



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ “ΔΗΜΗΤΡΑ”

**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ**

ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΥ 1, 41335 ΛΑΡΙΣΑ
Τηλ. 2410 671290, Fax 2410 671321, E-mail: gramateia.lar@nagref.gr
Website: <http://www.ismc.gr>

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ
“Amino 16” ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΧΕΙΜΕΡΙΝΩΝ ΣΙΤΗΡΩΝ,
ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΙΤΡΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ –
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 2^{ΟΥ} ΕΤΟΥΣ ΠΕΙΡΑΜΜΑΤΩΝ**



Δρ. Ελευθέριος Ευαγγέλου

ΛΑΡΙΣΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019 αξιολογήθηκε για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά η επίδραση του σκευάσματος φυτικών αμινοξέων “Amino 16”, που συγκαταλέγεται στους βιοδιεγέρτες, στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά καλλιέργειας σκληρού σίτου καθώς επίσης και στη συγκέντρωση υπολειμματικού νιτρικού αζώτου στο έδαφος. Τα πειράματα περιλάμβαναν 3 εφαρμογές του “Amino 16” (μάρτυρας χωρίς εφαρμογή, μια (1) εφαρμογή τη περίοδο του αδελφώματος, δύο (2) εφαρμογές, η πρώτη την περίοδο του αδελφώματος και η δεύτερη την περίοδο πριν την εμφάνιση του στάχewς) σε 4 χειρισμούς αζωτούχου λίπανσης (0,7,15 και 25 kg N/στρ.). Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σημαντική θετική επίδραση της εφαρμογής του “Amino 16” στον αριθμό των γόνιμων ταξιανθιών/m², και στην απόδοση σε καρπό με τις 2 εφαρμογές διαλύματος 0,5% "Amino 16" σε δόση ψεκαστικού διαλύματος 25lt /στρ., χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Επιπλέον η εφαρμογή του “Amino 16” 2 φορές, φάνηκε να βελτιώνει την προσρόφιση του ανόργανου αζώτου από τα φυτά, καθώς η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου στο βάθος εδάφους 0-40cm βρέθηκε μικρότερη σε σύγκριση με τον μάρτυρα τόσο στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου όσο και μετά τη συγκομιδή. Τα αποτελέσματα της μελέτης επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα του πρώτου έτους πειραματισμού αναδεικνύοντας τη βελτίωση της παραγωγικότητας του σκληρού σίτου που καλλιεργείται υπό τις τυπικές ξηροθερμικές συνθήκες της Θεσσαλίας με την εφαρμογή του “Amino 16”.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά από πρωτοβουλία της Εταιρείας «Ελληνική Βιομηχανία Υδρολυμένης Πρωτεΐνης» (ΕΒΥΠ Ε.Ε.), για δεύτερη συνεχή χρονιά πραγματοποιήθηκαν πειράματα επίδρασης του σκευάσματος “Amino 16” στην απόδοση, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και το υπολειμματικό νιτρικό άζωτο. Εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας προς τη διοίκηση της εταιρίας για την έμπρακτη εμπιστοσύνη που δείχνει στο ινστιτούτο μας. Ευχαριστούμε τον Δρ. Δημήτρη Μπαξεβάνο για την πολύτιμη βοήθεια του στη μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπόρου καθώς και το σύνολο των εργαζομένων του Ινστιτούτου που βοήθησαν στην πραγματοποίηση της μελέτης. Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στους κ.κ. Χρήστο Παπαμάνθου και Γεώργιο

Παυλίδη, Γεωπόνους της ΕΒΥΠ Ε.Ε για την πολύτιμη βοήθειά τους στην ολοκλήρωση της εργασίας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φυτικά αμινοξέα ως ένας τύπος βιοδιεργετών (Nardi et al. 2016) λαμβάνονται από φυτικές πρωτεΐνες (π.χ. από φύκια, καλαμπόκι και σόγια) με χημική ή ενζυματική υδρόλυση (Calvo et al. 2014, Jakubke et al. 1989).

Τα αμινοξέα ως τα βασικά δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών επιτελούν πολλαπλές λειτουργίες στο φυτό (Paleckiene et al. 2007) και τα φυτά δαπανούν ενέργεια προκειμένου να τα συνθέσουν. Η εφαρμογή έτοιμων προς λήψη αμινοξέων επιτρέπει στα φυτά να εξοικονομούν ενέργεια και να αυξάνουν το ρυθμό ανάπτυξης ή ανασυγκρότησης τους, ειδικά σε κρίσιμα στάδια του βιολογικού τους κύκλου (Porcko et al. 2014, Paleckiene et al. 2007, Seadh et al. 2008). Ειδικότερα, ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα αμινοξέα επηρεάζουν την ικανότητα πρόσληψης αζώτου από τα φυτά (Chapin et al. 1993, Miler et al. 2007) και γενικότερα αυξάνουν την αποτελεσματικότητα χρησιμοποίησης των θρεπτικών καθώς βελτιώνουν τις μεταβολικές διεργασίες των φυτών (Starck. 2007).

Η Ελληνική Βιομηχανία Υδρολυμένης Πρωτεΐνης (ΕΒΥΠ Ε.Ε.) δημιούργησε ένα καινοτόμο οργανικό λίπασμα αμινοξέων φυτικής προέλευσης, το “Amino 16” που, δρα ως βιοενεργοποιητής και ως βοηθητικό θρέψης και ανάπτυξης των φυτών.

Το “Amino 16” προέρχεται από την υδρόλυση/εκχύλιση αποκλειστικά μη γενετικά τροποποιημένων φυτικών πρώτων υλών, πλούσιων σε πρωτεΐνες, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για χρήση τόσο στη συμβατική, όσο και στη βιολογική γεωργία. Το “Amino 16” είναι ένα διάλυμα υψηλής συγκέντρωσης φυτικής προέλευσης L-αμινοξέων, το οποίο απορροφάται γρήγορα και αποτελεσματικά από τους φυτικούς ιστούς. Συνδυάζεται με τα περισσότερα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και διαφυλλικά λιπάσματα, ενισχύοντας τη δράση τους, αφού διευκολύνει την απορρόφησή τους από τα φυτά. Μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών και πιστεύεται ότι επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη της φυτικής παραγωγής στον αγρό και στο θερμοκήπιο, ενώ παράλληλα είναι φιλικό στο περιβάλλον και ασφαλές για τον παραγωγό και τον καταναλωτή (www.evyp.gr). Επίσης θεωρείται ότι λόγω της

ταχύτερης και αποτελεσματικότερης χρήσης του αζώτου, μειώνεται το υπολειμματικό άζωτο που παραμένει στο έδαφος μετά την συγκομιδή της καλλιέργειας, ελαττώνοντας ταυτόχρονα τον κίνδυνο επιβάρυνσης του υπεδάφιου υδατικού ορίζοντα με νιτρικά ιόντα.

Η επίδραση του “Amino 16” ελέγχτηκε σε πειράματα αγρού από το Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών την καλλιεργητική περίοδο 2017-2018 στον πειραματικό αγρό του Ινστιτούτου. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση στον αριθμό των γόνιμων ταξιανθιών/m², στη συνολική βιομάζα και στην απόδοση σε καρπό με τις 2 εφαρμογές διαλύματος 0,5% “Amino 16” σε δόση ψεκαστικού διαλύματος 25lt /στρ., ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού δεν επηρεάστηκαν αρνητικά. Η βέλτιστη απόδοση καταγράφηκε στη μεταχείριση των 7 μονάδων αζώτου, στην οποία τα φυτά είχαν ψεκαστεί 2 φορές με το “Amino 16”. Επιπλέον η εφαρμογή 2 ψεκασμών του “Amino 16”, φάνηκε να βελτιώνει την προσρόφηση του ανόργανου αζώτου από τα φυτά, καθώς η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου στο έδαφος βρέθηκε μικρότερη σε σύγκριση με τον μάρτυρα τόσο στη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου όσο και μετά τη συγκομιδή.

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του “Amino16” στην καλλιέργεια των σιτηρών σε διαφορετικές συνθήκες (έδαφος /ποικιλία σίτου) από αυτές του πρώτου έτους πειραματισμού, η βιομηχανία, ανέθεσε στο Ινστιτούτο Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών του ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ» -, την οργάνωση και εκτέλεση 2^{ου} έτους πειραμάτων με εφαρμογή του “Amino16” σε καλλιέργεια σιτηρών σε αγρό που καλλιεργείται με τις τυπικές μεθόδους παραγωγής που ακολουθούνται στη αγροτική περιοχή της Λάρισας. Όπως και στο πρώτο έτος πειραμάτων, σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση μέσω κατάλληλου πειραματισμού της επίδρασης του “Amino16” τόσο στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου καρπού των χειμερινών σιτηρών, όσο και στην συγκέντρωση του υπολειμματικού ανόργανου αζώτου στο έδαφος μετά την συγκομιδή.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την επανάληψη του πειραματισμού σε διαφορετικές εδαφικές συνθήκες εγκαταστάθηκε πείραμα καλλιέργειας χειμερινών σιτηρών κατά την καλλιεργητική περίοδο 2018-2019 στην αγροτική περιοχή «κιάσκι» κοντά στον οικισμό της Γιάννουλης στη Λάρισα.

Το πείραμα αγρού περιλάμβανε την καλλιέργεια σκληρού σίτου σε πειραματική διάταξη πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων (randomized complete block design), η οποία αποτελούταν από 4 μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης και 3 εφαρμογές “Amino 16” επαναλαμβανόμενα 4 φορές (blocks). Εκτός της επιφανειακής αζωτούχου λίπανσης και των ψεκασμών με το “Amino 16”, όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της καλλιέργειας, παρέμειναν ίδιοι σε όλο τον πειραματικό αγρό.

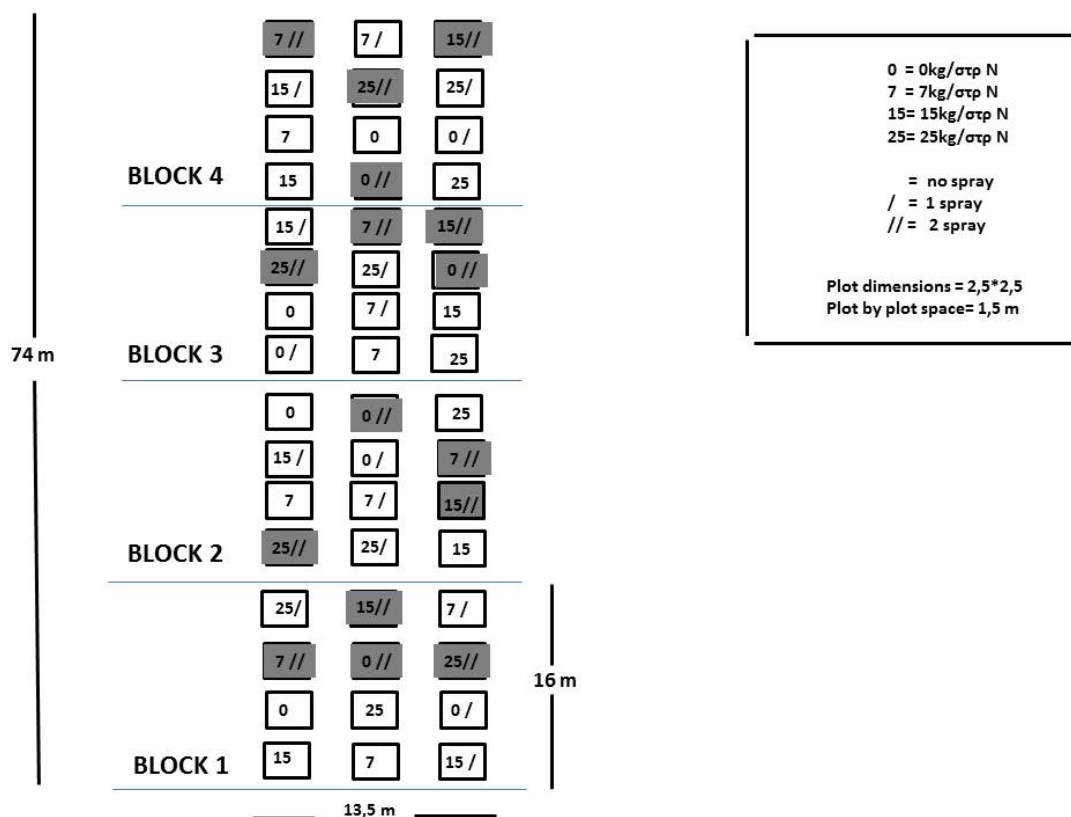
Οι 4 διαφορετικές μεταχειρίσεις αζώτου περιλάμβαναν:

1. Μάρτυρα, στον οποίο δεν έχει εφαρμοστεί αζωτούχος λίπανση (0 kgN /ha)
2. Εφαρμογή 7 μονάδων αζώτου (70 kgN /ha)
3. Εφαρμογή 15 μονάδων αζώτου (150 kgN /ha)
4. Εφαρμογή 25 μονάδων αζώτου (250 kgN /ha)

Οι 3 διαφορετικές μεταχειρίσεις του σκευάσματος αμινοξέων “Amino 16” περιλάμβαναν:

1. Μάρτυρα, στον οποίο δεν εφαρμόστηκε το “Amino 16”
2. Εφαρμογή του “Amino 16” μια (1) φορά στο στάδιο του αδελφώματος
3. Εφαρμογή 2 ψεκασμών με “Amino 16”, η πρώτη εφαρμογή στο στάδιο του αδελφώματος και η δεύτερη πριν την εμφάνιση της ταξιανθίας .

Στο γράφημα 1 φαίνεται η διάταξη των χειρισμών του πειράματος. Η κάθε επανάληψη ορίζεται από ένα τετράγωνο (plot) διαστάσεων 2,5m×2,5m. Μεταξύ των επαναλήψεων αφέθηκε ένα κενό 1,5m (γυμνό έδαφος). Όλες οι καλλιεργητικές εργασίες (προετοιμασία αγρού, σπορά, βασική λίπανση, ζιζανιοκτονία, φυτοπροστασία, κ.λπ.) πλην της επιφανειακής λίπανσης και των ψεκασμών πραγματοποιήθηκαν ενιαία για όλες τις μεταχειρίσεις και ήταν οι τυπικές που εφαρμόζονται από τους παραγωγούς.



Γράφημα 1. Σχηματική παρουσίαση του πειραματικού σχεδιασμού

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2018. Χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία «Dorato», που αποτελεί μια παραγωγική μεσοπρώιμη ποικιλία, με πολύ καλό αδέλφωμα, εξαιρετικά ανθεκτική στο ωίδιο καλή αντοχή σε μη παρασιτικό πλάγισμα, σκοριάσεις, φουζάριο και σεπτόρια.

Η βασική λίπανση εφαρμόστηκε 8 μέρες πριν τη σπορά με 25 kg/στρ. (250 kg/ha) λίπασμα τύπου 18-46-0. Ακολούθησε ενσωμάτωση του λιπάσματος και προετοιμασία του αγρού για τη σπορά με καλλιεργητή. Η χάραξη του πειράματος πραγματοποιήθηκε λίγες μέρες πριν την επιφανειακή λίπανση στα τέλη του Φεβρουαρίου.



Εικόνα 1. Χάραξη των πειραματικών τεμαχίων (plots)

Πριν από την εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους σε 2 βάθη, ήτοι 0-20cm, 20-40cm. Τα δείγματα ήταν σύνθετα αποτελούμενα από ανάμιξη 8 υπο-δειγμάτων στην επιφάνεια κάθε χειρισμού (block). Η δειγματοληψία του εδάφους πραγματοποιήθηκε με κυλινδρικό δειγματολήπτη, αφού πρώτα απομακρυνόταν όλα τα φυτικά υπολείμματα από την επιφάνεια του εδάφους. Τα δείγματα αεροξηράνθηκαν και κοσκινίστηκαν με κόσκινο 2 mm πριν την πραγματοποίηση των χημικών αναλύσεων.

Η επιφανειακή λίπανση πραγματοποιήθηκε με νιτρική αμμωνία (36,5-0-0) με το χέρι στα αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια (plots) στις 20/2/2019.

Ο πρώτος ψεκασμός με το “Amino16” πραγματοποιήθηκε στις 15/3/2018 στο στάδιο του αδελφώματος (Tillering, Zadoks growth stage: 26-29).



Εικόνα 2. Επιφανειακή λίπανση και Ψεκασμός του “Amino 16” των Plots

Ο δεύτερος ψεκασμός πραγματοποιήθηκε στις 23/4/2019 στο στάδιο πριν ακριβώς την εμφάνιση της ταξιανθίας (Booting stage, Zadoks growth stage: 49-50).

Οι ψεκασμοί πραγματοποιήθηκαν με βενζινοκίνητο ψεκαστικό μηχάνημα πλάτης (Εικόνα 2) μετά από σχετική βαθμονόμηση για την επίτευξη της απαιτούμενης δόσης ψεκαστικού υγρού σε κάθε πειραματικό τεμάχιο (plot). Στα plots στα οποία εφαρμόστηκε ψεκασμός χρησιμοποιήθηκε διάλυμα “Amino16” 0,5% σε δόση 25lt ψεκαστικού διαλύματος /στρ.



Εικόνα 3. Βλαστικό στάδιο των φυτών κατά τον πρώτο (αριστερά) και τον δεύτερο (δεξιά) ψεκασμό



Εικόνα 4. Μέτρηση του αριθμού των γόνιμων ταξιανθιών ανά m^2

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 11 Ιουνίου 2019. Στο κέντρο κάθε plot τοποθετήθηκε μεταλλικό πλαίσιο 1m×1m και πραγματοποιήθηκε συλλογή του συνόλου της υπέργειας βιομάζας με το χέρι. Το σύνολο της βιομάζας (στάχια και καρπός) τοποθετήθηκαν σε ειδικά τσουβάλια και αεροξηράνθηκαν σε υάλινο

ξηραντήριο. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της συνολικής βιομάζας και διαχωρισμός του καρπού από τα στάχια προκειμένου να υπολογιστεί η απόδοση σε καρπό. Κατόπιν, υπολογίστηκε ο δείκτης συγκομιδής, ως ο λόγος του βάρους του καρπού προς το βάρος της υπέργειας βιομάζας μετά την αφαίρεση του καρπού.



Εικόνα 5. Εικόνα του πειράματος κατά τη συγκομιδή

Μετά τη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους στο κέντρο κάθε plot σε δυο βάθη 0-20cm, 20-40cm προκειμένου να υπολογιστεί το υπολειμματικό νιτρικό άζωτο.



3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Εδαφικές Ιδιότητες

Στον πίνακα 1, εμφανίζονται τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων από τα δείγματα εδάφους που συλλέχτηκαν μετά την βασική λίπανση των αγρών. Το έδαφος του αγρού είναι αργιλώδες με άργιλο που κυμαίνεται από 41% έως 47%, αλκαλική

αντίδραση, χωρίς προβλήματα αλατότητας, χαμηλή συγκέντρωση οργανικής ουσίας και χαμηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο. Το ολικό άζωτο κυμαίνεται κοντά στο 0,1%.

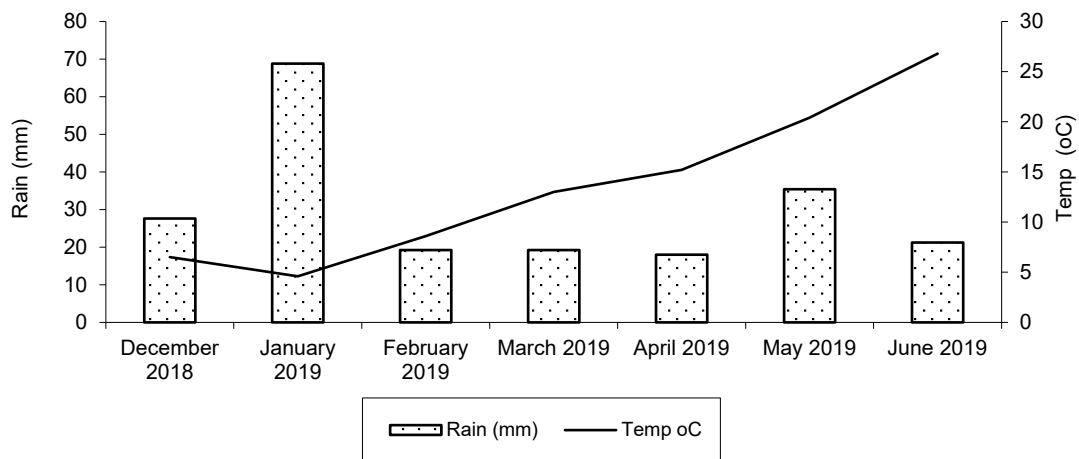
Πίνακας 1. Βασικές εδαφικές ιδιότητες στα 4 blocks για το επιφανειακό έδαφος 0-20cm

Ιδιότητες	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
Άμμος, (%)	26	28	30	32
Άργιλος, (%)	47	45	41	43
Ιλύς, (%)	27	27	29	25
pH	7,78	8,02	8,31	8,34
Ηλ. Αγω/τα (μS/cm)	517	415	354	356
Ισοδύναμο CaCO ₃ , (%)	2,0	2	3,0	3,0
Οργανική ουσία, %	1,9	1,9	1,3	1,5
P (Olsen), mg/kg	49	39	15	5,7
Ολικό Άζωτο, g/100g	0,089	0,12	0,100	0,093
Ανταλλάξιμο K, cmol+/kg	0,51	0,54	0,65	0,51

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 1 συμπεραίνουμε ότι υπάρχει ικανοποιητική ομοιομορφία στις εδαφικές ιδιότητες μεταξύ των διαφορετικών blocks, ενώ το έδαφος είναι καλά εφοδιασμένο με κάλιο και φώσφορο.

3.2 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Στο γράφημα 2 παρουσιάζεται η διακύμανση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του πειραματισμού. Η συνολική ποσότητα νερού που προστέθηκε στην καλλιέργεια από τη βροχή ανήλθε σε 210 mm μέχρι την ημέρα συγκομιδής. Οι ποσότητες νερού της βροχής από τον Μάρτιο και μετέπειτα ανήλθαν στα 93,8mm, και υπό αυτή την έννοια όπως συμβαίνει στο μεγαλύτερο ποσοστό των βροχοδίαιτων σιτηρών που καλλιεργούνται στη Θεσσαλία υπήρξε μια σχετική πίεση (στρεσάρισμα) στη καλλιέργεια από την έλλειψη νερού. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε στα φυσιολογικά όρια για την περιοχή με τη μικρότερη μέση θερμοκρασία να παρατηρείται τον Ιανουάριο με 4,6 °C και τη μέγιστη τον Ιούνιο με 26,8 °C.



Γράφημα 2. Διάγραμμα βροχόπτωσης Θερμοκρασίας για την περίοδο του πειραματισμού (1/12/2018 έως 15/6/2019)

3.4 Αποτελέσματα μετρήσεων κατά τη συγκομιδή

3.4.2. Αριθμός γόνιμων ταξιανθιών

Ο αριθμός γόνιμων ταξιανθιών (στάχων) κατά τη συγκομιδή κυμάνθηκε από 275/m² έως 588/m² και παρουσίασε μεγαλύτερους αριθμούς με τους ψεκασμούς σε όλες τις μεταχειρίσεις αν και στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις εμφανίζονται μόνο στις 0 και 25 μονάδες αζώτου (Πίνακας 11).

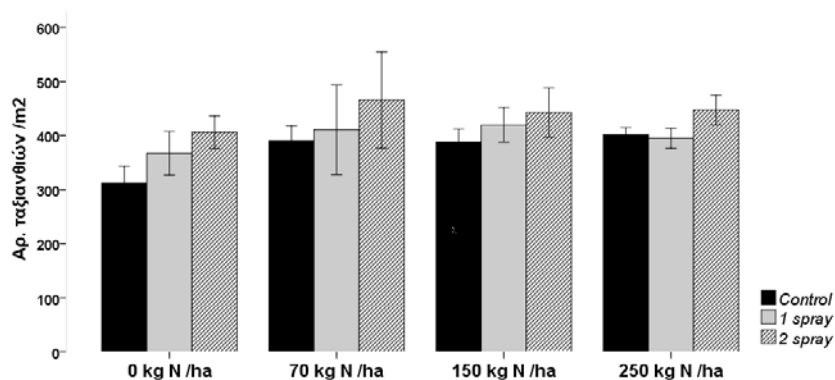
Πίνακας 11. Επίδραση της εφαρμογής του amino 16 στον αριθμό γόνιμων ταξιανθιών

Nitrogen, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέος		
	<i>Control</i>	<i>1 Spray</i>	<i>2 Spray</i>
0	312 b	367 a	406 a
70	390 a	410 a	466 a
150	387 a	442 a	443 a
250	394 b	401 b	448 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στον αριθμό των γόνιμων ταξιανθιών, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι στο σύνολο των διαφορετικών λιπάνσεων η εφαρμογή των 2 ψεκασμών έχει σημαντική επίδραση στον αριθμό τους κατά τη συγκομιδή. Στις 0 μονάδες ο αριθμός αυξήθηκε κατά 30%, στις 7 μονάδες κατά

19%, στις 15 και 25 μονάδες κατά 14% και 13% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν την θετική επίδραση του “Amino 16” στην αύξηση των γόνιμων ταξιανθιών από τα πειράματα του προηγούμενου έτους (Ευαγγέλου, Τσαντήλας 2018). Η σημαντική αύξηση των γόνιμων ταξιανθιών με την εφαρμογή βιοδιεργετών που στηρίζονται σε αμινοξέα έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές. Οι Poroko et al., (2018) αναφέρουν αύξηση από 25% έως και 75% στον αριθμό των αδελφιών που ψεκάστηκαν με διαφορετικά σκευάσματα αμινοξέων, σε σύγκριση με τον μάρτυρα.



Γράφημα 11. Επίδραση του Amino 16 στον αριθμό των γόνιμων ταξιανθιών κατά τη συγκομιδή

3.4.4. Αποτελέσματα απόδοσης σε καρπό

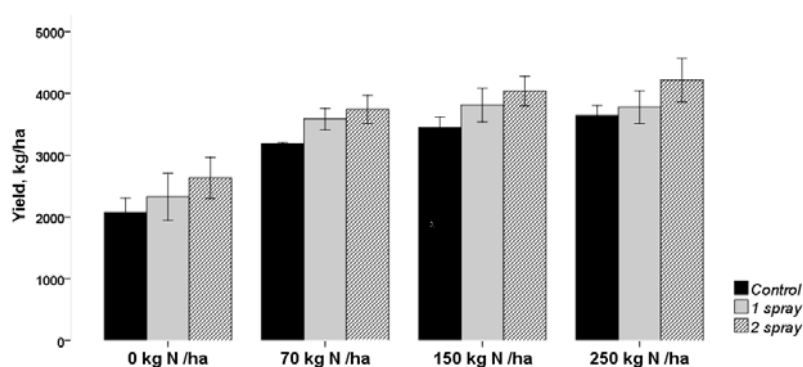
Η απόδοση σε καρπό κυμάνθηκε από 1740kg/ha (174,3kg/στρ.) έως 4730kg/ha και αυξήθηκε με την εφαρμογή του “Amino 16” παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις σε όλες τις μεταχειρίσεις αζώτου (Πίνακας 15).

Nitrogen, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέος		
	Control	1 Spray	2 Spray
0	2075 b*	2325 ab	2632 a
70	3185 b	3587 a	3742 a
150	3445 b	3810 ab	4040 a
250	3645 b	3777 b	4217 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στη τελική απόδοση, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι η εφαρμογή των 2 ψεκασμών έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση των σιτηρών κυρίως στις 0 και 7 μονάδες αζώτου. Η πιο

σημαντική αύξηση παρατηρήθηκε στις 0 μονάδες όπου τα plots που ψεκάστηκαν 2 φορές παρουσίασαν αύξηση κατά 26% σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Στις 7, και 15 μονάδες αζώτου, η αύξηση της απόδοσης με τον δεύτερο ψεκασμό ανήλθε στο 17%. Στις 25 μονάδες η αύξηση αυτή κυμάνθηκε στο 15%. Σημαντική ήταν και η αύξηση με τον ένα ψεκασμό σε όλους τους χειρισμούς λίπανσης εκτός των 25 μονάδων. Στις 0, 7, 15, μονάδες αζώτου η απόδοση αυξήθηκε σε σχέση με τον μάρτυρα κατά 12%, 13, και 10% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν τα συμπεράσματα των πειραμάτων του προηγούμενου έτους όπου η εφαρμογή του “Amino 16” σε 2 ψεκασμούς αύξησε την απόδοση στα χειμερινά σιτηρά 28% στις 7 μονάδες αζώτου, 22% στις 15 μονάδες και 18% στις 25 μονάδες αζώτου.



Γράφημα 15. Επίδραση του Amino 16 στην τελική απόδοση κατά τη συγκομιδή

Η αύξηση της απόδοσης μεταξύ 1 και 2 ψεκασμών ανήλθε στο 13%, 4%, 6% και 11% για τις 0, 7, 15, 25 μονάδες αζώτου αντίστοιχα. Η αύξηση της απόδοσης των σιτηρών με τη χρήση αμινοξέων έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές (Popko et al. 2018, Salwa et al. 2014, Al Thabet 2006, Alaei, 2011, Hotta et al. 1997).

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 14 και των γραφημάτων 14 και 15 φαίνεται ότι για τη συγκεκριμένη ποικιλία και υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες του πειραματισμού κυρίως όσον αφορά την καταπόνηση λόγω έλλειψης νερού, μεγαλύτερες αποδόσεις επιτυγχάνεται στη καλλιέργεια σιτηρών όταν η καλλιέργεια ψεκαστεί 2 φορές με το “Amino 16” ανεξαρτήτως των μονάδων αζώτου που θα προστεθούν. Με δεδομένο ότι η καλλιέργεια σιτηρών σε πολλές περιοχές της χώρας πραγματοποιείται υπό ξηροθερμικές συνθήκες, οι οποίες προβλέπεται να αυξηθούν τόσο σε ένταση όσο και σε συχνότητα τα επόμενα χρόνια, ο συνδυασμός ποικιλιών ανθεκτικών στη ξηρασία με τη χρήση σκευασμάτων όπως το “Amino 16”, θα μπορούσαν να προσφέρουν σημαντική βοήθεια στην βιωσιμότητα της καλλιέργειας των σιτηρών.

3.4.6. Βάρος Χιλίων Κόκκων

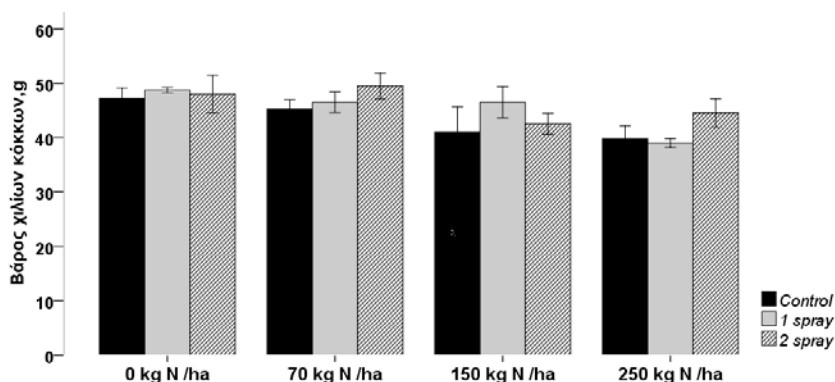
Το βάρος χιλίων κόκκων (ΒΧΚ) κυμάνθηκε από 36g έως 53g και αυξήθηκε με την εφαρμογή του “Amino 16” σε όλες τις μεταχειρίσεις αζώτου. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν στις 7 και 25 μονάδες αζώτου (Πίνακας 19).

Πίνακας 19. Επίδραση της εφαρμογής του amino 16 στο βάρος χιλίων κόκκων του καρπού

Αζωτο, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέος		
	<i>Control</i>	<i>1 Spray</i>	<i>2 Spray</i>
0	47,25 a	48,75 a	48,00 a
70	45,25 b	46,50 ab	49,50 a
150	41,00 a	46,50 a	42,50 a
250	39,00 b	39,75 b	44,50 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στο ΒΧΚ, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι αυξάνεται με τους 2 ψεκασμούς στις 7 και 25 μονάδες αζώτου και με τον 1 ψεκασμό στις 15 μονάδες σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Οι αυξήσεις αυτές κυμαίνονται για τους δυο ψεκασμούς στο 9% και 14% για τις 7 και 25 μονάδες αζώτου ενώ για τον ένα ψεκασμό και τις 15 μονάδες στο 13% .



Γράφημα 19. Επίδραση του Amino 16 στο βάρος των χιλίων κόκκων

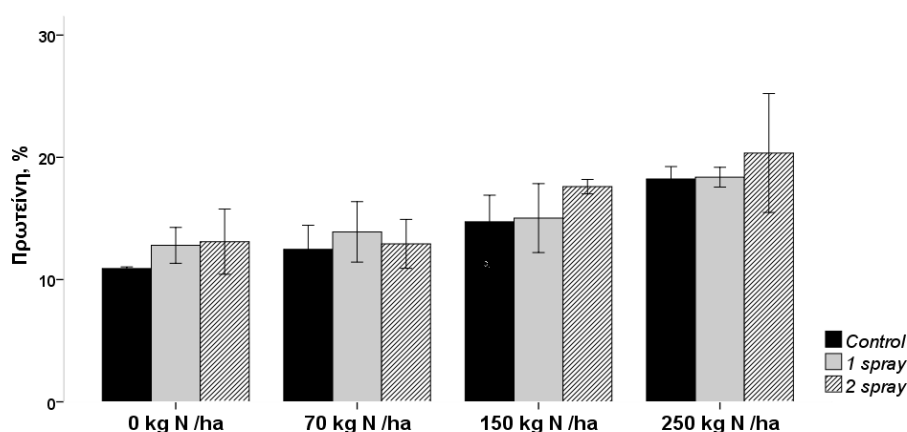
3.4.7. Πρωτεΐνη καρπού

Το ποσοστό πρωτεΐνης (%) στο καρπό κυμάνθηκε από 10,20% έως 27,10% και αυξήθηκε με τον ψεκασμό του “Amino 16” σε όλους τους χειρισμούς λίπανσης. Οι αυξήσεις αυτές παρόλα αυτά δεν εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές (Πίνακας 21).

Nitrogen, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέος		
	<i>Control</i>	<i>1 Spray</i>	<i>2 Spray</i>
0	10,90 a	12,80 a	13,10 a
70	12,47 a	12,92 a	13,90 a
150	14,72 a	15,02 a	17,60 a
250	18,22 a	18,37 a	20,35 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στη περιεκτικότητα του καρπού σε πρωτεΐνη, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι αυτή αυξάνεται κατά 20%, 11%, 19% και 12% με τους 2 ψεκασμούς για τις 0,7,15 και 25 μονάδες αζώτου αντίστοιχα. Με τον 1 ψεκασμό υπάρχει μια αύξηση 17% στις 0 μονάδες αζώτου. Η αύξηση της πρωτεΐνης με τους 2 ψεκασμούς του “Amino 16” επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα του πρώτου έτους πειραματισμού.



Γράφημα 21. Επίδραση του Amino 16 στη πρωτεΐνη του καρπού

3.4.8. Γλουτένη

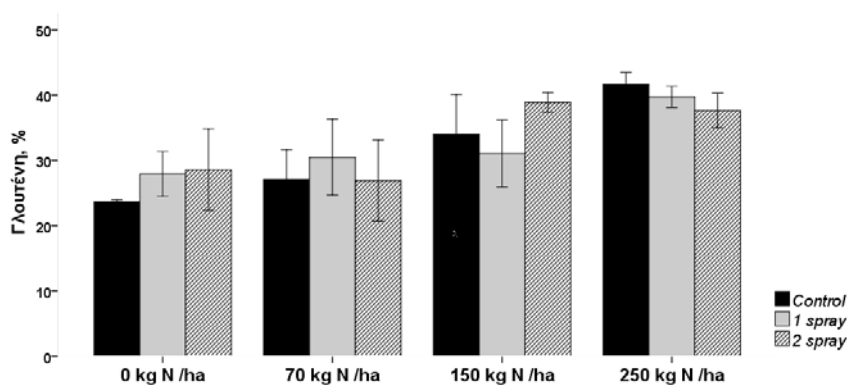
Το ποσοστό γλουτένης (%) στο καρπό κυμάνθηκε από 20,20% έως 43,20% και δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις με την εφαρμογή του “Amino 16” σε κανένα από τους χειρισμούς του αζώτου (Πίνακας 23).

Πίνακας 23. Επίδραση της εφαρμογής του amino 16 στη γλουτένη του καρπού

Nitrogen, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέων		
	<i>Control</i>	<i>1 Spray</i>	<i>2 Spray</i>
0	23,65 a	27,92 a	28,57 a
70	27,12 a	30,47 a	26,90 a
150	33,97 a	31,02 a	38,90 a
250	41,62 a	39,75 a	35,65 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στη περιεκτικότητα του καρπού σε γλουτένη, στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι η γλουτένη αυξάνει κατά 20% και 14% σε σύγκριση με τον μάρτυρα με τους 2 ψεκασμούς και κατά 18% και 12% με τον 1 ψεκασμό για τις 0 και 15 μονάδες αζώτου αντίστοιχα.



Γράφημα 23. Επίδραση του Amino 16 στη περιεκτικότητα γλουτένης του καρπού

3.4.13. Υπολειμματικό Νιτρικό άζωτο στο έδαφος μετά τη συγκομιδή

Το νιτρικό άζωτο στο σύνολο του βάθους 0-40cm μετά την συγκομιδή κυμάνθηκε από 1 mg/kg έως 102mg/kg και μειώνεται σε όλες τις μεταχειρίσεις με την εφαρμογή του

“Amino 16”. Οι μειώσεις αυτές είναι μεγάλες στις μεταχειρίσεις των 15 και 25 μονάδων αλλά παρόλα αυτά δεν εμφανίζονται στατιστικώς σημαντικές (Πίνακας 31).

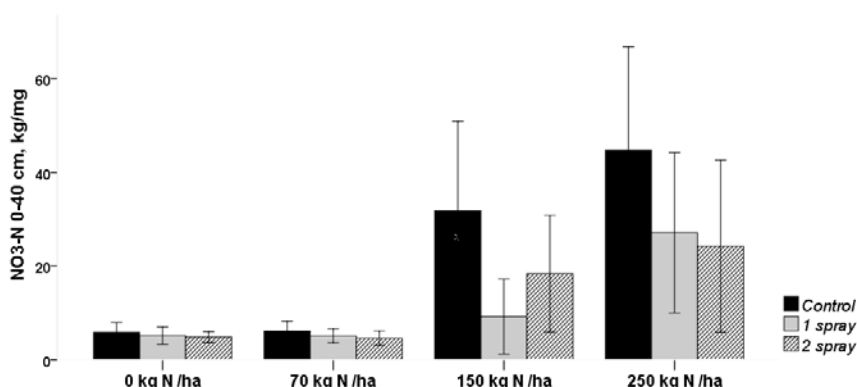
Πίνακας 31. Επίδραση της εφαρμογής του amino 16 στο $\text{NO}_3\text{-N}$ του εδάφους στο βάθος 0-40cm

Nitrogen, kg/ha	Εφαρμογή αμινοξέος		
	Control	1 Spray	2 Spray
0	5,87 a	5,17 a	4,83 a
70	6,11 a	5,12 a	4,61 a
150	31,81 a	18,37 a	9,22 a
250	44,75 a	27,12 a	24,25 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p < 0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

Εξετάζοντας την επίδραση του “Amino 16” στις διαφορετικές μεταχειρίσεις λίπανσης φαίνεται ότι, αν και στατιστικά μη σημαντική, η εφαρμογή των 2 ψεκασμών με το ου “Amino 16”, είχε ως αποτέλεσμα την καταγραφή μικρότερων συγκεντρώσεων νιτρικού αζώτου στο βάθος 0-40 cm σε όλες τις μεταχειρίσεις που περιλάμβαναν προσθήκη N. Οι μειώσεις αυτές αυξάνονται με την αύξηση του προστιθέμενου N μέχρι τις 7 μονάδες. Τα plots που ψεκάστηκαν 2 φορές με το “Amino 16” εμφάνισαν συγκέντρωση νιτρικού αζώτου 17%, 24%, 71%, 45% μικρότερη από τον μάρτυρα για τις 0, 7, 15 και 25 μονάδες αζώτου αντίστοιχα.

Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι στις μεγαλύτερες δόσεις αζωτούχου λίπανσης τα φυτά που ψεκάστηκαν 2 φορές με το “Amino 16” φαίνεται να απορρόφησαν περισσότερο νιτρικό άζωτο σε σύγκριση με τον μάρτυρα.



Γράφημα 30. Επίδραση του Amino 16 στο νιτρικό άζωτο του εδάφους για το βάθος 0-60cm .

Στον πίνακα 33 εμφανίζονται οι τιμές του νιτρικού αζώτου για τα 2 διαφορετικά βάθη 0-20cm, 20-40cm. Αν και ο στατιστικός έλεγχος δεν ανέδειξε σημαντικές διαφορές σε κανένα από τα βάθη με τη χρήση του “Amino 16”, παρατηρήθηκαν εν τούτοις κάποιες σημαντικές μειώσεις στο υπολειμματικό άζωτο στα plots που είχαν ψεκαστεί. Στο βάθος 0-20 cm στις 7 και 15 μονάδες το έδαφος των plots που ψεκάστηκαν 2 φορές με το “Amino 16” παρουσίασε 17%, 23%, 54%, και 49% μικρότερες συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου σε σχέση με τον μάρτυρα για τις 0,7,15,και 25 μονάδες αζώτου αντίστοιχα. Στο βάθος 20-40 οι αντίστοιχες μειώσεις ανήλθαν 18%, 25%,18%, και 41% για τις 0,7,15,και 25 μονάδες αζώτου αντίστοιχα.

Πίνακας 33. Επίδραση της εφαρμογής του “Amino 16” στο NO_3-N του εδάφους στα 2 διαφορετικά βάθη

Nitrogen, kg/ha	Βάθος εδάφους	Εφαρμογή αμινοξέος		
		Control	1 Spray	2 Spray
0	0-20	6,22 a	6,22 a	5,17 a
	20-40	5,52 a	4,12 a	4,50 a
70	0-20	6,95 a	5,75 a	5,32 a
	20-40	5,27 a	4,50 a	3,90 a
150	0-20	42,12 a	13,62 a	19,12 a
	20-40	21,50 a	4,82 a	17,62 a
250	0-20	50,25 a	30,50 a	25,37 a
	20-40	39,25 a	23,75 a	23,12 a

*Στην κάθε γραμμή, ίδιο γράμμα δηλώνει στατιστικά μη σημαντικές διαφορές για $p<0.05$ σύμφωνα με το test της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test)

1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη παρούσα μελέτη εξετάστηκε για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά σε πειράματα αγρού, η επίδραση του σκευάσματος “Amino 16” στην απόδοση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σκληρού σίτου, και στη συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου στο έδαφος, υπό διαφορετικές μεταχειρίσεις αζωτούχου λίπανσης. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε ένα τυπικό αγρό παραγωγού στην γεωργική περιοχή της Λάρισας υπό τις τυπικές ξηροθερμικές συνθήκες καλλιέργειας σίτου στη Θεσσαλία. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναδεικνύουν μια θετική και σημαντική επίδραση του

“Amino 16” στη απόδοση των χειμερινών σιτηρών όταν το σκεύασμα ψεκάσται 2 φορές (κατά το αδελφωμα και πριν την εμφάνιση του στάχewς) σε δόση 25lt ψεκαστικού διαλύματος/στρ. Η επίδραση των 2 ψεκασμών στον αριθμό των γόνιμων ταξιανθιών /m² στη συγκομιδή, ήταν πολύ σημαντική και καθοριστική για την αύξηση της απόδοσης, η οποία κυμάνθηκε έως και 26% στα plots που δεν είχε προστεθεί άζωτο, ενώ στις μεταχειρίσεις των 7 και 15 μονάδων αζώτου, η απόδοση αυξήθηκε κατά 17% σε σύγκριση με τον μάρτυρα επιβεβαιώνοντας αντίστοιχες μελέτες επίδρασης σκευασμάτων αμινοξέων στη απόδοση σιτηρών υπό υδατική καταπόνηση. Η επίδραση του “Amino 16” δεν επηρέασε αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού, αλλά αντίθετα εμφάνισε μια τάση αύξησης της πρωτεΐνης. Σαφής ήταν η τάση μείωσης της συγκέντρωσης του νιτρικού αζώτου στο βάθος εδάφους 0-40cm όταν χρησιμοποιήθηκε το “Amino 16” 2 φορές.

Τα αποτελέσματα της μελέτης επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων της πρώτης χρονιάς που πραγματοποιήθηκαν στις εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου Βιομηχανικών και Κτηνοτροφικών Φυτών με διαφορετική ποικιλία σκληρού σίτου και υπό διαφορετικές εδαφικές συνθήκες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και των 2 ετών πειραματισμού αναδεικνύεται η θετική επίδραση που έχει η εφαρμογή του σκευάσματος “Amino 16” στην απόδοση του σκληρού σίτου που καλλιεργείται υπό τις τυπικές ξηροθερμικές συνθήκες της Θεσσαλίας, χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Η τάση μείωσης της συγκέντρωσης του υπολειμματικού νιτρικού αζώτου μετά τη συγκομιδή στο έδαφος των φυτών στα οποία έχει πραγματοποιηθεί εφαρμογή με το “Amino16” αναδεικνύει και μια θετική περιβαλλοντική επίδραση του σκευάσματος,