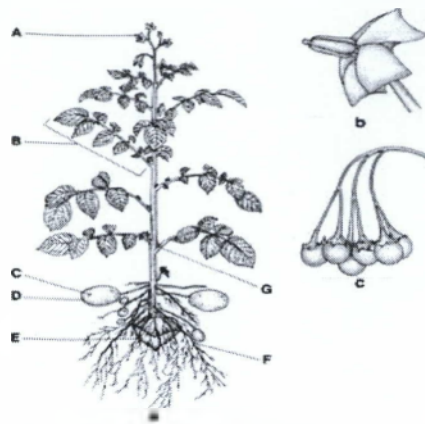
- **Καρπός:** Σφαιρικός, πράσινου χρώματος, που περιέχει από 100-300 σπόρους. Ο καρπός δε χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια της πατάτας, αλλά μόνο σε προγράμματα βελτίωσής της (Μουζάκης, 2011).

- **Ρίζες:** Η πατάτα όπως και άλλα δικοτυλήδονα φυτά, έχει ένα κεντρικό ριζικό σύστημα που περιέχει μερικές κύριες και πολλές πλευρικές ρίζες, που απορροφούν το νερό και τα θρεπτικά συστατικά. Οι ρίζες μπορούν να αναπτυχθούν μόνο από τα φύτρα και τα στελέχη. Οι κόνδυλοι και οι στόλωνες δεν μπορούν να αναπτύξουν ρίζες. Οι υγιείς ρίζες έχουν λευκό ή αμμώδες χρώμα (Μουζάκης, 2011).

- **Κόνδυλοι:** Είναι υπόγειοι τροποποιημένοι βλαστοί οι οποίοι διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία σε σχήμα, μέγεθος και χρώμα επιδερμίδας. Το εσωτερικό τμήμα του κονδύλου διαιρείται σε δύο μέρη: το άκρο του στόλωνα και το άκρο των φύτρων. Το άκρο του στόλωνα έχει λιγότερους οφθαλμούς, χαμηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, αλλά περισσότερες αγγειώδεις δεσμίδες. Τεμαχισμένοι κόνδυλοι με ένα συνήθως οφθαλμό χρησιμοποιούνται ως "σπόρος". Σε νεαρή ηλικία καλύπτεται από επιδερμίδα που ξεκολλάει εύκολα. Κάτω από την επιδερμίδα υπάρχει το φλοιώδες τμήμα. Όσο ωριμάζει ο κόνδυλος, τα εξωτερικά στρώματα των κυττάρων του φλοιώδους τμήματος φελλοποιούνται και έτσι σχηματίζεται η φλούδα (φλοιός), που είναι εφοδιασμένη με φακίδια για ανταλλαγή αερίων. Στο εσωτερικό κάθε κονδύλου βρίσκεται η σάρκα που χωρίζεται από το φλοιώδες μέρος, με ένα δακτύλιο αγγείων (Bohl and Johnson, 2010).



Εικόνα 1: Κόνδυλοι πατάτας  
Πηγή: <http://el.wikipedia.org/>



Εικόνα 2: :Η πατάτα *Solanum tuberosum*

A: άνθος, B: φύλλα, C: "μάτι", D: κόνδυλος, E: πατατόσπορος, F: ρίζες, b: Άνθος, c: καρπός,

Πηγή: <http://www.apsnet.org>

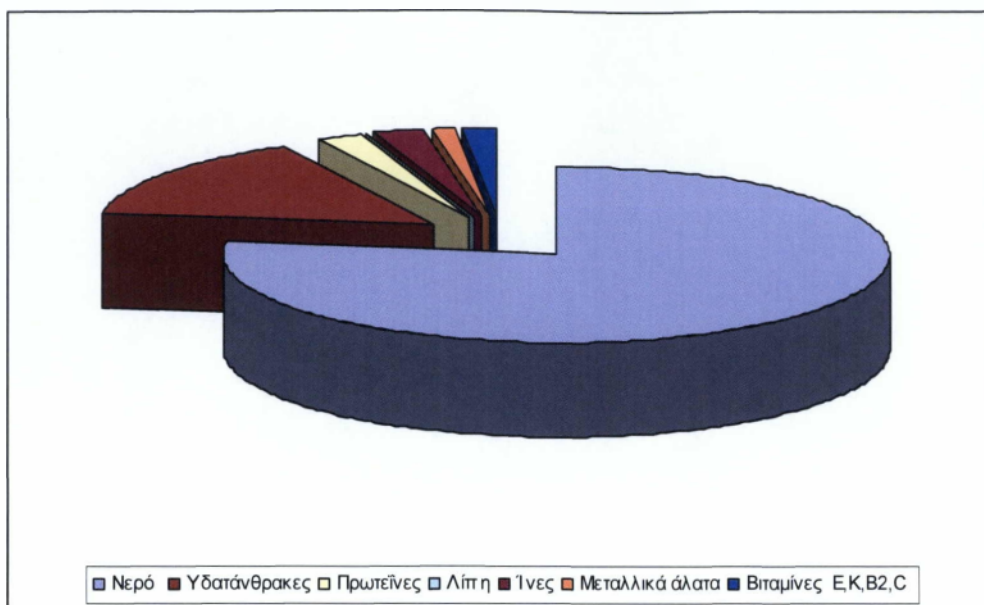
### 1.5 Διατροφική αξία

Η πατάτα, είναι εξαιρετικά θρεπτική, χωρίς μεγάλη θερμιδική αξία. Η χημική σύσταση εξαρτάται από την ποικιλία, το έδαφος, την ωριμότητα και το περιβάλλον της αποθήκευσης. Περιέχει λευκώματα και πρωτεΐνες άριστης ποιότητας και μεγάλης βιολογικής αξίας. Είναι πλούσιες σε άμυλο και νερό. Είναι πηγή σε: νιασίνη, σίδηρο, μαγνήσιο, βιταμίνη Β και C. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C ελαττώνεται όσο περνάει ο καιρός από τη συγκομιδή της (Παρασκευόπουλος, 1998).

Πίνακας 1: Χημική ανάλυση της πατάτας

Νερό	77,18%
Υδατάνθρακες	15,40%
Πρωτεΐνες	2,04%
Λίπη	0,11%
Ίνες	2,51%
Μεταλλικά άλατα	1,02%
Βιταμίνες E, K, B <sub>2</sub> , C	1,74%

Πηγή: Σύγχρονη λαχανοκομία



Σχήμα 1: Χημική ανάλυση πατάτας

## 1.6 Ποικιλίες πατάτας

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες σε όλο τον κόσμο είναι πάρα πολλές και από αυτές έχουν πολλές δοκιμαστεί και καλλιεργούνται στη χώρα μας. Ορισμένες από αυτές είναι πολύ διαδεδομένες, ενώ άλλες καλλιεργούνται σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας. Η κατάταξη τους γίνεται ανάλογα με την μορφή των κονδύλων (σχήμα, χρώμα, μέγεθος κ.τ.λ.), το χρώμα της σάρκας (λευκόσαρκες, κιτρινόσαρκες), τη μορφή των βλαστών (ανάπτυξη, χρώμα), την μορφολογία των οφθαλμών και άλλα βοτανικά χαρακτηριστικά (Δημητράκης, 1998).

Μια δεύτερη ταξινόμηση γίνεται με βάση την πρωιμότητα (πρώιμες 70 - 90 ημέρες, μεσοπρώιμες 100 - 140 ημέρες, μεσοόψιμες και όψιμες 180 ημέρες), την ανθεκτικότητα σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, την περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, τις αποδόσεις κ.τ.λ. (Δημητράκης, 1998).

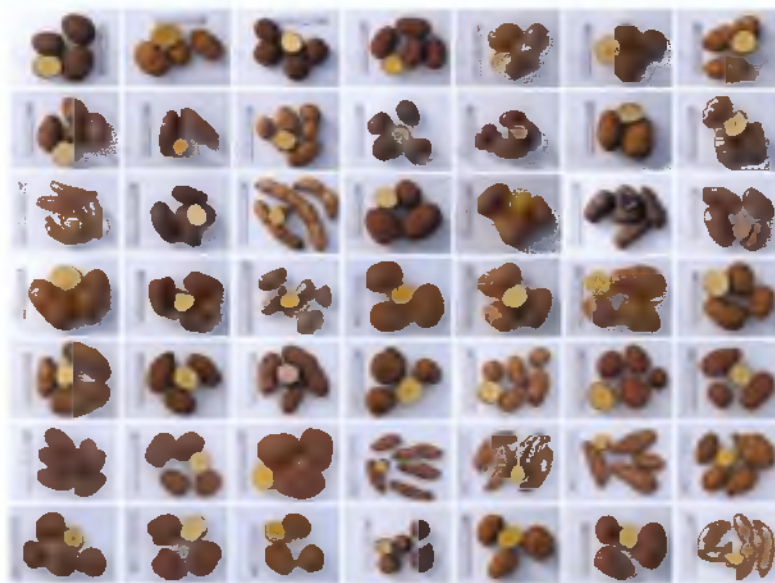
- **Kennebec**: Ποικιλία αρκετά διαδεδομένη στη χώρα μας και ιδιαίτερα στην Κρήτη. Είναι μέσης πρωιμότητας έως όψιμη με καλή προσαρμογή κι εξαιρετικές ιδιότητες αποθήκευσης. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλοι έως πολύ μεγάλοι και έχουν σχήμα ελλειπτικό μέχρι επίμηκες με ομοιομορφία, επιφανειακά μάτια και λευκή σάρκα. Έχουν πολύ καλή προσαρμοστικότητα σε ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών και μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Επίσης έχει μεγάλη διάρκεια λήθαργου και καλή ικανότητα αποθήκευσης. Είναι ανθεκτική στους ιούς και στον όψιμο περονόσπορο (Πατσαλός, 2005).

- **Spunta:** Είναι μεσοπρώιμη ποικιλία με πολύ υψηλές αποδόσεις, καλοσχηματισμένους μεγάλους κονδύλους σε σχήμα ωοειδές, κίτρινη επιδερμίδα, σάρκα ανοικτού χρώματος. Είναι ανθεκτική στην ξηρασία και έχει υψηλή προσαρμοστικότητα σε θερμά κλίματα. Είναι ευαίσθητη στους νηματώδεις, και σχετικά ευπαθής στον περονόσπορο καθώς επίσης και στον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων. Έχει μέση έως μακρά διάρκεια λήθαργου και μέτρια ικανότητα στην αποθήκευση (Πατσαλός, 2005).
- **Fabula:** Ποικιλία μεσοπρώιμη έως μεσοψύμη. Οι κόνδυλοι είναι πολύ μεγάλοι, ωοειδείς και με μεγάλη παραγωγή. Το χρώμα της επιδερμίδας των κονδύλων είναι ελαφρύ κίτρινο. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο των φύλλων και των κονδύλων, πολύ ανθεκτική στην ακτινομύκωση, στον καρκίνο των κονδύλων στον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων. Είναι πολύ ανθεκτική στην ξηρασία (Πατσαλός, 2005).
- **Liseta:** Πρώιμη-μεσοπρώιμη ποικιλία με ταχεία κονδυλοποίηση. Το μέγεθος των κονδύλων είναι μεγάλο και το σχήμα τους ωοειδές. Είναι πολύ ανθεκτική στις ιώσεις, ανθεκτική στην ακτινομύκωση, στον περονόσπορο των κονδύλων και στους χρυσοπηματώδεις, ενώ είναι ευαίσθητη στην φουζαρίωση και στον περονόσπορο των φύλλων. Προσαρμόζεται εύκολα στις διάφορες κλιματολογικές συνθήκες και τύπους των εδαφών. Είναι μια ποικιλία που προήλθε από τη Spunta (Πατσαλός, 2005).
- **Aida:** Ποικιλία πρώιμη προς μεσοπρώιμη, κατάλληλη για άνοιξη και φθινόπωρο. Ποικιλία κιτρινόσαρκη με ωοειδείς κονδύλους. Είναι ανθεκτική σε αρκετές ασθένειες.
- **Apinta:** Πρώιμη ως μεσοπρώιμη ποικιλία με μεγάλες αποδόσεις, κατάλληλη για φθινοπωρινή καλλιέργεια. Κόνδυλοι μεγάλοι επιμήκεις με κίτρινο φλοιό. Είναι ανθεκτική στον ιό Υ και στον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Arnoba:** Πρώιμη-μεσοπρώιμη ποικιλία, κατάλληλη για φθινοπωρινή καλλιέργεια. Διακρίνεται για την πολύ καλή αντοχή στον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων, στον περονόσπορο των φύλλων και των κονδύλων (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Agria:** Μεσοψύμη ποικιλία, με μεγάλες αποδόσεις και υψηλό ποσοστό μεγάλων κονδύλων. Έχει πολύ καλή αντοχή στον ιό Υ, είναι ανθεκτική στους νηματώδεις (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Latona:** Ποικιλία που σε μικρό χρονικό διάστημα δίνει υψηλές αποδόσεις. Έχει γρήγορη ανάπτυξη και πρώιμη υψηλή παραγωγή. Οι κόνδυλοι είναι πολύ μεγάλοι,



κίτρινοι ωοειδείς και η σάρκα ανοικτό κίτρινο χρώμα. Έχει καλή αντοχή στον περονόσπορο των κονδύλων, καθώς επίσης στην ξηρασία (Μπαμνιεδάκη, 2007).

- **Mirakel:** Ποικιλία μέσης πρωιμότητας. Δίνει υψηλές αποδόσεις. Το χρώμα της επιδερμίδας είναι κιτρινόλευκο. Έχει πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Ondine:** Είναι νέα πρώιμη ποικιλία, με αρκετά καλή απόδοση (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Nobita:** Ποικιλία μεσοπρώιμη με γρήγορη κονδυλοποίηση. Οι κόνδυλοι είναι επιμήκεις, ωοειδείς. Είναι ανθεκτική στο χρυσονηματώδη (Μπαμνιεδάκη, 2007)
- **Marfona:** Είναι ποικιλία μεσοπρώιμη που δίνει υψηλές αποδόσεις με προσαρμογή σε διάφορες εδαφολογικές συνθήκες. Είναι κατάλληλη για φθινοπωρινή καλλιέργεια. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλοι ωοειδείς με υποκίτρινη σάρκα. Αντέχει στις ιώσεις και στον περονόσπορο (Πατσαλός, 2005).
- **Jaerla:** Πολύ πρώιμη ποικιλία που δίνει υψηλές αποδόσεις. Έχει μεγάλους κόνδυλους με ελαφρώς κίτρινη σάρκα. Έχει καλή αντοχή στον περονόσπορο καθώς και στις ιώσεις, είναι ανθεκτική στην εσωτερική κηλίδωση, ενώ είναι ανθεκτική και στην ξηρασία (Μπαμνιεδάκη, 2007).
- **Burren:** Μεσοπρώιμη ποικιλία, με πολύ υψηλές αποδόσεις. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλοι με κίτρινη σάρκα. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο (Μπαμνιεδάκη, 2007).



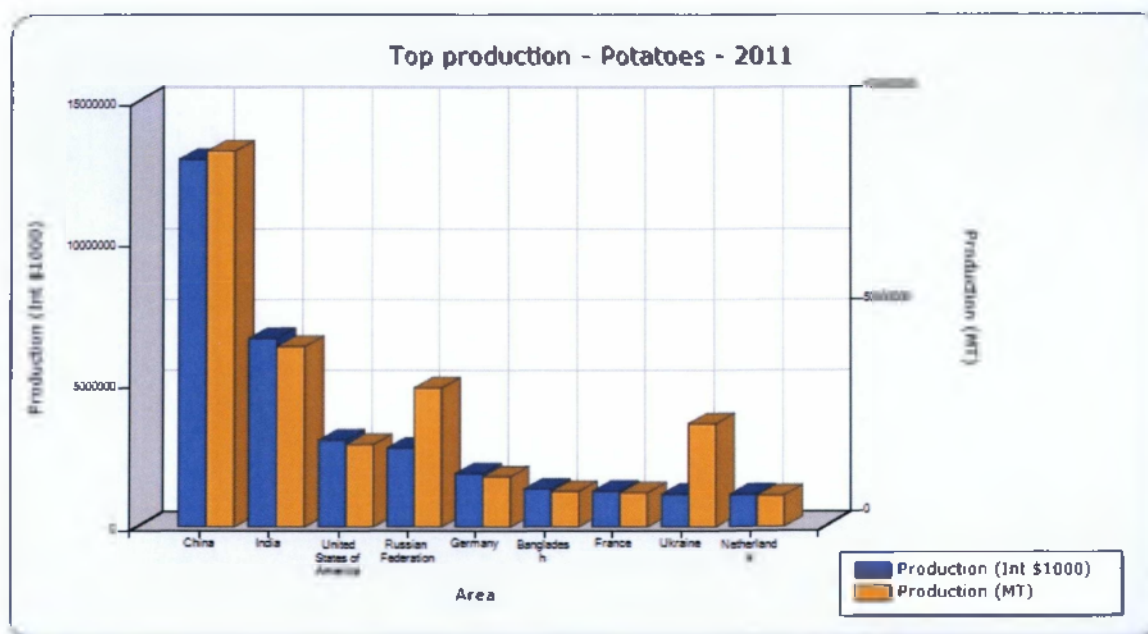
Εικόνα 3: Ποικιλίες πατάτας  
 Πηγή: <http://www.neagenia.gr>

## 1.7 Παραγωγή πατάτας

Η καλλιεργούμενη έκταση της πατάτας παγκοσμίως ανέρχεται σε πάνω από 185 εκ. στρέμματα με ετήσια παραγωγή περίπου 320 εκατ. τόνους. Οι κορυφαίοι παραγωγοί πατάτας παγκοσμίως είναι η Κίνα (20% της παγκόσμιας παραγωγής), η Ινδία, η Ευρώπη, η Ρωσία, και η Βορειοκεντρική Αμερική. Ο Καναδάς και η Ολλανδία παράγουν πατάτες κυρίως για σποροπαραγωγή (Πίνακας 2) (FAOSTAT).

Η παραγωγή στις χώρες της Ε. Ε. ανέρχεται σε 60 εκατ. Τόνους (19% της συνολικής παραγωγής), με μεγαλύτερους παραγωγούς τη Γερμανία (10–12 εκατ. τόνους), την Ολλανδία (7 εκατ. τόνους), τη Μεγάλη Βρετανία (7 εκατ. τόνους), τη Γαλλία (6 εκατ. τόνους) και την Ισπανία (4 – 5 εκατ. τόνους) (FAOSTAT).

Στην Ελλάδα σύμφωνα με στοιχεία του ΥπΑΑΤ, η καλλιεργούμενη έκταση της πατάτας κατά τη δεκαετία 2001-2010 κυμάνθηκε κατά μέσο όρο περίπου στα 300.000 στρέμματα με παραγόμενη ποσότητα από 810.000 έως 855.000 τόνους. (Πίνακας 3). Η Ελληνική παραγωγή αντιπροσωπεύει μόλις το 1% της παγκόσμιας παραγωγής (ΥπΑΑΤ).



Εικόνα 4: Παγκόσμια παραγωγή πατάτας κατά το έτος 2011 Πηγή: FAO

**Πίνακας 2:** Παγκόσμια παραγωγή πατάτας το έτος 2011

Χώρα	Παραγωγή σε κιλά
1 Κίνα	88.350.220
2 Ινδία	42.339.400
3 Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	19.361.500
4 Ρωσία	32.681.500
5 Γερμανία	11.800.000
6 Μπαγκλαντές	8.326.390
7 Γαλλία	8.016.230
8 Ουκρανία	24.248.000
9 Ολλανδία	7.333.470
10 Μεγάλη Βρετανία	6.115.000
11 Πολωνία	8.196.700
12 Ιράν	4.822.140
13 Τουρκία	4.613.070
14 Καναδάς	4.168.180
15 Αίγυπτος	4.338.430
16 Αλγερία	3.993.400
17 Περού	4.073.600
18 Βραζιλία	3.917.230
19 Πακιστάν	3.491.800
20 Βέλγιο	4.128.670

Πηγή: FAO

**Πίνακας 3:** Εξέλιξη της καλλιέργειας της πατάτας τα έτη 2001-2010

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρεμ.)
2001	363.240	842.920	2.321
2002	364.060	810.670	2.227
2003	355.000	850.000	2.394
2004	225.000	864.000	3.840
2005	250.000	849.900	3.400
2006	253.000	855.000	3.379
2007	263.200	829.270	3.151
2008	335.000	848.400	2.533
2009	355.080	828.524	2.333
2010	305.300	820.871	2.689

Πηγή: FAO

## 1.8 Μεθοδολογία καλλιέργειας

Η πατάτα είναι φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας, προτιμά όμως σχετικά ήπια έως ψυχρά κλίματα και θερμοκρασίες μεταξύ 15-24° C με άριστη στους 17° C. Στην Ελλάδα, λόγω του ήπιου κλίματος αλλά των μεγάλων υψομετρικών διαφοροποιήσεων η πατάτα καλλιεργείται σε όλη τη διάρκεια του έτους, σε πολλές περιοχές από το Βορά έως το Νότο. Ως φυτό με υψηλή παραγωγικότητα σχετικά με το μικρό μήκος του βιολογικού κύκλου, είναι πολύ απαιτητικό σε έδαφος, λίπανση και καλλιεργητικές φροντίδες (Νικόπουλος, 2004).

### 1.8.1 Έδαφος

Το πλέον κατάλληλο έδαφος στο οποίο καλλιεργείται η πατάτα πρέπει να είναι βαθύ, γόνιμο και ελαφρό, χωρίς πέτρες, με καλή στράγγιση και αερισμό, ώστε να αναπτύσσονται ανεμπόδιστα οι κόνδυλοι. Η υπόγεια στάθμη πρέπει να είναι σε βάθος 80-100 cm για αποφυγή ζημιών στις ρίζες. Άριστα εδάφη για πατάτα θεωρούνται τα αμμοπηλώδη ως ιλλυοπηλώδη με άφθονη οργανική ουσία (Διαλυνά, 2005).

Η πατάτα ευδοκίμει σε όξινα εδάφη (άριστο pH 4,8-5,2) τα οποία δεν ευνοούν την προσβολή των φυτών από το *Actinomyces scabies*. Ανέχεται εδάφη με pH μέχρι 6,5 (Δημητράκης, 1998).

**Προετοιμασία εδάφους:** Η καλή ανάπτυξη του φυτού πατάτας απαιτεί καλή προετοιμασία του εδάφους, έτσι ώστε να διαμορφωθούν οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και των κονδύλων. Το έδαφος θα πρέπει να είναι καθαρό, απαλλαγμένο από πέτρες, ζιζάνια, υπολείμματα προηγούμενων καλλιεργειών και καλά οργωμένο. Πριν τη σπορά θα πρέπει να γίνει ανάλυση για τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων που έχει ανάγκη το έδαφος. Στη συνέχεια, για εαρινή καλλιέργεια συστήνεται μια βαθιά άροση 35-40 cm το φθινόπωρο, ή το καλοκαίρι, αν πρόκειται για φθινοπωρινή καλλιέργεια. Η αεροποίηση του εδάφους (Εικόνα 5), είναι σημαντική για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των φύτρων και των ριζιδίων (Πάσσαμ κ.ά., 2011).



**Εικόνα 5:** Κατεργασία εδάφους

Πηγή: <http://bosaverncommunityfarm.blogspot.com>

### 1.8.2 Φύτευση

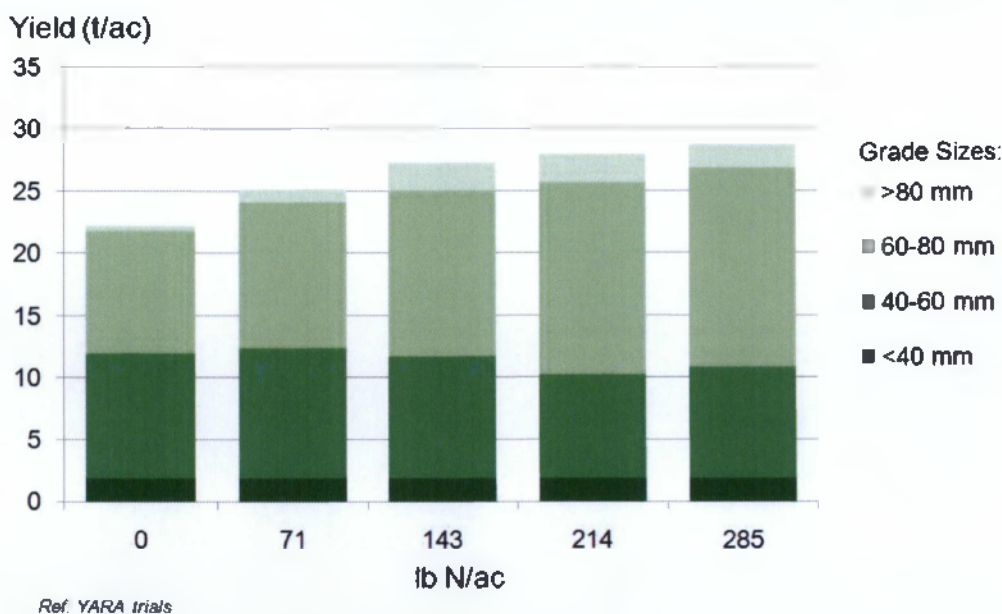
Η εγκατάσταση του πατατόσπορου αποτελεί το πρώτο βήμα της καλλιέργειας. Η εποχή του φυτέματος καθορίζεται από το κλίμα και από το έδαφος. Η θερμοκρασία του αέρα δεν πρέπει να είναι κάτω από 8° C ούτε πάνω από 28° C, και το έδαφος πρέπει να έχει την κατάλληλη υγρασία. Ο πατατόσπορος πρέπει να είναι μεσαίου μεγέθους καλοσχηματισμένος, κομμένος σε 2-3 κομμάτια ανά κόνδυλο μετά το προβλάστημα, όπου κάθε κομμάτι να διαθέτει τρία με τέσσερα φύτρα, αφήνοντας τρεις μέρες για να στεγνώσουν και να σχηματιστεί η φελλοποιημένη επιδερμίδα η οποία προστατεύει το σπόρο από τους μύκητες του εδάφους. Η φύτευση γίνεται είτε με το χέρι είτε με φυτευτική μηχανή. Οι αποστάσεις της φύτευσης διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέγεθος του πατατόσπορου (Πάσσαμ κ.ά., 2011).

### 1.8.3 Λίπανση

Η παραγωγή και η ποιότητα της πατάτας είναι παράγοντες άμεσα συνδεδεμένοι με την επάρκεια θρεπτικών στοιχείων και συνεπώς η λίπανση παίζει σπουδαιότατο ρόλο. Οι πρώιμες ποικιλίες απαιτούν σχετικά μεγάλες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών συστατικών. Από όλα τα θρεπτικά στοιχεία, το Κάλιο απορροφάται από την καλλιέργεια της πατάτας στις μεγαλύτερες ποσότητες. Είναι ο καθοριστικός παράγοντας της παραγωγής και της ποιότητας. Έχει θετικότερη συμμετοχή στην παραγωγή, μεταφορά, μετατροπή και αποθήκευση των υδατανθράκων μέσω της ενεργοποίησης των ενζυματικών μηχανισμών του φυτού. Ρυθμίζει την οσμωτική κατάσταση των κυττάρων και την κατανομή του νερού. Οι καλλιέργειες που είναι επαρκώς εφοδιασμένες με Κάλιο, χρησιμοποιούν λιγότερο νερό ανά μονάδα βάρους της βιομάζας του φυτού και μπορούν να ανταπεξέλθουν πολύ πιο εύκολα σε περιόδους ξηρασίας. Ακόμα, η πατάτα έχει σημαντικές ανάγκες σε άζωτο για μια

μεγάλη παραγωγή με άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το άζωτο είναι σημαντικό για την τροφοδότηση της ανάπτυξης και την παροχή υψηλών αποδόσεων. Απαιτείται κατά τη διάρκεια του σχηματισμού των φύλλων και στη συνέχεια, για την ανάπτυξη των κονδύλων. Η έλλειψη του προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης των κονδύλων και υποβάθμιση της ποιότητάς τους (<http://www.yara.us/agriculture/>).

Άλλα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, είναι ο φώσφορος, το ασβέστιο, ο σίδηρος.



**Εικόνα 6:** Επίδραση του αζώτου στο μέγεθος των κονδύλων πατάτας  
 Πηγή: <http://www.yara.us/agriculture>

#### 1.8.4 Άρδευση

Οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως το κλίμα, το έδαφος, η εποχή, η λίπανση, η πυκνότητα των φυτών, η ποικιλία κ.λ.π.

Η καλλιέργεια αυτή είναι ευαίσθητη στις ελλείψεις νερού, κυρίως στα πρώτα στάδια του καλλιεργητικού κύκλου. Η περίοδος της μέγιστης ευαισθησίας σε υδατικές καταπονήσεις αρχίζει από τη φάση της κονδυλοποίησης και φτάνει μέχρι το πέρας της άνθισης. Οι ελλείψεις νερού αυτή την περίοδο προκαλούν:

- Μείωση του αριθμού των κονδύλων ανά φυτό
- Ανάσχεση της μεγέθυνσης των κονδύλων με σημαντική πτώση των αποδόσεων - όταν η διαπνοή υπερβαίνει το ρυθμό απορρόφησης του νερού από τις ρίζες, η καλλιέργεια

αντλεί νερό από τους κονδύλους, προκαλώντας τη μείωση του βάρους και τη συρρίκνωση του μεγέθους τους, αντίθετα, όταν ο ρυθμός της απορρόφησης του νερού από τις ρίζες υπερβαίνει το την απώλεια νερού από τη διαπνοή, η περίσσεια νερού αντλείται εντός των κονδύλων, οι οποίοι διαστέλλονται και γίνονται πιο εύθραυστοι (Bohl and Johnson, 2010).

Στη φάση της ωρίμανσης, οι επίδραση των ελλείψεων νερού, είναι πολύ μικρότερη και τείνει βαθμιαία να εκμηδενιστεί. Η εναλλαγή των υγρών και ξηρών περιόδων ευνοεί την εκδήλωση σοβαρών φυσιολογικών παθήσεων, όπως είναι η δευτερεύουσα αύξηση των κονδύλων και η πρόωρη βλάστηση των οφθαλμών.



Εικόνα 7: Αρδευση καλλιέργειας πατάτας  
Πηγή: [www.metrogreece.gr](http://www.metrogreece.gr)

### 1.8.5 Κλίμα

Η πατάτα ευδοκίμει σε κλίμα εύκρατο και δροσερό χωρίς σοβαρές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας η οποία δεν πρέπει να είναι υψηλή, κυρίως κατά τον σχηματισμό των κονδύλων. Θερμοκρασίες 15-20° C είναι οι καλύτερες, ενώ στους 30°C η κονδυλοποίηση αναστέλλεται. Προσβάλλεται εύκολα από παγετούς και ευνοείται από αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία. Σε τροπικά κλίματα αναπτύσσει καλά το υπέργειο τμήμα, αλλά δεν κονδυλοποιεί ικανοποιητικά (Δημητράκης, 1998).

## 1.9 Συγκομιδή -Συντήρηση Αποθήκευση

### 1.9.1 Ωρίμανση

Ωρίμανση σημαίνει ουσιαστικά σταθερότητα, και είναι η κατάσταση λήθαργου των κονδύλων πατάτας. Ο κόνδυλος της πατάτας, είναι σε δυναμική επαφή με τα άλλα μέρη των φυτών πατάτας. Όταν οι συνθήκες είναι καλές για βλαστική ανάπτυξη, τα φυτά αρχίζουν να χρησιμοποιούν αποθησαυριστικές ουσίες από τον κόνδυλο. Το περίδερμα του ώριμου κονδύλου πατάτας καθορίζεται από την καλλιεργούμενη ποικιλία και την περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, η οποία είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Οι ώριμοι κόνδυλοι έχουν συχνά περίδερμα με σκασίματα. Το περίδερμα παλιότερων κονδύλων παρουσιάζει συχνότερα σκασίματα σε σχέση με τους νεότερους κόνδυλους, αλλά αυτό είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας.

Μόνο οι εντελώς ώριμοι κόνδυλοι μπορούν να αποθηκευτούν. Οι νεότεροι κόνδυλοι δεν έχουν ικανοποιητική περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, η αναπνοή τους είναι πολύ περισσότερη από αυτή των ώριμων, και έχουν υψηλότερη προδιάθεση στις μολύνσεις στον χώρο αποθήκευσης. Οι ώριμοι κόνδυλοι αναπτύσσουν σκληρό ανθεκτικό περίδερμα στο έδαφος (Μουζάκης, 2011).

### 1.9.2 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της πατάτας γίνεται όταν οι κόνδυλοι ωριμάσουν εντελώς, (περίπου 90-130 ημέρες από τη φύτευση), οπότε τα φύλλα και οι βλαστοί μαραίνονται, κιτρινίζουν, ζαρώνουν, ξηραίνονται και πέφτουν τα φύλλα. Κατά την πλήρη ωρίμανση, οι κόνδυλοι αποσπώνται εύκολα από τα ριζώματα, και η φλούδα του κονδύλου γίνεται σκληρότερη, αντέχει περισσότερο, έχει χρώμα ώριμης πατάτας και δεν ξεφλουδίζεται τρίβοντας με το χέρι (Πάσσαμ κ.ά., 2011).

Η συγκομιδή γίνεται με ξηρό καιρό και το έδαφος πρέπει επίσης να είναι ξηρό. Το πότισμα σταματά το αργότερο μία εβδομάδα προηγουμένως, ώστε κατά την ξήρανση των κονδύλων, να στεγνώνουν γρήγορα για να αποθηκευτούν και να διατηρηθούν καλύτερα (Bohl and Johnson, 2010).





Εικόνα 8: Αυτόματος συλλέκτης πατάτας  
Πηγή: <http://www.agronews.gr>

### 1.9.3 Αποθήκευση και διατήρηση

Εάν η πατάτα δεν αποθηκευτεί σωστά και κάτω από κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, θα πάθει μεγάλες ζημιές. Οι πρώιμες ποικιλίες, είναι ευαίσθητες στον ήλιο και τον αέρα, και τραυματίζονται εύκολα κατά τη συγκομιδή και την αποθήκευση. Ο κόνδυλος είναι ζωντανός οργανισμός που διαπνέει σε όλη την διάρκεια της αποθήκευσης, είναι ευαίσθητος στο πολύ κρύο και στην ζέστη αλλά και στο σάπισμα κάτω από ακατάλληλες συνθήκες.

Οι πατάτες που θα αποθηκευτούν πρέπει να είναι εντελώς στεγνές και όσο το δυνατόν πιο καθαρές και ειδικά από το χώμα. Γι' αυτό και αφήνονται κάποιο διάστημα στο χωράφι για να στεγνώσουν καλά μόλις ξεριζωθούν. Κατόπιν μεταφέρονται σε σκοτεινό μέρος και απλώνονται για να στεγνώσουν τελείως. Όταν διαπιστωθεί ότι οι πατάτες στέγνωσαν αρκετά καλά, μεταφέρονται στην αποθήκη. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να είναι κάτω από 0° C, αλλά ούτε και πάνω από τους 7-8° C, καθότι, απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι επιβλαβείς. Για την παράταση του χρόνου αποθήκευσης, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της βλάστησης. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται φυτορρυθμιστικές ουσίες, οι οποίες μπορούν να παρατείνουν το χρόνο διατήρησης της πατάτας στην αποθήκη έως και επτά μήνες. Η εφαρμογή των ουσιών αυτών μπορεί να γίνει είτε πριν τη συγκομιδή είτε μετά (Bohl and Johnson, 2010).

## **2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **2.1 Γονιμοποίηση**

Οι διάφορες ποικιλίες πατάτας έχουν πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά. Ένα απ' αυτά είναι η ικανότητα για ανθοφορία, και γονιμοποίηση των ανθέων για τις ανθοφόρες ποικιλίες. Τα άνθη της πατάτας είναι ερμαφρόδιτα και έτσι, όσες ποικιλίες είναι γόνιμες αυτογονιμοποιούνται. Το αποτέλεσμα της γονιμοποίησης είναι η ανάπτυξη ράγας χρώματος πράσινου, σφαιρικού σχήματος και διαμέτρου 1,5-3,0 cm. Ο σχηματισμός ανθέων και η πυκνότητά τους, εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία αλλά και από το φωτισμό, τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική υγρασία, τη λίπανση και τον ανταγωνισμό των κονδύλων (Νικόπουλος, 2004).

### **2.2 Βοτανικός Σπόρος (True Potato Seed)**

Ο βοτανικός σπόρος αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως TPS (True Potato Seed). Βοτανικός σπόρος παράγεται σε ράγες που συνήθως βρίσκονται πολλές μαζί σε ταξικαρπίες και κυμαίνονται από ελάχιστες έως και εκατοντάδες. Κάθε ράγα μπορεί να περιέχει μερικές εκατοντάδες σπόρους. Κάθε σπόρος ζυγίζει περίπου 0,4-0,8 mg, και μετά την ωρίμανσή τους και την εξαγωγή τους από την ράγα είναι συνήθως ληθαργικοί. Η διάρκεια λήθαργου εξαρτάται από την ποικιλία, τις συνθήκες παραγωγής τους και τις συνθήκες αποθήκευσης (Αλεξόπουλος, 2001). Η περιεκτικότητα του βοτανικού σπόρου σε υγρασία διευκολύνει τη μακροχρόνια διατήρησή του.

Η χρησιμότητα του βοτανικού σπόρου πατάτας, εντοπίζεται κύρια στη χρησιμοποίηση για τη δημιουργία νέων ποικιλιών (Νικόπουλος, 2004).

### **2.3 Πολλαπλασιασμός πατάτας**

Η πατάτα μπορεί να πολλαπλασιαστεί αγενώς και εγγενώς. Ο εγγενής τρόπος πολλαπλασιασμού αφορά στη χρησιμοποίηση βοτανικού σπόρου. Ο αγενής τρόπος πολλαπλασιασμού αφορά στη χρησιμοποίηση κονδύλων και σε ορισμένες περιπτώσεις στη χρησιμοποίηση μοσχευμάτων, μικροφυταρίων και μικροκονδύλων.

Από τους τρόπους πολλαπλασιασμού, τόσο στις αναπτυγμένες όσο στις υπό ανάπτυξη χώρες σχεδόν πάντα εφαρμόζεται η φύτευση κονδύλων (Νικόπουλος, 2004).

### 2.3.1 Τρόποι πολλαπλασιασμού

- **Πολλαπλασιασμός με Βοτανικό Σπόρο**

Κύριο μειονέκτημα αυτού του τρόπου παραγωγής είναι η μεγάλη ανομοιομορφία κονδύλων. Το προϊόν αυτό δεν είναι εύκολο να γίνει αποδεκτό από τους καταναλωτές των ανεπτυγμένων χωρών, αλλά δεν αποτελεί πρόβλημα για τους καταναλωτές των αναπτυσσόμενων χωρών, οι οποίοι λόγω οικονομικών δυσκολιών ή λόγω δυσμενών κλιματικών συνθηκών (υψηλές θερμοκρασίες), υπάρχει η ανάγκη υποκατάστασης των κονδύλων με άλλο πολλαπλασιαστικό υλικό.

Στο Περού, το Διεθνές Ινστιτούτο Πατάτας (CIP), έχει καταβάλει μεγάλη προσπάθεια ώστε να εντοπίσει ποικιλίες που διασταυρώνονται εύκολα, έχουν ομοιόμορφη ανάπτυξη και δίνουν σχετικά ομοιόμορφο προϊόν. Με αυτόν τον τρόπο προσπαθούν να λύσουν το πρόβλημα της παραγωγής επαρκούς Βοτανικού Σπόρου (TPS), και να καταστήσουν τη χρήση του ελκυστική ως προς την απόδοση και την ποιότητα του προϊόντος.

Τα σπορόφυτα έχουν ένα μόνο κεντρικό στέλεχος, δεν έχουν σημαντική θρεπτική υποστήριξη κατά την πρώτη φάση ανάπτυξης με αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο και γι' αυτό υστερούν σε σχέση με εκείνα από κονδύλους. Η αξία του Βοτανικού Σπόρου ως πολλαπλασιαστικό υλικό αυξάνεται, εξαιτίας της αδυναμίας μόλυνσης του από τους περισσότερους ιούς οι οποίοι μπορεί να ενυπάρχουν στο μητρικό φυτό.

Οι καλύτερες μέσες θερμοκρασίες για εκβλάστηση του Βοτανικού Σπόρου, είναι 15-20° C (Νικόπουλος, 2004).

- **Πολλαπλασιασμός με κονδύλους**

Ο κόνδυλος αποτελεί ένα πλήρες φυτό το οποίο διαθέτει 8-10 οφθαλμούς από τους οποίους μπορούν να εκπτυχθούν ειδικοί βλαστοί, τα "φύτρα", κάθε ένα από τα οποία έχει την ικανότητα να δώσει ένα πλήρες φυτό. (Νικόπουλος, 2004)

### 2.3.2 Επιλογή ποικιλίας

Η επιλογή της ποικιλίας αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό σταθμό στον προγραμματισμό της καλλιέργειας, γιατί από αυτή εξαρτάται η επιτυχία της. Για να γίνει η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας είναι βασικό να εντοπισθούν αυτές που προσαρμόζονται καλύτερα στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και οι οποίες παρέχουν παραγωγή ποιοτικά καλύτερη, που να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

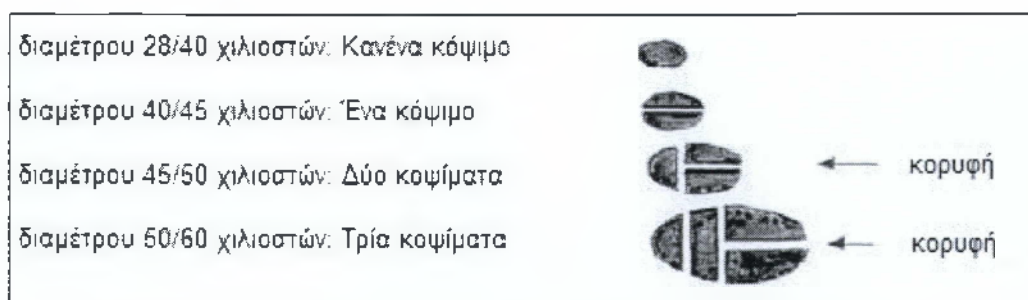
#### Χαρακτηριστικά πατατόσπορου

Ο σπόρος για να είναι κατάλληλος για φύτευση, θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Να είναι υγιής και να έχει ολοκληρώσει το λήθαργο του.
- Να μην παρουσιάζει φαινόμενα «κυριαρχίας κορυφής», δηλαδή να παράγει ένα μόνο φυτό, με συνέπεια την παραγωγή μονοστέλεχων φυτών και ελάχιστα παραγωγικών
- Να έχει καλή βλαστική ικανότητα
- Να έχει τη κατάλληλη ηλικία για να ευνοείται έτσι η παραγωγή κονδύλων (Μουζάκης, 2011).

#### Μέγεθος πατατόσπορου

Ο πατατόσπορος έχει άριστο μέγεθος με μικρή διάμετρο 3,5 - 6,5 cm ή βάρος περίπου 40-60 g. Αν οι πατάτες για φύτεμα είναι μεγάλες, κόβονται στα δύο ή τέσσερα κομμάτια (Εικόνα 9). Το κόψιμο πρέπει να γίνει λίγες μέρες πριν από το φύτεμα (Παρασκευόπουλος, 1998).



**Εικόνα 9:** Σχηματικός τεμαχισμός κονδύλου για χρήση ως πατατόσπορου  
Πηγή: Π.Κ.Π.Φ. Ηρακλείου

## 2.4 Φυσιολογία ανάπτυξης

### 2.4.1 Βλαστική ανάπτυξη

- **Ανάπτυξη φύτρων**

Η ανάπτυξη φύτρων είναι το πρώτο μέρος της βλαστικής ανάπτυξης των φυτών πατάτας. Ξεκινούν με την εμφάνιση μικρών φύτρων στους οφθαλμούς του κονδύλου της πατάτας και τελειώνει με την ανάπτυξή τους. Ο κόνδυλος χρειάζεται ικανοποιητική θερμοκρασία, μεγαλύτερη από 8° C για να αναπτυχθούν τα φύτρα. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, η διαδικασία ανάπτυξης φύτρων σταματά.

Για την καλύτερη ανάπτυξη, τα φυτά πατάτας χρειάζονται θερμό έδαφος και αρκετό νερό. Η λίπανση σ' αυτό το στάδιο δεν είναι τόσο σημαντική, όμως η μεγάλη ποσότητα άζωτου μπορεί να προκαλέσει γρήγορη αύξηση, με αποτέλεσμα οι φυτικοί ιστοί να είναι χαλαροί και ευάλωτοι στην προσβολή από βακτήρια ή μύκητες.

- **Ανάπτυξη βλαστού**

Η ανάπτυξη του βλαστού εξαρτάται από το μέγεθος των κονδύλων και από την καλλιεργούμενη ποικιλία. Μερικές όψιμες ποικιλίες έχουν τη δυνατότητα συνεχούς ανάπτυξης. Τελειώνουν τη βλαστική τους ανάπτυξη όταν οι εξωτερικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές (ξηρασία), και ανακτούν και συνεχίζουν την βλαστική τους ανάπτυξη όταν οι συνθήκες βελτιώνονται.

Οι βλαστοί αναπτύσσονται διακλαδιζόμενοι και ο αριθμός τους βρίσκεται σε συνάρτηση με το μέγεθος της παραγωγής. Αυτό συμβαίνει διότι, σε κάθε κόμβο του φύτρου κάτω από το έδαφος, μπορεί να αναπτυχθεί στόλωνας και νέος κόνδυλος.

Η διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης του φυτού είναι 30-70 ημέρες ανάλογα με την εποχή, την ποικιλία, τις συνθήκες περιβάλλοντος και τη φυσιολογική ηλικία του πατατόσπορου.



**Εικόνα 10:** Στάδια ανάπτυξης φυτού πατάτας  
Πηγή: <http://www.potato2008.org/en/potato/cultivation.html>

## 2.4.2 Σχηματισμός στόλωνα και κονδύλου

Τα στάδια της κονδυλοποίησης είναι:

- Ανάπτυξη στολώνων
- Επιμήκυνση
- Διόγκωση άκρων ( άγκιστρο)
- Δημιουργία μικρών κονδύλων
- Αύξηση του μεγέθους των κονδύλων

Οι στόλωνες σχηματίζονται κυρίως από τα γόνατα που βρίσκονται στη βάση του φυτού. Η ανάπτυξή τους επηρεάζεται από την υγρασία και από την περιεκτικότητά του σε θρεπτικά στοιχεία (Πάσσαμ κ.ά., 2011).

Η χρονική στιγμή κατά την οποία σχηματίζονται οι κόνδυλοι εξαρτάται σημαντικά από την καλλιεργούμενη ποικιλία πατάτας, τη φυσιολογική ηλικία του πατατόσπορου καθώς και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών (Ewing, 1990).

Ο σχηματισμός των κονδύλων σε σπορόφυτα και φυτά από κονδύλους παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες (Claassens, 2002). Σύμφωνα με τον Rowe (1993), μπορούμε να διακρίνουμε πέντε στάδια κατά την ανάπτυξη των φυτών που προέρχονται από πατατόσπορο. Στα δύο πρώτα στάδια παρατηρείται μόνο βλαστική ανάπτυξη του φυτού και σχηματισμός των στολώνων. Κατά το 3<sup>ο</sup> στάδιο ξεκινά ο σχηματισμός των κονδύλων, στο 4<sup>ο</sup> στάδιο αναπτύσσεται σε μέγεθος, ενώ στο 5<sup>ο</sup> στάδιο το υπέργειο μέρος γερνά, περιορίζεται ο ρυθμός ανάπτυξης των κονδύλων και αυξάνεται το ξηρό βάρος (Rowe, 1993).

Σε ευνοϊκές συνθήκες για την κονδυλοποίηση παρατηρείται διακοπή της επιμήκυνσης των στολώνων και ταυτόχρονα έναρξη της μεγέθυνσης και των διαιρέσεων των επιφανειακών κυττάρων. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των κονδύλων, η τροφοδοσία τους με υδατάνθρακες γίνεται με αργούς ρυθμούς. Γι' αυτό το λόγο, οι παράγοντες που περιορίζουν τη φωτοσύνθεση ή αυξάνουν την αναπνευστική δραστηριότητα του υπέργειου μέρους του φυτού έχουν σαν συνέπεια την καθυστέρηση της ανάπτυξης των κονδύλων (Νικόπουλος, 2004).

Η έναρξη της κονδυλοποίησης πραγματοποιείται δύο περίπου εβδομάδες μετά την κάλυψη των φωτοπεριοδικών αναγκών των φυτών. Σύμφωνα με έρευνες, όταν οι συνθήκες είναι πολύ ευνοϊκές για την έναρξη της κονδυλοποίησης είναι πιθανό να σχηματιστούν κόνδυλοι στην άκρη στολώνων που έχουν πολύ μικρό μήκος ή ακόμη και να σχηματιστούν εναέριοι κόνδυλοι, συνήθως κοντά στη βάση των φυτών.

Στο τελευταίο στάδιο της ανάπτυξης των φυτών, το υπέργειο μέρος ξεραίνεται, περιορίζεται βαθμιαία ο ρυθμός ανάπτυξης των κονδύλων, ολοκληρώνεται ο σχηματισμός της εξωτερικής τους επιδερμίδας και αυξάνεται το ξηρό βάρος τους.

### **2.4.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την κονδυλοποίηση**

Οι στολώνες δεν δίνουν πάντα κονδύλους. Ο σχηματισμός των κονδύλων, εκτός από τη συνεχή και σταθερή παροχή θρεπτικών στοιχείων και νερού, επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Οι κυριότεροι είναι η φωτοπερίοδος, η θερμοκρασία και η ένταση του φωτισμού

#### **2.4.3.1 Φωτοπερίοδος**

Το φως επιδρά στην φωτοσύνθεση και το σχηματισμό του αμύλου, συνεπώς στην απόδοση. Η φωτοπερίοδος είναι σημαντικός παράγοντας για την κονδυλοποίηση.

Όταν εκτεθούν σε μικρή φωτοπερίοδο (10 ωρών), παρατηρείται πρωιμότητα 3 - 4 εβδομάδες στην έναρξη της κονδυλοποίησης, σε σχέση με το χρόνο κονδυλοποίησης όταν εκτεθούν στην επίδραση μεγάλης φωτοπερίοδου. Μικρές μέρες και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες νύχτας είναι ο καλύτερος συνδυασμός για μέγιστη απόδοση (Jackson, 1999).

Γενικά σε μεγάλη φωτοπερίοδο ευνοείται περισσότερο η ανάπτυξη του φυλλώματος και η άνθιση, με αποτέλεσμα να καθυστερεί η έναρξη σχηματισμού κονδύλων. Σε αυτήν την περίπτωση βλέπουμε όμως ότι τα φυτά είναι ασθενέστερα, περιορίζεται η ανάπτυξή τους, και ελαττώνεται απόδοση τους. Ενδεικτικά, με διάρκεια φωτισμού 18 ωρών, παρουσιάζεται βλάστηση χωρίς κονδυλοποίηση. Σε περιορισμένης διάρκειας ημέρες, είναι καλύτερη η ανάπτυξη των κονδύλων (Ewing, 1990).

#### **2.4.3.2 Θερμοκρασία**

Η θερμοκρασία είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την άνθιση και την κονδυλοποίηση της πατάτας. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας επηρεάζουν την κονδυλοποίηση στην πατάτα. Όπως συμβαίνει και με τη φωτοπερίοδο, οι ευνοϊκές θερμοκρασίες, διαφέρουν στις διάφορες ποικιλίες. Το εύρος των θερμοκρασιών κυμαίνεται μεταξύ 16-28° C, με ευνοϊκότερη τους 20° C. Ο σχηματισμός κονδύλων ευνοείται από θερμοκρασίες που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των στολώνων. Ιδιαίτερη σημασία για την κονδυλοποίηση, έχει η διαφορά της

θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας, όπου ευνοείται η βλαστική ανάπτυξη των φυτών ενώ ταυτόχρονα καθυστερεί ο σχηματισμός και η ανάπτυξη των κονδύλων (Menzel, 1985).

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι μεταξύ 30-35°C και το η διάρκεια της ημέρας είναι μεγάλη, καθυστερείται η έναρξη του σχηματισμού των κονδύλων (Ewing and Stuik, 1992). Αντίθετα, οι υψηλές θερμοκρασίες του εδάφους, διακόπτουν μεν το σχηματισμό των κονδύλων, δεν παρεμποδίζουν όμως πλήρως τον σχηματισμό τους σε στόλωνες, μπορεί να προκαλέσουν αύξηση της ανομοιομορφίας των παραγόμενων κονδύλων και μείωση της εμπορεύσιμης παραγωγής.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες (περίπου 7° C), είναι πολύ ευνοϊκές για τον σχηματισμό κονδύλων. Έρευνες αποδεικνύουν ότι, η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου έχει σαν συνέπεια την αύξηση των αποδόσεων. Έτσι όταν η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας μεταβάλλεται από 17°C στους 22°C, παράγεται μεγαλύτερος αριθμός κονδύλων. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας ακολουθεί μία πτωτική πορεία από τους 22°C στους 17°C ευνοείται η γρήγορη ανάπτυξη του φυλλώματος και η παραγωγή μικρότερου αριθμού κονδύλων αλλά αυξάνεται τόσο το ξηρό βάρος τους όσο και ο αριθμός των κονδύλων μεγάλου μεγέθους.

Γενικά, οι χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν και επιταχύνουν την κονδυλοποίηση, ενώ αντίθετα οι υψηλές θερμοκρασίες την αναστέλλουν και την επιβραδύνουν, καθώς η πατάτα είναι φυτό που προσαρμόζεται καλύτερα σε σχετικά ψυχρά κλίματα και όχι σε ζεστά (Νικόπουλος, 2004).

#### **2.4.3.3 Ένταση φωτισμού**

Η ένταση του φωτισμού επηρεάζει σημαντικά τον σχηματισμό και την ανάπτυξη των κονδύλων. Αυτό συμβαίνει διότι αυξάνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών της πατάτας και ευνοείται ο εφοδιασμός των κονδύλων με υδατάνθρακες. Η πατάτα είναι φυτό πολύ φωτόφιλο και χρειάζεται φως για να έχουμε αύξηση της παραγωγής. Έστω και λίγη σκίαση από τα δέντρα ελαττώνει την απόδοση της, ενώ σημαντική σκίαση την κάνει ανίκανη να δώσει κονδύλους (Νικόπουλος, 2004).



Όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε χαμηλή ένταση φωτισμού, εμφανίζουν έντονη βλαστική ανάπτυξη, τα φύλλα τους έχουν ανοικτό πράσινο χρώμα και έχουν μικρή φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να περιορίζεται η ανάπτυξη των κονδύλων. Σύμφωνα με μελέτες, η χαμηλή ένταση φωτισμού, εκτός από τη συγκέντρωση και τη μετακίνηση των υδατανθράκων, πιθανόν να επηρεάζει και άλλους παράγοντες που εμπλέκονται στον έλεγχο της κονδυλοποίησης (Lambers 1979).

**2<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ**  
**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### **3.1 Σκοπός της εργασίας**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η επίδραση της διάρκειας της ημέρας (φωτοπερίοδος) στην ανάπτυξη των φυτών, στο σχηματισμό και την ανάπτυξη των κονδύλων πατάτας που προέρχονται από βοτανικό σπόρο πατάτας (TPS). Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια ενός υβριδίου πατάτας σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών σε δύο διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες διέφεραν μόνο ως προς τη διάρκεια της ημέρας. Επιπρόσθετα, στα δύο αυτά περιβάλλοντα μελετήθηκε και η επίδραση της συχνότητας εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης.

## 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 4.1 Υλικά και Μέθοδοι

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). Οι σπόροι του υβριδίου διατηρήθηκαν σε θάλαμο με θερμοκρασία 5-6°C μέχρι τη χρήση τους.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας και η καλλιέργεια των φυτών έγινε με σπορά το Φεβρουάριο του 2012 για την καλλιέργεια στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με διάρκεια ημέρας 11 ώρες και με σπορά το Μάιο του 2012 την καλλιέργεια στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με διάρκεια ημέρας 8 ώρες. Συγκεκριμένα έγινε σπορά τη 25 Ιανουαρίου 2012 και την 31 Μαΐου 2012, αντίστοιχα. Ακολούθησε μεταφύτευση των νεαρών σποροφύτων την 5 Μαρτίου 2012 (40 ημέρες μετά τη σπορά) και την 10 Ιουλίου 2012 (40 ημέρες μετά τη σπορά) για κάθε μία από τις δύο μεταχειρίσεις του πειράματος (Α: καλλιέργεια σε διάρκεια ημέρας 11 ώρες και Β: καλλιέργεια σε διάρκεια ημέρας 8 ώρες).

Η σπορά έγινε σε δίσκους σποράς με ατομικές θέσεις και υπόστρωμα μη 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 TS1) και περλίτη σε αναλογία 1:1. Οι γλάστρες της Α' σποράς μεταφέρθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (walk in) με διάρκεια ημέρας 11 ώρες διάρκεια ημέρας με θερμοκρασία ημέρας 18°C και διάρκεια νύχτας 14 ώρες με θερμοκρασία νύχτας 12°C (μεταχείριση 1). Οι γλάστρες της Β' σποράς μεταφέρθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (walk in) με διάρκεια ημέρας 8 ώρες διάρκεια ημέρας με θερμοκρασία ημέρας 18°C και διάρκεια νύχτας 16 ώρες με θερμοκρασία νύχτας 12°C (μεταχείριση 2).

Η ένταση φωτισμού στο θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και για τις δύο καλλιέργειες διατηρήθηκε σταθερή και ίση με  $120 \mu\text{Mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$  (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, που συνδέονται κυρίως με το στάδιο ανάπτυξής τους, και συνήθως γινόταν μία φορά την εβδομάδα.

Σε καθένα από τα δύο αυτά περιβάλλοντα ανάπτυξης (διαφορετική διάρκεια ημέρας) των φυτών εξετάστηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών επιπέδων λίπανσης με άζωτο. Πρόκειται λοιπόν για ένα πείραμα διπαραγοντικό (παράγοντας Α: διάρκεια ημέρας, 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 φωτοπεριόδων κατά την ανάπτυξη των φυτών, σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών ελήφθησαν οι εξής μετρήσεις:

1. Ύψος του φυτού 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).
2. Αριθμός φύλλων ανά φυτό 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).

3. Αριθμός πλάγιων βλαστών ανά φυτό 50, 70 και 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (HMM).

Η συγκομιδή των κονδύλων πραγματοποιήθηκε 90 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (130 ημέρες μετά τη σπορά) και κατά την ημέρα αυτή πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

1. Νωπό βάρος και ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των βλαστών του φυτού
2. Νωπό βάρος και ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (%) σε ξηρά ουσία των φύλλων του φυτού
3. Αριθμός κονδύλων ανά φυτό
4. Νωπό βάρος κονδύλων ανά φυτό
5. Ξηρό βάρος κονδύλων ανά φυτό και 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 κλίβανο 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 στον κλίβανο.

## 5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 5.1 Αποτελέσματα

#### 5.1.1 Ύψος σπορόφυτων

**Πίνακας 4:** Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 50 HMM.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	10,65 a (b)	15,20 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	11,05 a (b)	15,50 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	10,75 a (b)	15,50 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	9,60 a (b)	16,90 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ύψος των σπορόφυτων 50 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 4).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 50<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ύψος σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

**Πίνακας 5:** Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 70 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	12,40 a (b)	34,73 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	12,45 a (b)	32,45 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	11,40 a (b)	36,65 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	11,05 a (b)	39,15 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ύψος των σπορόφυτων 70 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 5).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 70<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ύψος σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

**Πίνακας 6:** Μέσο ύψος (cm) σπορόφυτων 90 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	15,14 a (b)	43,27 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	16,18 a (b)	41,55 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	18,32 a (b)	42,60 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	16,45 a (b)	48,65 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ύψος των



σπορόφυτων 90 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 6).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 90<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ύψος σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

### 5.1.2 Αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο

**Πίνακας 7:** Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 50 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	6,4 a (b)	13,0 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	6,2 a (b)	13,1 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	6,1 a (b)	15,6 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	6,3 a (b)	15,0 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των φύλλων των σπορόφυτων 50 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 7).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 50<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

**Πίνακας 8:** Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο 70 HMM.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	6,5 a (b)	22,6 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	6,7 a (b)	24,2 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	6,2 a (b)	27,7 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	6,3 a (b)	29,0 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των φύλλων των σπορόφυτων 70 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 8).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 70<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

**Πίνακας 9:** Μέσος αριθμός φύλλων ανά σπορόφυτο στο θερμοκήπιο 90 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	6,6 b (b)	18,8 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	7,6 a (b)	15,1 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	7,2 ab (b)	15,7 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	6,4 b (b)	19,1 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό

των φύλλων των σπορόφυτων 90 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 9).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 90<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

### 5.1.3 Αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο

**Πίνακας 10:** Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 50 HMM.

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	0,2 a (b)	0,8 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	0,2 a (b)	0,7 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	0,1 a (b)	1,3 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	0,0 a (b)	1,0 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των πλάγιων βλαστών των σπορόφυτων 50 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 10).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 50<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

**Πίνακας 11:** Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 70 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	0,2 a (b)	2,0 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	0,3 a (b)	2,7 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	0,2 a (b)	3,0 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	0,2 a (b)	2,9 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των πλάγιων βλαστών των σπορόφυτων 70 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 11).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 70<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 11).

**Πίνακας 12:** Μέσος αριθμός πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο 90 HMM

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	0,2 a (b)	3,7 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	0,3 a (b)	3,7 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	0,2 a (b)	4,4 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	0,2 a (b)	4,4 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των πλάγιων βλαστών των σπορόφυτων 90 HMM είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 12).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες την 90<sup>η</sup> HMM έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό πλάγιων βλαστών ανά σπορόφυτο σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 12).

#### 5.1.4 Ξηρά ουσία βλαστών και φύλλων

**Πίνακας 13:** Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους βλαστούς των σπορόφυτων

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	3,9 a (b)	4,94 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	3,5 a (b)	4,30 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	3,6 a (b)	5,60 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	3,4 a (b)	4,89 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους βλαστούς των σπορόφυτων είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 13).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, τα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση ξηράς ουσίας στους βλαστούς σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 13).

**Πίνακας 14:** Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	6,34 a (a)	6,98 a (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	6,94 a (a)	6,68 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	6,99 a (a)	7,92 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	6,80 a (a)	6,24 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα των σπορόφυτων είτε αυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είτε σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες (πίνακας 14).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα των φυτών δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τη διάρκεια της ημέρας στην οποία αναπτύσσονται τα φυτά (πίνακας 14).

### 5.1.5 Αριθμός, βάρος και συγκέντρωση ξηράς ουσίας παραγόμενων κονδύλων

**Πίνακας 15:** Μέσος αριθμός κονδύλων ανά σπορόφυτο

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	3,2 a (b)	10,7 c (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	3,4 a (b)	12,7 b (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	3,1 a (b)	14,6 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	3,5 a (b)	10,4 c (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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.

Σε αντίθεση, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες, ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες. Επιπρόσθετα, στα σπορόφυτα στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες παρατηρείται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός κονδύλων σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες ή δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας) (πίνακας 15).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, ο αριθμός των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 15).

**Πίνακας 16:** Μέσο νωπό βάρος (g) κονδύλων ανά σπορόφυτο

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	4,35 b (b)	18,30 b (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	4,12 b (b)	21,33 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	5,18 a (b)	20,88 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	4,67 ab (b)	16,56 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες. Πιο συγκεκριμένα, το βάρος των παραγόμενων

κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο όταν στα σπορόφυτα εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο, όταν σε αυτά δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας) ή όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ημέρες. Πάντως όταν στα σπορόφυτα εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με τις τρεις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες, το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο σε αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ή κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες ή δεν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση (μάρτυρας) (πίνακας 16).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, το βάρος των παραγόμενων κονδύλων ανά σπορόφυτο είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερος σε αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες σε σύγκριση με αυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 16).

**Πίνακας 17:** Μέση συγκέντρωση (%) ξηράς ουσίας στους κονδύλους

Μεταχείριση (αζωτούχος λίπανση)	Διάρκεια ημέρας 8 h	Διάρκεια ημέρας 10 h
<b>Μάρτυρας</b>	15,85 a (b)	18,13 ab (a)
<b>Ανά 7 ημέρες</b>	14,24 a (b)	19,29 a (a)
<b>Ανά 14 ημέρες</b>	15,70 a (b)	19,77 a (a)
<b>Ανά 21 ημέρες</b>	14,80 a (b)	16,88 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.** Η συχνότητα εφαρμογής ή μη εφαρμογής (μάρτυρας) της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους, όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες.



Όταν τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε αυτούς που προέρχονται από φυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 7 ή κάθε 14 ημέρες σε σύγκριση με αυτά στα οποία εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση κάθε 21 ημέρες. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους του μάρτυρα δε διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους κονδύλους των τριών άλλων μεταχειρίσεων (πίνακας 17).

**Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης των σπορόφυτων.** Ανεξάρτητα από τη συχνότητα εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, η συγκέντρωση της ξηράς ουσίας των παραγόμενων κονδύλων είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε αυτούς που προέρχονται από σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 11 ώρες σε σύγκριση με αυτούς που προέρχονται από σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες (πίνακας 17).

## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Η πατάτα είναι φυτό που έχει απαιτήσεις σε μικρή διάρκεια ημέρας για το σχηματισμό και την ανάπτυξη των κονδύλων (Burton, 1989). Ωστόσο, οι απαιτήσεις των διαφόρων γονοτύπων (ποικιλιών) σε διάρκεια ημέρας διαφέρουν σημαντικά. Έτσι, υπάρχουν ποικιλίες προσαρμοσμένες για την παραγωγή κονδύλων ακόμη και κάτω από συνθήκες μεγάλης διάρκειας ημέρας (έως και 14 ώρες). Επιπρόσθετα, οι ποικιλίες της πατάτας διακρίνονται με βάση τις απαιτήσεις τους σε μικρή διάρκεια ημέρας, σε ποσοτικά και ποιοτικά μικρής ημέρας.

Έτσι σε ποικιλίες ποσοτικά μικρής ημέρας είναι υποχρεωτικό να καλυφθούν οι συγκεκριμένης ανάγκες σε μικρής διάρκειας ημέρα (σκοτάδι) ενώ στις ποιοτικά μικρής ημέρας αρκεί η καλλιέργειά τους να γίνει σε συνθήκες μικρής διάρκειας ημέρας, χωρίς συγκεκριμένες απαιτήσεις σε χρονική διάρκεια.

Από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης παρατηρείται ότι τα φυτά του συγκεκριμένου υβριδίου παρουσιάζουν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης όταν αναπτύσσονται σε συνθήκες μικρής διάρκειας ημέρας. Έτσι, τα φυτά αυτά έχουν μικρότερο ύψος και μικρότερο αριθμό φύλλων.

Η μικρή διάρκεια ημέρας ευνοεί τη βιοσύνθεση μικρών ποσοτήτων γιββερελλινών (Lambers, 1979) οι οποίες όπως είναι γνωστό όταν κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα δεν ευνοείται η επιμήκυνση των βλαστών (Taiz and Zeiger, 2002), όπως έχει αποδειχθεί και μετά από εξωγενή εφαρμογή τους σε σπορόφυτα πατάτας στα οποία παρατηρήθηκε αύξηση του ύψους των φυτών (Alexopoulos et al., 2006).

Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτισμού που ευνοούν τη βιοσύνθεση των γιββερελλινών και τα φυτά γίνονται πιο ψηλά, όπως παρατήρησε ο Ντρούζας (2012). Σε αυτή πάντως τη μελέτη παρατηρείται ότι ο συνδυασμός χαμηλής έντασης φωτισμού και διάρκειας ημέρας 8 ώρες δεν ευνοεί την αύξηση του ύψους των φυτών. Επιπρόσθετα, σε αυτές τις συνθήκες φαίνεται ότι τόσο ο ρυθμός εμφάνισης των φύλλων όσο και ο τελικός αριθμός τους είναι πολύ μικροί.

Επιπρόσθετα, η διάρκεια ημέρας 8 ώρες οδηγεί σε περιορισμό της συγκέντρωσης της ξηράς ουσίας στους βλαστούς, χωρίς όμως να επηρεάζει τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στα φύλλα, η οποία, όπως και στους βλαστούς, είναι ούτως ή άλλως χαμηλή όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτισμού (Ντρούζας, 2012).

Αυτή η αρνητική επίδραση της μικρής διάρκειας της ημέρας (8 ώρες) στην ανάπτυξη των φυτών παρατηρείται και στην κονδυλοποίηση, όπου τόσο ο αριθμός όσο και το βάρος των παραγόμενων κονδύλων είναι πολύ μικρότερα από αυτά των κονδύλων που προέρχονται από συνθήκες με διάρκεια ημέρες 11 ώρες.

Από τα παραπάνω μπορεί να υποτεθεί ότι η μικρότερη παραγωγή που παρατηρείται όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες είναι πιθανό να μη συνδέεται με τη συγκέντρωση μόνο των γιββερελλινών, ο ρόλος των οποίων είναι πολύ σημαντικός σε αυτό τον τομέα (Menzel, 1985). Ιδιαίτερα ο μικρός αριθμός κονδύλων σε συνθήκες με διάρκεια ημέρας 8 ώρες έρχεται σε σχετική αντίθεση με την υπόθεση ότι σε αυτές τις συνθήκες η συγκέντρωση των γιββερελλινών είναι χαμηλότερη.

Έτσι, εκτός από τη μικρότερη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών σε συνθήκες διάρκειας ημέρας 8 ώρες που έχει σαν αποτέλεσμα να είναι μικρότερες οι ποσότητες των παραγόμενων υδατανθράκων που μπορούν να αποθηκευτούν στους κονδύλους, είναι πιθανό να παρατηρούνται και άλλες αλλαγές στη φυσιολογία των φυτών. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να συνδέονται με αλλαγές στη συγκέντρωση και άλλων ορμονών που είναι πιθανό να συνδέονται με την κονδυλοποίηση.

Σε ότι αφορά στην επίδραση της συχνότητας εφαρμογής της αζωτούχου λίπανσης, αν και δεν επηρεάζει το ύψος των φυτών, πρέπει να σημειωθεί ότι όταν εφαρμόζεται αζωτούχος λίπανση με συχνότητα κάθε 7 ημέρες ή ακόμη και κάθε 14 ημέρες δεν παρατηρούνται διαφορές.

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η επίδραση της συχνής εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης, ιδιαίτερα κάθε 7 ημέρες, στο ύψος των φυτών, είναι πιθανό να συνδέεται με την επίδραση που έχει το άζωτο στη συγκέντρωση των ενδογενώς παραγόμενων γιββερελλινών στην πατάτα (Menzel, 1985).

Η επίδραση τόσο των συνθηκών ανάπτυξης των φυτών όσο και της συχνότητας εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης στην κονδυλοποίηση φαίνεται και από τη συγκέντρωση της ξηράς ουσίας στους παραγόμενους κονδύλους, η οποία είναι μικρότερη όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε μικρότερης διάρκειας ημέρας (8 ώρες).

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι καθοριστικοί παράγοντες τόσο για το σχηματισμό όσο και για την ανάπτυξη των φύλλων στα φυτά (και στην πατάτα) (Taiz and Zeiger, 2002). Συμπεραίνεται ότι η διάρκεια της ημέρας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην ανάπτυξη και παραγωγή στο συγκεκριμένο υβρίδιο πατάτας, ενώ η

συχνή εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης σε σχετικά χαμηλή συγκέντρωση ευνοεί την παραγωγή, ιδιαίτερα όταν η διάρκεια της ημέρας είναι ευνοϊκή (11 ώρες).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Alexopoulos A.A., Akoumianakis K.A. and Passam H.C. (2006a)**. The effect of the time and mode of application of gibberellic acid on the growth and yield of potato plants derived from true potato seed. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 2189-2195.
2. **Almekinders C.J.M. (1995)**. *On flowering and botanical seed production in potato (Solanum tuberosum L.)*. Doctoral thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 133 pp.
3. **Bohl W. and Johnson St. (2010)**. *Commercial potato production in North America*. University of Idaho: Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.potatoassociation.org>. (ημερ. πρόσβ. 05/01/2013)
4. **Chavidel R., Bolandi A., Hamidi H. and Foroghian S. (2012)**. *Effects of plant growth regulators and photoperiod on in vitro microtuberization of potato (Solanum tuberosum L.)*. *African Journal of Biotechnology*, Vol 11(53)p.p.11585-11590, July 2012
5. **Claassens M.M.J. (2002)**. *Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting*. PhD Thesis, Wageningen University, p 138.
6. **Ewing E.E. (1990)**. The role of hormones in potato (*Solanum tuberosum L.*) tuberization. In P.J. Davies (ed) *Plant Hormones and their role in plant growth and development*. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, pp 515-538.
7. **Ewing E.E and Struik P.C. (1992)**. *Tuber formation in potato: induction and growth*. *Horticultural Reviews* 14: 89-198.
8. **Idaho Potato Center for Research and Education**. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.cals.unidaho.edu/potatoes> ημερ. Πρόσβασης 10/12/2012.
9. **Jackson S.D. (1999)**. Multiple signalling pathways control induction in potato. *Plant Physiology* 119: 1-8.
10. **Lambers H. (1979)**. Efficiency of root respiration in relation to growth rate, morphology and soil composition. *Physiologia Plantarum* 46: 194-202.

11. **Menzel C.M. (1985).** The control of storage organ formation in potato and other species, a review. *Field Crops* **38**: 527-537.
12. **Menzel C.M. (1985).** Tuberization in potato at high temperatures: interaction between temperature and irradiance. *Annals of Botany*, **55**: 35-39.
13. **Rowe R.C. (1993).** Potato Health Management: A holistic approach. In R.C. Rowe (ed) *Potato Health Management*. APS Press, Minnesota, USA, pp 3-10.
14. **Taiz L. and Zeiger E. (2002).** *Plant Physiology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts. p 690.
15. **Αλεξόπουλος Α. (2001).** Μελέτη της επίδρασης ρυθμιστών ανάπτυξης στην κονδυλοποίηση σπορόφυτων πατάτας και στη φυσιολογική ενηλικίωση των παραγόμενων μικροκονδύλων. Μεταπτυχιακή μελέτη, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
16. **Διαλυνά Ι. (2005).** Φυτοπροστατευτικά προβλήματα στη βιολογική καλλιέργεια πατάτας στο Οροπέδιο Λασιθίου. Πτυχιακή εργασία, Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης.
17. **Δημητράκης Κ.Γ. (1998).** *Λαχανοκομία*. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα, σελ. 191-202.
18. **Μουζάκης Γ. (2011).** Επίδραση της εδαφοκάλυψης με πλαστικά φύλλα διαφόρων τύπων στην ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα της πατάτας. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γ.Π.Α.
19. **Μπαμνιεδάκη Μ. (2007).** *Βιολογική καλλιέργεια πατάτας στην Κρήτη*. Πτυχιακή εργασία, Ηράκλειο, ΑΤΕΙ Κρήτης.
20. **Νικόπουλος Δ. (2004).** «Πατάτα - Ψυχανθή». Σημειώσεις, Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.
21. **Ντρούζας Ι. (2012).** Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ανάπτυξη και παραγωγή σποροφύτων πατάτας. Πτυχιακή Μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. σελ. 58.
22. **Παρασκευόπουλος Κ. (1998).** «Σύγχρονη Λαχανοκομία», Αθήνα, Εκδόσεις Ψύχαλου, σελ. 91-94.

23. **Πάσσαμ Χ., Ακουμιανάκης Κ., Αλεξόπουλος Α. (2011).** Το φυτό της πατάτας: Μορφολογία, φυσιολογία, ιδιαίτερες απαιτήσεις. *Γεωργία Κτηνοτροφία* Ειδικό Αφιέρωμα στην Καλλιέργεια της Πατάτας 6/2011 (Ιούλιος – Αύγουστος): 18-21.
24. **Πάσσαμ Χ., Ακουμιανάκης Κ. και Αλεξόπουλος Α. (2011).** Η τεχνική της καλλιέργειας (φύτευση, άρδευση, λίπανση κλπ). *Γεωργία Κτηνοτροφία* Ειδικό Αφιέρωμα στην Καλλιέργεια της Πατάτας 6/2011 (Ιούλιος – Αύγουστος): 22-35.
25. **Πατσαλός Κ. (2005).** *Η καλλιέργεια της πατάτας*. Κύπρος (Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.moa.gov.cy/>).
26. **Μήτσης Τ. (2011).** Ιστορία και χρήσης της πατάτας. *Γεωργία Κτηνοτροφία* Ειδικό Αφιέρωμα στην Καλλιέργεια της Πατάτας 6/2011 (Ιούλιος – Αύγουστος): 4-7.
27. <http://www.wikipedia.org>
28. <http://www.potato2008.org/en/potato/cultivation.html>
29. <http://www.yara.us/agriculture/>
30. <http://www.apsnet.org>
31. <http://www.neaazenia.gr>
32. [www.metrogreece.gr](http://www.metrogreece.gr)
33. <http://www.agronews.gr>
34. <http://bosaverncommunityfarm.blogspot.com>