



# Θρέψη Φυτών

## Ενότητα 2<sup>η</sup>

### Νιτρικό άζωτο (μέρος γ)

Όνομα καθηγητή: **Δ. Μπουράνης**

Όνομα καθηγητή: **Σ. Χωριανοπούλου**

Τμήμα: **Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





# Στόχοι ενότητας

1. Περιγραφή των διαδικασιών ρύθμισης της αναγωγής του νιτρικού αζώτου.



# Λέξεις - κλειδιά

- Λέξεις κλειδιά: Ανηγμένο άζωτο, Συνοδευτικό κατιόν, Ρύθμιση με ανάδραση.
- Key words: Reduced nitrogen, Accompanying cation, Feedback inhibition.



# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα (α)

Παράγοντες που καθορίζουν που θα αναχθεί το νιτρικό:

- στάθμη τροφοδοσίας νιτρικού.
- φυτικό είδος.
- ηλικία φυτού.

Επιπτώσεις:

- στη θρέψη.
- στην οικονομία άνθρακα.



# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα (β)

Στάθμη τροφοδοσίας της ρίζας με νιτρικό:

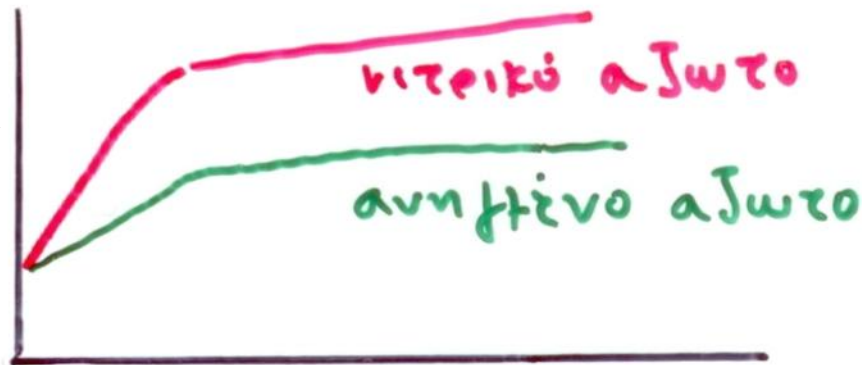
- Χαμηλή: μεγάλο ποσοστό του εισερχόμενου νιτρικού ανάγεται στη ρίζα.
- Υψηλή: Η ρίζα δεν επαρκεί. Αυξανόμενο ποσοστό νιτρικού μεταφέρεται στο υπέργειο.



# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα ( $\gamma$ )

- 1 mM τροφοδοτούμενου νιτρικού  $\Leftrightarrow$  15% του νιτρικού στο χυμό ΞΑΣ.
- 10 mM τροφοδοτούμενου νιτρικού  $\Leftrightarrow$  65% του νιτρικού στο χυμό ΞΑΣ.

περιεκτικότητα  
του χυμού ΞΑΣ



στάθμη τροφοδοσίας  
της ρίζας με νιτρικό



# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα (δ)

Το ποσοστό του νιτρικού που ανάγεται στη ρίζα αυξάνεται:

- με τη θερμοκρασία.
- με την ηλικία.

Το συνοδευτικό κατιόν κατά την πρόσληψη επιδρά στο ποσοστό αναγωγής του νιτρικού στη ρίζα.

- Κάλιο.
  - γρήγορη η μεταφορά καλίου και νιτρικού στο υπέργειο.
  - η αναγωγή του νιτρικού στη ρίζα σχετικά αργή.
- Ασβέστιο, νάτριο.
  - η αναγωγή του νιτρικού στη ρίζα υψηλότερη.



# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα (ε)

Το κάθε φυτικό είδος έχει:

- το δικό του ποσοστό νιτρικού που ανάγει στη ρίζα.
- τη δική του απόκριση στην αυξανόμενη στάθμη τροφοδοσίας με νιτρικό.

Το ανηγμένο άζωτο ανακυκλώνεται.





# Αναγωγή νιτρικού στη ρίζα (στ)

Το ποσοστό του ανηγμένου αζώτου στο χυμό ΞΑΣ προέρχεται από:

- ανηγμένο άζωτο από τη ρίζα.
- ανηγμένο άζωτο από ανακύκλωση.

Δεν είναι καλός δείκτης της ικανότητας αναγωγής του νιτρικού από τη ρίζα.



# Δράση ορμονών

Η κυτοκινίνη αυξάνει την δραστηριότητα της αναγωγής του νιτρικού:

- επιδρά στο γονίδιο της αναγωγής του νιτρικού.
- παράγεται περισσότερο mRNA του ενζύμου.
- παράγεται περισσότερο ένζυμο.
- γίνεται γρηγορότερα η αναγωγή.

Μείωση της τροφοδοσίας των παλαιότερων φύλλων σε κυτοκινίνη  $\Rightarrow$  μειώνει την μεταγραφή.

Το αψισικό παρεμποδίζει την δραστηριότητα της αναγωγής του νιτρικού.



# Συσώρευση ωσμωενεργών συστατικών (α)

Φυτό που αφομοιώνει το νιτρικό στο υπέργειο μέρος παράγει ανιόντα οργανικών οξέων στο κυτταρόπλασμα και τα αποθηκεύει στο χυμοτόπιο:

- για να διατηρήσει ισορροπία ανιόντων-κατιόντων,
- και ισορροπία ενδοκυτταρικού pH.

Αυτό είναι επικίνδυνο:

- γιατί μπορεί να οδηγήσει σε ωσμωτικό πρόβλημα,
- εφ'όσον συνεχίζεται η αναγωγή του νιτρικού και μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του φύλλου.



# Συσώρευση ωσμωενεργών συστατικών (β)

Υπάρχουν προστατευτικοί μηχανισμοί για την απομάκρυνση των ωσμωενεργών συστατικών που πλεονάζουν στο υπέργειο:

1. Μετατροπή των ωσμωενεργών συστατικών σε ωσμωτικά ανενεργή μορφή.
  - Παράγεται οξαλικό οξύ για την αντιστάθμιση φορτίου κατά την αναγωγή του νιτρικού και δημιουργείται ίζημα οξαλικού ασβεστίου.
2. Το ανηγμένο άζωτο (μεταφερόμενα αμινοξέα και αμίδια) μεταφέρεται στις περιοχές νέας αύξησης,
  - μέσα από το ΗΑΣ μαζί με ευκίνητα κατιόντα στο ΗΑΣ (όπως το κάλιο και το μαγνήσιο).



# Επίδραση φωτισμού (α)

Χαμηλός φωτισμός  $\Rightarrow$  Υψηλή στάθμη συσσωρευμένου νιτρικού (60 mM).

Η αναγωγή του νιτρικού απενεργοποιείται μέσα σε λίγα λεπτά  $\Rightarrow$  έτσι αποφεύγεται η συσσώρευση νιτρώδους.

Στο φωτιζόμενο υπέργειο έντονος ρυθμός αναγωγής του νιτρικού από την αναγωγή του νιτρικού  $\Rightarrow$  μπορεί να μειωθεί πολύ η στάθμη του νιτρικού.



# Επίδραση φωτισμού ( $\beta$ )

Η στάθμη του νιτρικού στο βλαστό είναι υψηλότερη από τη στάθμη στο έλασμα ανεξάρτητα από το επίπεδο του φωτισμού.

Στο φυτό που δέχεται χαμηλό επίπεδο φωτισμού (θερμοκήπιο, χειμώνας)  $\Leftrightarrow$  η στάθμη του νιτρικού είναι υψηλή λόγω χαμηλού ρυθμού αναγωγής.

Στο φυτό που δέχεται υψηλό επίπεδο φωτισμού (αγρός, καλοκαίρι)  $\Leftrightarrow$  η στάθμη του νιτρικού είναι χαμηλή λόγω υψηλού ρυθμού αναγωγής.



# Συσώρευση αμινοξέων

Όταν είναι περιορισμένη η τροφοδοσία σε αναγωγική ισχύ σε σκελετούς άνθρακα  $\Rightarrow$  είναι χαμηλή η ζήτηση για αύξηση.



συσσωρεύονται αμινοξέα



γίνεται ρύθμιση με ανάδραση (ρυθμιστικοί περιορισμοί).



# Βιβλιογραφία

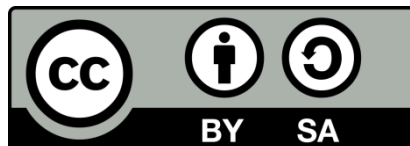
- Hawkesford M, Horst W, Kichey T, Lambers H, Schjoerring J, Møller IS, and White P (2012). Functions of Macronutrients. 6.1 Nitrogen. In: Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition.
- Αναλογίδης ΔΑ (2000). Έδαφος, Θρεπτικά Στοιχεία και Φυτική Παραγωγή. Κεφ. 3<sup>ο</sup>: Άζωτο.





# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Σημείωμα Αναφοράς

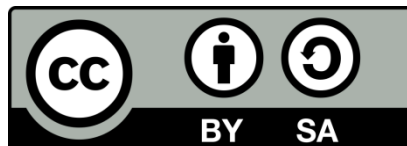
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2014. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Μπουράνης Δημήτριος, Χωριανοπούλου Στυλιανή, «Θρέψη Φυτών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDCS102/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
  - το Σημείωμα Αδειοδότησης
  - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
  - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.