



Θρέψη Φυτών

Ενότητα 4^η

Κάλιο (μέρος β)

Όνομα καθηγητή: **Δ. Μπουράνης**

Όνομα καθηγητή: **Σ. Χωριανοπούλου**

Τμήμα: **Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**





Στόχοι ενότητας

1. Ο ρόλος του καλίου στο άνοιγμα και κλείσιμο των στοματίων και στην πρωτεΐνοσύνθεση.



Λέξεις - κλειδιά

- Λέξεις κλειδιά: Κάλιο, Στομάτιο, Πρωτεΐνοσύνθεση.
- Key words: Potassium, Stoma, Protein synthesis.



Άνοιγμα στοματίου

- Η συσσώρευση K^+ στο καταφρακτικό κύτταρο επάγεται από το φως.
- Ελέγχεται και οδηγείται από ΑΤΡάση πρωτονίων της κυτταροπλασματικής μεμβράνης.
- Πριν από το άνοιγμα του στοματίου προηγείται μείωση του pH του αποπλασματικού χώρου του καταφρακτικού κυττάρου.

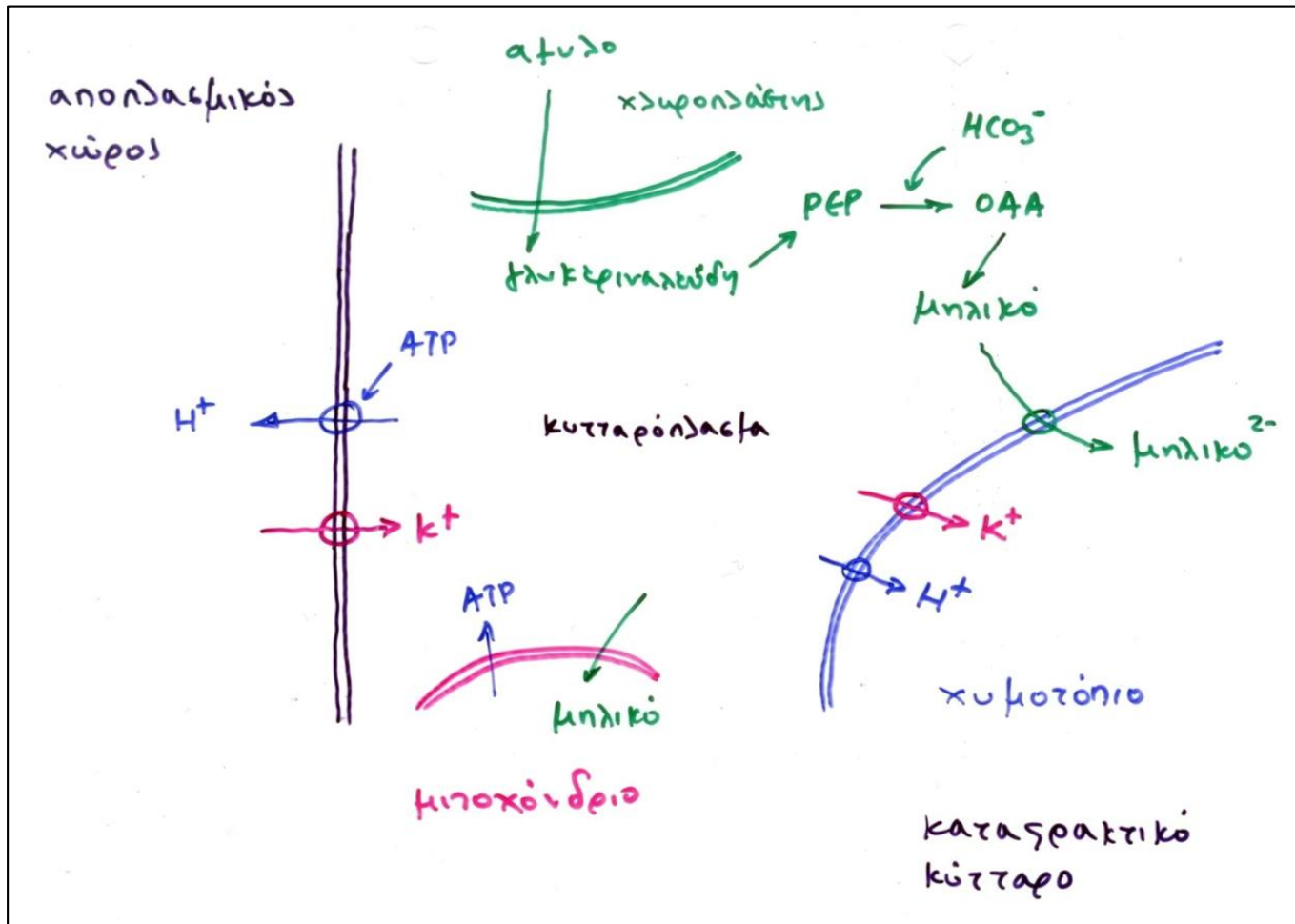


Το μηλικό ανιόν ως συνοδευτικό ανιόν (α)

- Αν η διαθεσιμότητα του Cl^- είναι χαμηλή,
- ή αν το φυτικό είδος δεν χρησιμοποιεί Cl^- ως συνοδευτικό ανιόν του K^+ στο καταφρακτικό κύτταρο,
- τότε χρησιμοποιείται το **μηλικό ανιόν** ως συνοδευτικό ανιόν του K^+ στο καταφρακτικό κύτταρο.



Το μηλικό ανιόν ως συνοδευτικό ανιόν (β)



Η μεταφορά καλίου και του μηλικού ως συνοδευτικού ανιόντος μέσα στο φυτικό κύτταρο.



Το μηλικό ανιόν ως συνοδευτικό ανιόν (γ)

Εισροή K^+ καθοδηγούμενη από H^+ .

- Ενεργοποιείται δραστηριότητα καρβοξυλάσης PEP.
- Παράγεται μηλικό και λειτουργεί με διπλό ρόλο:
 - ως συνοδευτικό ανιόν του K^+ στο χυμοτόπιο.
 - ως πηγή ενέργειας για σύνθεση ATP στο μιτοχόνδριο.
- Το PEP παρέχεται από αποδόμηση αμύλου του χλωροπλάστη του καταφρακτικού κυττάρου.



Το Cl^- ως συνοδευτικό ανιόν

- Το Cl^- αναλαμβάνει το ρόλο του συνοδευτικού ανιόντος για τη ρύθμιση του ανοίγματος του στοματίου στα είδη των οποίων ο χλωροπλάστης του καταφρακτικού κυττάρου δεν παράγει άμυλο.
- Όταν είναι ανοικτό το στομάτιο, οι συγκεντρώσεις K^+ και Cl^- στον αποπ्लाσμικό χώρο του καταφρακτικού κυττάρου:
- $[\text{K}^+] = 3 \text{ mM}$, $[\text{Cl}^-] = 5 \text{ mM}$.



Κλείσιμο στοματίου (α)

Το κλείσιμο του στοματίου επάγεται από το σκοτάδι.

- Γίνεται εκροή K^+ από το καταφρακτικό κύτταρο.
- Μειώνεται το ωσμωτικό δυναμικό του.
- Εξέρχεται νερό στα διπλανά κύτταρα.
- Μειώνεται η σπαργή του καταφρακτικού κυττάρου.
- Κλείνει το στομάτιο.



Κλείσιμο στοματίου (β)

Το κλείσιμο του στοματίου σχετίζεται με γρήγορη εκροή K^+ και συνοδευτικού ανιόντος από το καταφρακτικό κύτταρο στον αποπ्लाσμικό χώρο του.



Κλείσιμο στοματίου (γ)

Το κλείσιμο του στοματίου επάγεται και από το **ABA**:

- [ABA] **καταφρακτικού** κυττάρου = 2,5 mM.
- [ABA] **επιδερμικού** κυττάρου = 1 mM.

ABA μπορεί να προέρχεται από τη ρίζα μέσω του ΞΑΣ ως μη-υδραυλικό σήμα,

- σήμα που ενδεχομένως πολλαπλασιάζεται από ταυτόχρονη χαμηλή [CYT] στο ΞΑΣ.



Κλείσιμο στοματίου (δ)

ABA: ενεργοποιεί διάυλο Ca^{2+} στην κυτταροπλασματική μεμβράνη του καταφρακτικού κυττάρου.

- αύξηση $[\text{Ca}^{2+}]$ κυτταροπλάσματος αποπολώνει την κυτταροπλασματική μεμβράνη.
- ενεργοποιούνται διάυλοι ανιόντων που ρυθμίζονται από τη ΔV .
- μετάπτωση της κυτταροπλασματικής μεμβράνης από κατάσταση μεταφοράς K^+ σε κατάσταση μεταφοράς ανιόντων.



Κλείσιμο στοματίου (ε)

- Μειώνεται ακόμη περισσότερο το μεμβρανικό δυναμικό.
- Προάγεται η εκροή K^+ .
- Αυτός ο μηχανισμός δράσης του Ca^{2+} λειτουργεί και στον τονοπλάστη.

Κλείσιμο στοματίου \Leftrightarrow αύξηση $[K^+]$ και $[Cl^-]$ στον αποπ्लाσμικό χώρο του καταφρακτικού κυττάρου.



Κλείσιμο στοματίου (στ)

- Όταν είναι κλειστό το στομάτιο, οι συγκεντρώσεις K^+ και Cl^- στον αποπ्लाσμικό χώρο του καταφρακτικού κυττάρου:
- $[K^+] = 100 \text{ mM}$, $[Cl^-] = 30 \text{ mM}$.
- Ο ρυθμός παραγωγής σακχάρων στο καταφρακτικό κύτταρο είναι χαμηλός,
- ανεπαρκής λόγω υψηλής απαίτησης ΩΕΥ για γρήγορο άνοιγμα στοματίου.



K⁺ και πρωτεϊνοσύνθεση

K⁺ απαιτείται για πρωτεϊνοσύνθεση:

- Το K⁺ εμπλέκεται σε αρκετά στάδια της μεταφραστικής διαδικασίας ιδιαίτερα στην προσάρτηση του tRNA στο ριβόσωμα.



K⁺ και φωτοσύνθεση

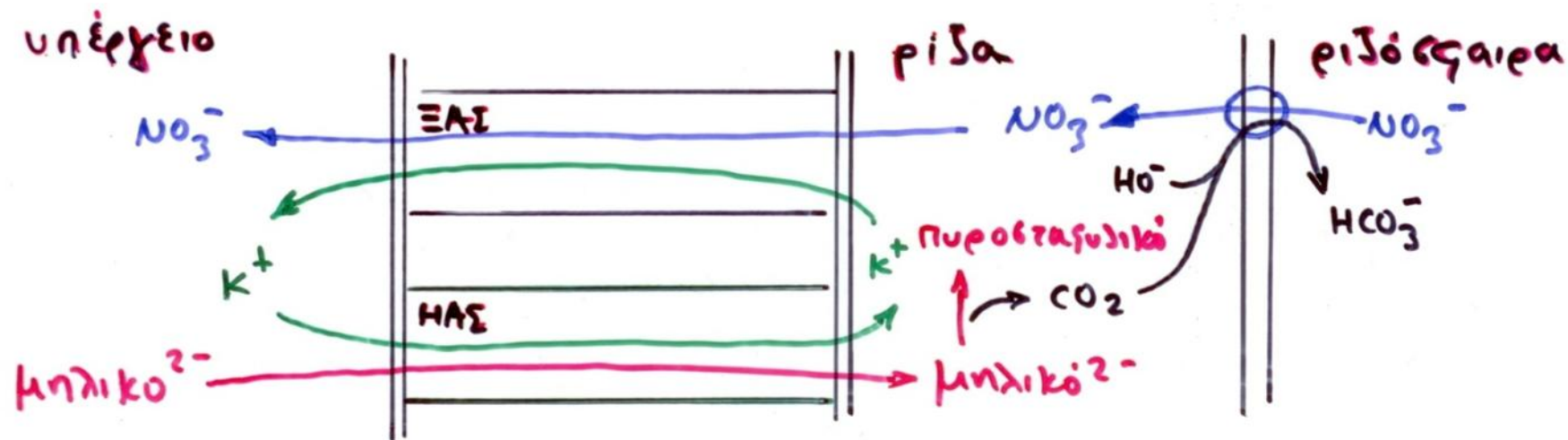
Το K⁺ επηρεάζει τη φωτοσύνθεση σε διάφορα επίπεδα:

- Το K⁺ είναι το κύριο αντισταθμιστικό ιόν της ροής H⁺ μέσα από τη μεμβράνη του θυλακοειδούς (που επάγεται από το φως).
- Συμβάλλει στη διαμόρφωση ΔpH για τη σύνθεση ATP.
- 100 mM K⁺ στο stroma ενεργοποιεί / αυξάνει τη δέσμευση CO₂.
- Υπό κανονικές συνθήκες [K⁺] φύλλου και ρυθμός αφομοίωσης CO₂ σχετίζονται θετικά.



K^+ ως συνοδευτικό κατιόν (α)

Το K^+ είναι το συνοδευτικό κατιόν κατά τη μεταφορά σε μεγάλη απόσταση.





K^+ ως συνοδευτικό κατιόν (β)

- Το μηλικό μεταφέρεται μαζί με το K^+ στη ρίζα μέσα από το ΗΑΣ.
- Στη ρίζα το μηλικό αποκαρβοξυλιώνεται και αποδεσμεύεται CO_2 .
- Το CO_2 δεσμεύει HO^- και παράγεται HCO_3^- .
- Το HCO_3^- βγαίνει έξω από τη ρίζα και μπαίνει νιτρικό χωρίς να μπουν κατιόντα.
- Το νιτρικό μεταφέρεται μαζί με το K^+ μέσα στο ΞΑΣ.



K⁺ στο ΗΑΣ

Ρόλος του K⁺ στο ΗΑΣ:

- για να διατηρείται υψηλό pH στο ΗΑΣ.
- για φόρτωση σακχαρόζης.
- για ωσμωτικό δυναμικό.



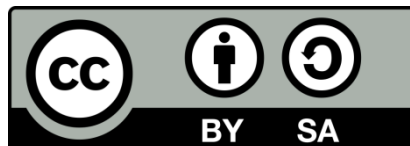
Βιβλιογραφία

- Hawkesford M, Horst W, Kichey T, Lambers H, Schjoerring J, Møller IS, and White P (2012). Functions of Macronutrients. 6.6 Potassium. In: Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition.
- Αναλογίδης ΔΑ (2000). Έδαφος, Θρεπτικά Στοιχεία και Φυτική Παραγωγή. Κεφ. 5^ο: Κάλιο.



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

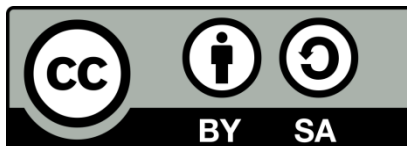
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2014. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Μπουράνης Δημήτριος, Χωριανοπούλου Στυλιανή, «Θρέψη Φυτών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<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.