



# Η Γεωργική μας Έρευνα

## Στέβια Μια φυσική γλυκαντική ουσία

Κωνσταντίνα Σταυρίδου  
Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών  
στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

**Η** στέβια έχει χαρακτηριστεί από πολλούς ως το «φυτό της νέας χιλιετίας» ενώ η ζάχαρή της ως «ζάχαρη του μέλλοντος». Χρησιμοποιήθηκε επί αιώνες από τους αυτόχθονες Νοτιοαμερικανούς και έχει προσελκύσει, τον τελευταίο καιρό, το ενδιαφέρον σε γεωπονικό, ιατρικό και επιχειρηματικό επίπεδο χάρη στις φυσικές της ιδιότητες. Η πιο χαρακτηριστική ιδιότητά της είναι ότι αποτελεί ισχυρό γλυκαντικό αλλά χωρίς καθόλου θερμίδες.

Η στέβια είναι ένας πολυετής πολύκλαδος θάμνος, αυτοφυής στην Παραγουάη, όπου χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες ως παραδοσιακό γλυκαντικό από τους αυτόχθονες. Μπορεί να ευδοκιμήσει σε κλιματικές συνθήκες από 60° βόρειο (Ρωσία) ως 60° νότιο γεωγραφικό πλάτος (Αυστραλία-Νέα Ζηλανδία). Πολλαπλασιάζεται με σπόρο ή μοσχεύματα και η μεταφύτευση των φυταρίων στην οριστική τους θέση γίνεται δυο εβδομάδες μετά τον τελευταίο παγετό της άνοιξης σε θερμοκρασίες εδάφους 12-15°C. Καλλιεργείται κυρίως για τα φύλλα της, που έχουν διάφορες χρήσεις με κύρια χρήση τους ως φυσικό γλυκαντικό, αλλά και για την παραγωγή σπόρου. Είναι φυτό μικρής ημέρας δηλαδή, για να ανθίσει απαιτεί διάρκεια νύχτας ίσης ή μεγαλύτερης από δώδεκα ώρες. Η σημασία της φωτοπεριόδου στην άνθιση της στέβιας είναι από τους παράγοντες που επηρεάζουν τον σκοπό για τον οποίο θα καλλιεργηθεί, δηλαδή για φύλλα, σπόρο ή μικτή καλλιέργεια. Η καλλιέργειά της έχει μικρές απαιτήσεις σε λίπανση και μειωμένες εισροές σε φυτοφάρμακα.

Η κύρια χρήση της στέβιας είναι για την εξαγωγή από τα φύλλα της των δυο κύριων γλυκαντικών ουσιών της, της στεβιοσίδης και της ρεμπαουδιοσίδης A. Η στεβιοσίδη, που είναι γενικός όρος που χρησιμοποιείται για τις γλυκαντικές ουσίες στα φύλλα της στέβιας, είναι 300 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη χωρίς καθόλου θερμίδες. Άλλωστε, η ιδιότητά της να μην καραμελοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες,



Εικόνα 1: Ανθοφορία στέβιας

όπως η ζάχαρη, δίνει τη δυνατότητα χρήσης της στη μαγειρική. Επίσης, οι βλαστοί χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή φυσικής πράσινης χρωστικής και τα υπολείμματά της ως ζωοτροφή. Από τους βλαστούς, με ειδική ζύμωση, εξάγεται γιββερελλίνη με πιο οικονομικό τρόπο συγκριτικά με άλλες μεθόδους.

Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) ενέκρινε το 2010 τη χρήση της στεβιοσίδης ως τρόφιμο-υποκατάστατο της ζάχαρης, ορίζοντας



Εικόνες 2, 3 & 4: Φυτά στέβιας

τα 4 mg/kg ζώντος βάρους του ανθρώπου ως Ημερήσια Αποδεκτή Λήψη (ADI) ενώ επιτρέπεται, από το 2005, η χρήση της στέβιας και των εκχυλισμάτων της στα σιτηρέσια και στα καλλυντικά. Επίσης, έγκριση για χρήση της ως τρόφιμο έχει δοθεί και στην Αυστραλία, στη Νέα Ζηλανδία και στις Η.Π.Α. Στην Ιαπωνία, όπου η χρήση των συνθετικών γλυκαντικών ουσιών στα τρόφιμα έχει απαγορευτεί από το 1970, και στην Κορέα, η στεβιοσίδη καλύπτει περί το 40-50% της αγοράς γλυκαντικών ουσιών.

Σχεδόν όλες οι έρευνες δείχνουν ότι η στέβια στις διάφορες μορφές της είναι τοξικολογικά ακίνδυνη και ασφαλής και ιδιαίτερα ως υποκατάστατο της ζάχαρης (Brandle et al., 1998; Goyal et al., 2010; Muanda et al., 2010; Brahmachari et al., 2011). Η ακινδυνότητα της στεβιοσίδης μπορεί να οφείλεται στο ότι δεν διασπάται και ούτε απορροφάται από το πεπτικό σύστημα (Gardana et al., 2003; Carakostas et al., 2008; Madan et al., 2010). Σημαντική είναι και η χορήγηση της στέβιας στους διαβητικούς τύπου II, επειδή δεν έχει τις πιθανές παρενέργειες των άλλων γλυκαντικών (Gregersen et al., 2004; Abdullateef and Osman, 2011). Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το

γεγονός ότι στην Ιαπωνία, όπου η στέβια έχει αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τη ζάχαρη, η παχυσαρκία σε άτομα πάνω από 20 χρονών ανέρχεται στο 24%, ενώ στην ΕΕ και στις Η.Π.Α. το αντίστοιχο ποσοστό ξεπερνά το 60% (Λόλας, 2009β).

Στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών μελετάται η επίδραση της ποικιλίας και της ημερομηνίας συγκομιδής στην παραγωγή χορτομάζας και στην περιεκτικότητα στα δυο κύρια σάκχαρα στη στεβιοσίδη και τη ρεμπαουδιοσίδη Α, σε συνεργασία με το Γενικό Χημείο του Κράτους. Από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα φαίνεται ότι ο παράγοντας ημερομηνία συγκομιδής επηρέασε το ύψος και το βάρος των φυτών αλλά και την περιεκτικότητα σε στεβιοσίδη, ενώ, η περιεκτικότητα της ρεμπαουδιοσίδης Α δεν φάνηκε να επηρεάζεται από την ημερομηνία συγκομιδής. Επίσης, ο παράγοντας ποικιλία δεν επηρεάζει σημαντικά το ύψος και το βάρος των φυτών, ενώ επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Επιπλέον, θα υπολογιστεί το κόστος παραγωγής ώστε να εξαχθούν τα κυριότερα οικονομικά αποτελέσματα της νέας αυτής καλλιέργειας. Τα πειράματα συνεχίζονται στον Πειραματικό Σταθμό του Ζυγίου. ■

#### Βιβλιογραφία

- Abdullateef, R.A., Osman, M., 2011. Influence of Genetic Variation on Morphological Diversity in Accessions of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *International Journal of Biology* 3(3): 66-72.
- Brahmachari, G., Mandal, L.C., Roy, R., Mondal, S., and Brahmachari, A.K., 2011. Stevioside and Related Compounds – Molecules of Pharmaceutical Promise: A Critical Overview. *Arch. Pharm. Chem. Life Sci.* 1: 5-19.
- Brandle, J.E., Starratt, A.N., Gijzen, M., 1998. *Stevia rebaudiana*, its biological, chemical and agricultural properties. *Canadian Journal of Plant Science* 78(4): 527-536.
- Carakostas M.C., Curry L.L., Boileau A.C., Brusick D.J., 2008. Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food and Chemical Toxicology* 46 S1–S10.
- Gardana C., Simonetti P., Canzi E., Zanchi R., and Pietta P. 2003. Metabolism of Stevioside and Rebaudioside A from *Stevia rebaudiana* Extracts by Human Microflora. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 6618-6622
- Goyal S. K., Samsher & R. K. Goyal, 2010. *Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1): 1–10.
- Gregersen, S., Jeppesen, P.B., Holst, J.J., and Hermansen, K., 2004. Antihyperglycemic Effects of Stevioside in Type 2 Diabetic Subjects. *Metabolism* 53(1): 73-76.
- Madan, S., Ahmad, S., Singh, G.N., Kohli, K., Kumar, Y., Singh, R., Garg, M., 2010. *Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni – A Review. Indian Journal of Natural Products and Resources* 1(3): 267-286.
- Muanda, F., Soulimani, R., Diop, B., Dicko, A., 2010. Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves, *LWT – Food Science and Technology*.
- Λόλας, Π. 2009β. Αποδεικτικά πειράματα και οικονομικότητα του είδους στέβια (*Stevia rebaudiana*) ως καινοτόμος εναλλακτική καλλιέργεια-τρόφιμο στην Αιτωλοακαρνανία. Τελική Έκθεση. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αιτωλοακαρνανίας, Αναπτυξιακή Εταιρεία Αιτωλοακαρνανίας, σελ. 28.

# Αναλογίες απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων και νερού σε υδροπονική καλλιέργεια πεπονιού (*Cucumis melo* L.) με συνεχή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος

Δρ Δαμιανός Νεοκλέους  
Ανώτερος Λειτουργός Γεωργικών Ερευνών  
στο Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών

**Η** καλλιέργεια των φυτών θερμοκηπίου, σε υδροπονικά συστήματα με ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος, μπορεί να μειώσει σημαντικά τη ρύπανση των υδάτινων πόρων από νιτρικά και φωσφορικά άλατα που απορρέουν από τα θερμοκήπια και να συμβάλει σε μια αισθητή μείωση στην κατανάλωση νερού και λιπασμάτων (FAO, 2013). Ταυτόχρονα, η τεχνική αυτή δεν περιορίζει την απόδοση των καλλιεργειών ή την ποιότητα του προϊόντος (Σάββας, Δ., 2012). Ωστόσο, παράγοντες που περιορίζουν την ευρεία επέκταση των συστημάτων αυτών, στις μεσογειακές χώρες, είναι τόσο η σωστή συμπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων και νερού στο ανακυκλούμενο θρεπτικό διάλυμα όσο και η συσσώρευση αλάτων στο περιβάλλον της ρίζας (Νεοκλέους, Δ., 2014).

Η καλλιέργεια της πεπονιάς (*Cucumis melo* L.) έχει μεγάλη οικονομική σημασία στην περιοχή της Μεσογείου και η παραγωγή πεπονιού στο θερμοκήπιο, αποσκοπεί στην κάλυψη των αναγκών της αγοράς τους μήνες που προηγούνται ή έπονται της εποχής παραγωγής τους σε υπαίθριες καλλιέργειες. Το πεπόνι είναι λιγότερο ευαίσθητο στην αλατότητα από άλλα καρποφόρα λαχανικά θερμοκηπίου και θα μπορούσε να αποτελέσει επιλογή σε αυτά τα συστήματα καλλιέργειας, δεδομένου του αυξημένου κόστους της λίπανσης, της εξοικονόμησης νερού, αλλά και των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων (Σάββας, 2012).

Με βάση τα πιο πάνω, μελετήθηκε η επίδραση της στρατηγικής θρέψης στην καλλιέργεια πεπονιού σε σύστημα με συνεχή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος και προσδιορίστηκαν οι αναλογίες απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων και νερού, ως εργαλείο μοντελοποίησης της θρέψης των φυτών.

## Μεθοδολογία

Τα πιο κάτω θρεπτικά διαλύματα (ΘΔ) εφαρμόστηκαν σε καλλιέργεια πεπονιού τύπου «Galía» σε υδροπονικό σύστημα, χωρίς υπόστρωμα με συνεχή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος (εικόνες 1&2). Αρχικά, τα φυτά τροφοδοτήθηκαν με θρεπτικό διάλυμα έναρξης SNS και ακολούθως με τα αντίστοιχα διαλύματα συμπλήρωσης A, B και C για κάθε μεταχείριση (πίνακας 1).



**Εικόνα 1:** Υδροπονική καλλιέργεια πεπονιάς σε σύστημα με συνεχή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος, στο ΙΓΕ

Πίνακας 1

Parameter	SNS	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>
EC (dS m <sup>-1</sup> )*	2.50	1.74	2.02	2.45
K <sup>+</sup> (mM)	5.79	6.50	6.50	9.75
Ca <sup>2+</sup> (mM)	5.79	2.80	4.20	4.20
Mg <sup>2+</sup> (mM)	2.07	1.00	1.00	1.50
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mM)	15.43	11.75	11.75	18.10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mM)	1.10	1.00	1.00	1.00
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mM)	2.97	0.85	2.25	1.20
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mM)	0.80	1.25	1.25	1.25

Η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo ήταν 25, 5, 7, 1, 50, 0.5, μM, αντίστοιχα, στο διάλυμα έναρξης (SNS) και 15, 8, 4, 0.75, 25, 0.5 μM, αντίστοιχα, στα υπόλοιπα θρεπτικά διαλύματα συμπλήρωσης (ΘΔΣ) τα οποία εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. \*EC: ηλεκτρική αγωγιμότητα. A<sup>1</sup>: τυπικό ΘΔΣ για πεπόνι; B<sup>2</sup>: ΘΔΣ με αυξημένο Ca<sup>2+</sup> λόγω της σύστασης του νερού άρδευσης; C<sup>3</sup>: ΘΔΣ με αυξημένα όλα τα κατιόντα αντίστοιχα. Στις μεταχειρίσεις B και C έγιναν ισοδύναμες αυξήσεις των θειικών και νιτρικών ανιόντων ώστε να διατηρηθεί η ηλεκτρική ουδετερότητα στο θρεπτικό διάλυμα. Το pH ρυθμίστηκε στο 5,6.

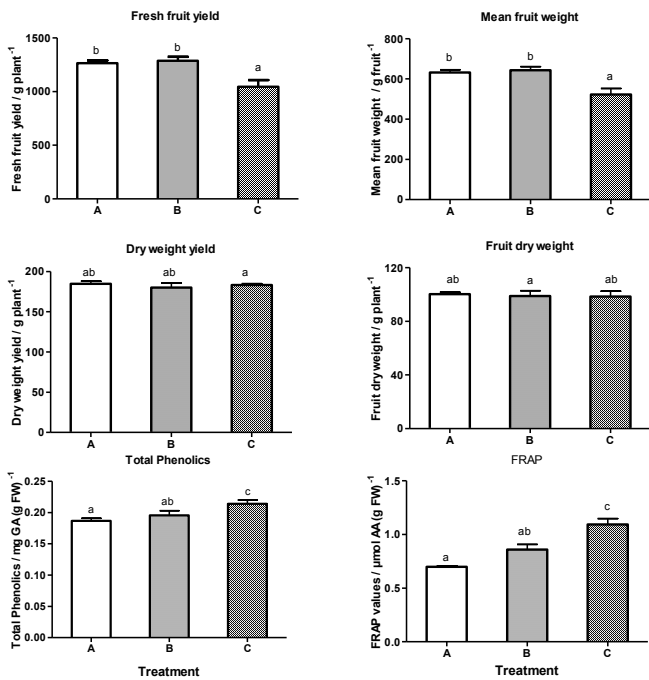
Προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις απορρόφησης (ΣΑ; αναλογία απορρόφησης μάζας θρεπτικού στοιχείου ανά μονάδα όγκου νερού) και μετρήθηκαν η αύξηση, η παραγωγή, οι περιεκτικότητες θρεπτικών στοιχείων σε διαλύματα και ιστούς, οι μεταβολές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και του pH στο διάλυμα ανακύκλωσης και η ποιότητα των καρπών.



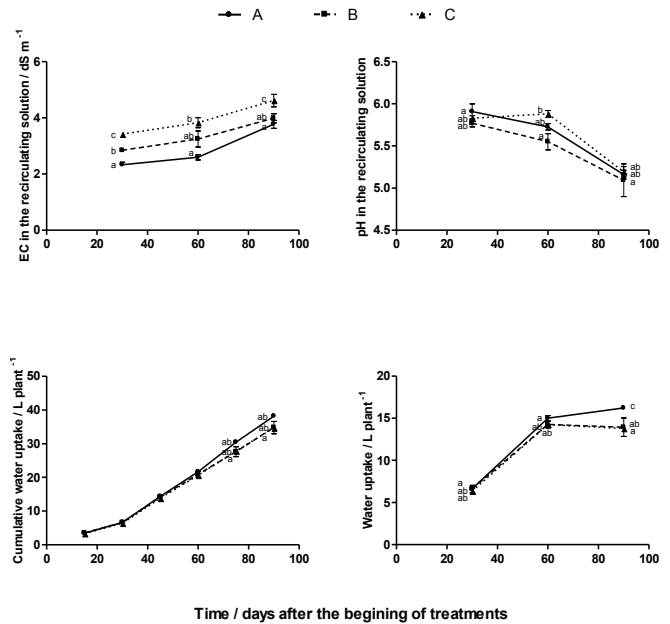
**Αποτελέσματα**

Οι ΣΑ των μακροθρεπτικών N, P, K, Ca και Mg κατά τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου της πεπονιάς ήταν οι ακόλουθες: (α) 18.7, 1.45, 6.25, 5.21 and 1.28 mmol L<sup>-1</sup>, αντίστοιχα (0-30 ημέρες μετά τη φύτευση), (β) 14.8, 1.30, 5.37, 3.28 and 0.95 mmol L<sup>-1</sup>, αντίστοιχα (30-60 ημέρες μετά τη φύτευση), και (γ) 12.7, 1.22, 4.82, 2.90 και 0.85 mmol L<sup>-1</sup>, αντίστοιχα (60-90 ημέρες μετά τη φύτευση). Τα δεδομένα αυτά συνιστούν την αλλαγή της σύνθεσης του θρεπτικού διαλύματος σε τουλάχιστο τρία διαφορετικά στάδια της πεπονιάς, ώστε τα φυτά να τροφοδοτούνται με τις αναγκαίες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων σε κάθε βλαστικό στάδιο, ενώ ταυτόχρονα, δεν θα περισσεύουν ώστε να συσσωρεύονται στο θρεπτικό διάλυμα αυξάνοντας την αλατότητα στην περιοχή της ρίζας. Η στρατηγική C μείωσε την απόδοση κατά 20% (σχήμα 1) και αύξησε

την αγωγιμότητα στη ρίζα, EC=4,6 dS/m (σχήμα 2) σε σχέση με τον μάρτυρα A. Η υψηλή EC αντανάκλα συσσωρευση αλάτων στο ριζικό σύστημα και ωσμωτική καταπόνηση. Η μη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων της στρατηγικής B σε σχέση με τον μάρτυρα A (σχήμα 1) θα μπορούσε να εξηγηθεί με τη διατήρηση παρόμοιας EC στο διάλυμα ανακύκλωσης για το μεγαλύτερο μέρος του βλαστικού κύκλου του φυτού (σχήμα 2). Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του καρπού: (α) αντίσταση σάρκας στην πίεση (39,6 Nt/cm<sup>2</sup>), (β) διαλυτά στερεά (12.4 °Brix), (γ) pH (6.53), (δ) οξύτητα (0.11% citric acid), (ε) ξηρή ουσία (11.1%) και (στ) Βιταμίνη C (4.10 mg AA/100g FW), δεν διαφοροποιήθηκαν με βάση τη στρατηγική θρέψης. Εντούτοις, η συγκέντρωση φαινόλων και η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών αυξήθηκαν με την αύξηση της EC στο διάλυμα (σχήμα 1). ■



**Σχήμα 1:** Επίδραση διαφορετικών στρατηγικών θρέψης (A, B και C) σε υδροπονική καλλιέργεια πεπονιού με συνεχή ανακύκλωση στην παραγωγή (Fresh fruit yield, Mean fruit weight, Fruit dry weight), στην αύξηση (Dry weight yield), στην περιεκτικότητα των καρπών σε φαινόλες (Total Phenolics) και την αντιοξειδωτική ικανότητα (FRAP values) των καρπών. Οι τιμές με όμοια γράμματα δεν διαφέρουν σημαντικά.



**Σχήμα 2:** Επίδραση διαφορετικών στρατηγικών θρέψης (A, B και C) σε υδροπονική καλλιέργεια πεπονιού με συνεχή ανακύκλωση στην ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC), στο pH του θρεπτικού διαλύματος και στην απορρόφηση νερού από τα φυτά. Οι τιμές με όμοια γράμματα για την ίδια χρονική περίοδο δεν διαφέρουν σημαντικά.

A - Μάρτυρας (τυπικό θρεπτικό διάλυμα συμπλήρωσης για πεπόνι, EC = 1,74 dS/m), B - θρεπτικό διάλυμα συμπλήρωσης με αυξημένο Ca<sup>2+</sup> λόγω της σύστασης του νερού άρδευσης (EC = 2,02 dS/m), C - θρεπτικό διάλυμα συμπλήρωσης με αυξημένα όλα τα κατιόντα, αντίστοιχα, με ισοδύναμες αυξήσεις των θειικών και νιτρικών ανιόντων (EC = 2,45 dS/m).

**Βιβλιογραφία**

- FAO, 2013: Soilless culture. In: Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops - Principles for Mediterranean climates. FAO Plant Production and Protection Paper 217, 303-354.
- Νεοκλέους, Δ. 2014. Ανακύκλωση θρεπτικού διαλύματος. Εγχειρίδιο Υδροπονίας - Εκπαιδευτικό Κέντρο Υδροπονίας ΙΓΕ. Έκδοση Γραφείου Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία, 72-79.
- Σάββας, Δ., 2012. Καλλιέργειες εκτός εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα. Αθήνα, Εκδόσεις ΑγρόΤύπος.