

"Ερευνα με Μικροβιακά Βιοδιεγερτές στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο – Πλόβντιβ'

Автор(и): проф. Андон Василев, от Аграрния университет в Пловдив; доц.д-р Йорданка Карталска, Аграрен университет, Пловдив; гл. ас. д-р Катя Димитрова, Аграрен университет, Пловдив; Димитър Петков, Агрето ООД

Дата: 31.03.2023 *Брой:* 3/2023



Συστηματικές μελέτες για την επίδραση διαφόρων μικροβιακών βιοδιεγερτών σε γεωργικές καλλιέργειες διεξάγονται στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο – Πλόβντιβ (Sapundzhieva et al., 2009; Panayotov et al., 2010; Kartalska, 2010; Panayotov et al., 2012; Stoeva et al., 2015). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν γενικά αποδεικνύουν την παρουσία θετικών επιδράσεων, αλλά ταυτόχρονα δείχνουν την ισχυρή εξάρτησή τους από έναν αριθμό παραγόντων – τύπο προϊόντος, στάδια και δόσεις εφαρμογής, κλιματικές συνθήκες κ.λπ. Αυτό έχει παρακινήσει τη διεξαγωγή πρόσθετων ερευνών. Παρουσιάζονται εδώ, εν συντομία, αποτελέσματα για την επίδραση του μικροβιακού βιοδιεγερτή Nuplak (κατασκευαστής: Daymsa, Ισπανία) σε σιτάρι που καλλιεργείται

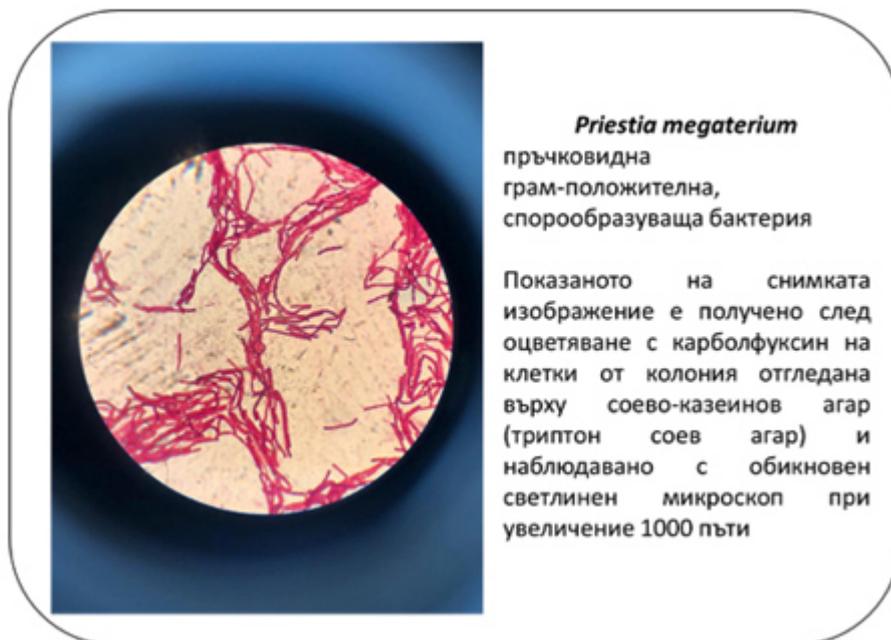
υπό διαφορετικά καθεστώτα αζωτούχου διατροφής. Το προϊόν Nuprak περιέχει το βακτήριο *Priestia megaterium* (Εικόνα 4).

Nuprak είναι ένας μικροβιακός βιοδιεγερτής που περιέχει ένα ειδικά επιλεγμένο ελεύθερα ζών, αζωτοσυλλεκτικό βακτήριο. Το αναπτυγμένο προϊόν είναι αποτέλεσμα σημαντικής ερευνητικής εργασίας, μέσω της οποίας έχει γίνει προσεκτική επιλογή του στελέχους του είδους *Priestia megaterium* που χρησιμοποιείται, το οποίο διαθέτει ειδικές ιδιότητες και χαρακτηρίζεται από υψηλή δραστικότητα. Το στέλεχος μπορεί να αναπτυχθεί εντός ενός ευρέος εύρους θερμοκρασιών από 5°C έως 48°C, με βέλτιστη θερμοκρασία μεταξύ 20°C και 35°C.

Αναπτύσσεται καλά σε pH από 4,5 έως 8 και έχει δείξει πολύ καλή ανοχή σε συνθήκες αλατότητας και υψηλής περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο. Διατηρεί τη βιωσιμότητά του όταν διαλυθεί σε νερό με υψηλή περιεκτικότητα σε ορυκτές ουσίες (σκληρό νερό). Η ικανότητα του στελέχους να σχηματίζει σπόρια επιτρέπει την επιβίωση του βακτηρίου υπό δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, ξηρασία, πολύ υψηλές θερμοκρασίες και έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία.

Το βακτηριακό στέλεχος χαρακτηρίζεται από υψηλή ικανότητα στερέωσης αζώτου και ένα ευρύ φάσμα βιοδιεγερτικών δραστηριοτήτων χωρίς να σχηματίζει κόνδυλους στις ρίζες των φυτών. Εκτός από τη δραστηριότητα στερέωσης αζώτου του στελέχους, η οποία έχει αποδειχθεί με γενετικές αναλύσεις και την παρουσία των αντίστοιχων γονιδίων (*nifH* και *nifDK*) που σχετίζονται με τη λειτουργία του ενζύμου νιτρογενάσης, έχουν διαπιστωθεί περαιτέρω βιοδιεγερτικές επιδράσεις, όπως η σύνθεση φυτοορμονών (σύνθεση αυξινών – ινδολ-3-οξικού οξέος), η οποία διεγείρει την ανάπτυξη των φυτών. Η ποσότητα του απελευθερωμένου ινδολ-3-οξικού οξέος που μετρήθηκε σε πειράματα *in vitro* φθάνει τα 160 μg/ml. Το βακτηριακό στέλεχος στο Nuprak βελτιώνει περαιτέρω την ανοχή των φυτών στο στρες μέσω της σύνθεσης της ACC δεαμινάσης, καθώς και της αύξησης της διαλυτότητας των ακινητοποιημένων θρεπτικών συστατικών (φώσφορος και σίδηρος).

Το προϊόν εφαρμόζεται στο έδαφος και δρα στη ζώνη της ριζόσφαιρας. Η χρήση του βιοδιεγερτή μπορεί να συμπληρώσει την επίδραση του ορυκτού αζωτούχου λιπάσματος. Προσφέρεται σε στερεά κατάσταση, κοκκοποιημένη μορφή, και μπορεί να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί χωρίς ειδικές απαιτήσεις για έως και 24 μήνες.



Αποικίες του βακτηρίου *Priestia megaterium*, το ενεργό συστατικό του μικροβιακού βιοδιεγερτή Nuptak

Η δοκιμή πεδίου με το Nuptak διεξήχθη στο Εκπαιδευτικό και Πειραματικό Κέντρο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου – Πλόβντιβ το 2021/2022. Εγκαταστάθηκε με σιτάρι, ποικιλία Lazuli, σε ποσοστό σποράς 550 βιώσιμων σπόρων ανά τετραγωνικό μέτρο. Περιλαμβάνει 5 επεμβάσεις, τοποθετημένες σε 4 επαναλήψεις, με μέγεθος παρτεριού 18,2 m². Οι επεμβάσεις της δοκιμής παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

№	Варианти	Азотно торене (кг а.в. / дка)	Азотно торене (кг а.в. / дка)			
			Предсеитбено торене	Γ ^{οο} пролетно подхранване	Π ^{οο} подхранване	ΙΙΙ ^{οο} подхранване
1	100% Азот без Нуптак (НТ)	18.75	3.75	5.0	5.0	5.0
2	100% Азот плус Нуптак	18.75	3.75	5.0	5.0	5.0
3	75% Азот плус Нуптак	14.06	3.75	5.0	5.31	-
4	50% Азот плус Нуптак	9.38	3.75	5.0	0.63	-
5	75% Азот плус конкурентен продукт (РΠ)	14.6	3.75	5.0	5.31	-

Πίνακας 2. Επεμβάσεις της δοκιμής πεδίου

Το έδαφος στο επιλεγμένο πειραματικό τεμάχιο έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε συνολικό ορυκτό άζωτο (10–15 mg/kg) προκειμένου να επιτρέψει μια πιο σαφή έκφραση της ικανότητας στερέωσης азώτου του δοκιμαζόμενου μικροβιακού βιοδιεγερτή. Η азωτούχος διατροφή περιλαμβάνει προσπορευτική λίπανση και πολλές κορυφορικές λιπάνσεις κατά τη διάρκεια της βλάστησης με νιτρικό αμμώνιο (Πίνακας 2). Οι επεμβάσεις στη δοκιμή

λιπαίνονταν με 18,75, 14,06 και 9,38 kg ενεργού ουσίας αζώτου ανά στρέμμα, αντιπροσωπεύοντας 100, 75 και 50%, αντίστοιχα, του καθορισμένου ποσοστού αζώτου. Το προϊόν Nuptak (NT) και το ανταγωνιστικό προϊόν (CP) εφαρμόστηκαν στο στάδιο ανάπτυξης του θάμνου των φυτών σε δόση 100 γραμμαρίων ανά στρέμμα. Η μέθοδος εφαρμογής ήταν ψεκασμός ενός υδατικού διαλύματος εργασίας με έναν ψεκαστή ράχης σε όγκο 20 λίτρων ανά στρέμμα. Μέρος των αποτελεσμάτων που προέκυψαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

№	Варианти	Добив (кг / дка)	Биометрични показатели на растенията				
			Височина на растенията (cm)	Брой продуктивни братя	Дължина на класа (cm)	Брой семена в κласа	Μаса на 1000 семена
1	100% Αζοτ – НТ	428 (100)	69	2.5	8.7	29	35
2	100% Αζοτ + НТ	445 (104)	69	2.4	8.9	29	32
3	75% Αζοτ + НТ	400 (94)	68	2.3	8.7	28	33
4	50% Αζοτ + НТ	377 (88)	60	2.1	8.2	28	28
5	75% Αζοτ + ΡΠ	389 (91)	64	2.2	7.9	28	32

Πίνακας 3. Επίδραση του μικροβιακού βιοδιεγερτή Nuptak στην απόδοση και τα δομικά στοιχεία παραγωγικότητας του σιταριού, ποικιλία Lazuli, που καλλιεργείται υπό διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου διατροφής. Σε παρένθεση – % του μάρτυρα (επεμβαση 1)

Συνολικά, οι κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της περιόδου βλάστησης δεν ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη και εξέλιξη του σιταριού, με την ύστερη ανοιξιάτξη ξηρασία να έχει ιδιαίτερα αρνητική επίδραση. Η απόδοση σπόρου από την επέμβαση μάρτυρα (επεμβαση 1) είναι 428 kg ανά στρέμμα. Η εφαρμογή του μικροβιακού προϊόντος Nuptak στην επέμβαση με 100% N (επεμβαση 2) αύξησε την απόδοση κατά 4%. Οι αποδόσεις σιταριού στις επεμβάσεις με μειωμένη λίπανση αζώτου κατά 25% (επεμβαση 3) και κατά 50% (επεμβαση 4) είναι χαμηλότερες από την επέμβαση μάρτυρα (επεμβαση 1) κατά 8 και 12%, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την απόδοση σιταριού δείχνουν ότι η εφαρμογή του προϊόντος Nuptak αντισταθμίζει σε κάποιο βαθμό τη μειωμένη αζωτούχο διατροφή. Οι μελέτες που αναλήφθηκαν φέτος, οι οποίες περιλαμβάνουν μικροβιολογικές, γεωπονικές και φυσιολογικές αναλύσεις, θα αποκαλύψουν περαιτέρω τη φύση της θετικής επίδρασης αυτού του βιοδιεγερτή.



Φωτογραφίες 1 και 2. Γενική άποψη της δοκιμής πεδίου με σιτάρι που καλλιεργείται υπό διαφορετικά καθεστώτα αζωτούχου διατροφής και επεξεργάστηκε με το μικροβιακό προϊόν Nuptak

