



* BSM: Beneficial Soil Microorganisms
(Ωφέλιμοι Μικροοργανισμοί Εδάφους)

Free Root

Το **Free Root** είναι ένα υγρό σκεύασμα ειδικά σχεδιασμένο να ξεμπλοκάρει τη λειτουργία της ρίζας σε υποβαθμισμένα λόγω υψηλής συγκέντρωσης ιόντων Νατρίου (Na^+) εδάφη. Το **Free Root** βρίσκει κυρίως εφαρμογή στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓ Σε εδάφη που αρδεύονται από νερό υψηλής αγωγιμότητας λόγω περιεκτικότητας άλατος NaCl
- ✓ Σε εδάφη με συσσώρευση αλάτων Νατρίου στην επιφάνεια εξαιτίας της συνεχούς άρδευσης με νερό υψηλής αγωγιμότητας και εξάτμισης του νερού άρδευσης
- ✓ Σε εδάφη που βρίσκονται σε περιοχές που πλήττονται από ξηρασία
- ✓ Σε εδάφη περιορισμένης αποστράγγισης που δεν αρδεύονται ικανοποιητικά
- ✓ Σε εκχερσωμένα εδάφη
- ✓ Σε εδάφη που έχουν υποβαθμιστεί από αλόγιστη χρήση λιπασμάτων



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Το **Free Root** λειτουργεί σε πολλά επίπεδα προκειμένου να επιτρέψει τη λειτουργία της ρίζας και κατ' επέκταση του φυτού υπό συνθήκες αλατικού στρες.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΔΑΦΟΥΣ

- Μειώνει τα επίπεδα τοξικού Νατρίου (Na^+) στο έδαφος
- Επιταχύνει το ρυθμό έκπλυσης των αλάτων Νατρίου
- Βελτιώνει τη χημική δομή του εδάφους
- Επαναφέρει τη φυσιολογική μικροχλωρίδα του εδάφους
- Αυξάνει την πλαστικότητα του εδάφους
- Διευκολύνει τη διήθηση του νερού και την αποστράγγισή του

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΦΥΤΟΥ

- Μειώνει το ιοντικό και οσμωτικό στρες που προκαλείται από την υψηλή αλατότητα
- Επιτρέπει την απορρόφηση, πρόσληψη και μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στους φυτικούς ιστούς υπό συνθήκες υψηλής αλατότητας
- Μειώνει την εμφάνιση τροφопενιών (ιδιαίτερα Αζώτου, Καλίου και Ασβεστίου)
- Αποτρέπει τη γήρανση των φυτικών κυττάρων
- Αυξάνει τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών
- Ενισχύει την πρωτεϊνική σύνθεση και την ενεργότητα των ενζύμων εντός των φυτικών κυττάρων

Το **Free Root** είναι το αποτέλεσμα συστηματικής έρευνας που διεξήγαγε το τμήμα R&D της HUMOFERT ABETE σε συνεργασία με το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παράγεται από την



Τι είναι τα αλατούχα και τι τα αλκαλιωμένα εδάφη;

Αλατούχα χαρακτηρίζονται τα εδάφη που περιέχουν ελεύθερα διαλυτά άλατα. Τα άλατα του εδάφους αποτελούνται από ιόντα Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , SO_4^{-2} και HCO_3^- και μικρότερες ποσότητες NH_4^+ , NO_3^- και CO_3^{-2} ιόντων. Τα ελεύθερα διαλυτά άλατα συγκεντρώνονται κατά μήκος της εδαφοκατατομής και ιδιαίτερα στη ριζόσφαιρα, αλλά μπορεί να είναι εμφανή στην επιφάνεια του εδάφους με τη μορφή λευκής επιφανειακής στρώσης.

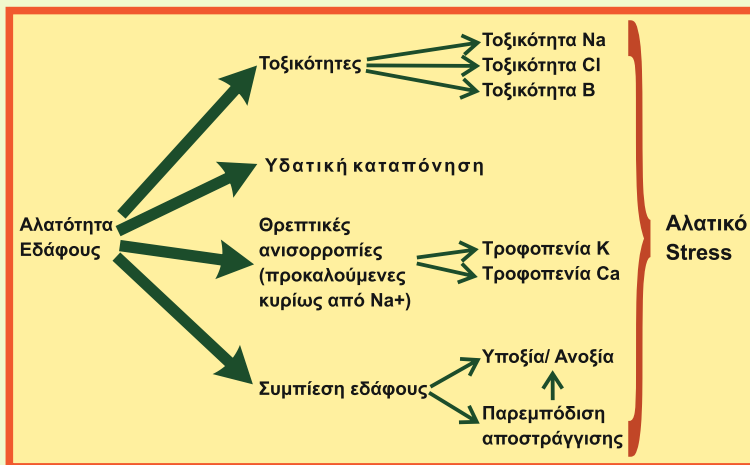
Τα αλκαλιωμένα ή νατριωμένα εδάφη έχουν υψηλό κορεσμό μόνο σε Na^+ ενώ υπάρχουν εδάφη που συνδυάζουν παρουσία ελεύθερων διαλυτών αλάτων με υψηλό βαθμό αλκαλίωσης και ονομάζονται αλατουχοαλκαλιωμένα.

Πώς δημιουργούνται;

Τα αλατούχα και τα αλκαλιωμένα εδάφη δημιουργούνται σε περιοχές με ξηροθερμικό κλίμα, δηλαδή με χαμηλές βροχοπτώσεις και υψηλές θερμοκρασίες. Λόγω των συνθηκών αυτών, το νερό εξατμίζεται από την επιφάνεια του εδάφους ευνοώντας έτσι τη συμπύκνωση των αλάτων. Βασικότερες πηγές των αλάτων στο έδαφος είναι τα πρωτογενή ορυκτά και πετρώματα καθώς και η εξατμισοδιαπνοή των φυτών η οποία παρουσιάζεται αυξημένη στις εν λόγω περιοχές, η εισχώρηση θαλάσσιου νερού στο έδαφος μέσω υπόγειων ρευμάτων και παλιρροιακών κυμάτων, οι ατμοσφαιρικές εναποθέσεις αλάτων προερχόμενων από το θαλάσσιο νερό σε παράκτιες περιοχές, η ανύψωση της στάθμης των υπόγειων υδάτων λόγω εκχέρσωσης, το νερό άρδευσης που συνήθως στις περιοχές αυτές είναι κακής ποιότητας, τα λιπάσματα και η ζωική κοπριά.



Τι προβλήματα προκαλεί η υψηλή αλατότητα του εδάφους;



Η υψηλή συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος έχει επιπτώσεις τόσο στην υγεία των φυτών όσο και στην ποιότητα του εδάφους. Παρεμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών και επιταχύνει τη γήρανση και το θάνατό τους ενώ ταυτόχρονα υποβαθμίζει τη γονιμότητα του εδάφους και προκαλεί εμφάνιση τροφοπενιών, με αποτέλεσμα τελικά τη μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας. Αναλυτικότερα:

Στα φυτά

Ιδιαίτερα ευαίσθητα στάδια ανάπτυξης των φυτών στην αλατότητα είναι το φύτερωμα, η βλάστηση και η αναπαραγωγή. Οι επιπτώσεις στα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες αλατότητας είναι οι εξής:

1. Το ωσμωτικό δυναμικό του εδαφοδιαλύματος μειώνεται λόγω συσσώρευσης αλάτων και έτσι ο ρυθμός ροής του νερού από το έδαφος προς τη ρίζα μειώνεται. Κατά συνέπεια στο φυτό προκαλείται ωσμωτικό στρες, παρουσιάζεται αδυναμία πρόσληψης νερού και δημιουργείται υδατικό έλλειμμα, με επιπτώσεις στην ανάπτυξη και την επιβίωσή του.
2. Παρουσιάζεται ανταγωνισμός μεταξύ των ιόντων και προβλήματα στη θρέψη:
 - Στη ριζόσφαιρα, το Cl^- του εδαφικού διαλύματος ανταγωνίζεται το N και παρεμποδίζει την πρόσληψη του από το φυτό, ενώ μια σειρά θρεπτικών στοιχείων παύουν πλέον να είναι διαθέσιμα στο φυτό γιατί η διηθητική ικανότητα του νερού, μέσα στο οποίο είναι διαλυμένα, μειώνεται. Ταυτόχρονα, στην επιφάνεια της ρίζας η υψηλή συγκέντρωση Na^+ παρεμποδίζει ισχυρά την πρόσληψη K^+ .



- Στο εσωτερικό του φυτού, η αλατότητα επάγει τη διαρροή του K^+ από τα κύτταρα. Το K^+ παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του κυτταρικού σφρίχους και της κυτταρικής μεμβράνης καθώς και στην ενεργότητα των ενζύμων. Εξαιτίας της έλλειψης K^+ παρεμποδίζεται η μεταφορά του μηλικού οξέος από το φύλλο προς τη ρίζα, με αποτέλεσμα τον υποσιτισμό του φυτού, σταματούν πολλές βιοχημικές διαδικασίες και δημιουργείται έλλειψη ή ανισορροπίες θρεπτικών συστατικών. Κατά συνέπεια παρεμποδίζεται η ανάπτυξη τόσο του υπέργειου όσο και του υπόγειου τμήματος του φυτού,

μειώνεται η καρποφορία και ο αριθμός των λουλουδιών, μειώνεται ο αριθμός, το μέγεθος και η ποιότητα του καρπού και αυξάνεται η ευαισθησία του φυτού σε μολύνσεις και σε αβιοτικούς παράγοντες καταπόνησης.

Η συδωρέωση Na^+ μέσα στο φυτικό κύτταρο επηρεάζει την ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων και ιχνοστοιχείων από το φυτό, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται προβλήματα τροφοπενίας π.χ. σε Fe και Mn . Τα ιόντα Na^+ μειώνουν την πρόσδεση των ιόντων Ca^{+2} στην πλασματική μεμβράνη του κυττάρου, παρεμποδίζουν την εισροή του και αυξάνουν την εκροή του από το φυτικό κύτταρο, με αποτέλεσμα την έλλειψη Ca^{+2} . Επίσης, η υψηλή συγκέντρωση άλατος μειώνει σημαντικά τη μεταφορά του Ca^{+2} από τη ρίζα στα φύλλα.



3. Υπό συνθήκες αλατικού στρες μεταβάλλονται οι ορμονικές ισορροπίες του φυτού προκαλώντας βλάβες στα κύτταρα και τα οργανίδια τους και οδηγώντας τελικά σε κυτταρικό θάνατο. Μειώνεται η μεταφορά των κυτοκινινών από τη ρίζα στο βλαστό και η ανάκτηση των διαχεόμενων αυξινών. Επάγεται η σύνθεση του αμπισδικού οξέος που προκαλεί υπερπαραγωγή οξειδωτικών ριζών (*reactive oxygen species*: ROS), υπεροξειδωση των λιπιδίων και τελικά γήρανση των φυτικών κυττάρων.
4. Υπάρχει δυσμενής επίδραση στους φωτοσυνθετικούς μηχανισμούς. Όπως αναφέρθηκε, λαμβάνει χώρα άκαιρη σύνθεση αμπισδικού οξέος το οποίο επάγει το κλείσιμο των στοματίων, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, της πρωτεϊνοσύνθεσης και τη μείωση της ενεργότητας των ενζύμων.

Στο έδαφος

Η υψηλή συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος προκαλεί διασκορπισμό των εδαφικών σωματιδίων άρα κατάρρευση της δομής και απώλεια της πλαστικότητάς του. Επιπλέον παρεμποδίζει τη διήθηση του νερού και την αποστράγγιση του καθώς και την κίνηση του αέρα, ενώ το υψηλό pH εμποδίζει τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Παράλληλα, παρεμποδίζεται και η μικροβιακή δραστηριότητα της ριζόσφαιρας. Συνήθως, στα αλατούχα εδάφη δημιουργείται μια συνεκτική και αδιαπέραστη επιφανειακή κρούστα.



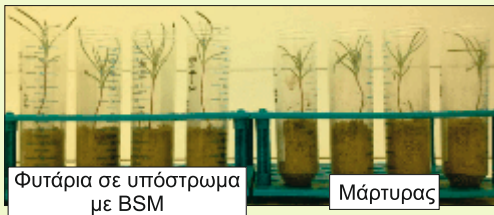
Είναι όλες οι καλλιέργειες ευαίσθητες στην αλατότητα;

Δεν εμφανίζουν όλες οι καλλιέργειες την ίδια ευαισθησία στην αλατότητα. Έτσι έχουμε καλλιέργειες:

- Ευαίσθητες: φασόλια, καρότο, κρεμμύδι, μαρούλι, φράουλα, αμπέλι, εσπεριδοειδή, δενδροκομικά
- Μετρίως ευαίσθητες: πιπεριές, ντομάτα, αγγούρι, κουνουπίδι, πεπόνι, πατάτα, καρπούζι, σίκαλη, σόγια, αραβόσιτος, αραχίδα, γογγύλι, ρύζι, φεστούκα
- Ανθεκτικές: κολοκύθι, βαμβάκι, σιτάρι, κριθάρι, ζαχαρότευτλο, ελιά, ροδιά, συκιά



Ποιός είναι ο ρόλος των BSM (Ωφέλιμοι Μικροοργανισμοί Εδάφους) στην καταπολέμηση της αλατότητας;



Οι BSM (Ωφέλιμοι Μικροοργανισμοί Εδάφους) παράχουν μια σειρά από ένζυμα και φυτορμόνες τα οποία διασπούν τις οξειδωτικές ρίζες που παράγονται στο φυτό λόγω του αλατικού στρες. Προωθούν την ανάπτυξη των πλευρικών ριζών με αποτέλεσμα να αυξάνεται η επιφάνεια της ρίζας και μειώνουν τα επίπεδα του αιθυλενίου μέσα στα φυτά, το οποίο είναι

υπεύθυνο για τη μείωση της ανάπτυξης της ρίζας και του βλαστού. Παράχουν ωσμωλύτες που δρουν συνεργατικά με τους φυτικούς ωσμωλύτες εξασφαλίζοντας ωσμωτική προσαρμογή. Επίσης επάχουν την ανθεκτικότητα του φυτού σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες καταπόνησης και εκκρίνουν πολυσακχαρίτες, οι οποίοι βελτιώνουν τις φυσικοχημικές και δομικές ιδιότητες του εδάφους και δεσμεύουν ιόντα Na^+ , περιορίζοντας το αλατικό στρες.

ΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Άζωτο (N)	0,1 %	Μαγνήσιο (MgO)	400 ppm	Μαγγάνιο (Mn)	600 ppm
Φώσφορος (P_2O_5)	0,5 %	Θείο (S)	600 ppm	Χαλκός (Cu)	100 ppm
Κάλιο (K_2O)	0,5 %	Σίδηρος (Fe)	800 ppm	Βόριο (B)	300 ppm
Ασβέστιο (CaO)	4,0 %	Ψευδάργυρος (Zn)	800 ppm	Μολυβδαίνιο (Mo)	1 ppm

Περιέχει ωφέλιμους μικροοργανισμούς εδάφους

ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το **Free Root** εφαρμόζεται με ριζοπότισμα μέσω του συστήματος άρδευσης/λίπανσης ή διαφυλλικά αφού πρώτα αραιωθεί σε κατάλληλη ποσότητα νερού. Ο αριθμός των απαιτούμενων εφαρμογών και η δοσολογία καθορίζεται από τις εδαφικές συνθήκες, την αγωγιμότητα του νερού άρδευσης, τις κλιματολογικές συνθήκες και τη λίπανση των καλλιεργειών.

ΔΟΣΟΛΟΓΙΕΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Εφαρμογές με ριζοπότισμα

Καλλιέργειες θερμοκηπίου (Τομάτα, Πιπεριά, Μελιτζάνα, Αγγούρι, Κολοκύθι, Πεπόνι): 2,5-5 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 7-10 ημέρες από τη φύτευση έως τη συγκομιδή.

Υπαίθρια κηπευτικά και Λαχανικά: 1-4 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 7-10 ημέρες από τη φύτευση έως τη συγκομιδή.

Φράουλα: 5-10 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 7-10 ημέρες από τη φύτευση έως τη συγκομιδή.

Καλλωπιστικά: 2,5-5 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 10-15 ημέρες.

Μηλοειδή, Πυρηνόκαρπα, Αμπέλι: 2,5-5 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 7-10 ημέρες κατά την περίοδο άρδευσης.

Εσπεριδοειδή: 2-4 lt ανά στρέμμα. Εφαρμογή κάθε 7-10 ημέρες κατά την περίοδο άρδευσης.

Διαφυλλικές εφαρμογές

Δοσολογία αραιώσης 0,5 λίτρα ανά 100 λίτρα νερό

Σημείωση: Οι ανωτέρω δοσολογίες εφαρμόζονται όταν το νερό άρδευσης έχει αγωγιμότητα έως 2 mS/cm λόγω περιεκτικότητας άλατος NaCl. Εάν η αγωγιμότητα του νερού άρδευσης είναι μεγαλύτερη εξαιτίας ύπαρξης NaCl, τότε πρέπει να αυξηθεί η δοσολογία εφαρμογής ή να γίνουν συχνότερες εφαρμογές. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να γίνεται συστηματική παρακολούθηση της αγωγιμότητας του νερού άρδευσης και κατάλληλη προσαρμογή του τρόπου εφαρμογής.

