



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Πτυχιακή Διατριβή

**“Επίδραση της βασικής λίπανσης με αναστολείς της νιτροποίησης αζώτου
στην απόδοση και ποιότητα της πατάτας”**



Μάντης Νικόλαος

A.M:1626

Βόλος, Οκτώβριος 2018

Εξεταστική Επιτροπή

1. Πετρόπουλος Σπυρίδωνας, Επίκουρος Καθηγητής (ως επιβλέπων μέλος ΔΕΠ)
2. Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής
3. Αντωνιάδης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα πτυχιακή εργασία, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όσους βοήθησαν τόσο στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας, όσο και κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους τον καθηγητή κ Πετρόπουλο Σπυρίδων για την ανάθεση και την επίβλεψη της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και για την άψογη συνεργασία και καθοδήγηση του σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης και συγγραφής αυτής της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην πτυχιακή μου εργασία, καθώς και όλους τους διδάσκοντες του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις γνώσεις που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, επειδή με την εργασία αυτή ολοκληρώνονται και οι σπουδές μου ως προπτυχιακός φοιτητής, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη στήριξη που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ABSTRACT.....	6
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	8
1.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	12
1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.....	13
1.5 ΛΗΘΑΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....	18
1.6 ΚΟΝΔΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	20
1.7 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	21
1.8 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	25
1.9 ΑΖΩΤΟ	27
1.10 ΑΝΑΣΤΟΛΕΙΣ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ.....	34
1.11 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	35
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	36
2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ	36
2.2 ΚΑΛΛΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	40
2.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	47
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	49
3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΓΡΟΥ	49
3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΙΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	57
3.3 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΘΕ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΝΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ	61
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	69
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αναστολείς νιτροποίησης είναι χημικές ενώσεις που επιβραδύνουν τη νιτροποίηση των αμμωνιακών λιπασμάτων που εφαρμόζονται στο έδαφος. Αυτοί οι αναστολείς μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των απωλειών αζώτου στο έδαφος που διαφορετικά θα χρησιμοποιούσαν οι καλλιέργειες και να μειώσουν το κόστος παραγωγής.

Σκοπός της παρούσας εργασίας λοιπόν είναι να μελετήσει την επίδραση της λίπανσης τεσσάρων διαφορετικών ποικιλιών πατάτας, Liseta, Fabula, Soprano και Elmunto με αναστολείς νιτροποίησης αζώτου στην απόδοση και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Η μελέτη αυτή αφορά στη μελέτη της επίδρασης τεσσάρων διαφορετικών μεταχειρίσεων λίπανσης και συγκεκριμένα: 1) μάρτυρας, 2) συμβατικό λίπασμα, 3) λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης (Entek) και 4) λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης (Avail). Μετά από καλλιέργεια του φυτού μετρήθηκαν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε πειραματικό αγρόκτημα στην Αμαλιάδα Ηλείας.

Στα πλαίσια της μελέτης αυτής παραθέτονται γενικές πληροφορίες για τη πατάτα, γίνεται πλήρης περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας τόσο στο αγρόκτημα όσο και στο εργαστήριο και γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων και των δεδομένων που καταγράφηκαν.

Στο πείραμα που διεξήχθη, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των φυτών. Ειδικότερα, το συμβατικό λίπασμα είχε τη θετικότερη επίδραση στην ποσοτική απόδοση της ποικιλίας, ενώ τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης το μέγιστο που μπόρεσαν να επιφέρουν είναι ισοβάθμιση της παραγωγής με ένα λίπασμα κανονικής αποδέσμευσης.

ABSTRACT

Nitrification inhibitors are chemical compounds that slow the nitrification of ammonium fertilizers applied to the soil. These inhibitors can help reduce nitrogen losses in soil that crops would otherwise use and reduce production costs.

The purpose of this paper is to study the effect of lubrication of four different varieties of potato, Liseta, Fabula, Soprano and Elmunto with nitrogen nitrification inhibitors on the yield and quality of the product produced. This study concerns the study of the effect of four different lubrication treatments, namely: 1) control, 2) conventional fertilizer, 3) slow release fertilizer (Entek), and 4) slow release fertilizer (Avail). After cultivation of the plant its quantitative and qualitative characteristics were measured. The experiments were carried out on an experimental farm in Amaliada, Ilia.

This study provides general information on the potato, a full description of the experimental process both on the farm and in the laboratory and analyzes the results and data recorded.

In the experiment, statistically significant differences in the qualitative and quantitative characteristics of the plants were observed. In particular, the conventional fertilizer has had the most positive effect on the quantitative yield of the variety, while the slow release fertilizers the maximum they have been able to bring are the equalization of production with a normal release fertilizer

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η πατάτα (*Solanum tuberosum* L.) γνωστή και ως "γεώμηλο", είναι ένα αμυλούχο, κονδυλόρριζο φυτό. Οι κόνδυλοι που αποτελούν το εδάδιμο μέρος του φυτού, αποτελούν βασικό είδος διατροφής σε πολλά μέρη του κόσμου και καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες παγκοσμίως. Το 2014, η παγκόσμια παραγωγή πατάτας ανήλθε σε 382 εκατομμύρια τόνους, σημειώνοντας αύξηση κατά 4% σε σχέση με το 2013. Αποτελεί ένα προϊόν που παράγεται κατά 25 % του παγκόσμιου συνόλου παραγωγής από την Κίνα και από άλλες σημαντικές παραγωγούς χώρες, την Ινδία, την Ρωσία, την Ουκρανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Ωστόσο, η τοπική σημασία της πατάτας ποικίλλει και μεταβάλλεται ταχύτατα. Παραμένει μια βασική καλλιέργεια στην Ευρώπη (ιδίως στην Ανατολική και Κεντρική Ευρώπη), όπου η κατά κεφαλήν παραγωγή είναι η υψηλότερη στον κόσμο, ωστόσο η ταχύτερη επέκταση τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται στη Νότια και Ανατολική Ασία. Οι πατάτες είναι η τέταρτη μεγαλύτερη καλλιέργεια για παραγωγή προϊόντων για ανθρώπινη κατανάλωση παγκοσμίως μετά το καλαμπόκι, το σιτάρι και το ρύζι (FAO, 2016). Τα πράσινα φύλλα και οι πράσινες φλούδες των κονδύλων που εκτίθενται στο φως είναι τοξικά (Burton, 1948).

Στις Άνδεις, όπου το είδος είναι αυτοφυές, καλλιεργούνται κάποια άλλα στενά συγγενικά είδη. Οι πατάτες εισήχθησαν στην Ευρώπη το δεύτερο μισό του 16ου αιώνα από τους Ισπανούς. Τα άγρια είδη πατάτας μπορούν να βρεθούν σε ολόκληρη την Αμερική από τις Ηνωμένες Πολιτείες μέχρι τη νότια Χιλή. Η πατάτα θεωρήθηκε αρχικά ότι έχει εξημερωθεί ανεξάρτητα σε πολλές τοποθεσίες, αλλά αργότερα ο γενετικός έλεγχος σε ευρεία κλίμακα καλλιεργούμενων ποικιλιών και άγριων συγγενών ειδών απέδειξε μια ενιαία προέλευση για πατάτες στην περιοχή του σημερινού νότιου Περού και της Βορειοδυτικής Βολιβίας, όπου καλλιεργήθηκαν περίπου 7.000-10.000 χρόνια πριν. Πρόγονος της σημερινής πατάτας θεωρείται το είδος *Solanum brevicaulle*. Μετά από χιλιετίες εκλεκτικής αναπαραγωγής, μπορούμε να διακρίνουμε πλέον πάνω από χίλιους διαφορετικούς τύπους πατατών. Πάνω από το 99% των πατατών παγκοσμίως καλλιεργούμενων γεωμήλων προέρχεται από ποικιλίες που κατάγονται από τις πεδινές περιοχές της νότιας κεντρικής Χιλής, οι οποίες έχουν εκτοπίσει παλαιότερες δημοφιλείς ποικιλίες από τις Άνδεις.

Η συστηματική ταξινόμηση της πατάτας είναι :

ΒΑΣΙΛΕΙΟ : *Plantae*

ΦΥΛΟ : *Magnoliophyta*

ΚΛΑΣΗ : *Magnoliopsida*

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: *Asteridae*

ΤΑΞΗ : *Solanales*

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: *Solanaceae*

ΓΕΝΟΣ : *Solanum*

Στις μέρες μας η πατάτα αποτελεί το μόνο λαχανικό στην ομάδα των πέντε βασικότερων καλλιεργούμενων φυτικών ειδών που θεωρούνται απαραίτητα για τη διατροφή του ανθρώπου (τα άλλα 4 είναι δημητριακά). Η πατάτα όσον αφορά τη διατροφική πλευρά είναι αρκετά σημαντική διότι περιέχει πρωτεΐνες εξαιρετικής ποιότητας. Οι νωποί κόνδυλοι της αποτελούνται κατά μέσο όρο από 75% νερό, 20% άμυλο, 2% πρωτεΐνες, 2% τεφρά, καθώς επίσης και από ελάχιστες ποσότητες λιπών. Στο εσωτερικό στρώμα του φλοιού των άγουρων κονδύλων της πατάτας υπάρχει μία τοξική ουσία, η σολανίνη. Αν η περιεκτικότητα των κονδύλων σε σολανίνη ξεπεράσει το 0,02%, τότε υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης μετά την κατανάλωση τους. Το άμυλο των κονδύλων χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς βιομηχανίας, όπως είναι η παρασκευή καλλυντικών, διάφορων γλυκών, αιθυλικής αλκοόλης, δεξτρίνης, γλυκόζης, αμυλόκολλας, καθώς και για την παρασκευή υλικών που χρησιμοποιούνται για το φινίρισμα του χαρτιού και των υφασμάτων (Ολύμπιος, 1994).

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα κυριότερα βοτανικά χαρακτηριστικά του φυτού της πατάτας είναι το φυτό, οι ρίζες, οι στόλωνες, ο βλαστός, τα φύλλα και ο κόνδυλος. Η κυριότερη παρατήρηση ως προς τα χαρακτηριστικά της είναι η ανάπτυξη των υπόγειων και υπέργειων βλαστών. Όσον αφορά τους υπέργειους βλαστούς, σε αυτούς παρατηρούμε σύνθετα φύλλα, στις μασχάλες των οποίων τις περισσότερες φορές εκφύονται πλάγιοι βλαστοί, οι οποίοι και αυτή με τη σειρά τους με τις κατάλληλες περιβαλλοντολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες θα δώσουν ταξιανθίες και καρπούς. Η ράγα είναι ο καρπός του φυτού της πατάτας και έχει διάμετρο 1,3-2 cm και περιέχει 50-400 σπόρους. Ο βοτανικός σπόρος της πατάτας ονομάζεται διεθνώς True Potato Seed (TPS).

Όσον αφορά τώρα τους υπόγειους βλαστούς, στο κεντρικό στέλεχος οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί των κατώτερων γονάτων με τις κατάλληλες συνθήκες αναπτύσσουν τους γνωστούς στόλωνες. Πρόκειται για υπόγειους βλαστούς που ακολουθούν διαγεωτροπική ανάπτυξη, η οποία εξαρτάται σημαντικά από την υγρασία και την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία.

Στην κορυφή των στολώνων σχηματίζονται οι κόνδυλοι, διαδικασία που ονομάζεται κονδυλοποίηση και εξαρτάται από εξωγενείς παράγοντες όπως είναι η Φωτοπερίοδος, η θερμοκρασία, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και η παροχή αζώτου. Τα σπορόφυτα, έχει παρατηρηθεί ότι έχουν διαφορετικό ρυθμό ανάπτυξης από τα φυτά που προέρχονται από κονδύλους με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερη διάρκεια καλλιεργητικής περιόδου για την ωρίμανση τους (Harris, 2012).

Σε γενικές γραμμές, οι κόνδυλοι των ποικιλιών με λευκά άνθη έχουν λευκούς φλοιούς, ενώ αυτά των ποικιλιών με χρωματιστά λουλούδια τείνουν να έχουν πιο ροζ φλοιούς. Οι πατάτες είναι ως επί το πλείστον επικονιαζόμενες με έντομα όπως οι μέλισσες, οι οποίες φέρουν γύρη από άλλα φυτά πατάτας, αν και συμβαίνει επίσης σημαντικό ποσοστό αυτογονιμοποίησης. Οι κόνδυλοι σχηματίζονται ανταποκρινόμενοι στη μείωση του μήκους της ημέρας, αν και αυτή η τάση έχει ελαχιστοποιηθεί στις εμπορικές ποικιλίες.

Νέες ποικιλίες που προέρχονται από σπόρους μπορούν να πολλαπλασιαστούν με φυτά, με μοσχεύματα (πρακτική που χρησιμοποιείται σε θερμοκήπια για την παραγωγή υγιών κονδύλων) και με ολόκληρους ή τεμαχισμένους κονδύλους που περιλαμβάνουν τουλάχιστον ένα ή δύο οφθαλμούς. Τα φυτά που πολλαπλασιάζονται από τους κονδύλους είναι κλώνοι του γονέα, ενώ εκείνα που πολλαπλασιάζονται από σπόρους έχουν μικρότερη ομοιομορφία (Harris, 2012).

Με τον όρο φύτρο, εννοούμε τον κοντό νεαρό βλαστό που εκφύεται από τους οφθαλμούς του κονδύλου. Η κάθε καλλιεργητική ποικιλία έχει και ένα διαφορετικής μορφής και χρώματος φύτρο. Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω από κάθε φύτρο εκφύεται και ένας καινούριος βλαστός. Τα στελέχη που εκφύονται από τα φύτρα συνήθως είναι τα πιο υγιή.

Από την συστηματική ταξινόμηση της πατάτας, γίνεται γνωστό ότι ανήκει στην κλάση των δικοτυλήδων και αυτό σημαίνει πως έχει ένα κεντρικό ριζικό σύστημα με κύριες και πλευρικές ρίζες, οι οποίες αναπτύσσονται μόνο από στελέχη και φύτρα. Το χρώμα των υγιών ριζών της πατάτας είναι λευκό. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι στόλωνες είναι τροποποιημένοι βλαστοί του υπόγειου μέρους της

πατάτας οι οποίοι όταν πλησιάσουν την επιφάνεια του εδάφους μπορεί να δώσουν κονδύλους και βλαστούς.

Το φυτό της πατάτας λοιπόν αναπτύσσει δυο ειδών βλαστούς: τους εναέριους (υπέργειους) και τους υπόγειους βλαστούς. Οι εναέριοι βλαστοί είναι κατά το πλείστον πράσινου χρώματος, μερικοί όμως έχουν ιώδη ή κοκκινωπό χρώμα. Στην αρχή της εμφάνισης τους είναι όρθιοι αλλά όσο προχωράει η ανάπτυξη και η ηλικία τους, διακλαδίζονται, αδυνατίζουν, πέφτουν ή αναπτύσσονται πλάγια σε μήκος 40-80 εκ.

Οι υπόγειοι βλαστοί (στόλωνες) λειτουργούν όπως και οι υπέργειοι με τη διαφορά ότι κάθε στόλωνα τερματίζει την ανάπτυξη του με τη διόγκωση και το σχηματισμό κονδύλων. Πιθανόν πάνω στον ίδιο στόλωνα να σχηματιστούν περισσότεροι του ενός κόνδυλοι (Ολύμπιος, 1994).

Όσον αφορά τα φύλλα της πατάτας αυτά είναι σύνθετα εκτός από τα πρώτα φύλλα που παρατηρούνται επάνω στους βλαστούς και εκφύονται από το μητρικό πατατόσπορο που είναι απλά. Με την ανάπτυξη όμως το φυτό της πατάτας τα φύλλα που εμφανίζονται είναι σύνθετα και τις περισσότερες φορές αποτελούνται από επτά έως 11 φυλλάρια. Τα φυλλάρια έχουν στομάτια τόσο στην άνω επιφάνεια (λιγότερα) όσο και στην κάτω επιφάνεια (πολυπληθέστερα) (Ολύμπιος, 1994). Τα υγιή φύλλα της πατάτας έχουν πράσινο χρώμα εκτός από τις φορές που έχουν κίτρινο ή πορφυρό χρωματισμό. Ενώ τις περισσότερες φορές το κιτρίνισμα των φύλλων θεωρείται σύμπτωμα κάποιας ασθένειας στην πατάτα δε συμβαίνει αυτό, καθώς είναι δυνατόν να έχει προκληθεί από κάποιο ιό, περίσσεια αζώτου και υποχωρητικότητας, μη αρκετό αέρα στο έδαφος, σε μερικές ποικιλίες από σοβαρή επίθεση από κυστονηματώδεις, ή μπορεί να είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας.

Η κατάσταση των φυλλαρίων εξαρτάται από την ποικιλία και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ένα μικρό κατσάρωμα (συστροφή) των φυλλαρίων προς τα πάνω μπορεί να έχει προκληθεί από απώλειες ύδατος, μόλυνση από *rhizoctonia*, *colletotrichum*, ή *stolbur*. Εμφανίζεται συνήθως μαζί με μάρανση. Μικρό κατσάρωμα προς τα πάνω χωρίς μάρανση, με κανονική πίεση σπαργής είναι φυσιολογικό χαρακτηριστικό μερικών ποικιλιών.

Ο κόνδυλος λοιπόν είναι ο τροποποιημένος υπόγειος βλαστός που όμως χαρακτηρίζεται από όλα τα στοιχεία ενός βλαστού: γόνατα, μεσογονάτια διαστήματα, φύλλα (λέπια) και οφθαλμούς στις μασχάλες των φύλλων, με τους τελευταίους να εμφανίζονται κατ' εναλλαγή και σπειροειδώς (Ολύμπιος, 1994).

Τα ανατομικά χαρακτηριστικά ενός κονδύλου είναι από έξω προς τα μέσα: περιδέρμα, φλοιός, αγγειακός δακτύλιος και εντεριώνη (Cutter, 1992).

Το περιδέρμα αποτελείται από το φελλόδερμα, το φελοκάμβιο και τα κύτταρα του φελλού. Κατά την φάση της διόγκωσης του κονδύλου σχηματίζεται το περιδέρμα καθώς αποβάλλεται η λεπτή επιδερμίδα και αναπτύσσεται το φελοκάμβιο που με τη σειρά του θα σχηματίσει την εξωτερική στοιβάδα με κύτταρα φελλού και προς το εσωτερικό του κονδύλου τα κύτταρα φελλοδέρματος. Ο ρόλος του περιδέρματος είναι καθαρά προστατευτικός ως προς τα διάφορα παθογόνα που θα μπορούσε να εισέλθουν στο φυτό αλλά και παρεμποδιστικός όσον αφορά την απώλεια νερού (Cutter, 1992).

Ο φλοιός είναι το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του στόλωνα αλλά κατά τη διόγκωση του άκρου του στόλωνα και το σχηματισμό του κονδύλου δεν παρατηρείται σημαντική αύξηση στον αριθμό των κυττάρων του φλοιού. Τα κύτταρα του φλοιώδους παρεγχύματος περιέχουν μεγαλύτερο αριθμό αμυλόκοκκων σε σχέση με τα υπόλοιπα παρεγχυματικά κύτταρα της εντεριώνης, ενώ τα κύτταρα του φλοιού που βρίσκονται προς την πλευρά του περιδέρματος περιέχουν μικρότερο αριθμό αμυλόκοκκων από ότι αυτά που παρατηρούνται προς την εντεριώνη.

Ο αγγειακός δακτύλιος αποτελείται από τον ηθμό στο μεγαλύτερο μέρος του και το ξύλο και προέρχονται από το προκάμβιο. Καθώς πραγματοποιείται η διόγκωση του κονδύλου, ο ηθμός διαχωρίζεται σε πολυάριθμες ηθμαγγειώδεις δεσμίδες λόγω των κυτταρικών διαιρέσεων που συμβαίνουν στο εσωτερικό του και αποτελείται από ηθμοσωλήνες, εξειδικευμένα συνοδά κύτταρα και αποθηκευτικά παρεγχυματικά κύτταρα. Τα συνοδά κύτταρα περιβάλλουν τον ηθμοσωλήνα και περιέχουν πολλά και μεγάλα μιτοχόνδρια καθώς και πλαστίδια με μικρή περιεκτικότητα σε άμυλο. Τα εξειδικευμένα παρεγχυματικά κύτταρα περιλαμβάνουν πλαστίδια με λίγους ή και καθόλου αμυλόκοκκους, μικρά μιτοχόνδρια και πολλά χυμοτόπια, ενώ τα αποθηκευτικά παρεγχυματικά κύτταρα αποτελούνται από αμυλοπλάστες που φέρουν μεγάλους κόκκους αμύλου, μεγάλα χυμοτόπια και περιφεριακό κυτόπλασμα.

Το ξύλο διακρίνεται στο πρωτόξυλο και το μετάξυλο, τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους από μία ζώνη παρεγχυματικών κυττάρων. Το ξύλο δεν καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του κονδύλου και εντοπίζεται στην περιοχή πρόσφυσης με τον στόλωνα, υποδηλώνοντας ότι αυτή αποτελεί το γηραιότερο τμήμα του (Cutter, 1992).

Εν κατακλείδι η εντεριώνη συμμετέχει κυρίως στα πρώτα στάδια της διόγκωσης του κονδύλου. Η εντεριώνη διατρέχει κατά μήκος το εσωτερικό του

κονδύλου από το σημείο πρόσφυσης του στόλωνα μέχρι τον ακραίο οφθαλμό και παράλληλα απλώνεται ακτινωτά προς την επιφάνεια όπου και συνδέεται με τους μασχαλιαίους οφθαλμούς (Reeve, 1954).

1.3 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η πατάτα καλλιεργείται σε περισσότερες από 100 χώρες, υπό εύκρατες, υποτροπικές και τροπικές συνθήκες. Είναι ουσιαστικά μια “καλλιέργεια θερμής εποχής”, με τη θερμοκρασία να είναι ο κύριος παράγοντας που περιορίζει την παραγωγή: η ανάπτυξη των κονδύλων αναστέλλεται απότομα σε θερμοκρασίες κάτω από 10 °C και άνω των 30 °C, ενώ οι βέλτιστες αποδόσεις επιτυγχάνονται όταν οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι 18 έως 20 °C.

Για το λόγο αυτό, η πατάτα φυτεύεται στις αρχές της άνοιξης σε εύκρατες ζώνες και αργά το χειμώνα σε θερμότερες περιοχές και αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια των εποχών του χειμώνα σε καυτά τροπικά κλίματα. Σε μερικές υποτροπικές περιοχές, οι ήπιες θερμοκρασίες και η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία επιτρέπουν στους αγρότες να καλλιεργούν πατάτες καθόλη τη διάρκεια του έτους και να συγκομίζουν τους κονδύλους μέσα σε 90 ημέρες από τη φύτευση (σε εύκρατα κλίματα, όπως στη Βόρεια Ευρώπη, η καλλιέργεια μπορεί να διαρκέσει έως 150 ημέρες).

Η πατάτα είναι επίσης ευαίσθητη στον παγετό και μπορεί να προκληθεί σοβαρή βλάβη όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 0 °C (Hijmans et al., 2003). Διάφοροι επιστήμονες χρησιμοποίησαν μοντέλα προσομοίωσης για να μελετήσουν την επίδραση της υπερθέρμανσης του πλανήτη στην παραγωγή πατάτας. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες προβλέπεται να αυξήσουν τις αποδόσεις πατάτας στην Αγγλία και την Ουαλία, τη Σκωτία και τη Φινλανδία. Ωστόσο, προβλέπεται συνολική μείωση της απόδοσης για τις ΗΠΑ (Rosenzweig et al., 1996).

Η πατάτα είναι ένα πολύ προσαρμόσιμο φυτό και παράγει καλά χωρίς ιδανικό έδαφος και συνθήκες καλλιέργειας. Ωστόσο, υπόκειται σε προσβολές από ένα μεγάλο αριθμό παρασίτων και ασθενειών. Για να αποφευχθεί η ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών στο έδαφος, οι γεωργοί αποφεύγουν την καλλιέργεια πατάτας στην ίδια γη από έτος σε έτος. Αντ' αυτού, καλλιεργούν πατάτα σε προγράμματα αμειψισποράς διάρκειας τριών ή περισσότερων ετών, εναλλασσόμενα με άλλες, διαφορετικών απαιτήσεων καλλιέργειας, όπως αραβόσιτος, φασόλια και μηδική. Οι καλλιέργειες

που είναι ευαίσθητες στα ίδια παθογόνα όπως η πατάτα (π.χ. ντομάτα) αποφεύγονται για να σπάσουν τον κύκλο ανάπτυξης των παρασίτων της πατάτας.

Με καλές γεωργικές πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης της άρδευσης όταν είναι απαραίτητο, ένα εκτάριο γεωμήλων στα εύκρατα κλίματα της βόρειας Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής μπορεί να αποφέρει περισσότερους από 40 τόνους νωπούς κονδύλους εντός τεσσάρων μηνών από τη φύτευση. Στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, ωστόσο, οι μέσες αποδόσεις είναι πολύ χαμηλότερες - από 5 τόνους έως 25 τόνους ανά εκτάριο- εξαιτίας της έλλειψης σπόρων υψηλής ποιότητας και βελτιωμένων ποικιλιών, χαμηλότερων ποσοστών χρήσης λιπασμάτων και άρδευσης και προβλημάτων από επιβλαβείς οργανισμούς και ασθένειες.

Η καλλιέργεια της πατάτας ενδέχεται επίσης να επηρεαστεί σοβαρά από την κλιματική αλλαγή έως το 2020. Οι σημαντικότερες επιδράσεις σε τροπικά υψίπεδα και στη νότια Αφρική, καθώς και σε περιοχές καλλιέργειας πατάτας σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (Tubiello et al., 2001; Hijmans, 2003). Ωστόσο, η μέση αναμενόμενη μεταβολή είναι στην πραγματικότητα θετική (+ 1,3%), αλλά οι θετικές επιδράσεις συμβαίνουν κυρίως σε πολύ μεγάλα γεωγραφικά πλάτη ή σε ψηλά τροπικά υψόμετρα, όπου προς το παρόν η καλλιέργεια περιορίζεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Η πατάτα μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους, εκτός από τα αλατώδη και αλκαλικά εδάφη. Προτιμώνται τα ελαφρά εδάφη, τα οποία προσφέρουν τη μικρότερη αντοχή στη μεγέθυνση των κονδύλων, τα αργιλώδη και αμμώδη εδάφη πλούσια σε οργανική ύλη, με καλή αποστράγγιση και αερισμό (θεωρούνται τα πλέον κατάλληλα). Εδάφη με εύρος τιμών pH 5,2-6,4 θεωρούνται ιδανικά.

Η καλλιέργεια της πατάτας συνεπάγεται εκτεταμένη προετοιμασία εδάφους. Το έδαφος πρέπει να υποστεί επεξεργασία μέχρις ότου να είναι ψιλοχωματισμένο και απαλλαγμένο από ρίζες ζιζανίων

1.4 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

Η πατάτα (*Solanum tuberosum*) λοιπόν είναι η τέταρτη πιο σημαντική τροφή που καταναλώνεται παγκοσμίως. Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός πολύ διαφορετικών ποικιλιών (Bradshaw and Mackay, 1994). Ενώ οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες πατάτας προέρχονται από το τετραπλοειδές

είδος *Solanum tuberosum*, πολλές ποικιλίες είχαν γονίδια για επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως αντοχή σε ασθένειες και παράσιτα, προερχόμενα από άγρια και καλλιεργούμενα είδη *Solanum*, τα οποία προσδίδουν μεγάλη γενετικής ποικιλότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί περαιτέρω για βελτιωτικούς σκοπούς.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν τέσσερις ποικιλίες πατάτας :

- Liseta
- Fabula
- Soprano
- El mundo

1. LISETA

- Πολύ ελκυστικό φωτεινό δέρμα
- Καλή απόδοση
- Πρόωρη ωρίμανση
- Καλή περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία



ΕΙΚΟΝΑ 1.1. Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ LISETA

Προεπεξεργασία και φύτευση

- Η LISETA έχει μεγάλο χρόνο ληθάργου.
- Τα φυτάρια πρέπει να είναι καλά σκληραγωγημένα.
- Η καλύτερη ποιότητα θα επιτευχθεί σε γόνιμα και ελαφριά εδάφη

- Όταν φυτεύονται σε βαρύτερο έδαφος, η καλή δομή είναι ζωτικής σημασίας
- Η προ-βλάστηση δεν είναι απαραίτητη
- Μπορεί να φυτευτεί νωρίς, αλλά να αποφευχθεί η φύτευση σε κρύες συνθήκες

Λίπανση

- Προσαρμογή μετά από ανάλυση γονιμότητας του εδάφους.
- Άζωτο (N): 275 kg N / εκτάριο συμπεριλαμβανομένης του διαθέσιμου N στο έδαφος.
- Εφαρμόζεται κατά τα 2/3 πριν την φύτευση και 1/3 ως επιφανειακή.
- Απαιτεί υψηλά ποσοστά αζώτου κατά την πρόιμη ανάπτυξη.

Αποθήκευση

- Η LISETA έχει μέτρια αντίσταση στους μύκητες των γενών *Phoma* και *Fusarium*.
- Για περίοδο αποθήκευσης μεγαλύτερη από 3 μήνες, απαιτείται ψύξη.
- Φυλάσσεται στους 5 ° C.
- Απαιτείται τακτική αραίωση.
- Κατάλληλη για αποθήκευση σε σταθερή θερμοκρασία.
- Για μακροχρόνια αποθήκευση είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν αναστολείς βλάστησης.

2. FABULA

- Κόνδυλοι μεγάλου μεγέθους
- Ομοιόμορφο μέγεθος και σχήμα κονδύλων
- Υψηλή απόδοση
- Καλή ποιότητα
- μαγειρέματος
- Καλή αντοχή σε ασθένειες



ΕΙΚΟΝΑ 1.2. Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ FABULA

Προεπεξεργασία και φύτευση

- Η FABULA έχει μεγάλη διάρκεια λήθαργου.
- Η κορυφαία κυριαρχία είναι αρκετά ισχυρή.
- Προτιμάται η θερμική επεξεργασία για να σπάσει ο λήθαργος.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε ελαφρύτερα εδάφη.
- Φύτευση σε ζεστά εδάφη και όχι πολύ νωρίς.
- Όχι καλλιέργεια σε κρύα εδάφη, καθώς αυτό θα αυξήσει τον κίνδυνο μη κανονικής εμφάνισης.

Λίπανση

- Προσαρμογή μετά από ανάλυση γονιμότητας του εδάφους.
- Άζωτο (N): 250 kg N / εκτάριο συμπεριλαμβανομένης της προσφοράς εδάφους.
- Εφαρμόστε 2/3 πριν την φύτευση και 1/3 μετά.
- Χλωριούχο και φωσφορικό λίπασμα ως συνήθης συμβουλή.
- Για να είναι δυνατή η συγκομιδή νωρίς, δεν συνιστάται η οργανική κοπριά.

Αποθήκευση

- Αποφυγή αφυδάτωσης, ψύξη με μικρή διαφορά μεταξύ του αέρα ψύξης και της θερμοκρασίας του προϊόντος.

- Στέγνωμα γρήγορα μετά τη συγκομιδή
- Θερμοκρασία αποθήκευσης: 5 ° C.
- Η σταθερή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης αποτρέπει την ανάπτυξη της αργυροειδούς κηλίδας

3. SOPRANO

- Η SOPRANO έχει αρκετό χρόνο ληθάργου
- Τα φυτάρια πρέπει να είναι σκληραγωγημένα.
- Η καλύτερη ποιότητα θα επιτευχθεί σε γόνιμα και ελαφριά εδάφη
- Όταν φυτεύονται σε βαρύτερο έδαφος, μια καλή δομή είναι ζωτικής σημασίας
- Η προ-βλάστηση δεν είναι απαραίτητη.

Λίπανση

- Προσαρμογή μετά από ανάλυση γονιμότητας του εδάφους.
- Άζωτο (N): 285 kg N / εκτάριο συμπεριλαμβανομένης του διαθέσιμου N στο έδαφος.
- Εφαρμόζεται κατά τα 2/3 πριν την φύτευση και 1/3 ως επιφανειακή.
- Απαιτεί υψηλά ποσοστά αζώτου για μεγιστοποίηση παραγωγής.

Αποθήκευση

- Η SOPRANO έχει μέτρια αντίσταση στους μύκητες των γενών Rhoma και Fusarium.
- Για περίοδο αποθήκευσης, απαιτείται ψύξη.
- Φυλάσσεται στους 5 ° C.

4. EL MUNDO

Η ποικιλία EL MUNDO δίνει ένα μεγάλο αριθμό κονδύλων με πολύ υψηλή απόδοση. Το φύλλωμα αναπτύσσεται καλά και παράγει ισχυρούς μίσχους. Ως εκ τούτου, συνιστάται μέτρια αζωτούχα λίπανση. Η χρήση οργανικής κοπριάς δεν συνιστάται με αυτήν την ποικιλία.

1.5 ΛΗΘΑΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Γενικά λήθαργος είναι «η προσωρινή αναβολή της ορατής ανάπτυξης οποιουδήποτε φυτικού ιστού που περιέχει ένα μεριστώμα». Πιο συγκεκριμένα, η περίοδος ληθάργου του κονδύλου της πατάτας είναι περίπου δύο μήνες ή περισσότερο μετά τη συγκομιδή. Αν οι οφθαλμοί των κονδύλων πατάτας δεν μπορούν να αναπτυχθούν κάτω από ευνοϊκές θερμοκρασίες μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα θεωρούνται αδρανείς (Coleman, 1987).

Η ανάπτυξη μιας σταθερής μεθόδου διακοπής του ληθάργου που θα επέτρεπε την άμεση χρήση αυτού του υλικού για την καλλιέργεια στο χωράφι ή θερμοκηπίου θα είχε άμεση εξοικονόμηση χρόνου και επακόλουθα οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, η διακοπή του ληθάργου των «σπόρων» είναι σημαντική για την ενσωμάτωση σε προγράμματα πολλαπλασιασμού «σπόρων» και ταχείες διαδικασίες δοκιμής μετά τη συγκομιδή (Coleman, 1987).

Αν και έχουμε απουσία ορατής ανάπτυξης, τα αδρανή μεριστώματα είναι μεταβολικά ενεργά. Γενικά, οι ταχύτητες πολλών κυτταρικών διεργασιών όπως η αναπνοή και οι γονιδιακές μεταβολές καταστέλλονται κατά τη διάρκεια του ληθάργου. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι μεγάλες μεταβολές στην έκφραση των γονιδίων εμφανίζονται κατά την εξέλιξη του ληθάργου (Bachem et al., 2000). Αν και η σχέση τους με τον λήθαργο είναι ασαφής, έχουν αναγνωριστεί αρκετές πρωτεΐνες που είναι μοναδικές είτε σε αδρανείς είτε σε αυξανόμενες μεριστωματικές περιοχές. Όπως θα αναμενόταν κατά τη μετάβαση από τον λήθαργο στην ενεργό ανάπτυξη, πολλά από τα μεριστώματα και τις πρωτεΐνες που σχετίζονται με μη ληθαργικά μεριστώματα σχετίζονται με τις βασικές κυτταρικές διεργασίες (Ronning et al., 2003)

Επειδή ο λήθαργος ορίζεται από την απουσία ανάπτυξης, έχουν ιδιαίτερη σημασία οι μεταβολές των μέσων έκφρασης ή των πρωτεϊνών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη των κυττάρων. Οι ποσότητες και οι δραστηριότητες των πρωτεϊνών και των ενζύμων που εμπλέκονται στον έλεγχο του κυτταρικού κύκλου και στην κυτταρική διαίρεση έχουν συνεπώς προφανές ενδιαφέρον (Francis and Sorrell 2001).

Παρόλο που οι ενδείξεις είναι χαμηλές στα μεριστώματα των κονδύλων πατάτας, στους κονδύλους του *Helianthus tuberosus* L. (αγκινάρα της Ιερουσαλήμ), η διακοπή του ληθάργου συνοδεύεται από αυξήσεις στην έκφραση γονιδίων τύπου κυκλίνης D (Freeman et al., 2003). Ο ρόλος της μετα-μεταφραστικής τροποποίησης

των πρωτεϊνών του κυτταρικού κύκλου κατά τη διάρκεια του ληθάργου είναι άγνωστος.

Πρώιμες εμπειρικές μελέτες κατέδειξαν ότι οι ελεύθερες και εστεροποιημένες αυξίνες παρεμπόδιζαν την ανάπτυξη βλαστών σε μη ληθαργικές πατάτες. Χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές βιοδοκιμασίας για τον προσδιορισμό ενδογενών περιεχομένων ενώσεων που μοιάζουν με αυξίνη και ουσιών αναστολής της αναπτύξεως και εφαρμόστηκαν ευρέως σε μελέτες ανάπτυξης φυτών. Οι πρώτες μελέτες του Hemberg (1942) έδειξαν ότι η ενδογενής περιεκτικότητα της αυξίνης ήταν χαμηλή κατά τη διάρκεια του ληθάργου και αυξήθηκε καθώς ξεκίνησε η ανάπτυξη βλαστών. Κατά τη διεξαγωγή αυτών των μελετών, τα φυτικά υλικά τυπικά εκχυλίστηκαν με οργανικό διαλύτη, κλασματοποιήθηκαν σε όξινα και ουδέτερα υλικά και υποβλήθηκαν σε χρωματογραφία με πολύ απλά μείγματα διαλύτη. Οι βιοδοκιμές τυπικά αποκαλύπτουν ζώνες ουσιών που προάγουν την ανάπτυξη και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη.

Ο Hemberg (1949) ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε τη σημασία των ζωνών που αναστέλλουν την ανάπτυξη και έδειξε μια λογική συσχέτιση μεταξύ της νάρκης και του περιεχομένου του αναστολέα (Hemberg, 1952). Οι μεταγενέστερες μελέτες από άλλους έδειξαν ότι η ενδογενής περιεκτικότητα σε γιββελλίνη και κυτοκίνινες αυξήθηκε καθώς διακόπηκε ο λήθαργος (Engelbrecht and Bieliflska-Czarnecka, 1972).

Παρ'όλα αυτά, σύμφωνα με τα σημερινά πρότυπα, τα αποτελέσματα αυτών των πρώιμων μελετών ήταν αμφίβολα στην καλύτερη περίπτωση. Ακόμη και κάτω από ιδανικές συνθήκες, τα δεδομένα βιοπροσδιορισμού είναι δύσκολο να ερμηνευθούν, η φύση των ουσιών που προάγουν την ανάπτυξη είναι δύσκολο να προσδιοριστεί και τα σύνθετα φυτικά εκχυλίσματα που κλασματοποιούνται με χρωματογραφία είναι μείγματα πολλών μεμονωμένων ενώσεων συχνά με αντίθετες βιοδραστικές δραστηριότητες.

Σύμφωνα λοιπόν με τους Burton et. al. (1963) δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της διάρκειας του λήθαργου των κονδύλων και του ρυθμού ανάπτυξης των φύτρων στη μεταληθαργική περίοδο, ο οποίος επηρεάζεται σημαντικά από το γονότυπο, το μέγεθος των κονδύλων και τις συνθήκες συντήρησης πριν τη διακοπή του λήθαργου.

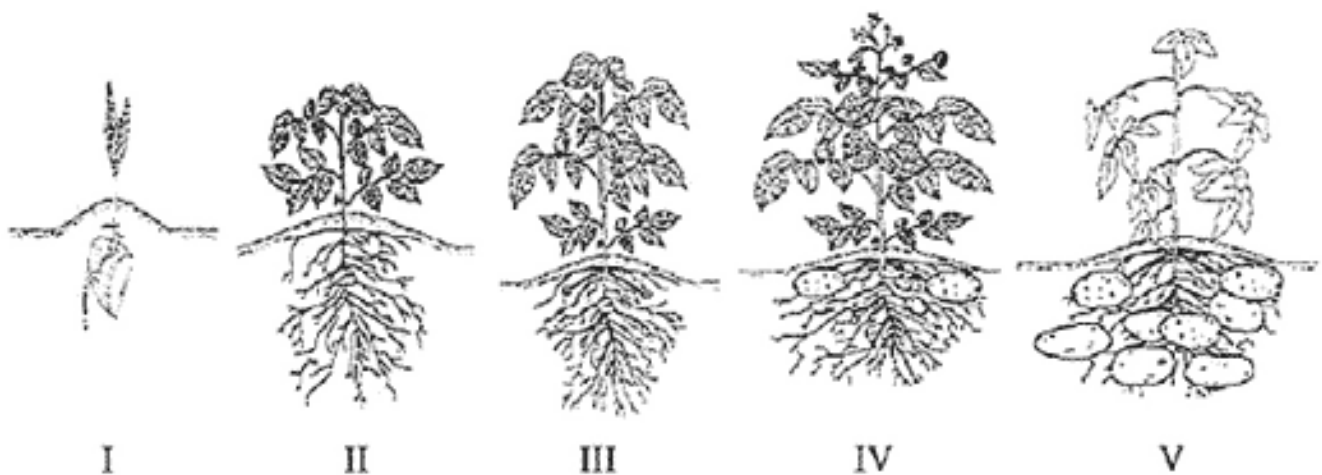
1.6 ΚΟΝΔΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

Ο κόνδυλος της πατάτας λειτουργεί ως τεράστιο απόθεμα αποθήκευσης για μια σειρά μακρομορίων, κυρίως αμύλου και πρωτεΐνης. Κατά την ανάπτυξη του κύριου στελέχους πατάτας αναπτύσσονται υπόγεια πλευρικά βλαστοκύτταρα που χαρακτηρίζονται από επιμήκη αιχμηρά κορυφαία άκρα και διαγεωτροπική ανάπτυξη . Ακολουθώντας συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς δείκτες, συμπεριλαμβανομένης της σύντομης φωτοπερίόδου, της έντασης του φωτός και των χαμηλών επιπέδων αζώτου, οι στόλונες διεγείρονται για την έναρξη σχηματισμού κονδύλων (Ewing and Struik, 1992).

Ο μετασχηματισμός των στολονών σε κονδύλους επηρεάζει σημαντικά τη φυσιολογία ολόκληρου του φυτού. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων σχηματισμού κονδύλων, οι στόλונες μεταβάλλουν τη διαδικασία ανάπτυξης τους, επιδεικνύοντας μια διακοπή της επιμήκυνσης και την έναρξη ακτινικής ανάπτυξης. Η αυξημένη κυτταρική διαίρεση και επέκταση ακολουθείται ταχέως από μαζική εναπόθεση αμύλου και πρωτεϊνών αποθήκευσης, όπως η πατατίνη, σαν αποτέλεσμα της συντονισμένης έκφρασης γονιδίων που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση αμύλου και πρωτεΐνης (Visser ,1994).

Οι πρώτες μεταβολές που σχετίζονται με τον σχηματισμό κονδύλων είναι μια σημαντική αύξηση τόσο της ακτινικής διαστολής όσο και του μιτωτικού δείκτη των κυττάρων ταυτόχρονα με την εναπόθεση αμύλου και πρωτεΐνης . Έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις των ρυθμιστών ανάπτυξης στον εμβολιασμό στην πατάτα, αλλά δεν έχει προσδιοριστεί ένας σαφής παράγοντας κονδυλοποίησης. Αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός ότι η διαδικασία του σχηματισμού κονδύλων αποτελείται από μια σύνθετη ακολουθία ανεξάρτητα ρυθμιζόμενων γεγονότων (Jackson, 1999).

Η χρονική στιγμή έναρξης της κονδυλοποίησης εξαρτάται από το γονότυπο, τη φυσιολογική ηλικία του μητρικού κονδύλου, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων είναι σημαντική με αποτέλεσμα να μην μπορεί να προσδιοριστεί ένα συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης των φυτών μετά το οποίο είναι ικανά να σχηματίσουν κόνδυλο ακόμη και όταν έχει εκπτυχθεί ένα μόνο πραγματικό φύλλο (Ewing 1990).



ΕΙΚΟΝΑ 1.5. ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΟΝΔΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

1.7 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η προσαρμογή της πατάτας σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλόντων και τελικών χρήσεων βοήθησε στην αναπαραγωγική της βιολογία, η οποία είναι ιδανική για τη δημιουργία και τη διατήρηση της ποικιλίας. Τα γενετικά μοναδικά φυτά που αναπτύσσονται από σπόρους παράγουν κονδύλους που μπορούν να ανασυγκροτηθούν ως κόνδυλοι σπόρων και επομένως μπορούν να δημιουργηθούν και να διατηρηθούν ξεχωριστοί κλώνοι με αγενή πολλαπλασιασμό. Αναμφισβήτητα πολλές ποικιλίες των Άνδεων παρήχθησαν από την επιλογή των αγροτών από φυσικές παραλλαγές.

Η σύγχρονη αναπαραγωγή πατάτας ξεκίνησε το 1807 στην Αγγλία όταν ο Knight έκανε τις πρώτες καταγεγραμμένες υβριδοποιήσεις μεταξύ ποικιλιών με τεχνητή επικονίαση. Τουλάχιστον δύο εισαγωγές Χιλιανής ποικιλίας χρησιμοποιήθηκαν στην αναπαραγωγή κατά τη διάρκεια του δέκατου ένατου αιώνα. Η ποικιλία Daber εισήχθη στη Γερμανία το 1830, πιθανότατα από τη Χιλή, ενώ η ποικιλία Rough Purple Chili εισήχθη στις ΗΠΑ το 1851. Η πιο δημοφιλής ποικιλία πατάτας της Βόρειας Αμερικής, Russet Burbank, προήλθε από αυτό από τρεις γενιές ανοικτής επικονίασης με επιλογή το 1914 (Ortiz, 2001).

Η πρόοδος από το 1807 μπορεί να κριθεί από τον τελευταίο Παγκόσμιο Κατάλογο Πατατών Ποικιλιών (Hils and Pieterse, 2005), που απαριθμεί πάνω από 4000 ποικιλίες από περισσότερες από 100 χώρες, ένα αξιοσημείωτο επίτευγμα για μια καλλιέργεια που προέρχεται εκτός Λατινικής Αμερικής σε μια στενή γενετική βάση.

Παρόλο που οι σημερινές ποικιλίες αποτελούν το θεμέλιο για μελλοντική αναπαραγωγή, οι αγρότες θα πρέπει επίσης να επιδιώξουν να αξιοποιήσουν πλήρως την ποικιλομορφία που υπάρχει στις γηγενείς ποικιλίες της Λατινικής Αμερικής και τους άγριους συγγενείς τους.

Ο κόνδυλος δεν είναι μόνο το βασικό μέσο για τον πολλαπλασιασμό της πατάτας, αλλά και μια σημαντική πηγή τροφής . Οι πατάτες πολλαπλασιάζονται κυρίως με βλαστικές μεθόδους (κλωνοποίηση). Αυτή είναι η κύρια μέθοδος εμπορικού πολλαπλασιασμού. Ο αγενής πολλαπλασιασμός εξασφαλίζει μια ομοιόμορφη καλλιέργεια, αντίθετα με το τι συμβαίνει με τη σεξουαλική αναπαραγωγή. Η σεξουαλική αναπαραγωγή της πατάτας επιτυγχάνεται με τη φύτευση του πραγματικού σπόρου της, αλλά υπάρχει μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ του σπόρου και γι 'αυτό δεν χρησιμοποιείται ευρέως σε εμπορική κλίμακα.

Όταν οι καλλιεργητές πατάτας μιλούν για «σπόρους» μιλάνε για τον κόνδυλο και όχι για τον βοτανικό σπόρο. Οι κόνδυλοι της πατάτας είναι στην πραγματικότητα ένα τροποποιημένο στέλεχος με περίπου 70-75% περιεκτικότητα σε νερό και ένα υπόλοιπο 25-30% ξηρής ουσίας. Έχουν κόμβους ή οφθαλμούς από τα οποία αρχίζει η νέα ανάπτυξη. Τα νέα στελέχη που αναπτύσσονται από κάθε οφθαλμό ονομάζονται βλαστοί. Τα φύτρα αναπτύσσονται από τον κόνδυλο μετά από μια περίοδο ληθάργου μετά τη συγκομιδή τους, αλλά ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των ποικιλιών. Αφού διακοπεί ο λήθαργος, τα φύτρα αναπτύσσονται και όταν φυτεύονται, δημιουργούν τα φυτικά στελέχη και από εκεί όλο το φυτικό μέρος του νέου φυτού. Υπόγεια, σχηματίζονται οι στόλωνες, από τους οποίους θα σχηματιστούν οι νέοι κόνδυλοι.

Έρευνες έχουν δείξει ότι ένα κομμάτι σπόρου μικρού μεγέθους έχει την επαρκή ποσότητα των επιπέδων υδατανθράκων για την έναρξη και την ανάπτυξη των βλαστών. Εάν οι κόνδυλοι τεμαχιστούν, η συνήθης διαδικασία είναι να αφεθούν τα τεμαχισμένα κομμάτια να υποβιβαστούν για περίπου 10 ημέρες (Donnelly, 2003).

Η φυσιολογική ηλικία των σπόρων δεν είναι η χρονολογική ηλικία του τεμαχίου σπόρου. Αντίθετα, εξαρτάται από την επίδραση του αναπτυσσόμενου περιβάλλοντος του σπόρου. Η φυσιολογική ηλικία των σπόρων επηρεάζεται από τις συνθήκες καλλιέργειας, τους διάφορους προσυλλεκτικούς και μετασυλλεκτικούς χειρισμούς, την αποθήκευση και τις διαδικασίες κοπής. Η φυσιολογική ηλικία του σπόρου έχει αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο μεγαλώνει η νέα καλλιέργεια.

Παλιός σπόρος

- Ταχεία εμφάνιση
- Περισσότερα στελέχη
- Περισσότεροι κόνδυλοι, μικρότερο μέγεθος κονδύλων
- Πρωιμότερη έναρξη του σχηματισμού κονδύλων
- Πρωίμιση παραγωγής
- Μικρότερος βιολογικός κύκλος
- Λιγότερο δυναμικό για υψηλή απόδοση

Νέος σπόρος

- Καθυστερημένη εμφάνιση
- Λιγότεροι μίσχοι
- Καθυστέρηση στο ξεκίνημα της κονδυλοποίησης
- Ωψίμιση
- Υψηλότερη τελική απόδοση σε μια μακρά περίοδο καλλιέργειας

Είναι πολύ σημαντικό να διαχειριστούν οι παραγωγοί τη φυσιολογική ηλικία του σπόρου, διότι έχει μεγάλο αντίκτυπο στον τρόπο εμφάνισης της νέας καλλιέργειας και πιθανώς, μαζί με πολλούς άλλους παράγοντες, θα καθορίσει το χρόνο συγκομιδής και το αν η καλλιέργεια θα είναι υψηλής ποσοτικής και ποιοτικής αξίας.

Εκτός από την ηλικία των σπόρων, υπάρχουν μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όταν γίνεται λόγος για φυτική αναπαραγωγή, μερικά από τα οποία περιλαμβάνουν το γεγονός ότι η κλωνοποίηση εξασφαλίζει γενετική ομοιομορφία προϊόντος, ενώ ευνοεί και τις υψηλές αποδόσεις. Μερικά από τα μειονεκτήματα είναι ότι η κλωνοποίηση ευνοεί την εξάπλωση τυχών μολυσματικών παραγόντων (π.χ. ιοί, βακτήρια, μύκητες), καθώς και σημαντικές απαιτήσεις σε αποθηκευτικούς χώρους, εξοπλισμό και μεταφορικών μέσων.

Η ιστοκαλλιέργεια επιτρέπει μια πολύ ταχεία αναπαραγωγή των φυτών. Σύμφωνα με την παραδοσιακή αναπαραγωγή, ένας κόνδυλος αποδίδει περίπου 8 θυγατρικούς κονδύλους σε μία καλλιεργητική περίοδο, ενώ με ιστοκαλλιέργεια, 100.000 πανομοιότυπα φυτά μπορούν να παραχθούν σε οκτώ μήνες, που όταν μεταφερθούν στο αγρό, θα μπορούσαν να παράγουν 50 MT πατάτας. Κάθε φυτό έχει ριζικό σύστημα, φύλλα και σημεία ανάπτυξης. Υπάρχει ένα κορυφαίο μερίστωμα που

βρίσκεται στην κορυφή του στελέχους της πατάτας και έχει πλευρικά σημεία ανάπτυξης. Κάθε ένας από αυτούς τους οφθαλμούς έχει ένα μερίστωμα που του επιτρέπει να δώσει ένα διαφορετικό φυτό (Shanab, 2003).

Η διαδικασία αυτής της τεχνικής είναι πολύ απλή. Τα φυτάρια χωρίς κάποια μόλυνση αναπτύσσονται σε δοκιμαστικούς σωλήνες σε θρεπτικό μέσο. Κάθε φυτό κόβεται σε 3 έως 10 κομβικά τμήματα μετά από 18-60 ημέρες. Κάθε νέα κοπή τοποθετείται σε ένα νέο δοκιμαστικό σωλήνα. Αυτό μπορεί να επαναληφθεί μέχρις ότου ληφθεί ο επιθυμητός αριθμός φυτών. Τα φυτάρια στη συνέχεια απομακρύνονται από τους σωλήνες και αναπτύσσονται σε αποστειρωμένο υπόστρωμα και αφήνονται να ολοκληρώσουν τον κύκλο ανάπτυξής τους. Οι παραγόμενοι κόνδυλοι συλλέγονται και αποθηκεύονται για να πωληθούν αργότερα στους καλλιεργητές. Αυτή είναι και η διαδικασία που ακολουθείται για τη λήψη πιστοποιημένων σπόρων. Αυτή η πρώτη παρτίδα σπόρων ονομάζεται πυρηνικός σπόρος και στη συνέχεια, μετά τη συγκομιδή του προϊόντος αυτού του σπόρου θα αναπαραχθεί η γενιά 1 (G1) και ούτω καθεξής.

Τα μεριστώματα δεν έχουν αγγειακό σύστημα, επομένως είναι λιγότερο επιρρεπή σε ιογενείς, μυκητιακές και βακτηριακές λοιμώξεις. Για το λόγο αυτό η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τη διατήρηση αποθέματος σπόρων απαλλαγμένων ασθενειών, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να διατηρηθεί *in vitro* και να χρησιμοποιηθεί όταν χρειάζεται (George, 2008).



ΕΙΚΟΝΑ 1.6. ΤΑ ΑΝΑΠΑΡΩΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΣΕ ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ

1.8 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η καλλιέργεια της πατάτας συνήθως δεν καλλιεργείται από πραγματικούς σπόρους αλλά από μικρούς κονδύλους ή κομμάτια κονδύλων που έχουν σπαρθεί σε βάθος 5 έως 10 cm. Η καθαρότητα των ποικιλιών και οι υγιείς κόνδυλοι είναι απαραίτητοι για μια επιτυχημένη καλλιέργεια. Οι σπόροι πρέπει να είναι απαλλαγμένοι από ασθένειες, καλά φυτρωμένοι και από 30 έως 40 g ο καθένας σε βάρος. Η χρήση εμπορικών σπόρων καλής ποιότητας μπορεί να αυξήσει τις αποδόσεις κατά 30 έως 50% σε σύγκριση με τους ίδιους τους σπόρους των αγροτών, αλλά τα αναμενόμενα κέρδη πρέπει να αντισταθμίσουν το υψηλότερο κόστος αγοράς τέτοιων σπόρων.

Η πυκνότητα φύτευσης εξαρτάται από το μέγεθος των επιλέξιμων κονδύλων, ενώ η απόσταση μεταξύ των γραμμών πρέπει να επιτρέπει τον αερισμό της καλλιέργειας. Συνήθως, περίπου δύο με δυόμιση τόνοι σπόρου πατάτας σπέρνονται ανά εκτάριο.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της πατάτας, η οποία διαρκεί περίπου τέσσερις εβδομάδες, τα ζιζάνια πρέπει να ελέγχονται για να δώσουν στην καλλιέργεια ένα "ανταγωνιστικό πλεονέκτημα". Εάν τα ζιζάνια είναι μεγάλα, πρέπει να αφαιρεθούν.

Η χρήση χημικού λιπάσματος εξαρτάται από το επίπεδο των διαθέσιμων θρεπτικών συστατικών του εδάφους - για παράδειγμα, τα ηφαιστειακά εδάφη είναι ελλειμματικά σε φώσφορο, ενώ σε αρδευόμενες καλλιέργειες οι απαιτήσεις για λιπάσματα είναι σχετικά υψηλές. Ωστόσο, η πατάτα μπορεί να επωφεληθεί από την εφαρμογή οργανικής λίπανσης (κοπριάς) η οποία παρέχει καλή ισορροπία θρεπτικών ουσιών και διατηρεί τη δομή στο έδαφος. Οι απαιτήσεις λιπασμάτων πρέπει να εκτιμηθούν σωστά ανάλογα με την αναμενόμενη απόδοση, το δυναμικό της ποικιλίας και την προβλεπόμενη χρήση της συγκομιδής.

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία πρέπει να διατηρείται σε σχετικά υψηλό επίπεδο. Για καλύτερες αποδόσεις, μια καλλιέργεια 120 έως 150 ημερών απαιτεί από 500 έως 700 mm νερό. Σε γενικές γραμμές, υδατική καταπόνηση στο μεσαίο έως τελικό στάδιο της καλλιεργητικής περιόδου τείνουν να μειώνουν την απόδοση σε σχέση με εκείνα το αρχικό στάδιο. Όπου η διαθεσιμότητα νερού είναι περιορισμένη, το νερό κατευθύνεται προς τη μεγιστοποίηση της απόδοσης ανά στρέμμα αντί να εφαρμόζεται σε μεγαλύτερη έκταση.

Επειδή η πατάτα έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα, η ανταπόκριση των αποδόσεων στη συχνή άρδευση είναι σημαντική και επιτυγχάνονται πολύ υψηλές αποδόσεις με μηχανικά συστήματα που αναπληρώνουν τις απώλειες εξατμισοδιαπνοής κάθε μία ή δύο ημέρες. Με εφαρμογή άρδευσης σε εύκρατα και υποτροπικά κλίματα, μια καλλιέργεια 120 ημερών μπορεί να παράγει αποδόσεις από 11 έως 15,6 τόνους ανά στρέμμα, ενώ μειώνεται στους 6,6 έως 15,6 τόνους ανά στρέμμα σε τροπικές περιοχές (Cornell, 2010).

Μερικές βασικές προφυλάξεις κατά των ασθενειών είναι η αμειψισπορά, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υγείων πιστοποιημένων κονδύλων, όπου μπορούν να βοηθήσουν στην αποφυγή μεγάλων απωλειών. Δεν υπάρχει χημικός έλεγχος για βακτηριακές και ιογενείς ασθένειες, αλλά μπορούν να ελέγχονται με τακτική παρακολούθηση (και όταν είναι απαραίτητο να γίνεται ψεκασμός κατά των αφίδων). Η σοβαρότητα των μυκητολογικών ασθενειών, εξαρτάται κυρίως από τις καιρικές συνθήκες.

Δεδομένου ότι οι νέοι συγκομισμένοι κόνδυλοι είναι ζωντανοί ιστοί, και συνεπώς υπόκεινται σε διαρκή υποβάθμιση, η σωστή αποθήκευση είναι απαραίτητη τόσο για την αποφυγή των απωλειών μετά τη συγκομιδή των πατατών που προορίζονται για νωπή κατανάλωση ή μεταποίηση όσο και για την εξασφάλιση επαρκούς προμήθειας σπόρων προς σπορά για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Για την αποθήκευση και την επεξεργασία πατάτας, η αποθεματοποίηση αποσκοπεί στην αποτροπή του «πρασινίσματος» (η συσσώρευση χλωροφύλλης κάτω από τη φλούδα, η οποία σχετίζεται με την παρουσία σολανίνης, ενός δυνητικά τοξικού αλκαλοειδούς) και της μείωσης των απωλειών σε βάρος και της υποβάθμισης της ποιότητας. Οι κόνδυλοι θα πρέπει να φυλάσσονται σε θερμοκρασία 6 έως 8 °C, σε σκοτεινό, καλά αεριζόμενο περιβάλλον με υψηλή σχετική υγρασία (85 έως 90%). Οι κόνδυλοι των σπόρων φυλάσσονται για να διατηρήσουν τη βλαστική τους ικανότητα και να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη βλαστοκυττάρων. Σε περιοχές, όπως η βόρεια Ευρώπη, με μία μόνο περίοδο καλλιέργειας και όπου η αποθήκευση κονδύλων από τη μια εποχή στην άλλη είναι δύσκολη χωρίς τη χρήση δαπανηρών μεθόδων ψύξης, η φύτευση εκτός εποχής μπορεί να προσφέρει την ιδανική λύση (Hawkes, 1990).

1.9 ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο είναι σημαντικό διότι μετά από τον άνθρακα, το υδρογόνο και το οξυγόνο κανένα άλλο στοιχείο δεν είναι τόσο στενά συνδεδεμένο με τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στους ζωντανούς οργανισμούς. Το άζωτο είναι ένα συστατικό των αμινοξέων που είναι οι δομικές μονάδες των πρωτεϊνών. Η περιεκτικότητα σε άζωτο των περισσότερων πρωτεϊνών κυμαίνεται από 14-15%. Η απόλυτη πηγή του εδαφικού αζώτου είναι η ατμόσφαιρα. Το ποσοστό του αζώτου στην ατμόσφαιρα είναι 78%, όμως δεν είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμο από τα φυτά. Το έδαφος περιέχει ένα εσωτερικό κύκλο αζώτου που είναι διαφορετικός από τον συνολικό κύκλο του αζώτου, αλλά συνδέεται με αυτόν. Ένα βασικό χαρακτηριστικό του εσωτερικού κύκλου είναι η μετατροπή του αζώτου μέσω της ανοργανοποίησης που εκτελείται από μικροοργανισμούς και την πανίδα του εδάφους και η ακινητοποίηση του αζώτου που πραγματοποιείται από μικροοργανισμούς.

1.9.1 Κύκλος αζώτου

Ο κύκλος του N ξεκινά από τα αποθέματα της ατμόσφαιρας. Η εισροή και προσθήκη του N στο έδαφος λαμβάνει χώρα μέσω της βιολογικής και βιομηχανικής δέσμησης (λιπάσματα) του ατμοσφαιρικού N_2 και μέσω των κατακρημνισμάτων. Παράλληλα, το έδαφος εμπλουτίζεται με N και από την αποσύνθεση των φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων. Η απομάκρυνση του N από το έδαφος πραγματοποιείται με τη συγκομιδή των προϊόντων της καλλιέργειας, την επιστροφή του στην ατμόσφαιρα ως αέριο (NH_3 , N_2O , N_2 , NO_x) και την έκλυση.

Ο εμπλουτισμός του εδάφους σε άζωτο προκύπτει από μικροβιακή σταθεροποίηση του μοριακού αζώτου και με την προσθήκη αμμωνίας, νιτρικών και νιτρωδών από το νερό της βροχής. Η βιολογική δέσμηση μετατρέπει το άζωτο σε συνδυασμένες μορφές, μια διαδικασία που επιτελείται από βακτήρια και κυανοβακτήρια ή από φυτικά βακτήρια. Οι οργανικές μορφές του αζώτου, μετατρέπονται σε αμμωνία και νιτρικά άλατα μέσω της ανοργανοποίησης. Η ανοργανοποίηση αναφέρεται στην απελευθέρωση NH_4^+ ή NH_3 μέσω μίας σειράς ενζυματικών αντιδράσεων οξειδωτικής διάσπασης της οργανικής ουσίας του εδάφους (αμινοποίηση, αμμωνιοποίηση) από έναν μεγάλο αριθμό μη εξειδικευμένων μικροοργανισμών, ενώ η ακινητοποίηση περιλαμβάνει την αφομοίωση και

ενσωμάτωση των ανόργανων μορφών N σε οργανικά συστατικά της ετεροτροφικής βιομάζας.

Ο ρυθμός της ανοργανοποίησης εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη φύση του οργανικού υλικού που αποσυντίθεται (λόγος C/N) και από τη σύσταση και τις ανάγκες της εδαφικής πανίδας σε N. Σε γενικές γραμμές, όταν ο λόγος C/N του υποστρώματος είναι μεγαλύτερος από αυτόν των μικροοργανισμών, οι μικροοργανισμοί δε θα ελευθερώσουν ανόργανο N κατά την αποσύνθεση, αντίθετα θα συμπληρώσουν τις απαιτήσεις τους σε N από το ανόργανο N του εδάφους (ακινητοποίηση), μειώνοντας έτσι τη διαθεσιμότητα του στοιχείου για τα φυτά (Hodge et al., 2000). Η ανοργανοποίηση επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες (υφή και δομή εδάφους, θερμοκρασία, υγρασία, διαθεσιμότητα O₂, συγκέντρωση CO₂), γεγονός που καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη του N θα απελευθερωθεί και θα είναι τελικά διαθέσιμο για την πρόσληψη από τα φυτά (Šimek et al., 2001).

Το αμμωνιακό άζωτο που ελευθερώνεται από την ανοργανοποίηση (ή από τα ανόργανα λιπάσματα) μπορεί να ακινητοποιηθεί στην εδαφική βιομάζα, να προσληφθεί από τα φυτά, να δεσμευτεί στα ορυκτά της αργίλου, ή να μετατραπεί σε NO₃⁻ μέσω της διαδικασίας της νιτροποίησης (Αναλογίδης, 2000). Τα νιτρικά ιόντα είναι η κύρια πηγή αζώτου για τους μη αζωτοδεσμευτικούς οργανισμούς. Η διαδικασία της νιτροποίησης πραγματοποιείται από 2 ομάδες βακτηρίων, των nitrosomonas και nitrobacter. Η νιτροποίηση απαιτεί μοριακό οξυγόνο, δηλαδή καλώς αεριζόμενα εδάφη, και εκτελείται μόνο σε pH 5,5-10 και αναστέλλεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 45 °C.

Ο όγκος του αζώτου που χάνεται μέσω της διήθησης και της απονιτροποίησης των NO₃⁻ είναι αποτέλεσμα της νιτροποίησης, η οποία πρέπει να αναγνωριστεί ως η κύρια αιτία ρύπανσης των αγροσυστημάτων και της μικρής ικανότητας αξιοποίησης του αζώτου από τις καλλιέργειες (Šimek et al., 2001). Επιπλέον, σε εδάφη που λιπαίνονται συστηματικά, η νιτροποίηση μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της γονιμότητας των εδαφών σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα με την πάροδο των ετών, μέσω της παραγωγής H⁺ κατά την οξείδωση του NH₄⁺ (μείωση του pH).

Στην εύκρατη ζώνη κατά την διάρκεια των χειμερινών μηνών δεν παρατηρείται αμμωνιοποίηση και νιτροποίηση, ενώ και οι δυο διεργασίες προχωρούν πιο γρήγορα τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης σε πολύ όξινα εδάφη της εύκρατης ζώνης δεν παρατηρείται καθόλου νιτροποίηση.

Απώλειες αζώτου από το έδαφος πραγματοποιούνται μέσω εξαέρωσης, με την επιστροφή του στην ατμόσφαιρα ως αέριο, όπου μετακινείται στα βαθύτερα στρώματα. Μέρος του νιτρικού αζώτου που παράγεται από τη νιτροποίηση ή προστίθεται στο έδαφος με τα ανόργανα λιπάσματα χάνεται στην ατμόσφαιρα μέσω της απονιτροποίησης, δηλαδή της αναγωγής του $\text{NO}_3^- \text{N}$ μέσω χημικών ή βιολογικών μηχανισμών, υπό συνθήκες περιορισμένης διαθεσιμότητας O_2 . Η χημική απονιτροποίηση εντοπίζεται σε ορισμένα όξινα εδάφη ($\text{pH} < 5.5$) και είναι περιορισμένης σημασίας για τα γεωργικά εδάφη, όπου κυριαρχεί η βιολογική απονιτροποίηση (Sánchez et al., 2001). Η βιολογική απονιτροποίηση πραγματοποιείται με τη δράση χημοετερότροφων βακτηρίων, με τελικά προϊόντα τα αέρια N_2O και N_2 , τα οποία διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα.

Μία εξίσου σημαντική, ίσως και η κυριότερη, οδός διαφυγής του N προς την ατμόσφαιρα είναι η εξαέρωση της αμμωνίας, η οποία λαμβάνει μεγάλη έκταση σε αλκαλικά ή ουδέτερα εδάφη, κατά την αποσύνθεση των οργανικών υπολειμμάτων κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ή μετά την επιφανειακή εφαρμογή αμμωνιακών λιπασμάτων, ουρίας ή κοπριάς. Το ποσοστό του N που χάνεται από τα λιπάσματα λόγω της εξαέρωσης της NH_3 μπορεί να φτάσει έως και $>50\%$, ανάλογα τον τύπο του λιπάσματος, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις ιδιότητες του εδάφους (Sommer et al., 2004).

1.9.2 Το άζωτο ως θρεπτικό στοιχείο

Το άζωτο είναι σημαντικό στην αύξηση του φυλλώματος, του αριθμού των στολώνων και του μεγέθους των κονδύλων. Η ανεπάρκεια αζώτου οδηγεί στην ανάσχεση της αύξησης και το κιτρίνισμα των παλαιότερων φύλλων. Το υπερβολικό όμως άζωτο μπορεί να καθυστερήσει την ωρίμανση της καλλιέργειας ή να προκαλέσει πλήρη παρεμπόδιση της κονδυλοποίησης ή διακοπή της ανάπτυξης των κονδύλων, ενώ στην περίπτωση σχηματισμού κονδύλων, αυτοί μπορεί να είναι παραμορφωμένοι ή να σχηματίζονται σε μορφή αλυσίδας. Υπερβολικές ποσότητες αζώτου έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό κονδύλων μεγάλου μεγέθους με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και μικρή σε ξηρή ουσία, γεγονός που τους καθιστά ευαίσθητους σε τραυματισμούς κατά την διάρκεια των μετασυλλεκτικών χειρισμών.

Το άζωτο αποτελεί δομικό συστατικό του μορίου της χλωροφύλλης, βασικό συστατικό των αμινοξέων, τα οποία αποτελούν τις δομικές μονάδες των πρωτεϊνών,

και δομικό συστατικό διαφόρων ενζύμων. Βοηθάει στην ανάπτυξη και λειτουργία της ρίζας και υποστηρίζει την πρόσληψη και αξιοποίηση των άλλων θρεπτικών συστατικών. Η ποσότητα του αζώτου που καταναλώνεται από τα φυτά ποικίλλει σημαντικά από είδος σε είδος και μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους, ενώ εξαρτάται και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης, σημαντικές διαφορές υπάρχουν και στην ποσότητα του αζώτου που περιέχεται στα διάφορα μέρη του φυτού. Σε γενικές γραμμές περισσότερο άζωτο περιέχεται στο συγκομιζόμενο τμήμα σε σχέση με την φιλική επιφάνεια και τις ρίζες.

Η κυρίαρχη επίδραση του N στο ρυθμό αύξησης του φυτού είναι μέσω της ανάπτυξης της κόμης και επομένως της πρόσληψης φωτός (Grindlay, 1997). Πιο συγκεκριμένα, αύξηση στη χορήγηση N προάγει την αύξηση της επιφάνειας των φύλλων (Gastal et al., 2002), τη σύνθεση χλωροφύλλης και τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πρόσληψη φωτός, τον μεγαλύτερο ρυθμό φωτοσύνθεσης και τις υψηλότερες αποδόσεις (Below, 1995).

1.9.3 Λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης (ΛΒΑ)

Οι καλλιέργειες συνήθως προσλαμβάνουν μέχρι 60-70% από την ποσότητα αζώτου που προστέθηκε με το λίπασμα. Μεγάλα ποσά αζώτου χάνονται με έκπλυση και διήθηση στα βαθύτερα στρώματα. Οι απώλειες αυτές μπορεί να μειωθούν με λιπάσματα που απελευθερώνουν το άζωτο σε μια μακρά περίοδο. Με αυτό επιτυγχάνεται τα νιτρικά να απορροφούνται από το φυτό καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η αποτελεσματικότητα της χρήσης του αζώτου εκτιμάται από την ποσότητα αζώτου που απορροφήθηκε σε σύγκριση με αυτή που χορηγήθηκε κατά την λίπανση.

Από τεχνικής απόψεως ένα λίπασμα θεωρείται ότι είναι ΛΒΑ, όταν υπό συγκεκριμένες συνθήκες και σε θερμοκρασίες 25 °C εκπληρώνει τα παρακάτω κριτήρια (Association of American Plant Food Control Officials, 1995):

- 1) δεν απελευθερώνει περισσότερο από το 15% των συστατικών του σε 24 ώρες,
- 2) δεν απελευθερώνει περισσότερο από το 75 % των συστατικών του σε 48 ώρες,
- 3) απελευθερώνει περίπου το 75% των συστατικών του στο χρόνο που αναφέρει ο κατασκευαστής.

Τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης πλεονεκτούν όσον αφορά την απορρόφηση του αζώτου από τα φυτά λόγω της μείωσης των απωλειών αζώτου που

γίνονται είτε με έκπλυση και επιφανειακή απορροή, είτε με την μετατροπή του σε αμμωνία ή την νιτροποίηση. Επίσης, με τη χρήση των λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης βλέπουμε βελτίωση σε πολλά στάδια της καλλιέργειας. Στα πρώτα στάδια η καλλιέργεια απαιτεί υψηλά ποσοστά φωσφορικού λιπάσματος, το οποίο εφαρμόζεται με τη βασική λίπανση, ενώ με τη βασική λίπανση χορηγούνται επίσης ένα μέρος του N, το K και το Mg, επειδή τα εδάφη στα οποία ευδοκιμεί η πατάτα είναι κυρίως όξινα (pH γύρω στο 5,5), με αποτέλεσμα να εμφανίζονται τροφοπενίες Mg. Άρα το N δεν το εκμεταλλεύεται η καλλιέργεια κατευθείαν, οπότε με τα ΛΒΑ παρατείνεται ο χρόνος διαθεσιμότητας του αζώτου, συγκριτικά με τα υπόλοιπα στοιχεία και είναι διαθέσιμο την στιγμή που φυσιολογικά το έχει ανάγκη το φυτό.

Όσο αφορά την ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες, τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης δείχνουν να πλεονεκτούν συγκριτικά με τα κοινά λιπάσματα. Περιεκτικότητα σε N μεγαλύτερη του κανονικού, αλλά γενικά η ανισόρροπη θρέψη, καθιστά τα φυτά ευαίσθητα σε ορισμένους εχθρούς και ασθένειες (Balasubramanian et al, 1987; Chase, 1988).

Η ταχύτητα και ο τρόπος απελευθέρωσης του αζώτου καθορίζεται από την σύνθεση του λιπάσματος και τα χαρακτηριστικά του συστήματος εδάφους- φυτό, όπου χορηγείται. Επίσης, εξαρτάται από τις φυσικές συνθήκες του περιβάλλοντος, με κυριότερη τη θερμοκρασία, η αύξηση της οποίας επιταχύνει το ρυθμό απελευθέρωσης, ενώ αντίθετα μείωση της τον επιβραδύνει (Conover and Poole, 1988, Gant et al., 2011). Το εδαφικό pH παίζει σημαντικό ρόλο στο ρυθμό απελευθέρωσης σε ορισμένα ΛΒΑ. Η ταχύτητα απελευθέρωσης μπορεί να τροποποιηθεί με χρήση χημικών προσθέτων, όπως αναστολέων νιτροποίησης και του ενζύμου ουρεάσης, οι οποίοι επηρεάζουν τις μετατροπές του αζώτου στο έδαφος.

Τα μη επικαλυμμένα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης είναι διαλυτά και όταν βρεθούν στο εδαφικό διάλυμα διασπώνται και απελευθερώνουν άζωτο, συνήθως υπό μορφή κατιόντων αμμωνίου. Η ταχύτητα απελευθέρωσης αζώτου εξαρτάται από την ταχύτητα διαλυτοποίησης και από το βαθμό διαλυτοποίησης και διάσπασης. Στα επικαλυμμένα αζωτούχα λιπάσματα χρησιμοποιούνται τρία είδη επικαλύψεων. Σε αυτά ανήκουν τα καλύμματα με μικρές οπές, μέσω των οποίων τα θρεπτικά στοιχεία διαχέονται. Δεύτερος τύπος περιλαμβάνει αδιαπέραστα καλύμματα που πρέπει να διαρραγούν με χημικές ή βιολογικές επιδράσεις, προτού απελευθερωθεί το άζωτο. Και τέλος υπάρχουν και τα ημιπερατά καλύμματα, μέσω των οποίων το νερό διαχέεται μέχρι η εσωτερική οσμωτική πίεση να σπάσει το κάλυμμα. Οι πιο αξιόλογες

εμπορικά ουσίες που χρησιμοποιούνται για επικάλυψη είναι οι κηροί, τα πολυμερή και το θείο. Το κάλυμμα των κόκκων του λιπάσματος πρέπει να είναι λεπτό, γιατί αλλιώς μειώνεται σημαντικά το περιεχόμενο του κόκκου σε άζωτο.

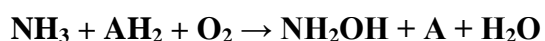
1.9.4 Αναστολείς νιτροποίησης του αζώτου

Οι αναστολείς νιτροποίησης είναι χημικές ενώσεις που επιβραδύνουν τη νιτροποίηση της αμμωνίας, η οποία εφαρμόζεται στο έδαφος ως λίπασμα. Αυτοί οι αναστολείς μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των απωλειών αζώτου στο έδαφος που διαφορετικά θα χρησιμοποιούσαν οι καλλιέργειες. Οι αναστολείς νιτροποίησης χρησιμοποιούνται ευρέως, προστίθενται σε περίπου 50% της άνυδρης αμμωνίας που εφαρμόζεται σε καλλιέργειες στις ΗΠΑ. Συνήθως είναι αποτελεσματικές στην αύξηση της ανάκτησης αζωτούχων λιπασμάτων σε μια σειρά καλλιεργειών, αλλά το επίπεδο αποτελεσματικότητας εξαρτάται από τις εξωτερικές συνθήκες και τα οφέλη τους είναι πιθανότερο να παρατηρηθούν σε χαμηλότερους από τους βέλτιστους ρυθμούς αζώτου.

Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες της νιτροποίησης συμβάλλουν επίσης στο ενδιαφέρον για τη χρήση αναστολέων νιτροποίησης: το πρωτογενές προϊόν, τα νιτρικά άλατα, διεισδύει σε υπόγεια ύδατα, προκαλεί οξεία τοξικότητα σε πολλαπλά είδη άγριας πανίδας και συμβάλλει στον ευτροφισμό των στάσιμων υδάτων. Ορισμένοι αναστολείς της νιτροποίησης αναστέλλουν επίσης την παραγωγή μεθανίου, ενός αερίου που συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (McCarty, 1999).

Η αναστολή της διαδικασίας νιτροποίησης διευκολύνεται κυρίως από την επιλογή και την αναστολή/καταστροφή των βακτηρίων που οξειδώνουν τις ενώσεις αμμωνίας. Υπάρχει πλήθος ενώσεων που αναστέλλουν τη νιτροποίηση, οι οποίες δρουν στη μονοοξυγενάση της αμμωνίας (AMO) και στους μηχανιστικούς αναστολείς. Η παρουσία της AMO έχει επιβεβαιωθεί σε πολλά υποστρώματα που είναι αναστολείς αζώτου όπως το δικυανοδιαμίδιο, το θειοθειικό αμμώνιο και η νιτραραδίνη.

Η μετατροπή της αμμωνίας σε υδροξυλαμίνη είναι το πρώτο στάδιο της νιτροποίησης, όπου το AH_2 αντιπροσωπεύει ένα φάσμα πιθανών δοτών ηλεκτρονίων.



Η αντίδραση αυτή καταλύεται από την AMO. Οι αναστολείς αυτής της αντίδρασης δεσμεύονται στην ενεργό θέση στην AMO και αποτρέπουν ή καθυστερούν τη διαδικασία. Η διαδικασία οξείδωσης της αμμωνίας με AMO θεωρείται σημαντική λόγω του γεγονότος ότι άλλες διαδικασίες απαιτούν την συνοξείδωση του NH₃ για παροχή ισοδυνάμων αναγωγής. Αυτό συνήθως παρέχεται από την ουσία οξειδοοδουκτάση της υδροξυλαμίνης (HAO) η οποία καταλύει την αντίδραση:



Ο μηχανισμός αναστολής περιπλέκεται από αυτήν την απαίτηση. Η κινητική ανάλυση της αναστολής της οξείδωσης του NH₃ έδειξε ότι τα υποστρώματα της AMO έχουν δείξει κινητική που κυμαίνεται από ανταγωνιστική έως μη ανταγωνιστική. Η δέσμευση και η οξείδωση μπορεί να συμβεί σε δύο διαφορετικές θέσεις στην AMO: σε ανταγωνιστικά υποστρώματα, η σύνδεση και η οξείδωση συμβαίνουν στη θέση NH₃, ενώ σε μη ανταγωνιστικά υποστρώματα συμβαίνει σε άλλη θέση (Torr, 1984).

Οι αναστολείς με βάση τον μηχανισμό μπορούν να οριστούν ως ενώσεις που διακόπτουν την φυσιολογική αντίδραση που καταλύεται από ένα ένζυμο. Αυτή η μέθοδος συμβαίνει με την αδρανοποίηση του ενζύμου μέσω ομοιοπολικής τροποποίησης του προϊόντος, η οποία τελικά αναστέλλει την νιτροποίηση. Μέσω της διαδικασίας, η AMO απενεργοποιείται και μία ή περισσότερες πρωτεΐνες συνδέονται ομοιοπολικά με το τελικό προϊόν. Αυτό διαπιστώνεται ότι είναι το πιο σημαντικό σε ευρύ φάσμα ενώσεων θείου ή ακετυλενίου.

Οι ενώσεις που περιέχουν θείο, συμπεριλαμβανομένου του θειοθειικού αμμωνίου (ένας δημοφιλής αναστολέας), λειτουργούν με την παραγωγή πτητικών ενώσεων με ισχυρές ανασταλτικές επιδράσεις όπως ο διθειάνθρακας και η θειουρία.

Συγκεκριμένα, το θειοφωσφορυλο-τριαμίδιο υπήρξε μια αξιοσημείωτη προσθήκη όπου έχει τον διπλό σκοπό αναστολής τόσο της παραγωγής ουρεάσης όσο και της νιτροποίησης. Σε μια μελέτη ανασταλτικών επιδράσεων της οξείδωσης από τα βακτήρια *Nitrosomonas europaea*, η χρήση των θειοαιθερών οδήγησε στην οξείδωση αυτών των ενώσεων σε σουλφοξείδια, όπου το άτομο S είναι η πρωταρχική θέση οξείδωσης με AMO. Αυτό συσχετίζεται περισσότερο με το πεδίο ανταγωνιστικής αναστολής (Chen, 2010).

1.10 ΑΝΑΣΤΟΛΕΙΣ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ

Οι αναστολείς νιτροποίησης dicyandiamide (DCD) και η 2-χλωρο-6-(τριχλωρομεθυλο) -πυριδίνη (νιτραπευρίνη) αξιολογήθηκαν σε πέντε μελέτες σε πατάτα (*Solanum tuberosum* L. cv Atlantic) στη βορειοανατολική Φλόριντα. Οι επεμβάσεις ήταν συνδυασμοί :

- N στα 67, 134 και 202 kg ha⁻¹.
- DCD στα 0, 5, 6 και 11,2 kg ha⁻¹.
- Νικοπρατίνη στα 0,56 και 1,12 kg ha⁻¹
- Ισοβουτυλιδενοδιουρία (IBDU) που εφαρμόστηκε ως ένα τρίτο των αποδόσεων N.

Οι κόνδυλοι δεν επηρεάστηκαν από τους αναστολείς νιτροποίησης σε τέσσερις από πέντε δοκιμές αλλά αυξήθηκαν κατά 14% σε μία δοκιμασία. Οι αναστολείς νιτροποίησης αύξησαν τη συγκέντρωση αζώτου των φύλλων κατά την ανθοφορία σε τρεις από τις τέσσερις δοκιμές. Οι αποδόσεις των κονδύλων ήταν υψηλότερες με το DCD από ότι με τη νικοπρατίνη σε τρεις από τις πέντε επεμβάσεις. Η χρήση του IBDU οδήγησε σε μεγαλύτερη απόδοση κονδύλων και συγκέντρωση N των φύλλων κατά την άνθηση από ό, τι οι αναστολείς νιτροποίησης. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, η έρευνα των Martin et al. (1993) έδειξε ότι οι αναστολείς νιτροποίησης δεν μπορούν να συνιστώνται για την παραγωγή πατάτας σε υπερθερμικά, αμμώδη, αρδευόμενα εδάφη (Martin, 1993).

Το 1997-1999 διεξήχθησαν 136 δοκιμές πεδίου υπό διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες στη Δυτική και Νότια Ευρώπη προκειμένου να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των λιπασμάτων N με το νέο φωσφορικό αναστολέα νιτροποίησης (NIP) 3,4-διμεθυλοπυραζόλιο (DMPP) στην απόδοση και την ποιότητα των διαφόρων γεωργικών και κηπευτικών καλλιεργειών, μεταξύ αυτών και της πατάτας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το DMPP μπορεί να αυξήσει τη μέση απόδοση καλλιέργειας (απόδοση κονδύλων, πατάτες +1,9 t ha⁻¹ ή / και να βελτιώσει την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων (π.χ., μειωμένη συγκέντρωση NO₃). Η θετική επίδραση του DMPP στην απόδοση των καλλιεργειών ήταν ιδιαίτερα έντονη σε περιοχές με υψηλό ρυθμό κατακρημνίσεων ή εντατική άρδευση και / ή ελαφρά αμμώδη εδάφη (Pasda, 2001).

Από τους Shoji et al. (2007), διεξήχθησαν δοκιμές πεδίου με λιπάσματα ελεγχόμενης απελευθέρωσης (CRF) και αναστολέα νιτροποίησης (NI) προκειμένου να αποδειχθεί η πιθανότητα αύξησης της αποτελεσματικότητας της χρήσης N (NUE) και η διατήρηση της ποιότητας του αέρα και του νερού. Το NI (δικυανδαμίδιο) και η CRF (ουρία επικαλυμμένη με πολυολεφίνη) ήταν ικανά να μειώσουν τις εκπομπές N₂O από την ουρία που εφαρμόστηκαν κατά 81% και 35% αντίστοιχα. Οι συνολικές απώλειες λιπασμάτων N ήταν κατά μέσο όρο 15% και 10% στις μεταχειρίσεις NI και ουρίας, αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, οι απώλειες στις επεμβάσεις με CRF ήταν κατά μέσο όρο μόλις 1,9%, υποδεικνύοντας ότι το CRF έδειξε το υψηλότερο δυναμικό αύξησης της αποτελεσματικότητας της χρήσης N.

Οι δοκιμές λοιπόν κατέδειξαν ότι το CRF θα μπορούσε να αυξήσει σημαντικά τις αποδόσεις σε κονδύλους και το NUE. Μια ενιαία βασική εφαρμογή του CRF κατά τη φύτευση (ποσοστό N, 112 kg ha⁻¹) παρήγαγε αποδόσεις κονδύλων συγκρίσιμες με εκείνες των παραδοσιακών εφαρμογών λιπασμάτων (συνολικά 112 kg N ha⁻¹) με βασική λίπανση 90 kg N ha⁻¹. Η ανάκτηση του N από τα φυτά όπου εφαρμόστηκε το CRF ήταν σχεδόν διπλάσια από εκείνη της ουρίας. Τέλος, οι συγγραφείς συζήτησαν ότι οι συνεισφορές CRF και NI για τη διατήρηση της ποιότητας του αέρα και του νερού οφείλονται βασικά στη μεγιστοποίηση του NUE και στη μείωση του ποσοστού N.

1.11 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το άζωτο είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία για την ανόργανη θρέψη των φυτών μιας καλλιέργειας, ειδικότερα για την πατάτα καθώς επηρεάζει τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού και την τελική ποιότητα - ποσότητα του τελικού προϊόντος. Πλέον κυκλοφορούν πολλοί τύποι λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης του αζώτου και αυτό έκανε απαραίτητη την σύγκριση των δύο τύπων λιπασμάτων, βραδείας απελευθέρωσης και άμεσης πρόσληψης.

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί ο τρόπος που επηρεάζει η αζωτούχος λίπανση όταν εφαρμοστεί στη βασική λίπανση, την ποσότητα και ποιότητα του τελικού προϊόντος (των κονδύλων).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η μελέτη του πειράματος έγινε την καλλιεργητική περίοδο του 2017 (17 Φεβρουαρίου - 21 Ιουνίου) σε πειραματικό αγρό στην Αμαλιάδα Ηλείας. Πρόκειται για έναν αγρό όπου θα καλλιεργούνταν για Τρίτη συνεχόμενη χρονιά καλλιέργεια πατάτας από τον παραγωγό (εμπνευστής του πειράματος) και πατέρα μου Μάντη Ανδρέα. Η επιλογή της τοποθεσίας και του συγκεκριμένου αγρού δεν έχει κάνει με τίποτε παραπάνω από το γεγονός ότι θέλαμε να πραγματοποιήσουμε το πείραμα μας στα δεδομένα της περιοχής και φυσικά κάτω από πραγματικές συνθήκες καλλιέργειας για να έχουμε όσο το δυνατόν πιο ακριβής αποτελέσματα.

2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή μελετήθηκαν τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες πατάτας, που καλλιεργούνται στην πλειοψηφία των εκτάσεων της περιοχής (εικόνα 2.1), με χώρα προέλευσης την Ολλανδία και τρεις διαφορετικές επεμβάσεις βασικής λίπανσης. Οι επεμβάσεις του πειράματος πραγματοποιήθηκαν με τρία διαφορετικά λιπάσματα (εικόνα 2.2):

- 1) Elagrolip 12-12-17: Πρόκειται για ένα συμβατικό λίπασμα κανονικής αποδέσμευσης.
- 2) Entek 12-12-17: Πρόκειται για ένα είδος λιπάσματος που περιέχει τον σταθεροποιητή αμμωνιακού αζώτου DMPP. Έχει την ικανότητα να επιβραδύνει την διαδικασία της νιτροποίησης, επιταχύνοντας την σταθεροποίηση του αμμωνιακού αζώτου του λιπάσματος στο έδαφος. Παράλληλα εκτός από το σταθεροποιημένο αμμωνιακό άζωτο, περιέχει και μια ποσότητα νιτρικού αζώτου για την ταχεία έναρξη της δράσης του λιπάσματος και για την κάλυψη των άμεσων αναγκών των φυτών. Αυτό σημαίνει ότι δίνει στα φυτά τη δυνατότητα να προσλαμβάνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και τις δύο μορφές αζώτου, βελτιώνοντας την θρέψη τους. Συμπερασματικά έχει την ικανότητα να παρατείνει την διαδικασία της νιτροποίησης, επιμηκώνοντας έτσι την διάρκεια παραμονής του αμμωνιακού αζώτου στο έδαφος από 4 έως και 10 εβδομάδες.
- 3) Avail 12-14-18: Πρόκειται για ένα κοκκώδες λίπασμα της Αμερικάνικης εταιρείας SFP-Verdesian όπου εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό στις καλλιέργειες φράουλας της περιοχής της Ηλείας, επιφέροντας ικανοποιητικά αποτελέσματα. Πρόκειται για ένα

κοκκώδες βραδείας λίπασμα (με μεγάλο συντελεστή ημερών), όπου περιέχει πρωτοπόρες τεχνολογίες παραγωγής προϊόντων, πολυμερών και συμπολυμερών δικαρβοξυλικών οξέων. Τα παραπάνω προϊόντα, εφαρμόζονται στην επιφάνεια των κόκκων λιπασμάτων, επιταχύνοντας τη διατήρηση της διαθεσιμότητας των λιπαντικών στοιχείων για τα φυτά για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος.

Πριν από την εγκατάσταση της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκε κόψιμο των κονδύλων (εικόνα 2.3).



ΕΙΚΟΝΑ 2.1. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 2.2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ



ΕΙΚΟΝΑ 2.3. ΚΟΨΙΜΟ ΠΑΤΑΤΟΣΠΟΡΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 2.4. ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

2.2 ΚΑΛΛΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η συνολική έκταση του πειραματικού αγρού ήταν 250 m². Για την κατεργασία του εδάφους πραγματοποιήθηκε άροση μια μέρα πριν την φύτευση και στη συνέχεια ψιλοχωματισμός με τη χρήση φρέζας (εικόνα 2.5).



ΕΙΚΟΝΑ 2.5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ

Σε αυτή την έκταση, είχαμε 4 μεταχειρίσεις ως προς την ποικιλία και τα λιπάσματα (3 λιπάσματα και 1 μάρτυρας), οπότε το σύνολο των πειραματικών επεμβάσεων ήταν 16. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 75 cm, ενώ επί της γραμμής οι κόνδυλοι απείχαν 25 cm. Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε μήκος 5m και πλάτος 1,5 m. Εφαρμόστηκε το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με κύριες ομάδες τις ποικιλίες και υποομάδες τις επεμβάσεις λίπανσης. Επίσης κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε 2 σειρές όπου κάθε σειρά είχε 10 φυτά, οπότε το σύνολο των φυτών ήταν 20 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο και σε όλο το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 320 φυτά πατάτας (Πίνακας 2.1). Η φύτευση των κονδύλων έγινε σε βάθος 10 cm. Μεταξύ των δύο γειτονικών πειραματικών τεμαχίων υπήρχε μια κενή σειρά που τα διαχώριζε (διάδρομος).

Liseta & avail	Liseta & avail	Fabula & avail	Fabula & avail	Soprano & avail	Soprano & avail	Elmunto & avail	Elmunto & avail
Liseta & Entek	Liseta & Entek	Fabula & Entek	Fabula & Entek	Soprano & Entek	Soprano & Entek	Elmunto & Entek	Elmunto & Entek
Liseta & Elagrolip	Liseta & Elagrolip	Fabula & Elagrolip	Fabula & Elagrolip	Soprano & Elagrolip	Soprano & Elagrolip	Elmunto & Elagrolip	Elmunto & Elagrolip
Liseta – Μάρτυρας	Liseta – Μάρτυρας	Fabula – Μάρτυρας	Fabula – Μάρτυρας	Soprano – Μάρτυρας	Soprano – Μάρτυρας	Elmunto – Μάρτυρας	Elmunto – Μάρτυρας

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η λίπανση όπου εφαρμόστηκε βασίστηκε σε τακτικές εδαφολογικές αναλύσεις στον πειραματικό αγρό κατά τις δυο προηγούμενες καλλιεργητικές περιόδους, στη μακροχρόνια εμπειρία του παραγωγού και στις απαιτήσεις της καλλιέργειας. Οι αναλύσεις έδειξαν:

- Οργανική ουσία : 1,5%,
- pH : 6.

Συμψηφίζοντας λοιπόν όλες τις παραμέτρους, προκύπτει πως μια ορθολογική βασική λίπανση είναι 18 μονάδες αζώτου, 18-20 μονάδες φωσφόρου, και 30- 33 μονάδες καλίου ανά στρέμμα.

Άρα από τα λιπάσματα εφαρμόστηκαν 150 κιλά ανά στρέμμα. Όσο αναφορά τα λιπάσματα 12-12-17 τα 150 κιλά ανά στρέμμα καλύπτουν τις ανάγκες των φυτών ως προς το άζωτο και το φώσφορο αλλά όχι ως προς κάλιο για αυτό και προστέθηκαν 25 κιλά ανά στρέμμα patentkali, όπου άμεσα καλύφθηκαν οι ανάγκες του φυτού σε μαγνήσιο 3-4 μονάδες και σε θείο. Προστέθηκαν επίσης 6,5 kg ανά στρέμμα 0-46-0 έτσι ώστε να έρθουν και οι τρεις εφαρμογές σε ισορροπία ως προς το φώσφορο εφόσον το 12-14-18 περιείχε περισσότερο φώσφορο. Όσον αφορά το 12-14-18, προσθέσαμε επίσης patentkali βάζοντας αυτή τη φορά 6,5 μονάδες ανά στρέμμα, άρα 22 κιλά ανά στρέμμα, καλύπτοντας έτσι και τις ανάγκες του φυτού ως προς το μαγνήσιο και το θείο.

Διαμορφώνοντας το κοστολόγιο στα τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του λίπασμα Elagrolip 12-12-17 στα 115 € ανά στρέμμα, ενώ στα τεμάχια που έγινε εφαρμογή του λιπάσματος Entek 12-12-17 στα 135 € ανά στρέμμα και στα τεμάχια όπου έγινε εφαρμογή του λιπάσματος Avail 12-14-18 στα 143 € ανά στρέμμα.

Πρέπει να αναφερθεί πως για λόγους ευκολίας ο υπολογισμός της δοσολογίας έγινε ανά στρέμμα και στη συνέχεια έγινε η αναγωγή τους ανά πειραματικό τεμάχιο.

Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε εμβαδόν 7,5 m². Η εφαρμογή για λόγους ευκολίας έγινε και στις 3 περιπτώσεις σε ολόκληρη την επιφάνεια (εικόνα 2.6, 2.7, 2.8), και στη συνέχεια σχηματίστηκε κάθε τεμάχιο ξεχωριστά. Σχηματίστηκαν 4 τεμάχια των 7,5 τετραγωνικών για κάθε κατηγορία, 4 για τον μάρτυρα, 4 για το Elagrolip, 4 για το Entek και 4 για το Avail. Μετά το διαχωρισμό σε κάθε τεμάχιο περιεχόταν η απαραίτητη ποσότητα λιπάσματος. Δηλαδή 1,25 κιλά λίπασμα σε τεμάχιο και στις τρεις περιπτώσεις (12-12-17, 12-12-17 και 12-14-18) και επιπλέον στα τεμάχια με το 12-12-17 το καθένα (συνολικά 8) είχε επιπλέον 0,05 κιλά φώσφορο και 0,187 κιλά κάλιο. Ενώ τα τεμάχια (συνολικά 4) με 12-14-18 μόνο 0,165 κιλά κάλιο επιπλέον.



ΕΙΚΟΝΑ 2.6. ΤΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ELAGROLIP



ΕΙΚΟΝΑ 2.7. ΤΟ ΛΙΠΑΣΜΑ ΕΝΤΕΚ



ΕΙΚΟΝΑ 2.8. ΤΟ ΛΙΠΑΣΜΑ AVAIL



ΕΙΚΟΝΑ 2.9. Ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΑΓΡΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΦΥΤΕΥΣΗ

Μετά από 22 (12/03) ημέρες γίνεται ορατό το φύτρωμα, αρχικά η Liseta, soprano, Elmunto και με καθυστέρηση 10 ημερών και η Fabula. Δώδεκα ημέρες αφότου ξεκίνησε να γίνεται ορατό το φύτρωμα πραγματοποιείται επιφανειακή λίπανση με λίπασμα 27-0-0 της σουλφούρ, πραγματοποιώντας ένα ελαφρύ πότισμα για το λιώσιμο των κόκκων. Στην επιφανειακή λίπανση εφαρμόστηκε 50 κιλά το στρέμμα - υπέρ πλούσια λίπανση, δηλαδή 13,5 μονάδες ανά στρέμμα σε άζωτο. Δεκατέσσερις ημέρες μετά το φύτρωμα (28/03) πραγματοποιήθηκε παράχωμα (εικόνα 2.11). Όσον αφορά τους ψεκασμούς κατά του περονοσπόρου έγιναν με διασυστηματικά φυτοφάρμακα συνήθως ανά 7-10 μέρες (εικόνα 2.12).



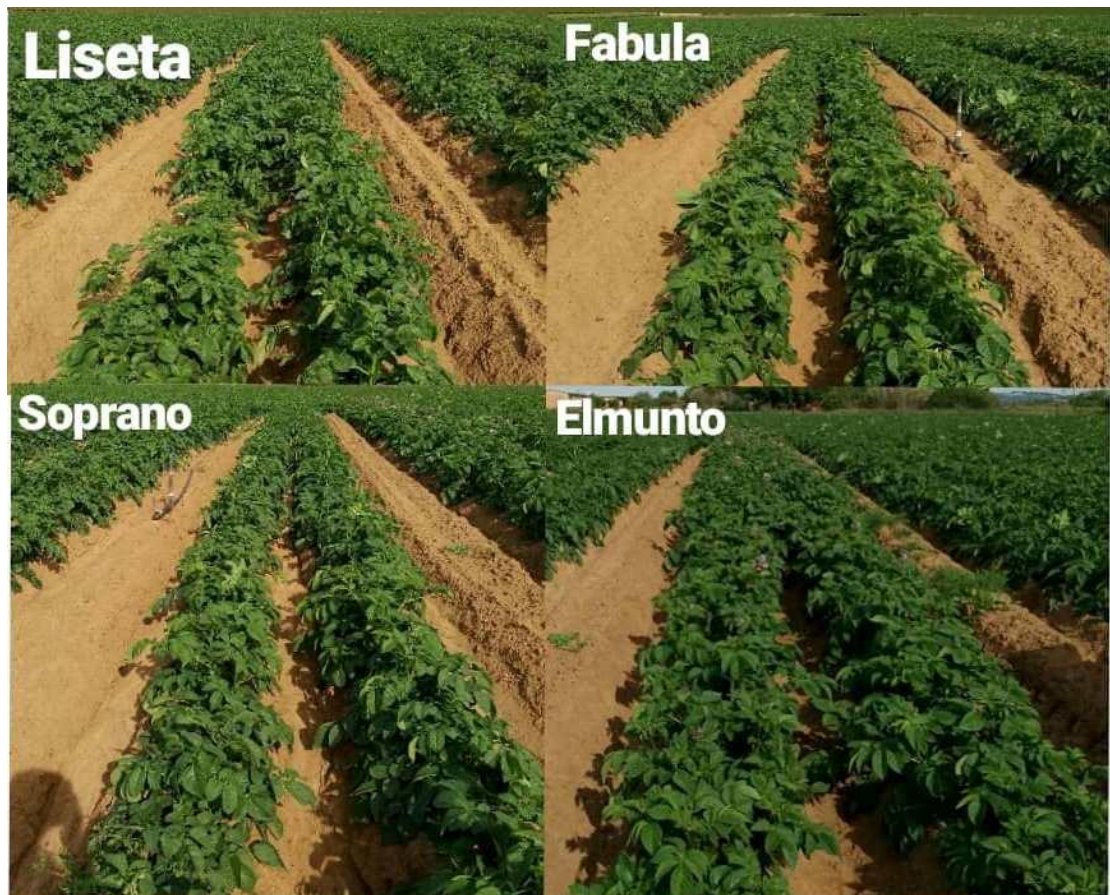
ΕΙΚΟΝΑ 2.10. 2 ΜΕΡΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 2.11. ΠΑΡΑΧΩΜΑ ΑΠΟ ΓΕΙΤΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 2.12. ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 2.13. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΟΓΚΩΣΗ ΤΩΝ ΚΟΝΔΥΛΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 2.14. ΑΡΧΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΦΥΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

2.3 ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Όσον αναφορά τη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε τέσσερις μήνες μετά τη φύτευση στις (20 με 21 Ιουνίου). Όπως προαναφέρθηκε σε κάθε τεμάχιο υπήρχαν συνολικά 20 φυτά, όπου πήραμε 4 συνολικές μετρήσεις από 5 φυτά κάθε φορά.

Όσον αφορά τις μεθόδους που ακολουθήθηκαν στις μετρήσεις στον αγρό αυτές ήταν η κατηγοριοποίηση των πατατών σε μικρές (από 0 έως 110 g) και μεγάλες (>100 g) σύμφωνα με το βάρος τους.

Εν κατακλείδι, για της εργαστηριακές εκτιμήσεις συλλέχθηκαν κόνδυλοι από κάθε εφαρμογή και μετρήθηκαν οι διαστάσεις τους (μήκος, πλάτος). Στη συνέχεια τρεις διαφορετικές πατάτες από κάθε εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ξηρής ουσίας των κονδύλων με τοποθέτησή τους σε θάλαμο ξήρανσης (72 °C) για 72 ώρες.



ΕΙΚΟΝΑ 2.15. ΤΕΜΑΧΙΣΜΟΣ, ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΧΑΡΤΙΝΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΚΑΙ ΖΥΓΗΣΗ



ΕΙΚΟΝΑ 2.16. ΟΙ ΠΑΤΑΤΕΣ ΜΕΣΑ ΣΤΙΣ ΧΑΡΤΙΝΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΠΡΟΣ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ

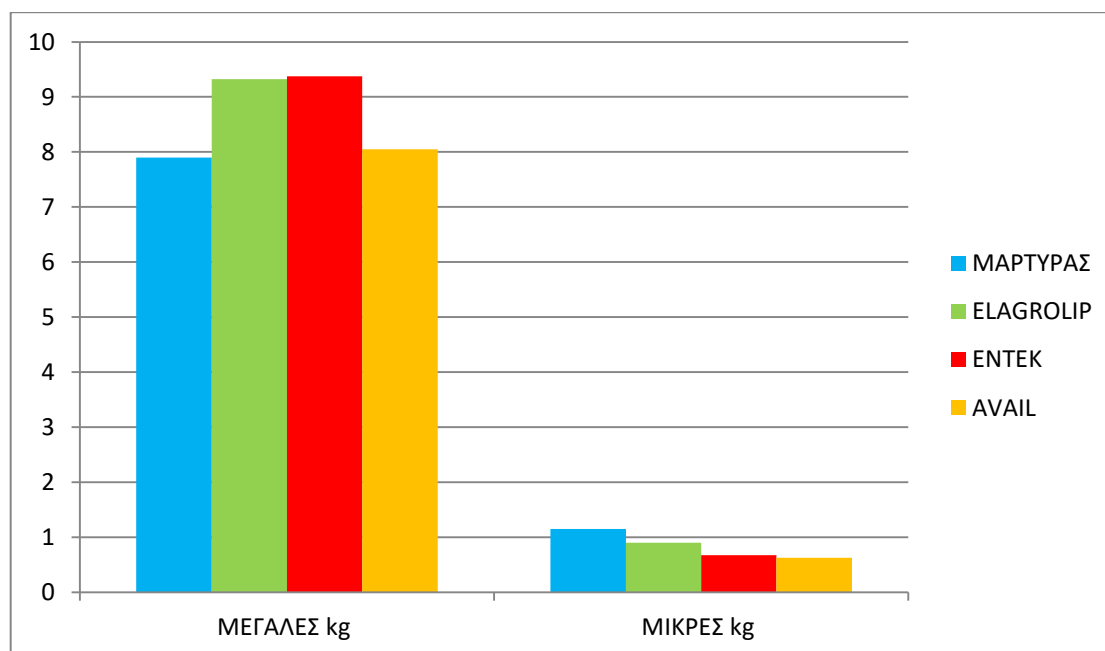
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΓΡΟΥ

3.1.1 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ LISETA

Πίνακας 3.1 Μέσος όρος μετρήσεων της ποικιλίας Liseta.

LISETA	Μεγάλοι κόνδυλοι (>110 g)			Μικροί κόνδυλοι (<110 g)		
	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)
Μάρτυρας	7,9 β	24,0 γ	332,6 α	1,1 α	13,5 α	85,9 α
Elagrolip	9,3 α	36,7 α	253,7 δ	0,9 β	10,7 β	83,7 αβ
Entek	9,4 α	30,5 β	307,4 β	0,7 γ	8,2 δ	81,8 β
Avail	8,0 β	29,0 β	277,6 γ	0,6 γ	9,0 γ	69,4 γ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ LISETA



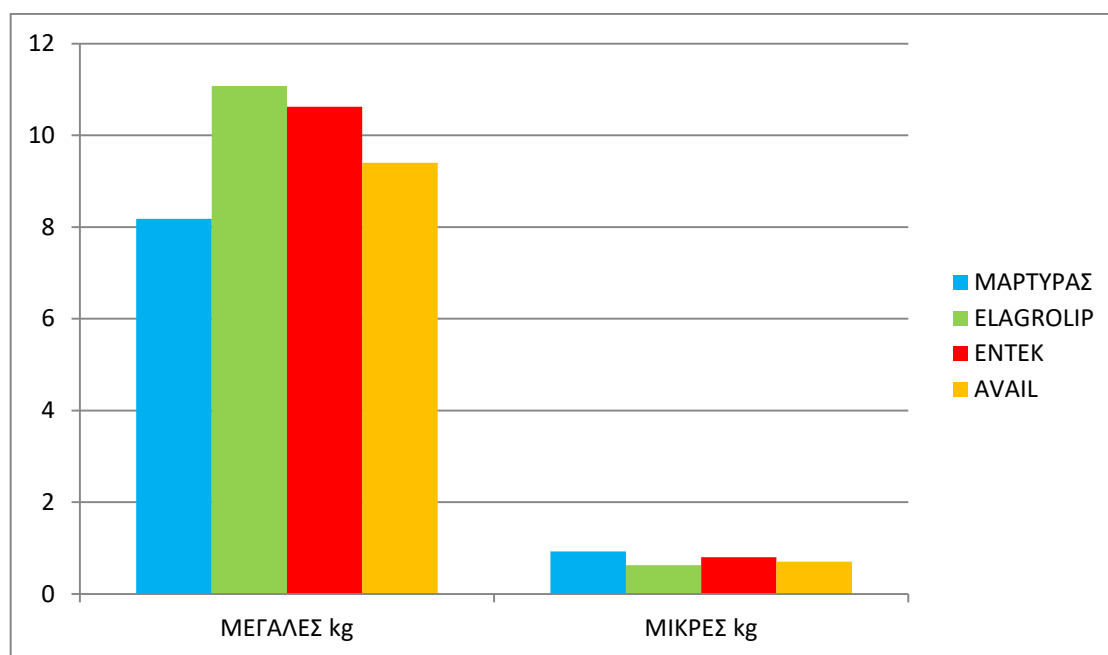
ΕΙΚΟΝΑ 3.1. ΠΑΤΑΤΕΣ LISETA ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Όσον αφορά την ποικιλία Liseta από τον πίνακα και το διάγραμμα 3.1 παρατηρήθηκαν ισάξια αποτελέσματα εμπορεύσιμων κονδύλων (μεγάλοι >110 g) των λιπασμάτων Entek και Elagrolip, ενώ για το Avail οι αποδόσεις σε μεγάλους κονδύλους κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με το μάρτυρα. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει πως για την ποικιλία Liseta και για τα δεδομένα της περιοχής δεν συνιστάται η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης, εφόσον είναι πολύ πιο δαπανηρά για την απόκτηση τους και το μέγιστο που μπορούν να επιφέρουν είναι ίση παραγωγή με ένα λίπασμα κανονικής αποδέσμευσης.

3.1.2 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ FABULA

Πίνακας 3.2 Μέσος όρος μετρήσεων της ποικιλίας Fabula.

FABULA	Μεγάλοι κόνδυλοι (>110 g)			Μικροί κόνδυλοι (<110 g)		
	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)
Μάρτυρας	8,2 γ	27,7 γ	294,6 γ	0,9 α	9, β	102,8 α
Elagrolip	11,1 α	30,5 β	363,1 α	0,6 δ	6,0 δ	104,2 α
Entek	10,6 α	31,7 α	334,6 β	0,8 β	11,0 α	72,7 γ
Avail	9,4 β	30,7 β	305,7 γ	0,7 γ	7,2 γ	96,5 β



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ FABULA



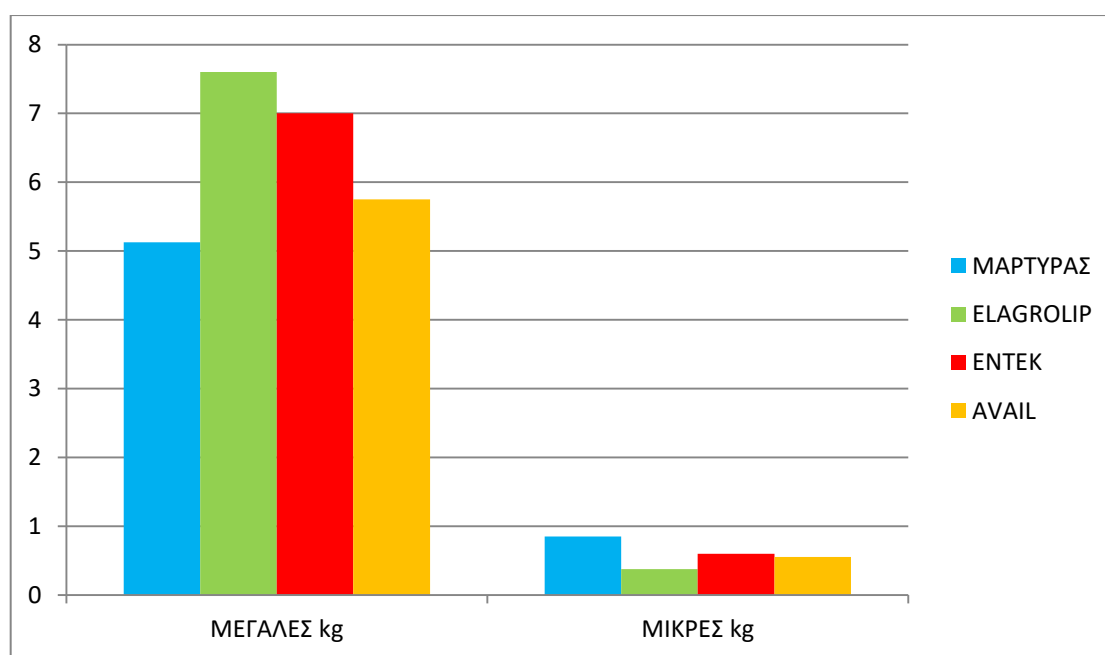
ΕΙΚΟΝΑ 3.2. ΠΑΤΑΤΕΣ FABULA ΜΕ ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΕΝΤΕΚ

Από τον πίνακα 3.2 και το διάγραμμα 3.2, στην ποικιλία Fabula παρατηρήθηκαν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα με την ποικιλία Liseta. Δηλαδή τα λιπάσματα Elagrolip και Entek επέφεραν παρόμοια αποτελέσματα ως προς την απόδοση εμπορεύσιμων κονδύλων (μεγάλοι >110 g), ενώ το Anail κυμάνθηκε σε πιο χαμηλά επίπεδα διαφέροντας ωστόσο από το μάρτυρα. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει πως αντίστοιχα και για την ποικιλία Fabula δεν συνιστάται η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης.

3.1.3 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ SOPRANO

Πίνακας 3.3 Μέσος όρος μετρήσεων της ποικιλίας Soprano.

SOPRANO	Μεγάλοι κόνδυλοι (>110 g)			Μικροί κόνδυλοι (<110 g)		
	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)
Μάρτυρας	5,1 δ	24,2 β	211,1 γ	0,8 α	11,2 α	75,5 α
Elagrolip	7,6 α	30,0 α	253,3 β	0,4 γ	6,5 γ	57,7 γ
Entek	7,0 β	26,0 β	269,2 α	0,6 β	9,2 β	64,9 β
Avail	5,7 γ	22,7 γ	252,7 β	0,5 βγ	9,8 β	56,4 γ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ SOPRANO



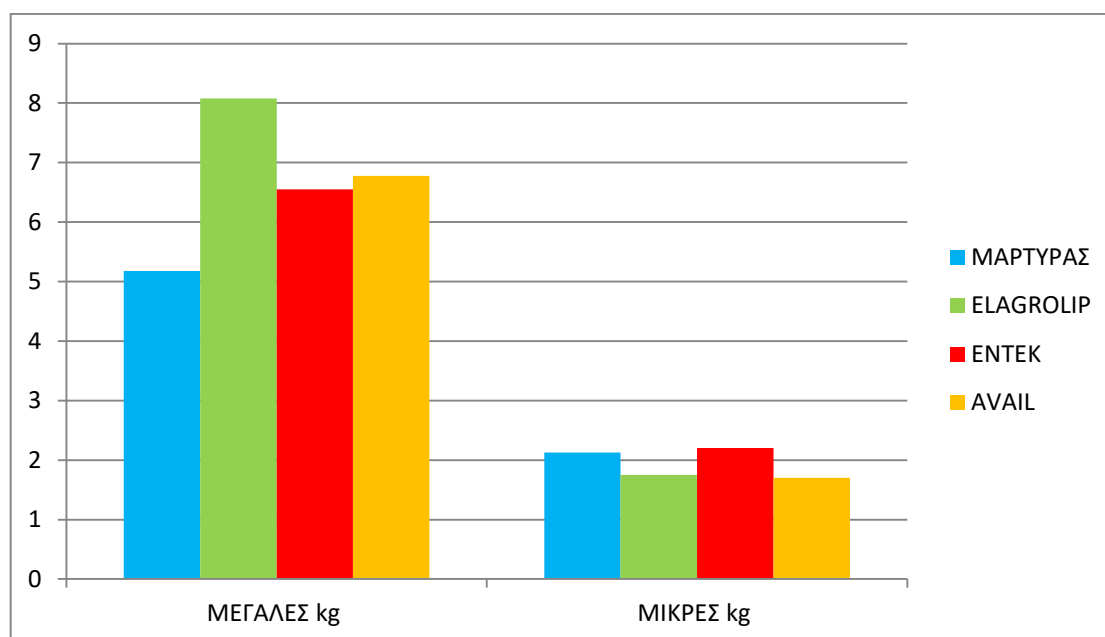
ΕΙΚΟΝΑ 3.3. ΠΑΤΑΤΕΣ SOPRANO ΜΕ ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ELAGROLIP

Όσον αφορά την ποικιλία Soprano, από τον πίνακα 3.3 και το διάγραμμα 3.3, διαπιστώνεται ότι το λίπασμα Elagrolip επέφερε τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα, κυρίως ως προς την παραγωγή μεγάλων κονδύλων (βάρος και αριθμό), ενώ το Entek κυμάνθηκε σε ποιά χαμηλά επίπεδα και το Anail ακόμη σε πιο χαμηλά. Επίσης στην επέμβαση του μάρτυρα παρατηρήθηκε μεγαλύτερος αριθμός και συνολικό βάρος σε μικρούς κονδύλους, ενώ όσο αυξάνεται ο συντελεστής βραδύτητας ενός λιπάσματος τόσο μικρότερη παραγωγή εμπορεύσιμων κονδύλων έχουμε.

3.1.4 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ELMUNTO

Πίνακας 3.4 Μέσος όρος μετρήσεων της ποικιλίας Elmunto.

ELMUNT O	Μεγάλοι κόνδυλοι (>110 g)			Μικροί κόνδυλοι (<110 g)		
	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)	Βάρος κονδύλων (kg)	Αριθμός κονδύλων	Μέσο βάρος κονδύλων (g)
Μάρτυρας	5,2 γ	26,0 γ	199,0 γ	2,1 α	26,7 β	79,4 α
Elagrolip	8,1 α	36,7 α	219,7 α	1,7 β	21,7 γ	80,4 α
Entek	6,5 β	31,2 β	209,6 β	2,2 α	30,5 α	72,1 β
Avail	6,8 β	31,2 β	216,8 α	1,7 β	24,0 β	70,8 β



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΗΨΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ELMUNTO



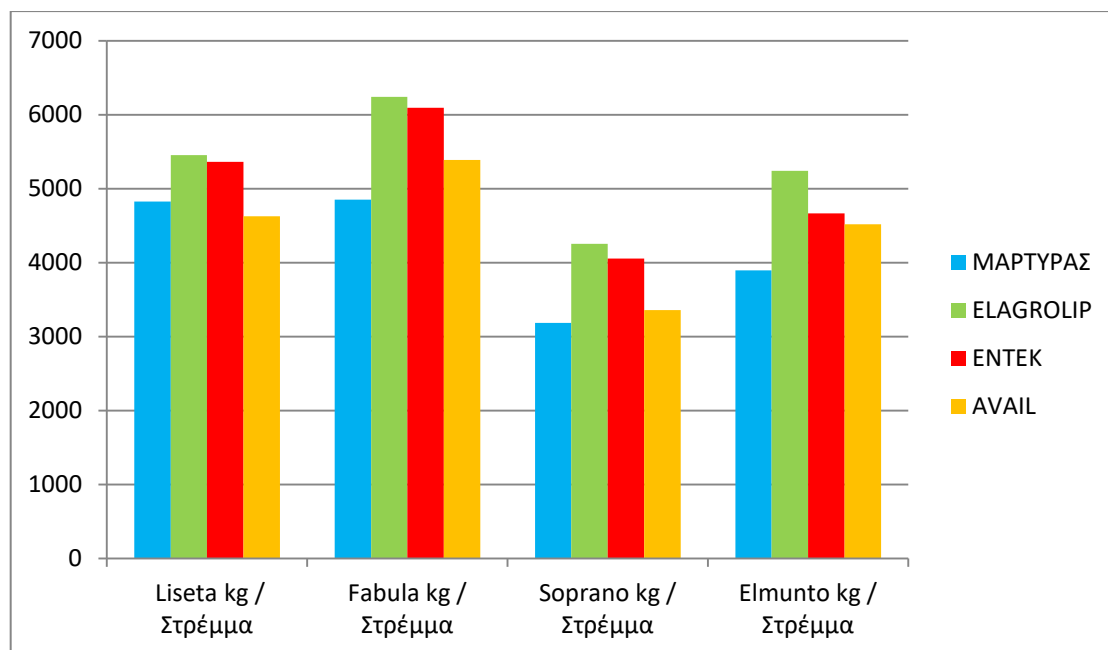
ΕΙΚΟΝΑ 3.4. ΠΑΤΑΤΕΣ ELMUNTO ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Όσον αφορά την ποικιλία Elmunto, από τον πίνακα 3.4 και το διάγραμμα 3.4, διαπιστώνεται ότι το λίπασμα Elagrolip επέφερε με διαφορά τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς τον αριθμό και το συνολικό βάρος μεγάλων κονδύλων αλλά και ως προς το μέσο βάρος μεγάλων κονδύλων, ενώ τα Entek, Avail κυμάνθηκαν αρκετά πιο χαμηλά χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μας δείχνουν πως το μέγεθος του συντελεστή βραδύτητας δεν παίζει ρόλο για την ποικιλία Elmunto.

3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΙΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Πίνακας 3.5 Συνολική παραγωγή (7,5 m²), αριθμός κονδύλων (7,5 m²) και απόδοση ανά στρέμμα των ποικιλιών.

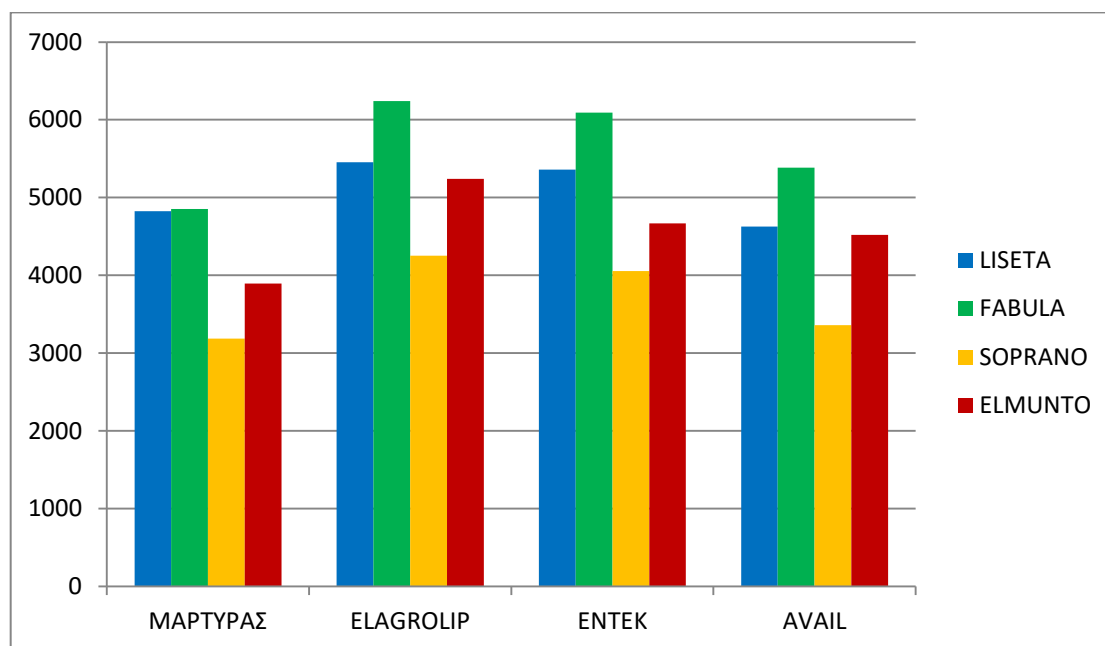
Ποικιλία	Λίπανση	Συνολικό βάρος κονδύλων (κιλά ανά plot)	Συνολικός αριθμός κονδύλων (ανά plot)	Αποδόσεις (κιλά/στρέμμα)
LISETA	Μάρτυρας	36,2 β	150 β	4826,7 γ
	Elagrolip	40,9 α	190 α	5453,3 α
	Entek	40,2 α	155 β	5360,0 β
	Avail	34,7 β	152 β	4626,7 δ
Μέσος όρος		38,0	162	5067,1
FABULA	Μάρτυρας	36,4 γ	147 β	4853,3 δ
	Elagrolip	46,8 α	146 β	6240,0 α
	Entek	45,7 α	171 α	6093,3 β
	Avail	40,4 β	152 β	5386,7 γ
Μέσος όρος		42,3	154	5643,3
SOPRANO	Μάρτυρας	23,9 β	142 β	3186,7 δ
	Elagrolip	31,9 α	146 α	4253,3 α
	Entek	30,4 α	141 β	4053,3 β
	Avail	25,2 β	130 γ	3360,0 γ
Μέσος όρος		27,8	140	3713,3
ELMUNTO	Μάρτυρας	29,2 γ	211 δ	3893,3 δ
	Elagrolip	39,3 α	234 β	5240,0 α
	Entek	35,0 β	247 α	4666,7 β
	Avail	33,9 β	221 γ	4520,0 γ
Μέσος όρος		34,	228,2	4580,0
Μέσος όρος ποικιλιών	Μάρτυρας	31,4 δ	162 β	4190,0 γ
	Elagrolip	39,7 α	179 α	5296,6 α
	Entek	37,8 β	178 α	5043,3 β
	Avail	33,5 γ	164 β	3423,3 δ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.5. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ ΜΕ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟΥ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ

Όσον αφορά την συνολική παραγωγή των ποικιλιών ανά στρέμμα από τον πίνακα και το διάγραμμα 3.5 προκύπτει ότι και στις τέσσερις ποικιλίες η μέγιστη δυνατή παραγωγή επέρχεται από την εφαρμογή του λιπάσματος Elagrolip και Entek, με εξαίρεση την ποικιλία Elmunto όπου η μέγιστη απόδοση παρατηρείται για το λίπασμα Elagrolip. Στη συνέχεια ακολουθεί το λίπασμα Avail και στο τέλος ο μάρτυρας. Ως βασικό συμπέρασμα παραγωγικότητας θα μπορούσε να αναφερθεί αρχικά πως η βασική λίπανση με άζωτο αποτελεί σημαντικό παράγοντα και πως όσο αυξάνεται ο συντελεστής βραδύτητας ενός λιπάσματος τόσο μειώνεται και η συνολική παραγωγή. Επίσης παρατηρήθηκε διαφορετική απόκριση των υπό εξέταση ποικιλιών ως προς τα εφαρμοζόμενα λιπάσματα που πιθανόν να σχετίζεται με την πρωιμότητα της κάθε ποικιλίας ως προς την έναρξη της κονδυλοποίησης. Στις ποικιλίες Soprano και Elmunto η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Elagrolip σε σχέση με το μάρτυρα ανήλθε στο 25,1% και 25,7%, αντίστοιχα, ενώ για τις ποικιλίες Liseta και Fabula η αύξηση ήταν 11,5% και 22,2%, αντίστοιχα. Στις ποικιλίες Soprano και Elmunto η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Entek σε σχέση με το μάρτυρα ανήλθε στο 21,4% και 16,6%, αντίστοιχα, ενώ για τις ποικιλίες Liseta και Fabula η αύξηση ήταν 9,9% και 20,3%, αντίστοιχα. Στις ποικιλίες Soprano, Elmunto και Fabula η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Avail σε σχέση με το μάρτυρα

ανήλθε στο 5,2%, 16,1% και 9,9%, αντίστοιχα, ενώ για την ποικιλία Liseta η μείωση ήταν 4,3%



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.6. ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΑΝΑ ΕΠΕΜΑΒΣΗ

Συγκρίνοντας, τις 4 ποικιλίες ανά εφαρμογή (διάγραμμα 3.5) παρατηρείται ότι σε όλες τις μεταχειρίσεις όπου εφαρμόστηκε λίπανση, η ποικιλία Fabula είναι η πιο παραγωγική, ενώ ακολουθούν οι ποικιλίες η Liseta, Elmunto και σε ακόμα πιο χαμηλά επίπεδα η Soprano.

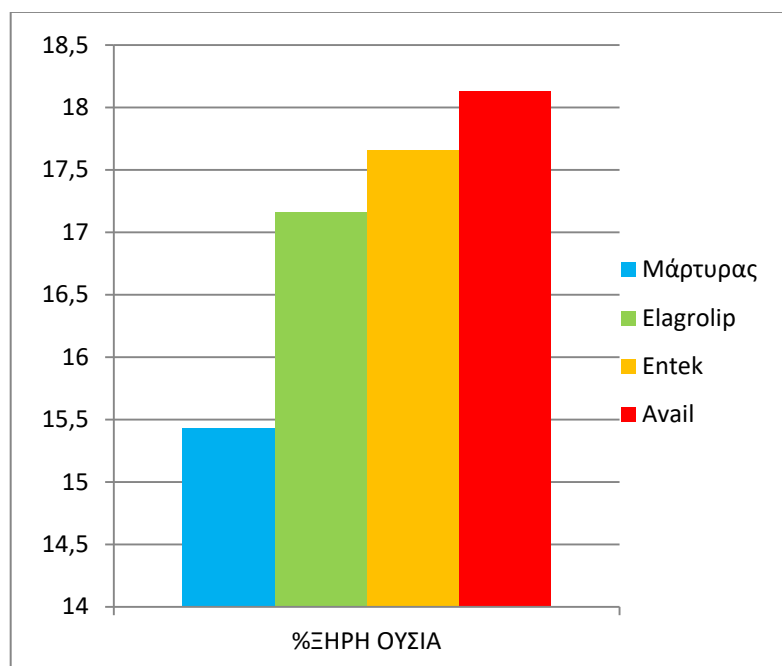


ΕΙΚΟΝΑ 3.5. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

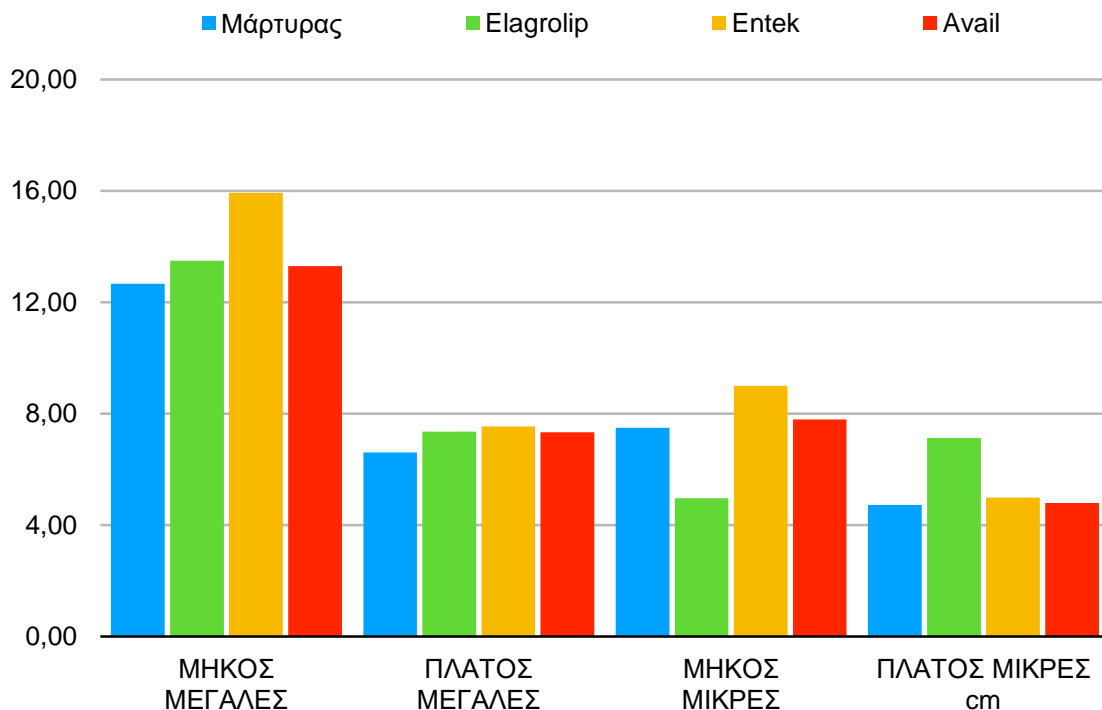
3.3 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΟΝΔΥΛΩΝ ΚΑΘΕ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΑΝΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

Πίνακας 3.6. Μετρήσεις μεγέθους και περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία των κονδύλων της ποικιλίας Liseta.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	% ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ	ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΜΙΚΡΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΙΚΡΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	15,4 γ	12,7 γ	6,6 β	7,5 β	4,7 β
ELAGROLIP	17,2 β	13,5 β	7,3 α	7,1 γ	5,0 α
ΕΝΤΕΚ	17,6 β	15,9 α	7,5 α	9,0 α	5,0 α
ΑΒΑΙΛ	18,1 α	13,3 β	7,3 α	7,8 β	4,8 β



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.7. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ LISETA

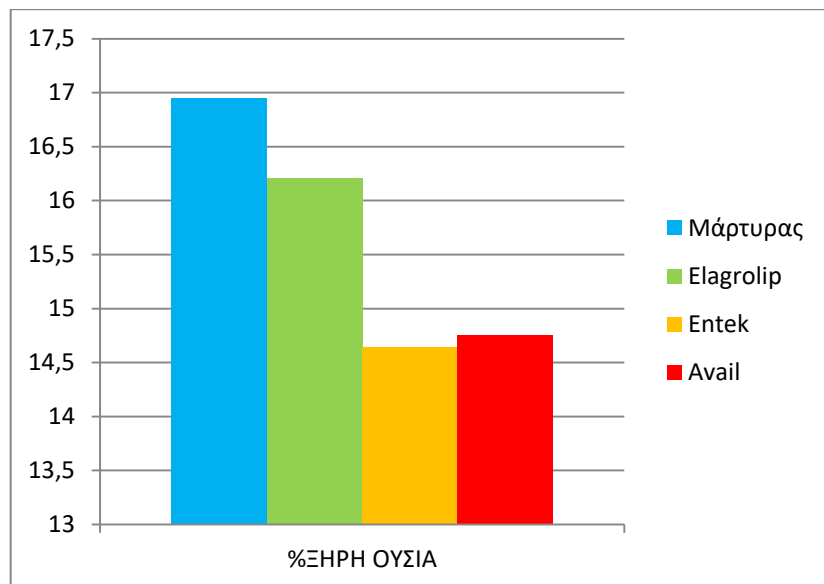


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.8. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ LISETA

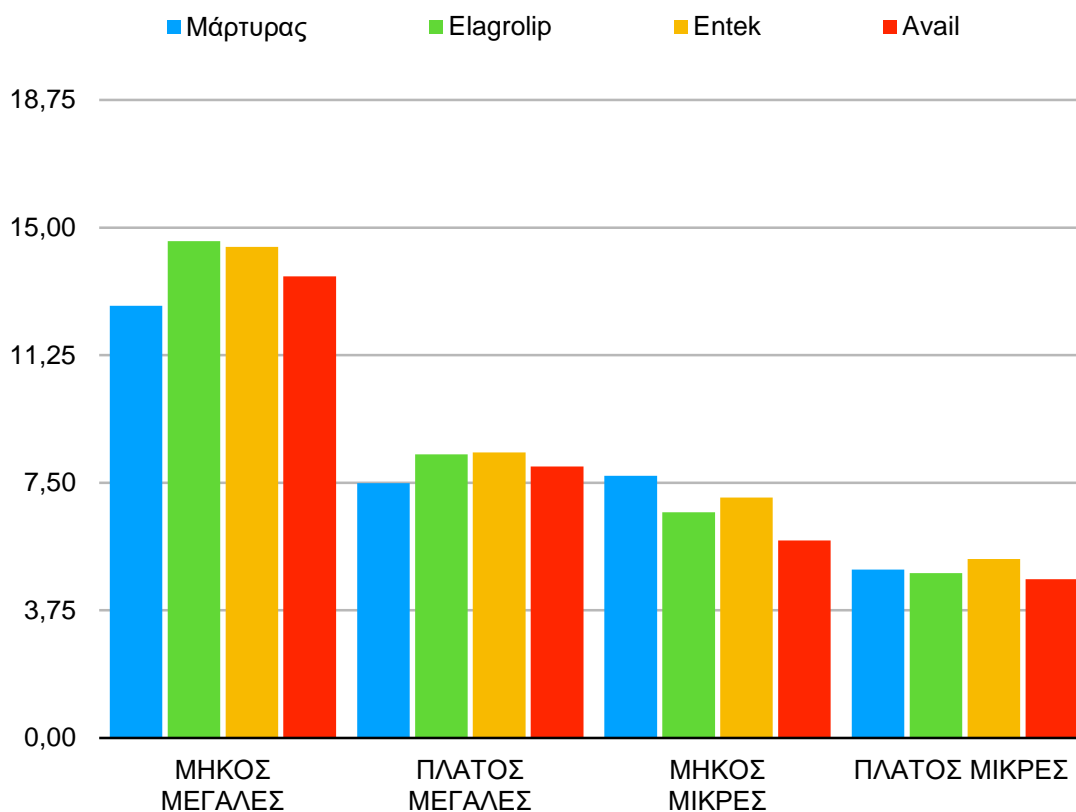
Από τον πίνακα 3.6 και τα διαγράμματα 3.7, 3.8 προκύπτει πως υπάρχουν θετικές επιπτώσεις των λιπασμάτων στην απόδοση του ξηρού βάρους της καλλιέργειας καθώς τα ποσοστά ξηρής ουσίας μεταξύ των λιπασμάτων υπερτερούν στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό του μάρτυρα, με το Avail να καταλαμβάνει την ανώτερη θέση. Στο θέμα της ποιοτικής ανάλυσης των πατατών που συγκομίστηκαν θα μπορούσαμε να πούμε ότι το λίπασμα Entek είχε τη πιο θετική επίδραση στο μήκος των μεγάλων και μικρών πατατών, ενώ όσον αφορά το πλάτος στις μεγάλες όπου πραγματοποιήθηκε εφαρμογή λιπάσματος δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά και στις μικρές οι κόνδυλοι όπου έγινε εφαρμογή του Elagrolip και Entek

Πίνακας 3.7. Μετρήσεις μεγέθους και περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία των κονδύλων της ποικιλίας Fabula

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	% ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ	ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΜΙΚΡΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΙΚΡΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	16,9 α	12,7 γ	7,5 δ	7,7 β	4,9 β
ELAGROLIP	16,2 α	14,6 α	8,3 β	6,6 γ	4,8 β
ΕΝΤΕΚ	14,5 β	13,0 γ	8,9 α	7,2 α	5,9 α
ΑΒΑΙΛ	14,7 β	13,6 β	8,0 γ	5,8 δ	4,7 γ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.9. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ FABULA

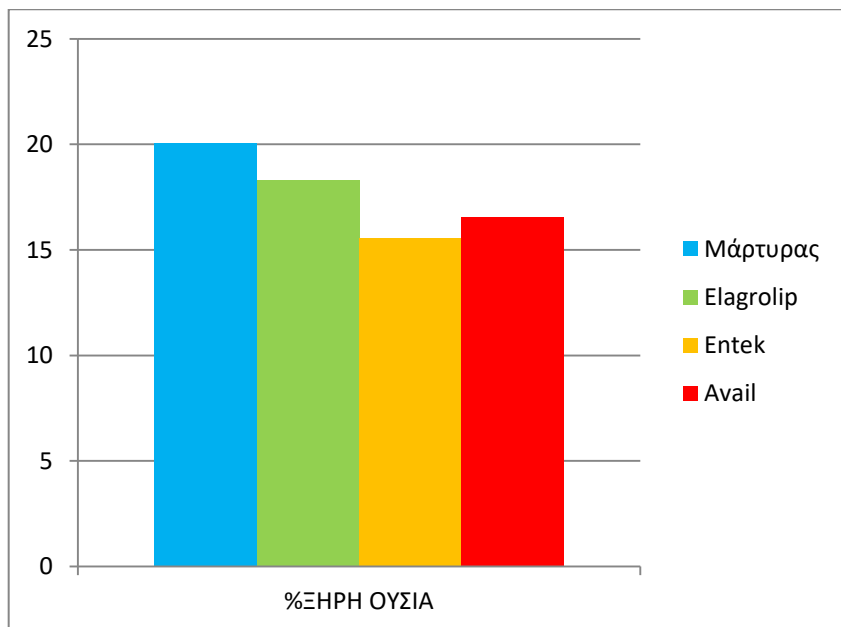


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.10. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ FABULA

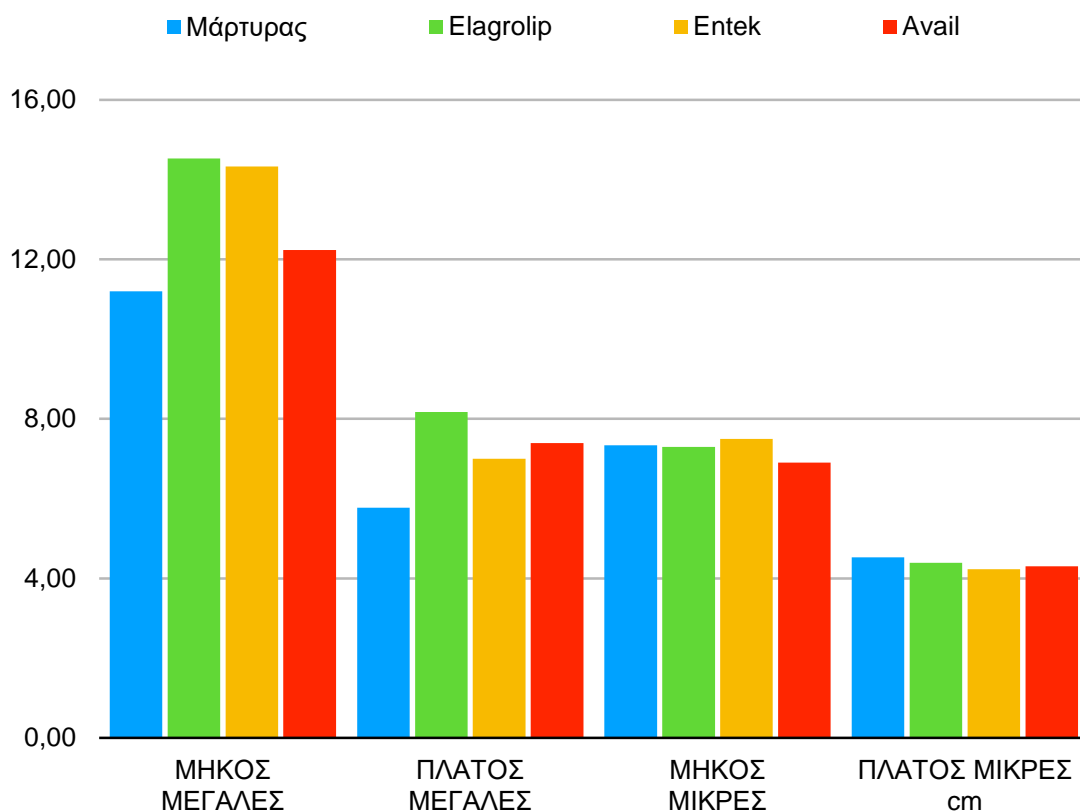
Από τον πίνακα 3.7 και τα διαγράμματα 3.9, 3.10 θα μπορούσε να επισημανθεί πως τα ποσοστά του ξηρού βάρους του μάρτυρα και του λιπάσματος Elagrolip δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά και υπερτερούν αρκετά από τα επίσης μη στατιστικά διαφορετικά λιπάσματα Entek και Avail. Όσον αφορά το θέμα της ποιότητας, στην εφαρμογή με τα λιπάσματα παρατηρούνται στατιστικές διαφορές με μόνο το μάρτυρα και το λίπασμα Entek να είναι ισομεγέθης στο μήκος το μεγάλων κονδύλων και τον μάρτυρα με το λίπασμα Elagrolip στο πλάτος των μικρών.

Πίνακας 3.8. Μετρήσεις μεγέθους και περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία των κονδύλων της ποικιλίας Soprano

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	% ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ	ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΜΙΚΡΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΙΚΡΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	20,1 α	11,20 γ	5,77 γ	7,33 α	4,52 α
ELAGROLIP	18,3 β	14,53 α	8,17 α	7,30 α	4,39 αβ
ENTEK	15,6 δ	14,33 α	7,00 β	7,50 α	4,23 γ
AVAIL	16,6 γ	12,23 β	7,39 β	6,90 β	4,30 βγ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.11. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ SOPRANO

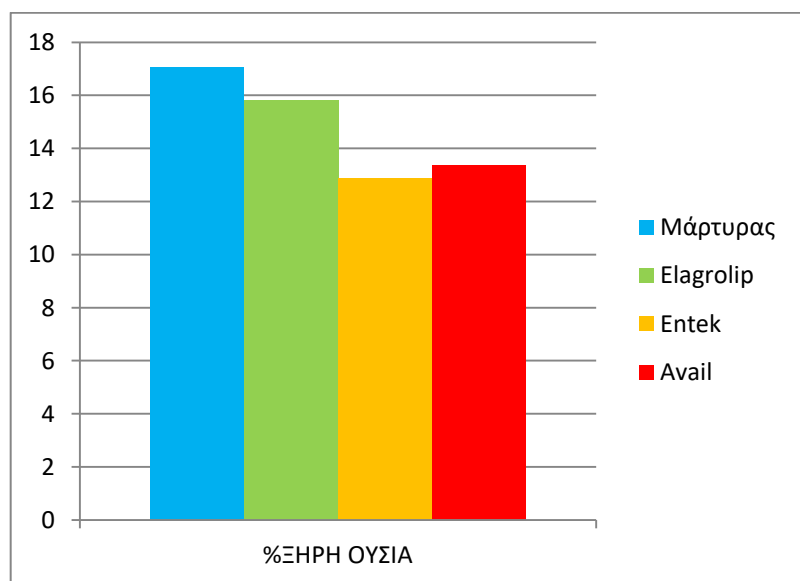


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.12. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ SOPRANO

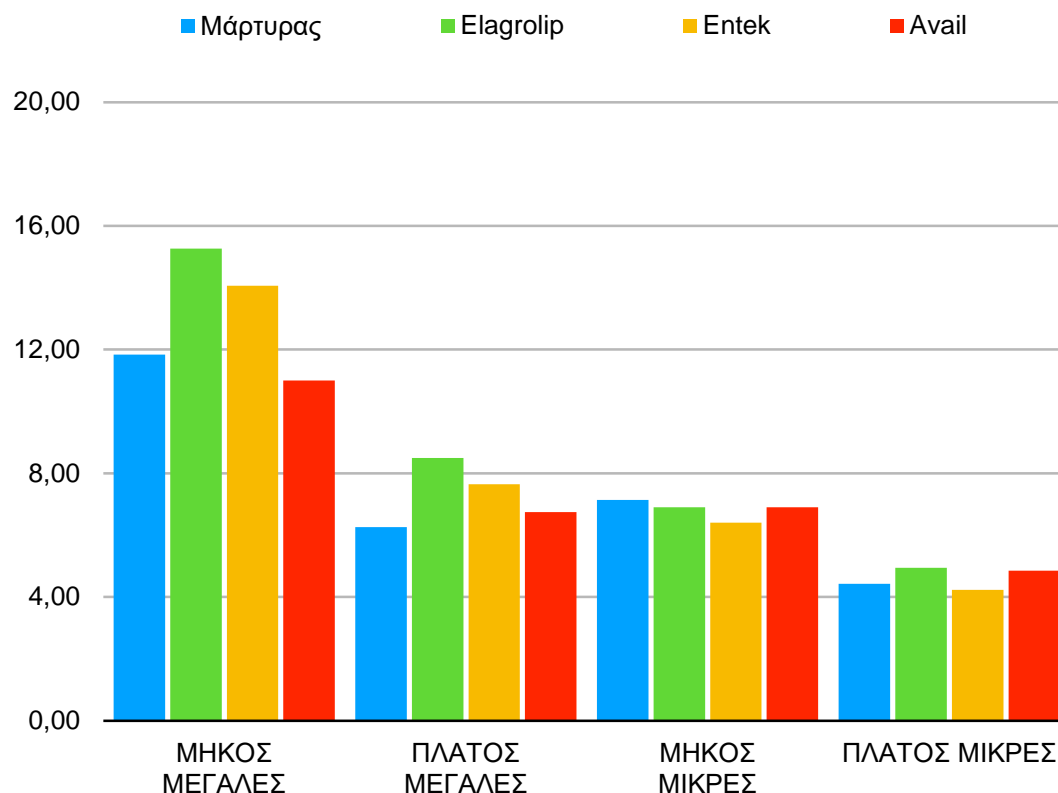
Από τον πίνακα 3.8 και τα διαγράμματα 3.11, 3.12 παρατηρούνται στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μετρήσεων του ξηρού βάρους με τον μάρτυρα να καταλαμβάνει την ανώτερη θέση και να ακολουθούν στη συνέχεια τα λιπάσματα Elagrolip, Avail και Entek με φθίνουσα σειρά. Όσον αφορά την ποιοτική ανάλυση, στο μήκος των μεγάλων πατατών, το Entek και το Elagrolip έχουν ιδιαίτερα θετική επίδραση, στο πλάτος των μεγάλων πατατών το Elagrolip δείχνει εξαιρετικά αποτελέσματα ενώ στο μήκος των μικρών δεν παρατηρούνται στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των λιπασμάτων Elagrolip και Entek.

Πίνακας 3.9. Μετρήσεις μεγέθους και περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία των κονδύλων της ποικιλίας Elmunto.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	% ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ	ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΜΙΚΡΕΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΜΙΚΡΕΣ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	17 α	11,83 γ	6,26 δ	7,13 α	4,43 β
ELAGROLIP	15,8 β	15,27 α	8,49 α	6,90 β	4,95 α
ENTEK	12,9 δ	14,07 β	7,64 β	6,40 γ	4,36 β
AVAIL	13,4 γ	11,00 γ	6,75 γ	6,90 β	4,85 α



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.13. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ELMUNTO



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.14. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ELMUNTO

Εν κατακλείδι από τον πίνακα 3.9 και τα διαγράμματα 3.13, 3.14 παρατηρούνται στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μετρήσεων του ξηρού βάρους με τον μάρτυρα να καταλαμβάνει την ανώτερη θέση και να ακολουθούν στη συνέχεια τα λιπάσματα Elagrolip, Avail και Entek με φθίνουσα σειρά. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι τα λιπάσματα επιδρούν αρνητικά στην περιεκτικότητα ξηρή ουσίας στους κονδύλους της ποικιλίας Elmunto. Στο θέμα της ποιότητας το Elagrolip δείχνει σημαντικά πλεονεκτήματα στο μήκος και το πλάτος των μεγάλων κονδύλων.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η πατάτα (*Solanum tuberosum* L.) γνωστή και ως "γεώμηλο", αποτελεί μία από τις κυριότερες καλλιέργειες για πολλές χώρες παγκοσμίως. Αναγκαίο για την ανάπτυξη της είναι το άζωτο, το οποίο αποτελεί συστατικό των λιπασμάτων σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Μέχρι πρόσφατα επικρατούσε η άποψη πως όσο υψηλότερη η συγκέντρωση αζώτου που χορηγείται, τόσο καλύτερη η απόδοση των κονδύλων. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε τα υπερβολικά επίπεδα αζώτου αποτυγχάνουν να προκαλέσουν αύξηση στην απόδοση των κονδύλων. Στον αντίποδα, η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις και επιτάχυνση της ωρίμανση των κονδύλων. Διαλυτές μορφές αζώτου, ελεγχόμενης αποδέσμευσης λιπάσματα καθώς και τρόποι βιολογικής λίπανσης χρησιμοποιούνται σε πειραματικό στάδιο και μελετώνται με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση τους από τις καλλιέργειες πατάτας για τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση.

Στα πλαίσια αυτής της ευρύτερης έρευνας, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της συμβατικής λίπανση και της λίπανσης βραδείας αποδέσμευσης στην απόδοση και ποιότητα τεσσάρων διαφορετικών ποικιλιών πατάτας. Εξετάστηκαν τα ποσοτικά, ποιοτικά χαρακτηριστικά των πατατών, τα οποία ήταν το μέγεθος (μικρές-μεγάλες), η συνεκτικότητα σε ξηρή ουσία και τα κιλά κονδύλων ανά στρέμμα καλλιέργειας, με σκοπό να παρατηρηθεί εάν οι διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα των κονδύλων.

Όσον αφορά στην ανάλυση των αποτελεσμάτων του αγρού, τα συστατικά της απόδοσης επηρεάστηκαν σημαντικά από το είδος της λίπανσης. Σε γενικές γραμμές φάνηκε ότι σε όλες τις ποικιλίες η ορθολογική αζωτούχος βασική λίπανση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ποσότητα και φυσικά ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι ο τύπος του αζωτούχου λιπάσματος που εφαρμόστηκε άσκησε διαφορετική επίδραση ανάλογα με την ποικιλία, και αυτό από την πλευρά του έδειξε την σημασία που παρουσιάζει ο γονότυπος κάθε ποικιλίας όσον αναφορά τη διαφορετική στρατηγική που μπορεί να ακολουθήσει κάθε φυτό σε σχέση με το άζωτο.

Στην ποικιλία Liseta, Fabula, παρατηρήθηκαν ισάξια αποτελέσματα εμπορεύσιμων κονδύλων (μεγάλοι >110 g) και συνολικής παραγωγής των λιπασμάτων Entek και Elagrolip, ενώ για το Avail οι αποδόσεις σε μεγάλους κονδύλους κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με το μάρτυρα.. Στην ποικιλία Fabula

παρατηρήθηκαν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα με την ποικιλία Liseta. Δηλαδή τα λιπάσματα Elagrolip και Entek επέφεραν παρόμοια αποτελέσματα ως προς την απόδοση εμπορεύσιμων κονδύλων (μεγάλοι >110 g), ενώ το Avail κυμάνθηκε σε πιο χαμηλά επίπεδα. Στην ποικιλία Soprano, διαπιστώνεται ότι το λίπασμα Elagrolip επέφερε τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα, κυρίως ως προς την παραγωγή μεγάλων κονδύλων (βάρος και αριθμό), ενώ το Entek κυμάνθηκε σε ποιο χαμηλά επίπεδα και το Avail ακόμη σε πιο χαμηλά. Για την ποικιλία Elmunto, διαπιστώνεται ότι το λίπασμα Elagrolip επέφερε με διαφορά τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς τον αριθμό και το συνολικό βάρος μεγάλων κονδύλων αλλά και ως προς το μέσο βάρος μεγάλων κονδύλων, ενώ τα Entek, Avail κυμάνθηκαν αρκετά πιο χαμηλά χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Όσον αφορά την συνολική παραγωγή των ποικιλιών ανά στρέμμα προκύπτει ότι και στις τέσσερις ποικιλίες η μέγιστη δυνατή παραγωγή επέρχεται από την εφαρμογή του λιπάσματος Elagrolip και Entek, με εξαίρεση την ποικιλία Elmunto όπου η μέγιστη απόδοση παρατηρείται για το λίπασμα Elagrolip. Στη συνέχεια ακολουθεί το λίπασμα Avail και στο τέλος ο μάρτυρας.

Σε γενικές γραμμές με βάση τα συνολικά έξοδα κάθε εφαρμογής ανά στρέμμα και τη τιμή πώλησης των κονδύλων την περίοδο συγκομιδής (0,31 λεπτά) φάνηκε αισθητά ότι το λίπασμα Elagrolip επέφερε τα πιο ικανοποιητικά κέρδη σε όλες τις ποικιλίες. Στη συνέχεια ακολούθησε το λίπασμα Entek για τις ποικιλίες Fabula, soprano και Liseta ενώ για την ποικιλία Elmunto το λίπασμα Avail. Στα κατώτερα επίπεδα κέρδους βρέθηκε το λίπασμα Avail για τις ποικιλίες Liseta και Soprano και ο μάρτυρας για τις ποικιλίες Fabula και Elmunto.

Από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα προκύπτει πως για τις ποικιλίες Liseta, Fabula, Soprano και Elmunto και για τα δεδομένα της περιοχής δεν συνιστάται η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης, τα οποία έρχονται σε πλήρης αντιστοιχία με προγενέστερες μελέτες των ερευνητών (Martin, 1993; Pasda, 2001; Shoji et al. 2007) που αναφέρθηκαν στη βιβλιογραφία. Πρέπει να τονιστεί πως δεν συνιστάται η χρήση τους εφόσον είναι πολύ πιο δαπανηρά για την απόκτηση τους, αυξάνοντας άμεσα το κόστος καλλιέργειας και το μέγιστο που μπορούν να επιφέρουν (στο 50% των περιπτώσεων) είναι η επίτευξη ίσης παραγωγής με ένα λίπασμα κανονικής αποδέσμευσης. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έρχονται σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Cambouris et al., 2016) όπου συγκεκριμένα ανέφεραν πως τα ΛΒΑ που χρησιμοποιούνται ως πηγή λιπασμάτων Ν στην παραγωγή πατάτας μπορεί να διατηρήσουν τις αποδόσεις και την ποιότητα των

κονδύλων χωρίς την ανάγκη πολλαπλών εφαρμογών N. Ωστόσο το κόστος τους σε σχέση με τα συμβατικά λιπάσματα N είναι περιοριστικός παράγοντας για την ευρεία υιοθέτηση τους στην καλλιέργεια της πατάτας. Τέλος προτείνουν ότι η εφαρμογή ΛΒΑ μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμη στην καλλιέργεια της πατάτας μόνο όταν εφαρμόζονται σε χαμηλότερες από τις συνιστώμενες ποσότητες.

Επιπλέον, συμπεραίνεται πως κάτω από τις ίδιες συνθήκες εφαρμογής οι ποικιλίες που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία διέφεραν σημαντικά όσον αφορά την απόδοση ανά στρέμμα. Συγκεκριμένα η ποικιλία Fabula, με την επέμβαση με λίπασμα Κανονικής αποδέσμευσης είχε τη μέγιστη τιμή απόδοσης που ανήλθε στα 6240 κιλά ανά στρέμμα. Επίσης, πρέπει να τονιστεί πως ο συνδυασμός ποικιλίας x λιπάσματος έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί παρόλο που οι μεγαλύτερες αποδόσεις παρουσιάστηκαν στη ποικιλία Fabula, οι μεγαλύτερες αυξήσεις παραγωγικότητας παρατηρήθηκαν στις ποικιλίες Soprano και Elmunto με την εφαρμογή του λιπάσματος Elagrolip. Πιο συγκεκριμένα στις ποικιλίες Soprano και Elmunto η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Elagrolip σε σχέση με το μάρτυρα ανήλθε στο 25,1% και 25,7%, αντίστοιχα, ενώ για τις ποικιλίες Liseta και Fabula η αύξηση ήταν 11,5% και 22,2%, αντίστοιχα. Στις ποικιλίες Soprano και Elmunto η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Entek σε σχέση με το μάρτυρα ανήλθε στο 21,4% και 16,6%, αντίστοιχα, ενώ για τις ποικιλίες Liseta και Fabula η αύξηση ήταν 9,9% και 20,3%, αντίστοιχα. Στις ποικιλίες Soprano, Elmunto και Fabula η αύξηση από την εφαρμογή του λιπάσματος Avail σε σχέση με το μάρτυρα ανήλθε στο 5,2%, 16,1% και 9,9%, αντίστοιχα, ενώ για την ποικιλία Liseta η μείωση ήταν 4,3%. Επομένως, πριν την καθολική εφαρμογή ενός νέου λιπάσματος, απαιτείται ο πειραματισμός σε σχέση με την ποικιλία πατάτας που έχουμε επιλέξει για καλλιέργεια προκειμένου να βγάλουμε συμπεράσματα για τα οφέλη από την εφαρμογή του, ενώ είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι ποσότητες λιπάσματος που εφαρμόζονται να αντιστοιχούν στις αναμενόμενες αποδόσεις και να υπολογίζονται με βάση το ιστορικό του χωραφιού (προηγούμενες καλλιέργειες) και την κατάσταση του εδάφους και όχι με εμπειρικά κριτήρια. Υπό αυτές τις προϋποθέσεις, ενδεχομένως η εφαρμογή νέου τύπου λιπασμάτων όπως τα Entek και Avail να αποδειχθεί οικονομικά συμφέρουσα. Επιπλέον, με βάση τη μελέτη των Gao et al. (2014) η μορφή του εφαρμοζόμενου λιπάσματος (NO_3^- ή NH_4^+) μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των στολώνων και κατά επέκταση την ποσότητα των παραγόμενων κονδύλων ανάλογα με το στάδιο εφαρμογής της λίπανσης. Επομένως, η χρήση ΛΒΑ έχει ένα επιπλέον όφελος σε

σχέση με τα συμβατικά λιπάσματα καθώς η εφαρμογή τους γίνεται κατά τη βασική λίπανση. Τέλος, αναφορικά με την επίδραση της μορφής του εφαρμοζόμενου N στις αποδόσεις τις πατάτας, οι Kelling et al. (2011), αναφέρουν ότι η παρουσία παρεμποδιστών νιτροποίησης σε ένα λίπασμα μπορεί να έχει οφέλη για την καλλιέργεια της πατάτας μόνο στην περίπτωση που περιλαμβάνει ποσότητες τόσο νιτρικού όσο και αμμωνιακού αζώτου. Το γεγονός αυτό πιθανόν να δικαιολογεί την κακή απόδοση του λιπάσματος Avail συγκριτικά με τα δυο άλλα λιπάσματα που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία (Elagrolip και Entek).

Επίσης, μελετήθηκε η επίδραση της λίπανσης στη περιεκτικότητα ξηρής ουσίας στους κονδύλους. Στην ποικιλία Liseta, παρατηρήθηκε τα ποσοστά ξηρής ουσίας μεταξύ των λιπασμάτων υπερτερούν στατιστικά σημαντικά από το ποσοστό του μάρτυρα, με το Avail να καταλαμβάνει την ανώτερη θέση. Στην ποικιλία Fabula παρατηρείται πως το ποσοστό του ξηρού βάρους του μάρτυρα και του λιπάσματος Elagrolip δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά και υπερτερούν αρκετά από τα λιπάσματα Entek και Avail, χωρίς ωστόσο τα τελευταία να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Στην ποικιλία Soprano και Elmunto παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μετρήσεων του ξηρού βάρους με τον μάρτυρα να καταλαμβάνει την ανώτερη θέση και να ακολουθούν στη συνέχεια τα λιπάσματα Elagrolip, Avail και Entek με φθίνουσα σειρά. Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνεται πως το ποσοστό του ξηρού βάρους που περιέχεται στους κονδύλους εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας και την διαφορετική συμπεριφορά τους ως προς την πρόσληψη και αξιοποίηση του αζώτου, το οποίο έρχεται και σε αντιστοιχία με τους ερευνητές Mohammad and Mohammadreza (2012).

Εκ κατακλείδι από τους πίνακες των αποτελεσμάτων του μήκους και του πλάτους των κονδύλων παρατηρείται πως η έκταση τους επηρεάζεται άμεσα από τις διαφορετικές εφαρμογές λιπάσματος αλλά και από τον αριθμό των κονδύλων που αναπτύσσονταν σε κάθε μητρικό φυτό.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συμπερασματικά, στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή λίπανσης ενισχύει την απόδοση και την ποιότητα της πατάτας και πως το ποσοστό του ξηρού βάρους που περιέχεται στους κονδύλους εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας και την διαφορετική συμπεριφορά της ως προς την πρόσληψη και

αξιοποίηση του αζώτου. Περαιτέρω μελέτη για τη συνδυαστική χρήση αζωτούχων λιπασμάτων είναι αναγκαία με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση της καλλιέργειας πατάτας. Με βάση τα προαναφερθέντα αποτελέσματα της πτυχιακής μου διατριβής καταλήγω στο συμπέρασμα και συνιστώ πως τα λιπάσματα κανονικής αποδέσμευσης είναι τα πιο ιδανικά για την καλλιέργεια της πατάτας στην περιοχή της Ηλείας γιατί επιφέρουν τις πιο ικανοποιητικές αποδόσεις, σε συνδυασμό με το ελάχιστο κόστος καλλιέργειας ως προς τη θρέψη .

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

- Bachem, C., van der Hoeven, R., Lucker, J., Oomen, R., Casarini, E., Jacobsen, E., & Visser, R. 2000. Functional genomic analysis of potato tuber life-cycle. *Potato Research*, 43(4), 297-312.
- Balasubramanian, G., Jayaraj, S. 1987: M. Effect of slow release fertilizer nitrogen and neem products in the control of stemborer of rice. *Indian Journal of Plant Protection*, 15 (2): 132-135.
- Burton, W. G. 1948. The potato. *The potato*
- Cambouris, A.N., St. Luce, M., Zebarth, B.J., Ziadi, N., Grant, C.A., & Perron, I. 2016. Potato response to nitrogen sources and rates in an irrigated sandy soil. *Agronomy, Soils & Environmental Quality*, 108(1): 391-401.
- Chen, D., Suter, H. C., Islam, A., & Edis, R. 2010. Influence of nitrification inhibitors on nitrification and nitrous oxide (N₂O) emission from a clay loam soil fertilized with urea. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(4), 660-664.
- Coleman WK. 1987. Dormancy release in potato tubers: a review. *Potato Res*, 14, 96-101.
- Coleraan WK, and RR King. 1984. Changes in endogenous abscisic acid, soluble sugars and proline levels during tuber dormancy in *Solanum tuberosum* L. *Amer Potato J*, 61, 437-449.
- Conover, C. A.; Poole, R. T. 1988. Effect of potting medium temperatures on release curves of slow-release fertilizers in the presence of *ficus benjamina*. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 100, 357-360.
- Cornell. 2010. Growing potatoes in the home garden. *Cornell University Extension Service*.

- Cutter E.G. 1992. Structure and development of the potato plant. *In P.M.*
- Den Boer BG, and JAH Murray. 2000. Triggering the cell cycle in plants. *Trends Cell Biol* 10, 245-250
- Design and Management. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., pp. 228-251.
- Donnelly, D. J., Coleman, W. K., & Coleman, S. E. 2003. Potato microtuber production and performance: a review. *American journal of potato research*, 80(2), 103-115.
- Engelbrecht L, and M Bieliflska-Czamecka. 1972. Increase of cytokinin activity in potato tubers near the end of dormancy. *Biochem Physiol Pflanzen* 163, 499-504.
- Ewing, E. E., & Struik, P. C. 1992. Tuber formation in potato: induction, initiation, and growth. *Horticultural reviews*, 14(89), 197.
- Francis D, and DA Sorrell. 2001. The interface between the cell cycle and plant growth regulators: a mini review. *Plant Growth Regul* 33, 1-12.
- Freeman D, C Riou-Khamlichi, EA Oakenfull, and JAH Murray. 2003. Isolation, characterization and expression of cyclin and cyclindependent kinase genes in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *J Exp Bot* 54, 303-308.
- Gao, Y., Jia, L., Hu, B., Alva, A., & Fan, M. (2014). Potato stolon and tuber growth influenced by nitrogen form. *Plant Production Science*, 17(2), 138-143.
- Gastal F., Lemaire G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, 53, 789-799.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. 2008. Plant tissue culture procedure-background. *In Plant propagation by tissue culture*, 1-28.
- Grant, R. Wub, F. Selles , K.N. Harker, G.W. Claytond, S. Bittmane, B.J. Zebarth, N.Z. Lupwayi 2011. Crop yield and nitrogen concentration with controlled release urea and split. *Field Crops Research*, 170-180.
- Grindlay D. J. C. 1997. Towards an explanation of crop nitrogen demand based on the optimization of leaf nitrogen per unit leaf area. *Journal of Agricultural Science*, 128, 377-396.
- Harris, P. M. (Ed.). 2012. The potato crop: the scientific basis for improvement (2nd edition). *Chapman and Hall, London*, 65-161
- Harris, P. M. (Ed.). 2012. The potato crop: the scientific basis for improvement. *Springer Science & Business Media*.

- Hawkes, J. G. 1990. The potato evolution, biodiversity and genetic resources. *Belhaven Press*.
- Hijmans, R. J. 2003. The effect of climate change on global potato production. *American journal of potato research*, 80(4), 271-279.
- Hils, U., & Pieterse, L. 2005. World catalogue of potato varieties, catálogo mundial de las variedades de patata, catalogue universal des variétés, de pommes de terres celtkatalog der kartoffelsorten.
- Hodge A., Robinson D., Fitter A. 2000. Are microorganisms more effective than plants at competing for nitrogen. *Trends in Plant Science*, 5, 304-308.
- Jackson, S. D. 1999. Multiple signaling pathways control tuber induction in potato. *Plant physiology*, 119(1), 1-8.
- Kelling, K.A., Wolkowski, R.P., Ruark, M.D. 2011. Potato response to nitrogen form and nitrification inhibitors. *American Journal of Potato Research*, 88, 459-469.
- Lee, S. M., Jung, J. Y., & Chung, Y. C. (2000). Measurement of ammonia inhibition of microbial activity in biological wastewater treatment process using dehydrogenase assay. *Biotechnology Letters*, 22(12), 991-994.
- Martin, H. W., Graetz, D. A., Locascio, S. J., & Hensel, D. R. (1993). Nitrification inhibitor influences on potato. *Agronomy journal*, 85(3), 651-655.
- McCarty, G. W. 1999. Modes of action of nitrification inhibitors. *Biology and Fertility of Soils*, 29(1), 1-9.
- Ortiz, R. (2001). The state of the use of potato genetic diversity. Broadening the genetic base of crop production. *CABI Publishing, Wallingford*, 181-200.
- Pasda, G., Hähndel, R., & Zerulla, W. (2001). Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3, 4-dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. *Biology and Fertility of Soils*, 34(2), 85-97
- Potato production in 2014; Region/World/Production Quantity/Crops from pick lists". UN Food and Agriculture Organization, Statistics Division (FAO STAT). 2016
- Reeve R.M. 1954. Histological survey of conditions influencing texture in potatoes. I. Effects of heat treatment on structure. *Food Research* 19, 323-332
- Ronning, C. M., Stegalkina, S. S., Ascenzi, R. A., Bougri, O., Hart, A. L., Utterbach, T. R., & Perteua, G. M. 2003. Comparative analyses of potato expressed sequence tag libraries. *Plant Physiology*, 131(2), 419-429.

- Rosenzweig, C., Phillips, J., Goldberg, R., Carroll, J., & Hodges, T. 1996. Potential impacts of climate change on citrus and potato production in the US. *Agricultural Systems*, 52(4), 455-479
- Sánchez L., Díez A. J., Vallejo A., Cartagena C. M. 2001. Denitrification losses from irrigated crops in central Spain. *Soil Biology & Biochemistry*, 33, 1201-1209.
- Shanab, S., Saker, M. M., & Abdel-Rahman, M. 2003. Crude extract of some fresh water cyanobacteria have auxin like activity on potato tissue culture. *Arabian Journal of Biotechnology*, 6(2), 297-312.
- Shoji, S., Delgado, J., Mosier, A., & Miura, Y. 2001. Use of controlled release fertilizers and nitrification inhibitors to increase nitrogen use efficiency and to conserve air and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(7-8), 1051-1070.
- Šimek M, Cooper E. J. 2001. Nitrogen use efficiency in temperate zone arable
- Sommer G. S., Schjoerring K. J., Denmead T. O. 2004. Ammonia emission from mineral fertilizers and fertilized crops. *Advances in Agronomy*, 82, 557-622.
- Springer, Dordrecht. Grindlay D. J. C. 1997. Towards an explanation of crop nitrogen demand based on the optimization of leaf nitrogen per unit leaf area. *Journal of Agricultural Science*, 128, 377-396.
- Topp, E., & Knowles, R. 1984. Effects of nitrapyrin [2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine] on the obligate methanotroph *Methylosinus trichosporium* OB3b. *Applied and environmental microbiology*, 47(2), 258-262.
- Visser, R. G., Vreugdenhil, D., Hendriks, T., & Jacobsen, E. (1994). Gene expression and carbohydrate content during stolon to tuber transition in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Physiologia Plantarum*, 90(2), 285-292.
- Wiltshire, J. J. J., & Cobb, A. H. 1996. A review of the physiology of potato tuber dormancy. *Annals of Applied Biology*, 129(3), 553-569.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ :

- Αναλογίδης, Α.Δ. 2000. Έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και φυτική παραγωγή. Εκδόσεις Αγρότυπος.
- Ολύμπιος, Χ.Μ. 1994. Ειδική λαχανοκομία (λαχανικά υπαίθρου). Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ.113-211