



Η Γεωργική μας Έρευνα

Αξιολόγηση διαφορετικών στρατηγικών θρέψης σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας όταν το νερό άρδευσης περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησίου

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 σε αρκετές μεσογειακές χώρες περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων όπως Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} και Mg^{2+} . Η επίδραση των αλάτων Na^+ , Cl^- στην καλλιέργεια της φράουλας είναι γνωστή στη βιβλιογραφία (Awang et al. 1995; Saied et al. 2005). Η παρουσία HCO_3^- συνήθως ρυθμίζεται με την προσθήκη νιτρικού οξέος ενώ τα SO_4^{2-} άλατα, ακόμα και σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις, δεν θεωρούνται ιδιαίτερα επιβλαβή. Για την επίδραση της υψηλής συγκέντρωσης αλάτων Ca^{2+} στη φράουλα έχει γίνει αναφορά σε προηγούμενη έκδοση του περιοδικού Αγρότης (τεύχος 460, 2013).

Στην καλλιέργεια φράουλας συνήθως η βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγή επιτυγχάνεται με χαμηλές συγκεντρώσεις Mg^{2+} στο θρεπτικό διάλυμα. Έτσι, όταν οι συγκεντρώσεις Mg^{2+} στο αρδευτικό νερό υπερβαίνουν αυτές που συνιστώνται για τη θρέψη των φυτών, για να αποφευχθούν θρεπτικές ανισορροπίες στο ριζικό σύστημα των φυτών, οι παραγωγοί συνήθως εφαρμόζουν μίαν από τις ακόλουθες στρατηγικές. Η πρώτη είναι η αύξηση των συγκεντρώσεων και των υπόλοιπων θρεπτικών στοιχείων, ώστε να διατηρηθεί η συνιστώμενη αναλογία $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}:\text{Mg}^{2+}$ στο θρεπτικό διάλυμα (ΘΔ). Το μειονέκτημα είναι ότι αναγκαστικά θα αυξηθεί ακόμη περισσότερο η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) στο ΘΔ και η φράουλα είναι ευαίσθητη στην αλατότητα. Η δεύτερη στρατηγική είναι η διατήρηση των συγκεντρώσεων των άλλων θρεπτικών στοιχείων στα συνιστώμενα επίπεδα εκτός του Mg^{2+} . Το μειονέκτημα είναι ότι θα μεταβληθεί η αναλογία $\text{K}^+:\text{Ca}^{2+}:\text{Mg}^{2+}$, η οποία έχει συνδεθεί με φυσιολογικές ασθένειες στη φράουλα. Η τρίτη στρατηγική είναι η μείωση των αναλογιών των άλλων θρεπτικών στοιχείων εκτός του Mg^{2+} , οπότε θα διατηρηθεί σταθερή η EC στα συνιστώμενα επίπεδα αλλά το μειονέκτημα είναι ότι θα μειωθούν αρκετά οι συγκεντρώσεις K^+ και Ca^{2+} σε μη ικανοποιητικά επίπεδα στο ΘΔ.

Μεθοδολογία

Για να διερευνηθεί η επίδραση της στρατηγικής θρέψης στην πιο πάνω υπόθεση, εφαρμόστηκαν σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας ποικιλίας *camarosa* τα πιο κάτω θρεπτικά διαλύματα (πίνακας 1).

Στις μεταχειρίσεις B και C έγιναν ισοδύναμες αυξήσεις των θεικών ανιόντων ώστε να διατηρηθεί η ηλεκτρική ουδετερότητα στο θρεπτικό διάλυμα. Μετρήθηκαν η αύξηση της βλάστησης, 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 απορροή και η ποιότητα των καρπών.

Παράγοντας	¹ A	² B	³ C	⁴ D
EC (dS m ⁻¹)	1,8	1,9	2,6	1,8
K ⁺ (mM)	5,60	5,60	8,40	4,94
Ca ²⁺ (mM)	3,20	3,20	4,80	2,83
Mg ²⁺ (mM)	1,40	2,10	2,10	2,10
NO ₃ ⁻ (mM)	12,00	12,00	12,00	12,00
SO ₄ ²⁻ (mM)	1,23	1,93	4,93	1,23

Πίνακας 1: Εφαρμογή θρεπτικών διαλυμάτων σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας ποικιλίας *camarosa*

¹A: Μάρτυρας (κανονικό θρεπτικό διάλυμα για φράουλα, EC=1,8 dS/m),

²B: Αυξημένο Mg^{2+} (EC=1,9 dS/m),

³C: Αυξημένα όλα τα κατιόντα αντίστοιχα (EC=2,6 dS/m),

⁴D: Εξισορρόπηση της αυξημένης συγκέντρωσης Mg^{2+} με αναλογική μείωση των συγκεντρώσεων K^+ και Ca^{2+} (EC=1,8 dS/m).

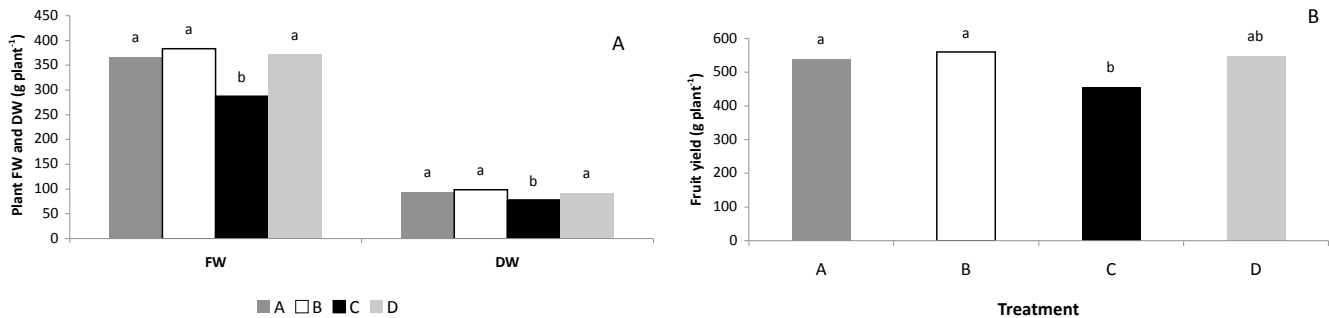
A, B, C και D: $\text{H}_2\text{PO}_4^- = 1,25 \text{ mM}$; $\text{NH}_4^+ = 0,94 \text{ mM}$; Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo = 20, 10, 7, 0,8, 25, 0,5 μM , αντίστοιχα. Το pH ρυθμίστηκε στο 5,6.

Αποτελέσματα

Όταν το νερό για άρδευση περιείχε υψηλή συγκέντρωση Mg^{2+} , η μεταχείριση C μείωσε την αύξηση και την απόδοση στο 78% και 84% σε σχέση με τον μάρτυρα A (σχήμα 1), αντίστοιχα, αύξησε την αγωγιμότητα στη ρίζα ($EC=3,5$ dS/m) και επηρέασε αρνητικά τις υδατικές σχέσεις του φυτού (σχήμα 2). Η υψηλή EC αντανακλά συσσώρευση αλάτων στο ριζικό σύστημα και ωσμωτική καταπόνηση. Η μη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων των μεταχειρίσεων B και D σε σχέση με τον μάρτυρα A θα μπορούσε να εξηγηθεί με τη διατήρηση της υδατικής ισορροπίας στα φύλλα (σχήμα 2), της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας ($17,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), της αγωγιμότητας των στομάτων ($0,390 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) και της φωτοχημικής απόδοσης της χλωροφύλλης ($Fv/Fm=0,81$). Αποτέλεσμα ήταν η διατήρηση της αύξησης και της παραγωγής των φυτών χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα των καρπών: Διαλυτά στερεά

($7,26^\circ \text{Brix}$), pH (3,67), Οξύτητα (0,81% citric acid), $\Delta S/O_2$ (8,99), Ξηρή ουσία (7,42%), Βιταμίνη C (33,1mg AA / 100g FW), Ανθοκυάνες (31,2mg pelargonidin-3-glucoside / 100g FW), Φαινόλες (2,75mg Gallic Acid / g FW), Αντιοξειδωτική ικανότητα (FRAP values; 21,6 $\mu\text{mol AA / g FW}$).

Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα όταν στο νερό της άρδευσης υπάρχουν συγκεντρώσεις Mg^{2+} μεγαλύτερες από 1,5mM, η μεταχείριση C δεν συνιστάται. Παρόλο που διατηρούνται οι συνιστώμενες αναλογίες των θρεπτικών στοιχείων στο ΘΔ, φαίνεται ότι για τη φράουλα η αποφυγή υπερβολικής αύξησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) του ΘΔ είναι πιο σημαντική από τους λόγους $K^+:Ca^{2+}$ ή $Ca^{2+}:Mg^{2+}$ στο διάλυμα. Επίσης, με τη στρατηγική C ένα μεγάλο μέρος των θρεπτικών συστατικών-λιπασμάτων απορρίπτεται με οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. ■



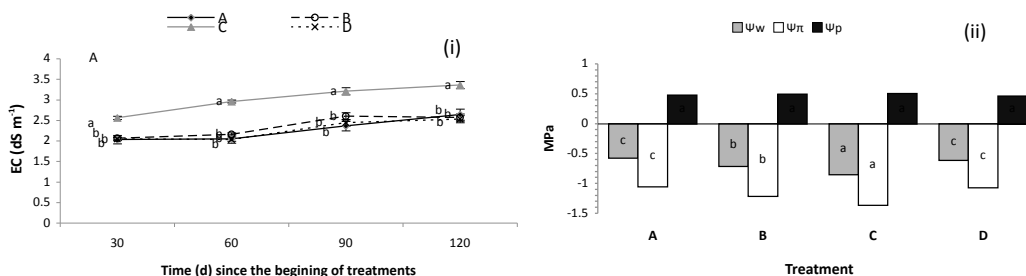
Σχήμα 1: Επίδραση διαφορετικών στρατηγικών θρέψης σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας: (i) στην ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) του νερού απορροής και (ii) τις υδατικές σχέσεις στα φύλλα (Ψ_w =υδατικό δυναμικό, Ψ_{π} =ωσμωτικό δυναμικό, Ψ_p =δυναμικό σπαργής). Οι τιμές με όμοια γράμματα δεν διαφέρουν σημαντικά.

A: Μάρτυρας (κανονικό θρεπτικό διάλυμα για φράουλα, $EC=1,8$ dS/m),

B: Αυξημένο Mg^{2+} ($EC=1,9$ dS/m),

C: Αυξημένα όλα τα κατιόντα αντίστοιχα ($EC=2,6$ dS/m),

D: Εξισορρόπηση της αυξημένης συγκέντρωσης Mg^{2+} με αναλογική μείωση των συγκεντρώσεων K^+ και Ca^{2+} ; $EC=1,8$ dS/m).



Σχήμα 2: Επίδραση διαφορετικών στρατηγικών θρέψης σε υδροπονική καλλιέργεια φράουλας: (i) στην ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) του νερού απορροής και (ii) τις υδατικές σχέσεις στα φύλλα (Ψ_w =υδατικό δυναμικό, Ψ_{π} =ωσμωτικό δυναμικό, Ψ_p =δυναμικό σπαργής). Οι τιμές με όμοια γράμματα δεν διαφέρουν σημαντικά.

A: Μάρτυρας (κανονικό θρεπτικό διάλυμα για φράουλα, $EC=1,8$ dS/m),

B: Αυξημένο Mg^{2+} ($EC=1,9$ dS/m),

C: Αυξημένα όλα τα κατιόντα αντίστοιχα ($EC=2,6$ dS/m),

D: Εξισορρόπηση της αυξημένης συγκέντρωσης Mg^{2+} με αναλογική μείωση των συγκεντρώσεων K^+ και Ca^{2+} ; $EC=1,8$ dS/m).

Βιβλιογραφία

- Awang, Y.B., J.G. Atherton and A.J. Taylor 1993: Salinity effects on strawberry plants grown in rockwool. I. Growth and leaf water relations. *J. Hort. Sci.* 68, 783–790.
- Saied, A.S., A.J. Keutgen and G. Noga 2005: The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs 'Elsanta' and 'Korona'. *Sci. Hort.* 103, 289–303.

Ωφέλιμα λιπαρά οξέα στο αιγοπρόβειο κρέας

Διονύσης Σπαράγγης
Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών Α΄
στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

Μεγάλη συζήτηση γίνεται τα τελευταία χρόνια σχετικά με την υγιεινή διατροφή, την κατανάλωση κρέατος και τον ρόλο των λιπαρών οξέων. Στο άκουσμα και μόνο της λέξης λίπος στους περισσότερους έρχεται στο μυαλό κάτι κακό και βλαβερό για την υγεία. Η άποψη αυτή δεν αληθεύει καθώς υπάρχουν και τα «καλά λιπαρά», τα οποία είναι ωφέλιμα για τον οργανισμό μας. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα λιπαρά, όπως και οι βιταμίνες, είναι απαραίτητα για την υγεία όλων, ακόμα και των παιδιών. Οι επιστήμονες συστήνουν το 30-35% της ημερήσιας προσλαμβανόμενης ενέργειας να προέρχεται από αυτά. Άλλωστε, παραπάνω από το μισό της ενέργειας που προσφέρει στο μωρό το υπέρτατο σε διατροφική αξία μητρικό γάλα, προέρχεται από λιπαρά!

Τα λιπαρά οξέα ανάλογα με την επίδραση που έχουν στη χοληστερόλη του αίματος διακρίνονται σε «καλά» και «κακά». «Καλά», λιπαρά είναι τα μονοακόρεστα, τα οποία υπάρχουν κυρίως στο ελαιόλαδο, το αβοκάντο και σε ορισμένους ξηρούς καρπούς, καθώς επίσης και τα πολυακόρεστα, που βρίσκονται σε φυτικά έλαια, όπως ηλιέλαιο και σογιέλαιο, αλλά και σε διάφορα λαχανικά. Όμως στα «καλά» λιπαρά περιλαμβάνονται και τα ωμέγα λιπαρά οξέα, τα οποία ο οργανισμός δεν μπορεί να συνθέσει από μόνος του, αλλά υπάρχουν στα λεγόμενα λιπαρά ψάρια, όπως ο σολομός, το σκουμπρί και η σαρδέλα. «Κακά» λιπαρά χαρακτηρίζονται τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, τα οποία υπάρχουν κυρίως σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, όπως τα κρέατα, το βούτυρο, η κρέμα γάλακτος και τα τυριά. «Κακά» χαρακτηρίζονται επίσης και τα trans λιπαρά που βρίσκονται κυρίως σε τρόφιμα που τηγανίζονται σε υδρογονωμένα έλαια.

Κρέας και διατροφή

Όσο αφορά το κρέας γίνεται έντονη συζήτηση σχετικά με τις επιπτώσεις από την καταναλωσή του στην ανθρώπινη διατροφή και υγεία. Το κρέας κατέχει δεσπόζουσα θέση στην ανθρώπινη διατροφή και περιέχει όλες τις απαραίτητες ουσίες για την ανάπτυξη, τη συντήρηση και την εύρυθμη λειτουργία του οργανισμού. Αποτελεί πλούσια πηγή σιδήρου και πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας. Παρόλα αυτά, έχει συνδεθεί με την αύξηση της χοληστερόλης στο αίμα και την πρόκληση στεφανιαγγειακών νοσημάτων και διαφόρων μορφών καρκίνου, λόγω των κορεσμένων λιπαρών οξέων που περιέχει. Έτσι, τα τελευταία ιδίως χρόνια, έχει παρατηρηθεί στροφή σημαντικής μερίδας καταναλωτών σε ζωικά προϊόντα χαμηλής λιποπεριεκτικότητας. Το ζητούμενο όμως δεν είναι μόνο η μείωση της συνολικής ημερησίας πρόσληψης λίπους, αλλά η αντικατάσταση των κορεσμένων λιπαρών οξέων είτε με μονοακόρεστα λιπαρά οξέα είτε με ωμέγα-3 και ωμέγα-6 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία μειώνουν την «κακή» LDL-χοληστερόλη.

Ωφέλιμα λιπαρά οξέα στο αιγοπρόβειο κρέας

Το αιγοπρόβειο κρέας αν και παρουσιάζει υψηλότερη περιεκτικότητα σε λιπίδια σε σχέση με άλλα κρέατα, όπως το κοτόπουλο και η γαλοπούλα, εντούτοις είναι πλούσιο σε ωφέλιμα λιπαρά οξέα, και συγκεκριμένα σε συζευγμένα λινοελαϊκά οξέα ή αλλιώς CLAs (Conjugated Linoleic Acids). Τα συζευγμένα λινοελαϊκά οξέα είναι φυσικά συστατικά των ζωικών τροφίμων προερχόμενα από το λινοελαϊκό οξύ και βρίσκονται κυρίως στο λίπος του γάλακτος, στα γαλακτοκομικά προϊόντα και στο κρέας των μηρυκαστικών. Ο όρος «συζευγμένο λινοελαϊκό οξύ» ή αλλιώς CLA (Conjugated Linoleic Acid) αναφέρεται σε ένα σύνολο λιπαρών οξέων με 18 άτομα άνθρακα και 2 διπλούς δεσμούς που χωρίζονται από μονό δεσμό άνθρακα (συζευγμένοι διπλοί δεσμοί) (Kelly, 2001). Ερευνητές στο Πανεπιστήμιο Wisconsin στις Ηνωμένες Πολιτείες διαπίστωσαν το 1979 ότι η επάλειψη με βοδινό κρέας μείωνε τις πιθανότητες εμφάνισης καρκινικού όγκου στην επιδερμίδα ποντικών. Χρειάστηκε να περάσουν αρκετά χρόνια μέχρι ο Michael Pariza να ανακαλύψει το 1987 ότι οι αντικαρκινικές αυτές ιδιότητες του βοδινού κρέατος οφείλονται σε μια μορφή λινοελαϊκού οξέος, η οποία βρίσκεται και σε διάφορα άλλα τρόφιμα. Σε σχετικά πειράματα με



Εικόνα 1: Μονάδα αιγοπροβάτων στο ΙΓΕ

ποντίκια η επάλειψη της επιδερμίδας με ισομερή συζευγμένου λινελαϊκού οξέος μείωσε κατά το ήμισυ την ανάπτυξη θηλωμάτων (Ha et al, 1987). Περαιτέρω έρευνες έχουν δείξει ότι τα CLAs θα μπορούσαν να εμποδίσουν τη δημιουργία και την ανάπτυξη διαφόρων μορφών καρκίνου στον άνθρωπο, όπως του στήθους (Amaru & Field, 2009), του προστάτη (Ochoa et al., 2004). Μάλιστα υπάρχουν και μελέτες που υποστηρίζουν ότι τα συγκεκριμένα λιπαρά μειώνουν το σωματικό λίπος στον άνθρωπο, αναστέλλοντας τη δράση ενός ενζύμου που επιτρέπει στο λίπος να εισέρχεται στα λιποκύτταρα! Η συγκέντρωση των ωφέλιμων λιπαρών οξέων στο κρέας, αλλά και στο γάλα, των αιγοπροβάτων έχει άμεση σχέση με το είδος της διατροφής τους. Διεθνείς μελέτες έχουν δείξει ότι ζώα τα οποία βόσκουν έχουν πολλαπλάσιες ποσότητες CLA στο κρέας και το γάλα τους, σε σχέση με ζώα συμβατικής εκτροφής. Επίσης, η χρήση υποκατάστατου γάλακτος στην εκτροφή των αρνιών έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερα ποσοστά CLA στο κρέας, σε σχέση με αρνιά που τρέφονται με το γάλα της μητέρας τους. Από τα μέχρι τώρα πειράματα φαίνεται ότι η φυλή του ζώου έχει μικρή σχετικά επίδραση στη συγκέντρωση των συζευγμένων λινελαϊκών οξέων.

Μελέτη των ωφέλιμων λιπαρών οξέων από πλευράς του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών

Μέχρι σήμερα οι περισσότερες μελέτες διεθνώς αφορούν το γάλα, ενώ οι δημοσιεύσεις πάνω στο θέμα των CLAs στο κρέας, ιδίως των αιγοπροβάτων, είναι συγκριτικά λιγότερες. Όσον αφορά τα λιπαρά οξέα στο αιγοπρόβειο κρέας, πραγματοποιήθηκε σχετική έρευνα στην Πειραματική Έπαυλη του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών, σε συνεργασία με το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Κύριος στόχος της ήταν η σύγκριση μεταξύ αρνιών της φυλής Χίου και εριφίων της φυλής Δαμασκίου ως προς τη σύσταση του κρέατος σε λιπαρά οξέα όταν ανατρέφονται με φυσικό ή τεχνητό θηλασμό. Οι φυλές αυτές αποτελούν μακράν τις πιο διαδεδομένες φυλές στην Κύπρο, αποτελώντας, μαζί με τις διασταυρώσεις στις οποίες συμμετέχουν, σχεδόν το 90% του συνολικού πληθυσμού των αιγοπροβάτων. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το κρέας αμνοεριφίων που εκτρέφονται με φυσικό θηλασμό περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά CLA σε σχέση με αμνοερίφια που εκτρέφονται με τεχνητό θηλασμό. ■



Εικόνα 2: Αιγοπρόβατα



Εικόνες 3&4: Πρόβειο κρέας

Βιβλιογραφία

- Amaru D. and Field C. (2009). Conjugated Linoleic Acid decreases MCF-7 human breast cancer cell growth and insulin-like growth Factor-1 receptor levels. *Lipids* 44: 449-458.
- Ha Y., Grimm N. and Pariza M. (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8: 1881-1887.
- Kelly G. (2001). Conjugated Linoleic Acid: A Review. *Alternative Medicine Review* 6(4): 367-382.
- Ochoa J., Farquharson A., Grant I., Moffat L., Heys S. and Wahle K. (2004). Conjugated Linoleic acids (CLAs) decrease prostate cancer cell proliferation: different molecular mechanisms for cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 isomers. *Carcinogenesis* 25(7): 1185-1191.