



# Θρέψη Φυτών

## Ενότητα 3<sup>η</sup>

### Αμμωνιακό άζωτο

Όνομα καθηγητή: **Δ. Μπουράνης**

Όνομα καθηγητή: **Σ. Χωριανοπούλου**

Τμήμα: **Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**





# Στόχοι ενότητας

1. Περιγραφή της παραγωγής και διακίνησης του αμμωνιακού αζώτου μέσα στο φυτό.
2. Εκμάθηση των λειτουργιών στις οποίες συμμετέχει και των τρόπων ρύθμισης της στάθμης του μέσα στο φυτό.



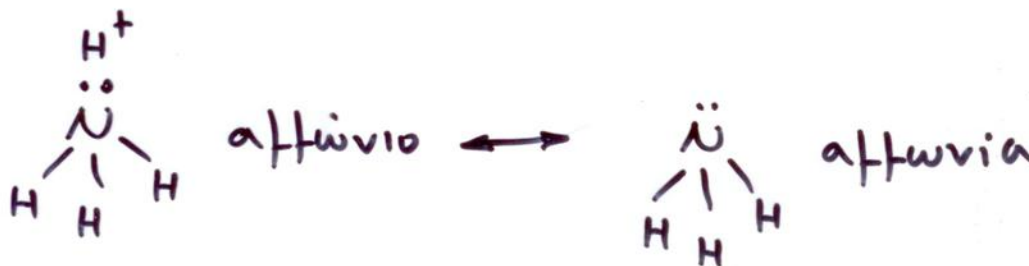
# Λέξεις - κλειδιά

- Λέξεις κλειδιά: Αμμωνιακό ιόν, Αμμωνία.
- Key words: Ammonium, Ammonia.



# Αμμώνιο

Αμμώνιο:  $\text{NH}_4^+$  (αμμωνιακά, ή αμμωνιακό κατιόν ή κατιόν αμμωνίου).



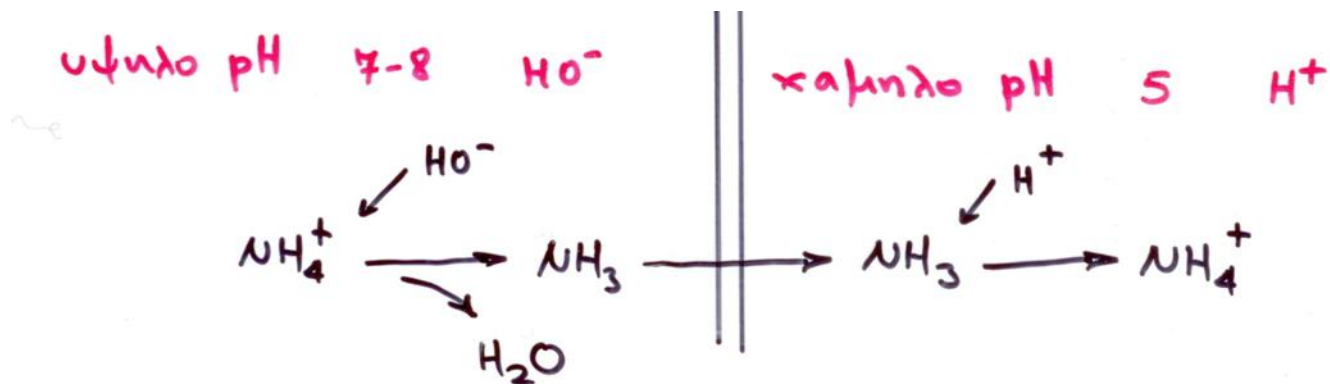
Η αμμωνία πρωτονιώνεται: η πρωτονιωμένη αμμωνία είναι το **αμμώνιο**.



# Διαπερατότητα μεμβρανών στην αμμωνία

Μεμβράνη:

- θυλακοειδούς.
- τονοπλάστη.
- εσωτερική μιτοχονδρίου.



- stroma χλωροπλάστη
- matrix μιτοχονδρίου
- κυτταρόπλασμα

⇒ lumen χλωροπλάστη.

⇒ διαμεμβρανικός χώρος μιτοχονδρίου.

⇒ χυμοτόπιο.



# Ρυθμιστική ικανότητα αμμωνίας - αμμωνίου

- Όταν το μεταβολικό διαμέρισμα έχει pH 7-8, το αμμώνιο αντιδρά με το ανιόν υδροξυλίου και παράγεται αμμωνία.
  - Αποτέλεσμα: μειώνεται το pH, αυξάνεται η οξύτητα.
- Όταν το μεταβολικό διαμέρισμα έχει pH 5, η αμμωνία δεσμεύει πρωτόνιο και παράγεται αμμώνιο.
  - Αποτέλεσμα: αυξάνεται το pH, μειώνεται η οξύτητα.



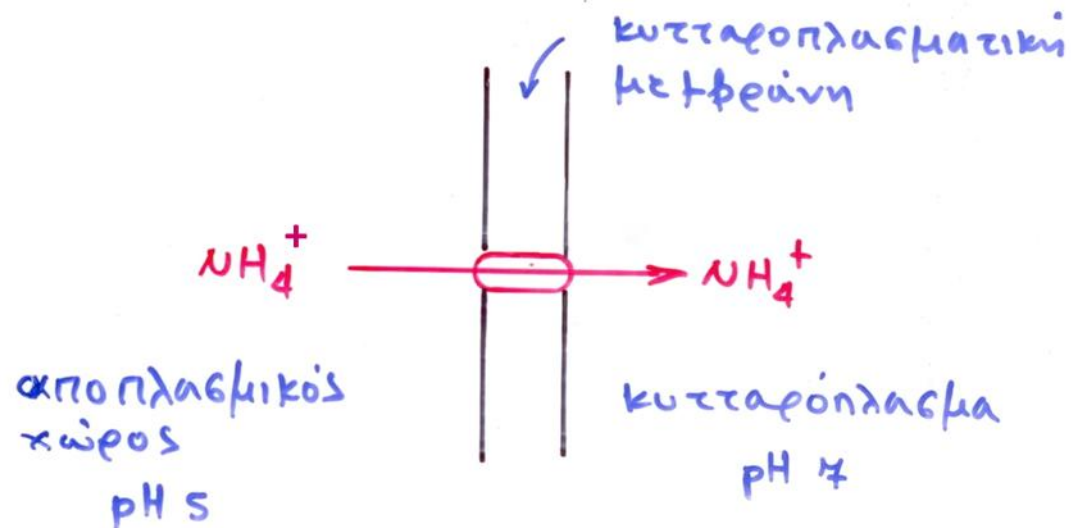
# Μεταφορά αμμωνίας-αμμωνίου

- Η αμμωνία περνάει εύκολα μέσα από τη μεμβράνη **χωρίς μεταφορέα** και διαχέεται προς την κατεύθυνση της χαμηλότερης συγκέντρωσης.
- Αντίθετα το **αμμώνιο** χρειάζεται **μεταφορέα** για να αλλάξει κυτταρικό διαμέρισμα.



# Μεταφορά αμμωνίου

Το αμμώνιο του αποπ्लाσμικού χώρου περνάει την κυτταροπλασματική μεμβράνη με τη βοήθεια μεταφορέα αμμωνίου και μπαίνει στο κυτταρόπλασμα.







# Τοξικότητα αμμωνίου

Το αμμώνιο είναι τοξικό για το φυτό:

- μετατρέπεται εύκολα σε αμμωνία και η αμμωνία εύκολα σε αμμώνιο.
- η αμμωνία περνάει εύκολα από τη μεμβράνη.
- αλλάζει τη συγκέντρωση πρωτονίων του μεταβολικού διαμερίσματος.
- διαταράσσεται η διαβάθμιση πρωτονίων μεταξύ των δύο μεταβολικών διαμερισμάτων (αλλάζει το  $\Delta pH$ ).



# Ροή σκελετών άνθρακα (α)

Υπάρχει ανταγωνιστική σχέση ανάμεσα στις δυο βιοχημικές διεργασίες:

- Η δέσμευση του αμμωνίου απαιτεί σκελετούς άνθρακα.
- Η σύνθεση της σακχαρόζης απαιτεί σκελετούς άνθρακα.

Η κατανομή της ροής του άνθρακα στις δύο πορείες ρυθμίζεται από κυτταροπλασματικές πρωτεϊνικές **κινάσες**.



# Ροή σκελετών άνθρακα (β)

**Ένζυμα – κόμβοι:**

- συνθάση σακχαρόζης-P.
- καρβοξυλάση PEP.

**Ρύθμιση της δραστηριότητάς τους με φωσφορυλίωση.**

- όταν το ένα είναι ενεργό, απενεργοποιείται το άλλο.



# Παραγωγή αμμωνίου στο φυτό (α)

Αμμώνιο παράγεται συνεχώς μέσα στο φυτό από αρκετές μεταβολικές διεργασίες:

- από την αφομοίωση του νιτρικού.
- από τη δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου στο φυμάτιο.
- κατά τη μετατροπή γλυκίνης σε σερίνη (φωτοαναπνοή στο μιτοχόνδριο).
- κατά την αποδόμηση (καταβολισμό) μεταφερομένων ενώσεων (αποδόμηση αργινίνης, ασπαραγίνης, ουρεϊδίων).



# Παραγωγή αμμωνίου στο φυτό (β)

Αμμώνιο παράγεται συνεχώς μέσα στο φυτό από αρκετές μεταβολικές διεργασίες: (συνέχεια)

- από τη μετατροπή (μεταβολισμό) αμινοξέων.
  - μετατροπή φαινυλαλανίνης σε κινναμικό κατά την παραγωγή λιγνινών.
  - μετατροπή κυσταθειονίνης σε ομοκυστεΐνη κατά την παραγωγή μεθειονίνης.
  - μετατροπή θρεονίνης σε α-κετοβουτυρικό κατά την παραγωγή ισολευκίνης.
- από την αποδόμηση πολυαμινών.
- από την αποδόμηση πρωτεΐνων.



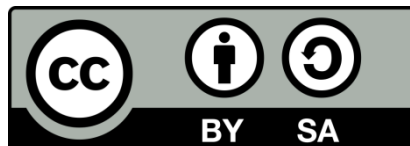
# Βιβλιογραφία

- 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:

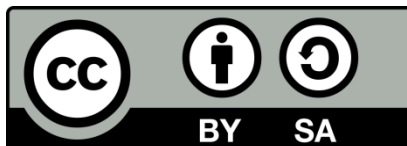
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDCS102/>





# 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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





# 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.