

Επίδραση της αναλογίας K:Ca:Mg στην υδροπονική καλλιέργεια της φράουλας

Δρ Δαμιανός Νεοκλέους

Ανώτερος Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών
στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Συχνά, τα νερά άρδευσης που είναι διαθέσιμα για την παρασκευή θρεπτικών διαλυμάτων στην Κύπρο, αλλά και στις λοιπές Μεσογειακές Χώρες περιέχουν άλατα Ca ή/και Mg σε υπερβολικά υψηλές συγκεντρώσεις. Όταν οι συγκεντρώσεις Ca ή/και Mg υπερβαίνουν αυτές που συνιστώνται για τη θρέψη φυτών, όπως τη φράουλα, τα οποία δεν είναι ανθεκτικά στην αλατότητα, τίθεται το ερώτημα αν πρέπει να αυξηθούν οι συγκεντρώσεις και των υπόλοιπων θρεπτικών στοιχείων, έτσι ώστε να διατηρηθεί η συνιστώμενη αναλογία K:Ca:Mg, οπότε αναγκαστικά θα ανυψωθεί ακόμη περισσότερο η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) ή θα πρέπει να παραμείνουν στα συνιστώμενα επίπεδα οι συγκεντρώσεις των άλλων θρεπτικών στοιχείων, οπότε θα μεταβληθεί η αναλογία K:Ca:Mg ή θα πρέπει να μειωθούν οι αναλογίες των άλλων θρεπτικών στοιχείων, οπότε θα διατηρηθεί σταθερή η EC στα συνιστώμενα επίπεδα. Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω και δεδομένου της πρακτικής σημασίας του θέματος αυτού στις υδροπονικές καλλιέργειες, το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, διερεύνησαν την επίδραση της αναλογίας K:Ca:Mg στην υδροπονική καλλιέργεια της φράουλας.

Μεθοδολογία

Για να διερευνηθεί το πιο πάνω ερώτημα τα ακόλουθα θρεπτικά διαλύματα (ΘΔ) εφαρμόστηκαν σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας ποικιλίας Camarosa (Εικόνα 1).

1. BNS – Μάρτυρας (κανονικό θρεπτικό διάλυμα για φράουλα με συγκέντρωση Ca = 3 mmol L⁻¹, K = 6 mmol L⁻¹ και Mg = 1,4 και EC = 1,8 dS/m).
2. highCa - Αυξημένο Ca = 5 mmol L⁻¹, K = 6 mmol L⁻¹ και Mg = 1,4 και EC = 2,2 dS/m).
3. highall - Αυξημένα όλα τα κατιόντα αντίστοιχα: Ca = 5 mmol L⁻¹, K = 10 mmol L⁻¹ και Mg = 2,3 και EC = 2,8 dS/m).
4. compensation – Εξισορρόπηση της αυξημένης συγκέντρωσης Ca (5 mmol L⁻¹) με αναλογική μείωση των συγκεντρώσεων K = 3,27 mmol L⁻¹ και Mg = 0.76 mmol L⁻¹, ώστε να διατηρηθεί η ίδια EC με τον μάρτυρα (1,8 dS/m).

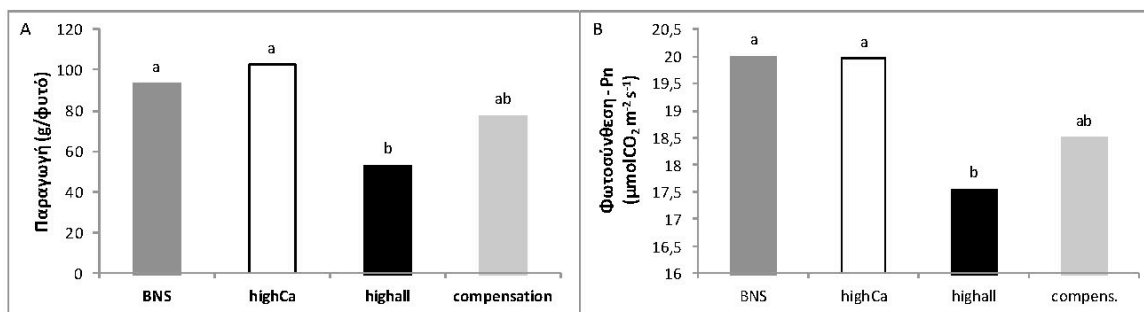
Στις μεταχειρίσεις 2 και 3 έγιναν ισοδύναμες αυξήσεις των θειικών και νιτρικών ανιόντων, έτσι ώστε να διατηρηθεί η ηλεκτρική ουδετερότητα στο θρεπτικό διάλυμα. Το pH ρυθμίστηκε στο 5,6 και οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων θρεπτικών στοιχείων ήταν οι ίδιες σε όλες τις μεταχειρίσεις. Μετρήθηκε η βλαστική αύξηση, η παραγωγή, οι φωτοσυνθετικές και υδατικές σχέσεις των φυτών, οι περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων σε διαλύματα και ιστούς, οι μεταβολές της αγωγιμότητας (EC) και του pH στην απορροφή, και η ποιότητα των καρπών.

Αποτελέσματα

Όταν το νερό για άρδευση περιέχει υψηλή συγκέντρωση Ca, το ΘΔ highCa θα πρέπει να συνιστάται, διότι δεν περιορίζει την απόδοση, τη φωτοσύνθεση (Σχήμα 1), τις υδατικές σχέσεις, την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και την ποιότητα των καρπών. Από την άλλη, το ΘΔ highall αύξησε την αγωγιμότητα στη ρίζα (EC) (Σχήμα 2), επηρέασε αρνητικά την απόδοση, τη φωτοσύνθεση (Σχήμα 1) και τις υδατικές σχέσεις και επηρέασε την ισορροπία του K, Ca και Mg στα φύλλα εις βάρος του Ca (Πίνακας 1). Η υψηλή EC αντανακλά συσσώρευση αλάτων στο ριζικό σύστημα και ωσμωτική καταπόνηση. Επιπλέον, ένα μεγάλο μέρος των θρεπτικών συστατικών – λιπασμάτων απορρίπτεται με οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Το θρεπτικό διάλυμα compensation δεν ευνόησε κανένα από τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν, ενώ άλλαξε και την ισορροπία του K, Ca και Mg στα φύλλα εις βάρος του Mg (Πίνακας 1).

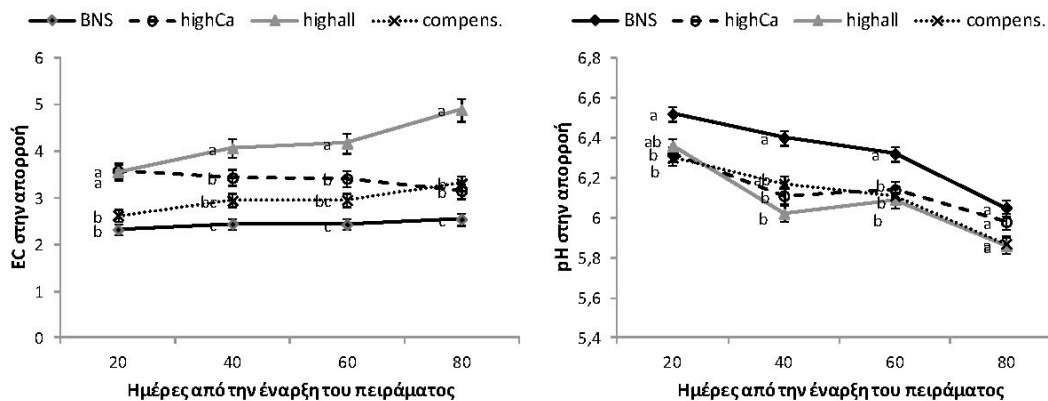
Τα αποτελέσματα μάς έδειξαν ότι, η θετική επίδραση του ΘΔ highCa θα μπορούσε να εξηγηθεί με τη διατήρηση υψηλής στοματικής αγωγιμότητας συνοδευόμενης από υψηλό ρυθμό φωτοσύνθεσης, σε συνδυασμό με ευνοϊκό υδατικό δυναμικό στα φύλλα, χωρίς θρεπτικούς περιορισμούς, με αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγικότητα χωρίς απώλειες στην ποιότητα. Έτσι, όταν υπάρχει αυξημένο Ca στο νερό της άρδευσης που είναι διαθέσιμο για την παρασκευή θρεπτικού διαλύματος, το ΘΔ highCa εμφανίζεται να είναι η καλύτερη δυνατή επιλογή.

Σχήμα 1: Επίδραση της αναλογίας K:Ca:Mg του θρεπτικού διαλύματος στην παραγωγή (A) και στη φωτοσύνθεση (B) υδροπονικής καλλιέργειας φράουλας. Οι τιμές με όμοια γράμματα δεν διαφέρουν σημαντικά.



(**BNS**: 6 mM K, 3 mM Ca and 1.4 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹; **highCa**: 6 mM K, 5 mM Ca and 1.4 mM Mg, 2.2 dS m⁻¹; **highall**: 10 mM K, 5 mM Ca and 2.33 mM Mg, 2.8 dS m⁻¹; **compens.**: 3.27 mM K, 5 mM Ca and 0.764 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹)

Σχήμα 2: Επίδραση της αναλογίας K:Ca:Mg του θρεπτικού διαλύματος στην ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) και του pH της απορροής υδροπονικής καλλιέργειας φράουλας. Οι τιμές με όμοια γράμματα για την εκάστοτε ημερομηνία δεν διαφέρουν σημαντικά.



(**BNS**: 6 mM K, 3 mM Ca and 1.4 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹; **highCa**: 6 mM K, 5 mM Ca and 1.4 mM Mg, 2.2 dS m⁻¹; **highall**: 10 mM K, 5 mM Ca and 2.33 mM Mg, 2.8 dS m⁻¹; **compens.**: 3.27 mM K, 5 mM Ca and 0.764 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹)

Πίνακας 1: Επίδραση της αναλογίας K:Ca:Mg του θρεπτικού διαλύματος στην περιεκτικότητα των θρεπτικών στοιχείων (% ξ.β.) και στις αναλογίες των στοιχείων (n) στα φύλλα και στους καρπούς υδροπονικής καλλιέργειας φράουλας. Οι τιμές με όμοια γράμματα στην ίδια γραμμή για την κάθε παράμετρο δεν διαφέρουν σημαντικά.

	Φύλλα				Φρούτα			
	BNS	highCa	highall	compens.	BNS	highCa	highall	compens.
N	2.59	2.60	2.59	2.54	1.36b	1.37b	1.47a	1.37b
P	0.685	0.659	0.651	0.664	0.392b	0.407ab	0.425a	0.411ab
K	2.54	2.60	2.56	2.60	2.29b	2.27b	2.44a	2.27b
Ca	1.17ab	1.26a	1.04b	1.29a	0.233	0.244	0.225	0.222
Mg	0.346a	0.330ab	0.350a	0.298b	0.163	0.162	0.165	0.158
K/Ca	2.19b	2.08b	2.46a	2.05b	9.8	9.4	10.8	10.2
K/Mg	7.37b	7.97b	7.34b	8.81a	14.1	14.1	14.8	14.4
Ca/Mg	3.41bc	3.92b	2.99c	4.49a	1.43	1.51	1.37	1.41

(**BNS**: 6 mM K, 3 mM Ca and 1.4 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹; **highCa**: 6 mM K, 5 mM Ca and 1.4 mM Mg, 2.2 dS m⁻¹; **highall**: 10 mM K, 5 mM Ca and 2.33 mM Mg, 2.8 dS m⁻¹; **compens.**: 3.27 mM K, 5 mM Ca and 0.764 mM Mg, 1.8 dS m⁻¹)